

VOJENSKÉ ROZHLEDY

Czech Military Review



2025

2

VOJENSKOTEORETICKÝ ČASOPIS

VOJENSKÉ ROZHLEDY

2

ROČNÍK 34 (66)

Peer-reviewed

Comparative Analysis of NATO and U.S. Approaches to Multi-Domain Operations

Komparativní analýza přístupů NATO a USA k multi-doménovým operacím

Zdeněk Petráš

University of Defence, Brno, Czech Republic

Abstract: The article is a thematic sequel of a previous work addressing the concept of Multi-Domain Operations (MDO) in the context of modern warfare. It highlights the differences in the conceptual approaches to MDO as applied by the U.S. Armed Forces and NATO in response to current security challenges. The study outlines the shift by NATO and the U.S. from traditional joint operations to integrated strategies within respective operational domains. Based on a literature review and content analysis of doctrinal documents, it identifies a fundamental difference in the conceptual approaches of NATO and the U.S. to MDO. While the U.S. approach emphasizes a military-oriented model that generates synergistic effects through coordinated operations and technologically driven dominance, NATO's framework favours a comprehensive civil-military model of strategic integration.

Abstrakt: Článek je tematickým pokračováním předchozí práce zabývající se obecně multi-doménovými operacemi v kontextu moderního válčení. Identifikuje rozdíly v koncepčních přístupech k multi-doménovým operacím, tak jak je uplatňují ozbrojené síly USA a NATO v reakci na současné bezpečnostní výzvy. Studie nastiňuje posun USA i NATO od tradičních společných operací k integrovaným strategiím v rámci příslušných operačních domén. Na základě rešerše literatury a obsahové analýzy doktrinálních dokumentů identifikuje zásadní rozdíl v koncepčních přístupech NATO a USA k multi-doménovým operacím. Zatímco americký přístup klade důraz na vojensky orientovaný model, který generuje synergické efekty prostřednictvím koordinovaných vojenských operací a technologicky řízené dominance, rámec NATO upřednostňuje komplexní civilně-vojenský model strategické integrace.

Keywords: Comprehensive Approach; Military Operation; Multi-Domain; NATO; U.S. Armed Forces.

Klíčová slova: komplexní přístup; vojenská operace; multi-doménový; NATO; ozbrojené síly USA.

INTRODUCTION

The article examines critical divergences in the Multi-Domain Operations (MDO) concepts as they are implemented in the U.S. Armed Forces and NATO, in the context of contemporary conflicts. Today, these distinctions are increasingly obsolete. *Modern warfare is shaped by multidomain operations, where the battlespace is continuous and non-linear. The combination of new technology and new operational concepts, the rapid evolution of disruptive technologies - such as artificial intelligence, nanotech, biotech, UAVs, autonomous systems, drone swarms, smart munitions, and loitering weapons - have resulted in a paradigm shift in the conduct of warfare and have reflected the ongoing Revolution in Military Affairs (RMA).* (Jordan 2016)

In response to evolving global threats, the U.S. Army updated its strategic approach in 2017 by introducing the concept of *Multi-Domain Battle*. This concept was subsequently refined into what is now known as *Multi-Domain Operations (MDO)*, reflecting the operational application of respective national concepts and doctrines. MDO are designed to address competition and conflict with near peer adversaries such as China and Russia across all operational areas including physical, virtual, and cognitive dimensions. On the other hand, the NATO concept of MDO implies the capabilities of the armed forces to operate in the areas of air, sea, land, cyber and space, according to the five domains recognized by NATO, and also the operational dimensions, which include the non-military means, such as diplomacy, economics and the media. As a result, the modern approach to warfare requires adapting doctrine, force structure, and command and control to operate effectively across the interconnected operational domains: land, air, maritime, cyber, and space. Thus, both U.S. and Allied concepts of MDO are intended to go beyond the currently implemented doctrines that define the use of forces in joint operations, where individual services act independently and sometimes in isolation, even if their actions are well-coordinated. This traditional approach assumed that fully integrating all forces and actors in an operation was nearly impossible due to various constraints, such as political, economic, operational, and timing/resource challenges.

1 METHODOLOGY

The ongoing analytical study addressing operational domains and MDO in the context of modern warfare is the result of comprehensive research conducted by the Centre for Security and Military-Strategic Studies and supported by the Ministry of Defence of the Czech Republic, titled *Long-Term Development of Organization – Armed Conflict (DZRO OZKON)*.

The methodology of the analytical study is based on a literature review aimed at mapping, summarising, and assessing background information on U.S. and NATO approaches to MDO. Notably, the method applied in this phase of the study is virtually identical to that used in the previous phase. As in the first part of the study, a detailed search was conducted of unclassified documentation and publications available from open sources. For this purpose, databases managed by relevant national and NATO institutions were used to identify pertinent documents (see Table 1 – List of Databases Used for Literature Research). Based on the identified subject-matter publications (see List of References), a literature review and content analysis were conducted to extract findings specifically related to the operating environment, operational domains, and approaches to MDO.

Table 1: List of Databases Used for Literature Research

U.S. Army Training and Doctrine Command (TRADOC)	https://armypubs.army.mil/
US Defense Technical Information Center	https://discover.dtic.mil/
UK Defence and Armed Forces	https://www.gov.uk/defence-and-armed-forces
Institut de Recherche Stratégique de l'Ecole Militaire (IRSEM)	https://www.irsem.fr/
Joint Air Power Competence Centre (JAPCC)	https://www.japcc.org/
NATO Science and Technology Organization (NATO STO)	https://www.sto.nato.int/Pages/default.aspx

2 US CONCEPT OF MULTI-DOMAIN OPERATIONS

The U.S. Army originally published the concept *Multi-Domain Battle: Evolution of Combined Arms for the 21st Century, 2025–2040* (TRADOC ARCIC, 2017) with the aim of countering adversary capabilities to deny and disrupt access and freedom of movement (Anti-Access/Area Denial - A2/AD) of Allied forces over long distances in the air, maritime, land, and cyber domains (Jones and Diaz de Leon 2020). The initial conceptualisation of the multi-domain approach, as a new concept of military operations, originates from the U.S. military-focused model, which introduces a complex perspective on joint operations across all domains.

2.1 Origins of the U.S. Concept

From the U.S. Army's perspective, MDO are encompassed within the broader concept of joint operations, which includes the traditional domains of air, sea, and land, as well as the newer domains of information, cyber, and space. In this sense, MDO is understood in a narrower interpretation as operations that involve multiple domains (Jones and Diaz de Leon 2020). MDO can be considered a further evolution beyond *joint operations*, the concept of which can be traced back to the Second World War, such as in *combined operations* - for example, the use of air, naval, and land forces for large Allied landings. The U.S. doctrinal perspectives on different levels of war have, since the 1970s, applied to all forms of warfare - land, sea, and air - and have had an impact on all services: Army, Air Force, Navy, and Marine Corps. There is an underlying unity of basic principles and fundamentals that applies to all forms of organised conflict (Romjue 1984).

According to many U.S. analysts, the term *Multi-Domain Battle* was primarily used to optimise ground combat at the operational and tactical levels and is often regarded as the spiritual successor to the U.S. Army's 1980s doctrine *Air-Land Battle* (Wille 2019). *Air-Land Battle* was developed in response to the threat posed by the Soviet Red Army in Europe and was initially introduced in *Field Manual 100-5* in 1982, with a revised version published in 1986 (Richardson 1997). Although conceived for the European theatre, it was later employed operationally during the First Gulf War against Saddam Hussein's Iraq in 1990–1991 (Black 2022). The challenge faced by the U.S. Army, in collaboration with the U.S. Air Force during the development of the doctrine, was to establish effective command and control (C2) of forces capable of defeating an adversary on the scale of the Soviet Red Army by integrating manoeuvre across the traditional air and land domains. Nevertheless, some sceptics argue that the *Multi-Domain concept is merely a new coat of paint applied to the earlier Air-Land Battle doctrine, which had already emphasised the fully three-dimensional nature of modern warfare by integrating sea, air, land, and space systems to defeat an adversary* (Perkins and Olivieri 2018).

On the other hand, the operational execution of *Air-Land Battle* during the First Gulf War in 1991 served as confirmation that U.S. technological superiority translated into multi-domain dominance (Wille 2019; Diaz de Leon 2021; Black 2022). This outcome sparked a broader debate in the 1990s regarding U.S. military doctrine in the context of the *Revolution in Military Affairs (RMA)*, understood as the application of scientific and technological advancements to force structure and methods of warfare, with the objective of fundamentally transforming the conduct and nature of war.

In reaction to the RMA, and under the influence of Chinese strategic thought in the 1990s, the concept of asymmetric warfare gained prominence. It referred to undeclared conflict between actors of significantly unequal military or financial power, in which the weaker actor - often lacking conventional capabilities - employs irregular or innovative methods to exploit the vulnerabilities of a militarily superior opponent. The aim is to transform weakness into strategic advantage by striking unexpectedly, creating psychological shock, and undermining the stronger actor's freedom of action. This approach aligns with the Chinese concept, which refers to the intelligent and innovative use of

existing capabilities to defeat a seemingly much stronger adversary by exploiting physical, technological, or societal vulnerabilities.

2.2 Contemporary Characteristics of the U.S. Concept

The current concept of MDO was born with the observation that the future war would not have the aspect of the conflict in Afghanistan or Iraq, given the rise in Chinese military capabilities, and that it would therefore be necessary to dominate adversaries in the traditional domains of land, air or sea, but also to ensure the US superiority in cyberspace, including the information and electromagnetic fields, and outer space. The MDO concept builds on the *Army Operating Concept*¹ and associated learning to identify how the Army, working as part of the Joint Force, will operate against these peer adversaries to maintain U.S. interests, deter conflict, and, when necessary, prevail in war. The purpose of the *Multi-Domain Battle* concept is to drive change and design for the future Army. It will provide the foundation on which TRADOC conducts capabilities-based assessments to refine required capabilities, identify gaps, and determine potential capability and policy solutions for future forces. (TRADOC ARCIC, 2017) The concept provides a detailed description of potential adversary actions and outlines the priorities of the U.S. Army, the other forces, and the government community for capability development in preparation for and implementation of MDO during the 2025 - 2040 timeframe.

The original U.S. concept of *Multi-Domain Battle* evolved into the current *Multi-Domain Operations Concept* (Judson 2018) through the U.S. Army TRADOC study published in December 2018. (TRADOC ARCIC 2018) The term *battle* was replaced with *domain* as it more accurately reflected the U.S. Army's vision of joint warfare. However, the foundational idea remained focused on how the U.S. Army can integrate land combat into joint force coordination against highly capable adversaries - leveraging all available firepower - and how the U.S. Armed Forces can regain overmatch in an increasingly complex and contested operational environment.

In the final doctrine the U.S. Army (FM 3-0, 2022) defines MDO as *the combined arms employment of joint and Army capabilities to create and exploit relative advantages that achieve objectives, defeat enemy forces, and consolidate gains on behalf of joint force commanders*. The new FM 3-0 acknowledges that the operational environment encompasses not only the air, land, and maritime domains, but also space and cyberspace. It emphasizes that the U.S. Army operates across the physical dimension, applies influence in the information dimension, and achieves victory in the human dimension.

Military formations will be designed to leverage *comparative advantages* across these three dimensions. The FM 3-0 states as well that *all operations are multidomain*

¹ From U.S. TRADOC's perspective, the Army both depends on and supports air and naval forces across the land, air, maritime, space and cyberspace domains. Thus, the Army Operating concept describes how future Army forces, as part of joint, interorganizational, and multinational efforts, operate to accomplish campaign objectives and protect U.S. national interests.

operations. Army forces employ organic capabilities in multiple domains, and they continuously benefit from air and maritime strategic transportation and space and cyberspace capabilities that they do not control, including global positioning, satellite communications, and intelligence, surveillance, and reconnaissance (ISR).

The doctrine will require the U.S. Army to understand how land forces affect the other four domains and how capabilities employed in those domains impact outcomes on the ground. The document (FM 3-0 2022, 1-18) explicitly states that: *Within the context of an operational environment, a domain is a physically defined portion of an operational environment requiring a unique set of warfighting capabilities and skills. Land operations require mastery of terrain and ground manoeuvre. Cyberspace operations require mastery of digital information systems and computer code. Space, air, and maritime operations likewise require specific capabilities and skills, which manifest themselves in separate Services within the joint force. Although most domains align with the skills developed in a particular Service, no Service focuses entirely upon or exerts total control of that single domain during operations. However, the domains present very different conditions of warfare and require the specialized warfighting skills developed by the different Services and subcomponents within each of the Services.*

3 NATO APPROACH TO MULTI-DOMAIN OPERATIONS

Multi-domain is the concept which has been largely used in recent years to integrate the new cyber and space domains² within the approach to military operations beyond the traditional domains of land, sea and air and with the consequent extension of the battlefield. This discussion is even more challenging when working with allied partners because NATO has not yet published in its reference document (NSO 2023) a comprehensive definition for the term - multi-domain. It does have a definition for *Operating Environment*, which seems to be used interchangeably with the domain in numerous NATO publications. However, its definition seems to be more along the lines of conditions and factors than the closer environment term, which aligns with the various recognised operational domains within NATO (land, sea, air, and cyberspace). (JAPCC 2019, 2)

NATO has traditionally lagged several years behind in adopting concepts developed by the U.S. Armed Forces, and the concept of MDO is no exception. The approach and corresponding doctrines of MDO, as previously developed by the U.S. Army, have also been adopted by NATO, and a similar concept is currently being explored by several Allied nations. As with the U.S. approach, NATO's multi-domain concept is intended to integrate all feasible actions to produce the desired effects across all five operational domains.

However, it is not simply a matter of copying and pasting a U.S. concept developed at the joint level. NATO has incorporated the principles of MDO into its own strategic

² Cyberspace was identified by NATO as a domain at the NATO Warsaw Summit in 2016. The Alliance recognized that a cyber-attack can cause damage comparable to an armed attack and therefore can become a case of collective defense within the meaning of Article 5 of the Washington Treaty.

framework, while the UK has developed a closely related model known as Multi-Domain Integration. France, Germany, and other Allied nations are actively studying these concepts and adapting them to their national contexts. Strategic competitors, especially China and Russia, have also developed their own doctrines. China has long promoted its model of *unrestricted warfare* integrating military and non-military tools of statecraft. Russia, drawing from its Cold War experience and further shaped by the so-called *Gerasimov Doctrine* (Galeotti 2016; Spišák 2020), has implemented hybrid warfare strategies aimed at political destabilization and influence. MDO aim to provide a comprehensive response to such methods. The ongoing conflict in Ukraine, which in fact began in 2014, serves as a practical case study for understanding how Russian hybrid warfare methods have been applied, both through implementation and omission.

3.1 Generic Implications of the Multi-Domain Operations Concept

The NATO approach to MDO includes a proactive posture beginning in the phase of diplomatic confrontation between states, employing deterrence capabilities in coordination with political and military instruments of power. It considers the actions of state and non-state actors that seek to increase the level of competition while remaining below the threshold of armed conflict. Deterrence of adversarial behaviour that threatens Allied civil and military interests is achieved through the comprehensive use of diplomatic, political, and economic channels, while simultaneously demonstrating superiority in the employment of capabilities across the cyber, electromagnetic, and space domains. The information domain is likewise recognised as a contested environment in which NATO must implement strategies to counter disinformation, prevent the malign use of digital platforms, and mitigate efforts aimed at destabilising Allied societies by exploiting social, ethnic, or national divisions.

Should it no longer be possible to contain competition below the threshold of armed conflict, NATO's multi-domain approach enables the design and execution of operations aimed at penetrating *Anti-Access/Area Denial (A2/AD)* environments. These operations seek to degrade, disrupt, or defeat adversary A2/AD systems, thereby enabling freedom of movement and access through integrated strategic and operational manoeuvres. While MDO involve high levels of technological advancement, particularly in cyber, space, and the electromagnetic spectrum, their military application requires deep transformation in terms of integrated defence planning process. In 2021, NATO's Military Committee tasked the two Strategic Commands, i.e. Allied Command Transformation (ACT) and Supreme Headquarters Allied Powers Europe (SHAPE), to develop an initial concept for MDO that would integrate the Allied strategic view of how forces should operate together at the speed and scale required by modern operations. Both ACT and SHAPE collaborated with Allies and partners to consider the meaning of MDO for NATO and its implications for Alliance forces.

Shortly after that, in March 2022, ACT, in collaboration with the respective centres³ and the UK Ministry of Defence, organised the first conference on MDO to provide greater clarity on the work that needs to be done. The main conclusion was that the concept of MDO is not simply a conventional military tool. This concept needs to be introduced within a broader diplomatic, military, and economic framework. The second conclusion emphasised the urgency of implementing the Alliance's digital transformation, which must deliver a more effective command and control architecture - a project that has been underway for about a decade and without which the concept of MDO would lack coherence. ACT developed the following working definition of MDO: *Orchestration of military activities, across all domains and environments, synchronized with non-military activities, to enable the Alliance to create converging effects at the speed of relevance.* This definition was developed over years through consultations with National Military Representatives and other military and civilian partners. Within NATO, MDO represent the military focus on achieving objectives across all domains and environments, acknowledging that many actors collectively contribute to success. Regarding the NATO approach, one of the typical commonalities that has persisted throughout the development of the MDO concept has been the intention to systemise and synchronise all activities across all domains. That being said, an important consideration in multi-domain operation-related developments is the harmonisation with non-military organisations and member state assets not under a commander's direct control.

3.2 Specific Aspects of Alliance Approach to Multi-Domain Operations

The Alliance's approach to MDO is designed to go well beyond merely expanding the joint approach by incorporating the Space and Cyber domains. It seeks to achieve a level of integration that enables the Alliance to seize and maintain the strategic and operational initiative. This approach aims to synchronize actions across all five operational domains, orchestrating and amplifying available capabilities to exploit surprise, achieve convergence, and ensure success. The ultimate goal is to generate freedom of manoeuvre within the functional battlespace, producing effects across the physical, virtual, and cognitive dimensions. *This requires the effective integration of mutually supporting forces to provide the Alliance with diverse options to address disadvantages in one operational domain by adapting, shifting, and strengthening other operational domains and exploiting opportunities through multi-domain operations* (NSO 2022).

To this end, the Alliance's approach to MDO aims to optimize the full spectrum of capabilities, integrating them across all domains to maximize expected operational effects. Additionally, ACT supports various conceptual development initiatives on this subject through the Multinational Capability Development Campaign (MCDC), including the project *Multi-Domain – A Multinational Understanding*. This effort is also supported by

³ ACT operates the Joint Analysis and Lessons Learnt Centre in Lisbon (Portugal), the Joint Force Training Centre in Bydgoszcz (Poland) and the Joint Warfare Centre in Stavanger (Norway).

the Joint Air Power Competence Centre (NATO Centre of Excellence – CoE) through the development of the *Joint All-Domain Operations (JADO)* project. NATO's MDO concept is derived from the U.S. MDO framework and was defined by ACT at the request of the NATO Military Committee as: *the direction of military activities across all domains and environments, synchronized with non-military activities, to enable the Alliance to deliver convergent effects at the speed of relevance* (NATO C2 COE 2022).

Recent NATO doctrine formally recognizes the critical role of information and communications technology in the conduct of modern warfare (Jones and Diaz de Leon 2020). In current NATO terminology, the term *Joint Operations* refers to activities involving at least two separate services of the armed forces and is not limited to the specific domain(s) in which those activities occur. At the NATO level, the term MDO is broader and more flexible than the U.S. Army's interpretation, as it is adapted differently by each NATO member state. There is a pressing need for NATO to clarify MDO terminology and definitions, particularly for the less doctrinally mature domains of space and cyberspace, as well as to ensure a coherent chain of command. This is particularly crucial at the strategic-political level, where decision-makers must receive clear, concise, and actionable information.

4 CONCEPTUAL DIVERGENCES BETWEEN NATO AND U.S. CONCEPTS

A fundamental distinction between NATO's and the U.S. Army's approach to MDO lies in how superiority across operational domains is conceptualized and pursued. While the U.S. Army traditionally emphasizes achieving temporary and local superiority in critical domains to enable decisive operations, NATO's emerging approach accepts that permanent domain superiority is unlikely against a peer or near-peer adversary. Instead, the focus shifts toward maintaining freedom of action across all domains, enabling the Alliance to seize fleeting opportunities through the convergence of effects created by synchronized actions across domains.

In this context, NATO's concept foresees, where necessary, the development of autonomous actions by individual components - temporally and spatially limited - to generate opportunities that can be exploited by other components. This approach redefines MDO innovatively, emphasizing the simultaneous combination of diverse capabilities and recognizing that each operational context must be understood as unique and indivisible across domains. This differentiation arises particularly from the intersection of the Cyber and Space domains with traditional domains, and from the cross-cutting nature of operations in the information environment.

4.1 Key Distinctions Between NATO and U.S. MDO Concepts

Based on an analytical study of relevant literature, critical elements were identified as key differentiators between the NATO and U.S. approaches to MDO (see Table

2 – Detailed description of identified differentiators). These include: Strategic Autonomy, Definition of MDO, Resource Availability, Conceptual and Doctrine Development, Level of Integration, Command and Control (C2), Technological Integration, Decision-Making, Logistic Support and Sustainment, and Definition and Terminology. These elements were selected due to their direct impact on the formulation, implementation, and operationalization of MDO across strategic, operational, and tactical levels.

The analysis revealed that while both NATO and the U.S. acknowledge the multi-domain character of modern warfare, they diverge in how these domains are conceptualized, prioritized, and integrated. These differences shape not only capability development and doctrinal alignment but also the feasibility of joint and combined operations under a unified MDO framework. Understanding these aspects is essential for enhancing interoperability and coherence among Allied forces.

Table 2: Detailed description of identified differentiators⁴

MDO Concept Elements	U.S. Approach	NATO Approach
Strategic Focus	Orientation on strategic competition with peer adversaries (e.g., China, Russia), emphasizing deterrence and high-end conflict.	Primarily focused on collective defence, resilience, and crisis response within an alliance framework.
Strategic Autonomy	High; can operate independently across domains	Collective; depends on unity among diverse member nations
Definition of MDO	Clearly defined and doctrinally established (e.g., via TRADOC Pam 525-3-1)	Still evolving; varies among member states and lacks a unified NATO-wide definition
Resource Availability	Large budget and national military assets for dedicated MDO capability development	Resource constraints across members; pooling and sharing are necessary
Conceptual Development	More advanced and formalized, with doctrine and experimentation actively shaping force development.	Still evolving; conceptual discussions ongoing with limited integration into formal doctrine.
Doctrine Development	Unified and rapidly updated U.S. Army doctrine	Fragmented; national doctrines differ and NATO harmonization lags
Level of Integration	High degree of joint and interagency integration	Multinational integration with varying levels of interoperability across allies
Command and Control (C2)	Emphasizes seamless integration under a single joint commander with unity of command across domains.	Operates under consensus-based decision-making with national caveats, making integrated C2 more complex.
Technological Integration	Leverages cutting-edge technologies (e.g., AI, autonomous systems, cloud computing) for rapid cross-domain synergy.	Adopts technologies cautiously, aiming for interoperability among diverse national capabilities.

⁴ Due to the limited extent of the article, a full survey of research findings is not included. This part of the analysis is available upon request from the author.

Decision-Making	Accelerated decision-making cycle, supported by defence planning automated software system and AI technologies.	Slower due to need to make consensus among allies
Operational Autonomy	Designed for rapid, decentralized operations with mission command and high decision-making autonomy.	More structured and deliberate, constrained by political consensus and varying national policies.
Logistic support and Sustainment	Global force projection capability with prepositioned stocks, rapid deployment enablers.	Dependent on host-nation support and multinational coordination; mobility constraints persist.
Definition and Terminology	Uses "Multi-Domain Operations" (MDO) emphasizing convergence across all warfighting domains.	Employs "Multi-Domain Operations" more loosely, often synonymous with "multi-domain effects" or "integrated deterrence"

An interim result arising from the analysis of the identified differentiating elements indicates a fundamental divergence in the conceptual foundations of NATO and U.S. approaches to MDO. While both actors acknowledge the multi-domain nature of contemporary conflict, the U.S. approach is characterized by a predominantly military orientation, focusing on achieving strategic and operational initiative through technological superiority and force integration. In contrast, NATO adopts a comprehensive approach, combining military means with political, diplomatic, and economic instruments in accordance with its alliance-based structure. The common denominator in NATO's concept is the emphasis on civil-military synergy and multinational coordination, whereas the U.S. concept rests on unilateral readiness and warfighting dominance. Recognizing this divergence is essential for advancing Allied interoperability and coherence in future MDO.

4.2 Summary of Key Differences between NATO and U.S. Concepts

A crucial finding stemming from the content analysis of relevant thematic articles and publications is the identification of a principal difference between the U.S. and NATO concepts, which subsequently implies other aspects influencing their divergent approaches to MDO. This crucial difference lies in the military/civil character of the instruments of power employed to achieve strategic objectives:

1. The U.S. approach to MDO is primarily focused on achieving operational and strategic initiative through the employment of military power, particularly in high-intensity conflict scenarios against peer adversaries. It emphasizes rapid, decisive action through dominance across all operational domains - land, air, maritime, cyber, space, and the information environment - focusing on technological superiority to disrupt enemy defences, fracture cohesion, and regain advantage within the operational environment.
2. the NATO approach aligns more closely with a comprehensive model of multi-domain engagement. It seeks to combine military power with civilian instruments of power - including diplomacy, information, and economic tools - to achieve strategic initiative and accomplish key tasks outlined in the NATO 2022 Strategic Concept. This

reflects NATO's multilateral character, emphasizing cohesion, deterrence, and resilience through political-military integration rather than pure warfighting dominance.⁵

CONCLUSION

The outcomes of the analysis highlight that the common denominator of both the NATO and United States approaches to MDO lies in their advancement beyond the current military doctrines of joint operations. They focus on the synergistic effect generated by the coordinated conduct of operations across the conventional, cyber, and space domains - which also include the information and electromagnetic environments - and on the ability to produce effects across all three dimensions: physical, virtual, and cognitive.

Success in MDO depends on the integration of all involved factors, particularly military capabilities. It is clear that achieving perfect integration of all capability elements in the field is nearly impossible due to various constraints - political, economic, operational, and related to resource timing - that prevent the simultaneous use of all available assets. Instead, this approach relies on cross-domain synchronization to maintain strategic advantage and initiative over the adversary.

Thus, an effort to improve the capabilities of military units to strengthen their operational effectiveness, interoperability, and multi-purpose, is a necessary prerequisite leading to victory. The application of joint standards and military art embodied in military doctrines undoubtedly contributes to increasing the combat potential of the armed forces as such. (Žižka 2024, 4)

Therefore, there is a need to evolve the current concept of joint and combined operations towards a new non-linear paradigm across domains, especially in light of the extraordinary evolution of technologies used in decision-making processes, sensors, and weapon systems. Both concepts highlight that an effective response to threats in a multi-domain environment also requires strong integration of all Main Capability Areas, allowing for the synchronization of effects through the establishment of synchronized command and control structures that guarantee both unity of command and, where necessary, interaction between the strategic, operational, and tactical levels.

Understanding the strengths and dependencies of joint capabilities in each domain is fundamental to a multi-domain, combined arms approach to operations (FM 3-0 2022, 1-18). To understand security threats while managing effective and timely responses capable of generating stable real-time effects in both physical and virtual operational domains, the armed forces must possess the capabilities to ensure harmonization and

⁵ According to the official NATO website, the principles of the comprehensive approach - coherence of actions, civil-military interaction, and engagement with external partners - are integral to the activities of NATO Headquarters' Crisis Management Task Force as well as the NATO Command and Force Structures. Military means, although essential, are not sufficient on their own to address the many complex challenges to security. The effective implementation of a comprehensive approach to crisis situations requires contributions from nations, international organizations, and non-governmental organizations in a concerted effort.

synchronization of actions and effects. However, it is not possible to generate concrete multi-domain defence capabilities without a decisive and coordinated acceleration of the ongoing process of capability integration - an evolution inevitably embedded within the very concept of MDO.

Thus, both MDO concepts also clearly emphasize the need to develop corresponding military capabilities, with particular importance placed on those capabilities structured within the Main Capability Areas of Command and Control (C2) and Inform (intelligence services), which play a fundamental role. *The Main Capability Areas identify what NATO's military organisation must be able to accomplish to cover the full range of the Alliance's military missions and to guarantee NATO's military effectiveness and freedom of movement. The development of the Main Capability Areas within the Capability Hierarchy took into account existing and accepted capability frameworks from NATO nations and other established capability frameworks and taxonomies (SHAPE/ACT 2015).* The publication defines the Main Capability Areas as an essential link between NATO core tasks and NATO's defence planning. These areas identify what NATO's military organisation must achieve to support the full scope of Alliance military missions and ensure effectiveness. *On the other side, the biggest barrier to get a higher degree of interoperability is the lack of a common military capability terminology across the alliance to describe the multi-domain operating environment, and to communicate changes in that environment.* (Watling 2019, 31) The U.S. needs to support the development of a common military capability terminology, a common systems architecture for sharing situational awareness, and the training required to enable allied formations to understand critical capabilities and how to leverage them. In this context, supporting the leadership of the NATO Defence Planning Process is preferable to challenging it.

The U.S. Armed Forces and NATO European allies must fully leverage each nation's unique capabilities to seize the current window of opportunity to build a multinational force capable of MDO, with sufficient readiness, authority, interoperability, and force posture to effectively compete below the threshold of armed conflict, deter aggression, and, if necessary, prevail in open conflict should deterrence fail.

This work was supported by the Centre for Security and Military Strategic Studies from the project DZRO-CBVSS22-OZKON in 2025.

The author declares that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article and that all ethical standards required by the publisher were accepted during its preparation.

REFERENCES

Black, James, Alice Lynch, Kristian Gustafson, David Blagden, Pauline Paillé, and Fiona Quimbre. 2022. "Multi-Domain Integration in Defence: Conceptual Approaches and Lessons from Russia, China, Iran and North Korea". Santa Monica, CA: RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR528-1.html.

Diaz de Leon Jose. 2021. "Understanding Multi-Domain Operations in NATO". *The Three Swords Magazine* n° 37. Joint Warfare Centre Public Affairs Office. Stavanger, Norway. pp.91-94.

Department of the Army, 2022. FM 3-0. Field Manual 3-0. Operations. Washington, D.C.

Galeotti, Mark. 2016. "Hybrid war or gibrinaya voyna?: getting Russia's non-linear military challenge right". USA: Mayak Intelligence, ISBN 978-1-365-54980-9.

JAPCC (ed.). 2019. "Joint Air and Space Power Conference 2019 - Shaping NATO for Multi-Domain Operations of the Future (Read Ahead)". JAPCC Kalkar, Germany. <https://www.japcc.org/essays/multi-domain-operations/>. p. 2.

Jones Marcus A, Diaz de Leon Jose. 2020. "Multi-Domain Operations". *The Three Swords Magazine* n° 36. Joint Warfare Centre Public Affairs Office. Stavanger, Norway.

Jordan, David; Kiras, James D.; Lonsdale, David J.; Speller, Ian; Tuck, Christopher et al. 2016. "Understanding modern warfare". Cambridge University Press. London, UK. ISBN 978-1-107-59275-9.

Judson, Jen. 2018. "From Multi-Domain Battle to Multi-Domain Operations: Army evolves its guiding concept". Washington, USA: Defense News Logo.

NATO C2 COE - NATO C2 CENTRE OF EXCELLENCE. 2022. "How C2 will be affected by or will affect MDO". Utrecht: The Netherlands.

NATO STANDARDIZATION OFFICE (ed.). 2022. AJP – 01 Allied Joint Doctrin. Edition F Version 1. NATO Standardization Office: Brussel, Belgium,

Perkins William and Andrea Olivieri. 2018. "On Multi-Domain Operations: Is NATO Today Sufficiently 'Joint' to Begin Discussions Regarding Multi-Domain Command and Control?" *Journal Edition* 26. JAPCC Kalkar, Germany. <https://www.japcc.org/articles/on-multi-domain-operations/>

Richardson, William R. 1997. "FM 100-5: The Air-Land Battle in 1986". *Military Review*, January - February, pp. 174-177.

Romjue, John L. 1984. "From Active Defense to AirLand Battle: The Development of Army Doctrine, 1973-1982". Historical Office: Fort Monroe, Virginia, U.S. TRADOC. ISBN 008-020-01021-9.

SHAPE/ACT (ed.). 2015. Bi-SC Capability Hierarchy. SH/PLANS/JCAP/FCP/15-310118. Mons: Belgium.

Spišák, Ján and Jan Gireth, Marek Feibich. 2020. "Warfare and its Forms". *Military Review*. 29 (1),020-035. ISSN 1210-3292 (print), 2336-2995 (on-line). p. 34. <https://www.vojenskerozhledy.cz>.

TRADOC ARCIC (ed.). 2017. "Multi-Domain Battle: Evolution of Combined Arms for the 21st Century, 2025–2040". Version 1.0. Virginia: USA.

TRADOC ARCIC (ed.). 2018. "U.S. Army TRADOC Pamphlet 525-3-1". Virginia: USA.

Watling, Jack and Roper, Daniel. 2019. "European Allies in US Multi-Domain Operations". *RUSI Occasional Paper*. London: UK. ISSN 2397-0286.

Wille, Dennis. 2019. "The Army and Multi-Domain Operations: Moving Beyond AirLand Battle". *New America*. Washington (DC): USA. <https://www.newamerica.org/future-security/reports/army-and-multi-domain-operations-moving-beyond-airland-battle/>

Žižka, Pavel and Richard, Saibert. 2024. "Development of the Czech Armed Forces Doctrinal Framework". *Military Review - Vojenské rozhledy*. 33 (1). ISSN 1210-3292 (print), 2336-2995 (online). <https://www.vojenskerozhledy.cz>.

Peer-reviewed

From Battlefield to Classroom: Leveraging Military Design Thinking for Enhanced Officer Training of Multi-Domain Operations

Z bojiště do učebny: využití vojenského designového myšlení pro kvalitnější výcvik důstojníků v multi-doménových operacích

Steven P. A. Hornstra^{1,2,3,4}, Walther N. K. A. van Mook^{3,4,5},
Steven J. Durning^{6,7}, Stefan P. Nelwan^{1,8}, Rabia Saylam^{1,9},
Joris J. Wijnker^{1,10,11}, Jaap A. Hoogenboezem^{2,12}

¹ NATO Command and Control Centre of Excellence, Utrecht, The Netherlands

² Royal Netherlands Army, Armed forces of the Netherlands, The Netherlands

³ School of Health professions Education, Maastricht University, Maastricht, The Netherlands

⁴ Academy for postgraduate medical education, Maastricht University Medical Centre+, Maastricht, The Netherlands

⁵ Department of intensive care medicine, Maastricht University Medical Centre+, Maastricht, The Netherlands

⁶ Department of medicine, Uniformed Services University of the Health Sciences, Bethesda, MD, USA

⁷ Center for health professions education, Uniformed Services University of the Health Sciences, Bethesda, MD, USA

⁸ Netherlands National Cyber Security Centre, Ministry of Justice and Security, The Hague, The Netherlands

⁹ Turkish Air Force, Ministry of National Defence, Türkiye

¹⁰ Department of population health sciences, Institute for risk assessment sciences, Faculty of veterinary medicine, University of Utrecht, Utrecht, The Netherlands

¹¹ Animal Disaster Education Foundation, Leusden, The Netherlands

¹² Department of political science, Maastricht University, Maastricht, The Netherlands

Abstract: In military operations, there is increasing emphasis on multi-domain operations (MDO) across land, sea, air, space and cyberspace, with technology and cognitive domain operations playing key roles. However, it remains unclear how NATO can optimally prepare officers for MDO. We applied a military design thinking method in an international setting, involving participants from diverse professional backgrounds (government, academia, industry, and military), all experts in Command

and Control, to design a blueprint for an operational-level MDO training program. This blueprint outlines the tasks, knowledge, skills and attitudes required for MDO, and describes the conditions for such a training program. Our findings provide valuable insights for developing MDO training programs for NATO officers.

Abstrakt: Ve vojenských operacích je kladen stále větší důraz na multi-doménové operace (MDO) v pozemní, námořní, vzdušné, vesmírné a kybernetické doméně, přičemž klíčovou roli hrají technologie a operace v kognitivní dimenzi. Stále však není jasné, jak může NATO optimálně připravit důstojníky pro MDO. Použili jsme metodu vojenského designového myšlení v mezinárodním prostředí a zapojili jsme účastníky z různých profesních prostředí (vlády, akademické obce, průmyslu a armády), ve všech případech odborníky na velení a řízení, abychom navrhli plán výcvikového programu MDO na operační úrovni. Tento plán nastiňuje úkoly, znalosti, dovednosti a postoje potřebné pro MDO a popisuje podmínky pro takový vzdělávací program. Naše zjištění poskytují cenné poznatky pro rozvoj výcvikových programů MDO pro důstojníky NATO.

Keywords: Education & Training; Preparedness; Military operations.

Klíčová slova: vzdělávání a výcvik; připravenost; vojenské operace.

INTRODUCTION

The term “Multi-Domain Operations” (MDO) is beginning to resemble a complex physical concept like dark matter: there is a vague idea what it means, and there is a mass of lay and specialist opinion that does little to clear the “conceptual clouds”. In this article we do not lift these conceptual clouds. Instead, we look at the concept from the viewpoint of decision-making in military operations, and propose a way to deal with the consequences of MDO. To do so, we sidestep the phenomenological discussion on MDO, and examine the consequences for decision-making. Theoretical hardliners may suggest that it is impossible to say meaningful things about the consequences of a concept when it is not fully understood or clear. We argue that if this were true, we would have to reject much of applied science since many meaningful applications rest upon fundamentals that are not fully understood. For example, to remain in the field of physics for a moment longer, anyone turning on a light in a dark room may start wondering whether the light is a particle or a wave, but this person can also use the light to do something else.

In this paper MDO was considered from a decision-making perspective, and therefore the origins of MDO were explored. Within the military context, five domains of MDO are typically discerned: land, sea, air, space and cyberspace (Lund-Hansen and Reilly 2024).

NATO defined MDO as the coordination of military activities across various operational domains, where these activities are integrated with non-military actions, facilitating the ability to achieve specific military objectives at optimal times and locations (NATO 2023; Cannon 2024). Diaz de León (2021, 92) argued that MDO is a continuation of the 1980s concept of “Air-Land Battle”, a challenge that rose from the need to “...*defeat an enemy of the scale of the Soviet Red Army by integrating itself into the joint fight across the traditional physical maneuvering domains of air and land*”. To successfully combat the Soviet Union all possible fire-power was needed, irrespective of its origins on land or in the air. That means that at the heart of the problem there is the need to integrate traditionally separate spheres of operation and decision-making. Integration is thus the Achilles heel of MDO. People with vastly different trainings, specializations, paradigm and/or policy frames need to understand their unique differences and shortcomings as well as strengths. For a commander this poses a vexing problem: how to make decisions while knowing only part of the job - and being in command of people who do know that missing part?

The current MDO concept goes beyond the air-land integration challenge. Sea, space and cyberspace can be added, increasing but not fundamentally altering the integration problem. Added to this incremental problem there are two new challenges: technology and the cognitive domain. Regarding technology:

“Today, the MDO deals with the threat from the latest commercial technology and leveraging the same, as well as the most advanced technology, to improve command and control of forces” (Diaz de León 2021, 92). Technology, and the speed with which it develops, creates a fundamental challenge because it introduces new territory that no commander can hope to oversee without the input of specialists in the decision-making process. To a certain extent the modern battle cannot proceed without technology assessment of own forces and that of the enemy.

Cognitive domain operations, including psychology and public information operations, add another fundamental challenge. The battlefield is no longer the place where metal tries to destroy metal. The cognitive dimension greatly increases a commander’s domain of responsibility. Cognitive warfare is

“...an unconventional form of warfare that uses cyber tools to alter enemy cognitive processes, exploit mental biases or reflexive thinking, and provoke thought distortions, influence decision making and hinder action, with negative effects, both at the individual and collective levels” (Claverie and du Cluzel 2022, 2).

Where technology and the cognitive domain meet, as in artificial intelligence and machine learning, the requisite knowledge extends far beyond anything taught at military academies and higher staff schools.

From the viewpoint of decision-making, depending on traditional command and control (C2) and traditional staff-procedures in which the commander is assumed to be the most knowledgeable soldier in the room, is insufficient. A commander must depend on

the inputs of many specialists whose knowledge he/she does not share, and in many cases does not understand. Educating officers to the point that they master all the necessary domains would be similar to clean the Augean stables, it would require enormous amounts of schooling in so many different disciplines that the time to create a philosopher-commander who understands everything is humanly impossible.

However, we believe that commanders can learn to make swift and appropriate decisions within MDO by consistently obtaining timely and accurate information from experts in various fields and by skillfully coordinating their operations with commanders from other domains, without needing to be subject matter experts in all specializations within all domains themselves. To ascertain the requisite knowledge, skills, and attitudes (KSA) that a commander must acquire for this challenging endeavor, and to elucidate the conditions that such a training program must fulfill, we engaged participants of the international NATO Command and Control Centre of Excellence (NATO C2COE) 2024 conference. Through the implementation of military design thinking (MDT) methodology, they collaboratively shaped a training program for MDO officers at operational level.

1 RESEARCH METHODOLOGY

We applied an MDT method in order to shape a NATO training program for MDO officers at operational level, in which the tasks to be performed and the KSA to be trained are specified. The conditions of this training program are defined as well.

1.1 Military design thinking method

Hornstra et al. (2024a) devised an innovative MDT method (refer to Appendix A) suitable for designing organizational innovation in the military setting, including shaping novel training programs for officers. We adapted this MDT approach to fit within the constraints of a conference setting.

The MDT method that was implemented for the challenges presented in this paper, incorporated the following modifications compared to the original method of Hornstra et al. (2024a, 2024b). The STARTEX and Design thinking retreat phases (i.e. Reconnaissance, Development and Consolidation phase) were all conducted in consecutive sessions on the same day. Therefore, the format and objectives of the MDT session were explained to the participants in the STARTEX instead of the Reconnaissance phase. Given the time constraints, we limited each of the Design thinking retreat phases from 90 to 60 minutes. For the same reason, we replaced the two one-hour presentations of senior officers, in both the Reconnaissance and Development phase, with a 10-minute presentation of a senior officer at the beginning of the Reconnaissance phase.

Additionally, we aimed to engage as many conference participants as possible in this session. However, due to the overwhelming interest, to maintain manageable oversight of the MDT process, we divided the participants into two groups of equal size: implementers and observers. Implementers were to engage in the MDT process. Observers, on the other hand, were to monitor the performance of the MDT process with the aim of providing feedback to implementers regarding the interim and final results during the plenary sessions. Each group (implementers and observers) was designed to have appropriate representation of both senior and junior members, while also ensuring a balanced inclusion of civilian and military personnel.

Furthermore, because this implementation of the MDT method was not conducted within the context of a military exercise, in the Reconnaissance phase, we did not associate the MDT process (performance reflection) with a military exercise (performance). Moreover, there was no necessity to differentiate among various types of learners in this context. Finally, there was no specific requirement for a transition from heterogeneous to homogeneous subgroups during the MDT process. Table 1 outlines the phases and corresponding key steps of the MDT method that we employed in this study.

Table 1: An MDT method to shape military training programs, derived from Hornstra et al.'s (2024a, 2024b) MDT method

Phase	Key steps per phase
STARTEX	<ol style="list-style-type: none"> 1) Study available documents to determine the unperceived learning needs of the target learners (prior to session). 2) Explain format and objectives of MDT session to participants. 3) Conduct a survey among implementers to determine perceived learning needs of target learners, whereas observers only complete the personal background information questions of this survey. 4) Ask each implementer to interview one implementer with two informal questions about the intended training program.
Design thinking retreat: Reconnaissance	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provide a 10-minute relevant presentation of a senior officer. 2) Provide implementers with data generated in the STARTEX phase and ask them to study the data individually. 3) Ask implementers to review data and to brainstorm ideas in subgroups. 4) Ask implementers in subgroups to engage in divergent thinking and brainstorming about the data sources in order to generate as many ideas as possible about impediments and enablers for learners to attend the activities of the training program, where implementers per subgroup mark the ideas on sticky notes. 5) Let implementers plenary inventory, thematically group and qualitatively assess the ideas. 6) Ask observers to provide feedback to implementers.
Design thinking retreat: Development	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ask implementers to break up into same subgroups and develop an optimal set of activities, based on generated, grouped and assessed ideas in Reconnaissance phase. 2) Ask implementers in the subgroups to present plenary their suggested training program. 3) Ask observers to provide feedback to implementers. 4) Take notes and facilitate open discussion to clarify ideas. 5) Merge common themes from the several suggested training programs into an initial group of ideas for the training program.

Design thinking retreat: Consolidation	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ask implementers to break up into same subgroups to generate and refine solutions for the initial group of ideas for the training program. 2) Challenge ideas about solutions and provide feedback. 3) Ask implementers in subgroups to pitch plenary their main solution. 4) Ask observers to provide feedback to implementers. 5) Ask implementers to refine their main solutions. 6) Compliment publicly the subgroup on best solution. 7) Plan further refinement and piloting of solutions.
Implementation	<ol style="list-style-type: none"> 1) Implement solutions developed during design thinking retreat.

1.2 Participants

The MDT session participants constituted a subset of the attendees from the annual multi-day NATO C2COE 2024 conference on C2. This group consisted of junior and senior NATO officers as well as civilian and military scientists, all C2 experts. For further information regarding the participants, refer to Table 3 in the Results section.

1.3 Setting

The MDT session *Applying Military Design Thinking as a flexible C2 method to MDO: Shaping a training program for NATO officers* was conducted as part of NATO C2COE’s 2024 conference program, which was titled that year *NATO Multi Domain Operations Synchronisation - C2 Implications: How to achieve converging effects in the continuum of competition?*. The MDT process was executed on November 19, 2024, at the military barracks *Majoor Jan Linzel Complex* in The Hague, the Netherlands.

1.4 Procedure

Three researchers (SH, JH, SN) supervised the execution of the MDT process. Table 2 displays the time table of the successive phases of this process. In the next sections, we described the proceedings of the STARTEX, Reconnaissance, Development and Consolidation phase in detail.

Table 2: Time table of the MDT process as executed during the NATO C2COE 2024 conference

Phase	Time (p.m.)
STARTEX	1.15 – 1.35
Break	1.35 – 1.45
Reconnaissance	1.45 – 2.45
Break	2.45 – 2.55
Development	3.05 – 4.05
Break	4.05 – 4.15
Consolidation	4.15 – 5.15

1.4.1 STARTEX phase

The session began with an overview of the format and a detailed explanation of the objectives of the MDT session. Adhering to the principle of just-in-time information, it was briefly noted that four immediately subsequent sessions would be conducted. The objectives of the MDT session were (1) experiencing the MDT process as an agile C2 method and (2) designing the blueprint of an innovative NATO training program for MDO officers at operational level.

Subsequently, we delineated the difference between unperceived and perceived learning needs of the target audience, meaning NATO officers conducting multi-domain operations (i.e. MDO officers). Unperceived learning needs are those of which participants may not be aware, whereas they are cognizant of perceived learning needs. To mitigate the possible unperceived learning needs, prior to the actual session, we described the contemporary MDO challenges, as set out in the Introduction section. Additionally, to address the perceived learning needs and to initiate the thinking process among implementers about the intended training program, we performed a five-minute needs assessment survey and a ten-minute peer interview. The survey (refer to Appendix B) comprised nine closed-ended questions and three multiple-choice questions. Subsequently, implementers were given two questions to facilitate informal peer interviews in pairs. The questions administered were *When you think about the preparation of MDO officers at operational level, what do you think we should definitely / definitely not include in a NATO training program?* On the contrary, observers only completed the personal background information questions of the survey.

1.4.2 Reconnaissance phase

To further stimulate the thinking process, a senior officer provided a presentation about NATO MDO. Implementers were then provided with data generated during the STARTEX phase, encompassing both unperceived and perceived learning needs. Initially, implementers were instructed to individually study these data sources. The implementers were then divided into two subgroups of equal size. Each subgroup was structured to ensure an adequate representation of both senior and junior members, as well as a balanced inclusion of civilian and military personnel. They were directed to review the data and brainstorm ideas. This activity involved divergent thinking and brainstorming to generate numerous ideas regarding the impediments and enablers for training MDO officers at operational level. Each idea was recorded on a sticky note by implementers. These notes were collected afterwards within each subgroup, yielding numerous distinct, though frequently ambiguous and disjointed, ideas. Following this, implementers were instructed to catalog and thematically categorize all the ideas during a plenary session, while observers provided feedback.

1.4.3 Development phase

Following the completion of the Reconnaissance phase, we transitioned to the Development phase. Implementers were instructed to reassemble into the same two

subgroups and utilize the ideas developed during the Reconnaissance phase to create an optimal set of training activities. To facilitate this process, and with the aid of a format provided in Appendix C, implementers were then assigned to identify the tasks of MDO officers at operational level; the necessary KSA for each task; and the components of the new training program for these MDO officers, which includes the KSA required for each MDO task. Next, each subgroup presented their proposed training program in a plenary session, while observers offered input again. The researchers documented the presentations and facilitated an open discussion to elucidate the ideas. The researchers then synthesized the common themes from both proposed training programs into an initial set of ideas for the training program.

1.4.4 Consolidation phase

Upon completing the Development phase, we advanced to the Consolidation phase. Implementers were directed to reorganize into the same two subgroups as in the prior phase. They enhanced and refined the initial set of ideas for the training program developed during the Development phase. The researchers circulated among the subgroups to critically evaluate the ideas and offer constructive feedback.

Thereafter, each subgroup of implementers presented their proposed training program in a plenary session, still adhering to the format outlined in Appendix C. During these presentations, both researchers and observers provided feedback, leading to the final revisions of the proposed training programs. The highest-ranking officer among the researchers publicly commended the subgroup of implementers with the best training program. Finally, participants were informed that the research team would consolidate the components (i.e. intended tasks to be performed and KSA to be trained) and conditions of all proposed training programs into a single comprehensive training program, which could serve as the blueprint for a NATO training program of MDO officers at operational level.

1.5 Data analysis

We utilized SPSS (version 28.0.0.0) to analyze the quantitative data of the survey.

2 RESULTS

From the MDT process, we present the following data: personal background information of participants, perceived learning needs, and components and conditions of a NATO training program for MDO officers at operational level. For all instruments in this study, the response rate was 100% (implementers: 18/18; observers: 18/18).

2.1 Personal background information of participants

To place the findings of this study in the appropriate context, personal background information of the implementers and the observers is first presented in Tables 3 and 4, respectively. This background information was gathered through the introductory nine closed-ended questions of the needs assessment survey. Several civilian participants reported having a military background. Nevertheless, we classified their professional status based solely on their current civilian roles.

Table 3: Personal background information of implementers

Question	N = 18
Country of origin	Denmark: 1 France: 1 Germany: 2 Greece: 1 Ireland: 1 Italy: 1 Norway: 2 Romania: 1 Sweden: 1 The Netherlands: 3 Turkey: 1 Ukraine: 1 USA: 2
Highest level of education completed	Bachelor: 3 Master: 14 PhD: 1
Age	30–39 year: 3 40–49 year: 5 50–59 year: 5 60–69 year: 5
Professional status	Civilian: 8 Military: 10
Military rank	OF-6: 1 OF-5: 4 OF-4: 1 O-5: 2 O-4: 1 OR-7: 1
Military branch	Air Force: 3 Army: 4 Navy: 3
Civilian expertise	Command and Control: 1 Data / AI / Cybersecurity: 5 Operations assessment: 2
Civilian position	Advisor / consultant: 3 IT architect: 2 Manager: 3

Organization	CMK Global Consultancy: 1 Danish Ministry of Defense: 1 Dutch National Cyber Security Centre: 1 Infodas: 1 Mandiant Google Cloud: 1 Microsoft: 2 NATO Allied Command Operations: 1
--------------	--

Table 4: Personal background information of observers

Question	N = 18
Country of origin	Canada: 1 Estonia: 1 France: 1 Germany: 1 Italy: 1 Norway: 1 Portugal: 1 Spain: 2 Sweden: 5 The Netherlands: 4
Highest level of education completed	Bachelor: 3 Master: 11 PhD: 4
Age	30–39 year: 0 40–49 year: 3 50–59 year: 10 60–69 year: 5
Professional status	Civilian: 9 Military: 9
Military rank	OF-5: 2 OF-4: 5 OF-3: 1 OF-2: 1
Military branch	Air Force: 2 Army: 4 Civil Guard: 1 Navy: 2
Civilian expertise	Business development: 1 Decision-making: 1 Command and Control & Operations: 3 Operation analysis: 2 Signal intelligence: 1 Technology and innovation: 1
Civilian position	Analyst: 2 Business developer: 1 Manager: 2 Scientist: 4
Organization	Canadian Joint Warfare Centre: 1 Helmut-Schmidt-University: 1 Lockheed Martin: 1 Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO): 1 Rohde & Schwartz: 1 Saab AB: 1 Swedish Armed Forces: 1 Swedish Defence University: 2

2.2 Perceived learning needs of implementers

The data of the perceived learning needs concerning MDO at operational level were gathered through a needs assessment survey and paired peer interviews. Table 5 presents the data from the needs assessment conducted among the implementers. These data were collected through the three multiple-choice questions of the needs assessment survey, in which multiple answers were possible for each question.

Table 5: Needs assessment - Perceived learning needs of implementers

Question	N = 18
What types of professional development are you currently spending time on to gain more insight into MDO at operational level?	Military exercises: 13 Education and Training: 6 Performing research: 7 Literature: 10 Conferences: 16 Podcasts: 5 Other: 1 (wargame)
What types of professional development do you need to gain more insight into MDO at operational level?	Military exercises: 15 Education and Training: 11 Performing research: 6 Literature: 18 Conferences: 5 Podcasts: 2 Other: 1 (wargame)
What factors may prevent you from gaining more insight into MDO at operational level?	Lack of opportunities: 10 Lack of time: 10 Lack of motivation: 2 Lack of clear expectations from commander / organization: 6

In Table 6, the data from the implementers' paired peer interviews are displayed. The responses regarding the areas that require / do not require training were systematically categorized.

Table 6: Peer interviews - Perceived learning needs of implementers

Question	N = 18
When you think about the preparation of MDO officers at operational level, what do you think we should <i>definitely include</i> in a NATO training program?	1) Definition of MDO concepts. 2) Description of domains (including space, virtual and cognitive). 3) Synchronization / Interoperability / Interaction across NATO members and domains, including non-military actors. 4) Relationship between MDO and C2. 5) Effects thinking. 6) Data collection / Knowledge management / Information sharing. 7) Technology (e.g. AI) in support of MDO. 8) Cybersecurity. 9) Application of MDO to real-world operations. 10) Collective (i.e. cross-domain) training. 11) Cultural competencies (soft collaboration skills).
When you think about the preparation of MDO officers at operational level, what do you think we should <i>definitely not include</i> in a NATO training program?	1) Excessive emphasis on theoretical aspects. 2) Excessive emphasis on technical aspects. 3) Hierarchical structures and inflexible procedures. 4) Limitation to physical domains.

2.3 Components and conditions of NATO training program for MDO officers at operational level

As the final outcome of the MDT process, the implementers have formulated the components and conditions of a NATO training program for MDO officers at operational level. These findings are presented in Table 7. The implementers did not determine the required KSA for each task individually, but rather identified a comprehensive set of KSA that collectively enable the performance of the intended MDO tasks. Similarly, the conditions for the entire training program have been specified.

Table 7: Components and conditions of a NATO training program for MDO officers at operational level

Tasks to be performed	Knowledge / Skills / Attitudes to be trained	Conditions
1) Cross-domain stakeholder analysis	<i>Knowledge</i> - MDO concepts - Basics of all domains - Relevant military doctrines	- Cross-domain collective training - Not overly theoretical in orientation - Not overly technical in orientation - Clear connection to real-world operations
2) Cross-domain team building	- Abilities of industry, governments and academia - Coherence of cross-domain effects	
3) Information sharing	- MDO of opponents	
4) Coordinating and enhancing the effects of one's own domain in relation to the effects of other domains, and reciprocally	<i>Skills</i> - Cultural soft skills - Collaborative soft skills - Team building soft skills - Interpersonal soft skills - Innovation management skills	
5) Anticipating MDO of opponents	<i>Attitudes</i> - Trust in other experts and other domains - Open to innovation	

3 DISCUSSION

This study aimed to shape an innovative NATO training program for MDO officers at operational level by applying the MDT methodology tailored by Hornstra et al. (2024a, 2024b). MDO necessitates an effective orchestration and synchronization across domains and environments. Such an exhaustive approach requires multi-domain training and exercises. By employing MDT as a human-centric, collaborative process we explored ideas and narrowed them into viable training options.

The key findings are described in Table 7 as an overview of tasks, KSA and conditions for a MDO training program on a comprehensive level rather than task-specific. This is

in line with the cross-disciplinary perspective on MDO itself. Officers who are tasked in planning, conducting and evaluating MDO must be able to work cross-domain to be effective. Officers trained in a single-domain expertise need to make the shift to adapt to and adopt a multi-domain approach. As one participant aptly explained with a metaphor: *“How can you expect to win a chess match if you can only see two rows of chess pieces?”*. In the next sections, we discuss the key findings: the KSA to be trained and the associated conditions for such a training program. Although participants stressed that the entirety of the KSA is necessary to perform adequately the entirety of the MDO tasks cohesively, for illustration purposes, we linked below each of the KSA to be trained to an acknowledged task (i.e. cross-domain stakeholder analysis, cross-domain team building, information sharing, coordinating and enhancing the effects of one’s own domain in relation to the effects of other domains and reciprocally, and anticipating MDO of opponents).

3.1 Knowledge to be Trained

For MDO officer training, one of the key areas of knowledge to address is the establishment of a common understanding between cross-domain stakeholders of the basic MDO concepts: definitions, roles, rules and processes in combination with the use of interoperable technology. The goal is not to have individual interpretations but to build a clear, shared understanding that all officers can align with. This shared knowledge forms the foundation for effective C2 and action across all domains, ensuring that all officers work together with the same goals and approach in mind.

The participants of the MDT process underscored the importance of cross-domain stakeholder analysis, where officers must identify key actors across domains and understand their capabilities and influence on military operations. Understanding and coordinating the effects of one’s own domain in relation to other domains is essential to guaranteeing that actions complement and reinforce each other rather than operate in isolation. However, we cannot expect a MDO officer to be a modern military variant of the Renaissance concept of the *homo universalis*. MDO officers do not need to be experts in every domain, but they must understand the foundational principles of each domain. For example, Air Force officers should be aware of both cyber threats and opportunities, even if their primary expertise is in air operations. After all, a cyberattack on enemy air defense systems can create vulnerabilities, making it easier for aircraft to strike ground targets. To effectively leverage such opportunities, officers must understand the harmony between domains through both technical enablement and a strategic mental framework for synchronization.

Another key area of knowledge is understanding relevant military doctrines. It is important to establish connections between these doctrines, ensuring that they align with MDO principles. Moreover, keeping doctrines up to date is crucial, as they provide the

framework for operations and guide decision-making. Officers must be familiar with both current doctrines and any updates, as this helps adaptability across different domains.

MDO is not limited to merely military domains but also involves the synchronization of actions and capabilities from non-military (i.e. civilian) sectors. By comprehending what actors such as tech companies, universities and defense contractors can contribute, officers can better leverage their strengths, synchronize efforts and influence them or be influenced by them. Insights into these abilities is important for effective cross-domain team building in order to enhance overall performance in MDO.

The results of the MDT application identified the task of anticipating the MDO of opponents, which is necessary for staying ahead of adversaries rather than losing the initiative. If officers only know their own side, it will likely lead to failure. Consequently, it is just as important to recognize and anticipate the opponent's MDO strategies, capabilities and potential actions. Without a comprehension of adversary MDO strengths and weaknesses, officers may fail to effectively counter threats and exploit opportunities.

3.2 Skills to be Trained

According to the results of the MDT application, the development of soft skills (e.g. cultural, collaborative, interpersonal and team building) is important to teach during a MDO course in order to foster adaptability, collaboration and innovation. Over the years, the military has cultivated a distinct culture. Even within the traditional three domains, cultural differences have posed significant challenges. These challenges are further complicated by the involvement of non-military actors and varying effects. MDO officers must be proficient in working with experts from diverse fields and domains to promote seamless cross-domain coordination. As the nature of MDO constantly evolves, agility in team structures is essential, allowing teams to quickly adapt to changing operational demands and maintain effectiveness in complex scenarios. While the chain of command remains important, the rigid command-and-obey model is not sufficient anymore with individuals from various backgrounds and perspectives. As a consequence, soft skills are essential for officers to acknowledge and navigate these differences, facilitating effective cooperation across military and civilian sectors.

Additionally, the participants highlighted the importance of innovation management skills for MDO, given the swiftly changing landscape of contemporary warfare that demands ongoing adaptation and the incorporation of novel technologies (Lund-Hansen and Reilly 2024). These skills empower military leaders to adeptly coordinate and exploit advancements across multiple domains (Armstrong et al. 2024). Furthermore, innovation management cultivates an environment of creativity and problem-solving, which is indispensable for tackling the intricate and unpredictable challenges encountered on the multi-domain battlefield (Lund-Hansen and Reilly 2024).

3.3 Attitudes to be Trained

In ongoing conflicts, we witness the rapid emergence of new weapons and unexpected technological advancements. New technologies, including the omnipresent application of drones, are increasingly shaping military operations. The speed with which such new technologies occur require a nimble and agile attitude, in both mindset and actions. MDO officers must therefore develop an open attitude towards innovation in order to stay ahead of trends, adapt to new tools and integrate them into MDO. Even with emerging technology, such as artificial intelligence and near real-time availability of data and communication from tactical to strategic commands, MDO remains fundamentally human-driven. As a result, trust among humans and trust in systems remains essential for mission success (Wrigley, Mosely and Mosely 2021). Nonetheless, traditional military training often fosters suspicion toward external expertise, as the instinct is to keep everything within the commander's control. In a rapidly changing environment, this approach is no longer feasible. Effective information sharing, along with trust and collaboration, is crucial for integrating insights from different stakeholders to achieve desired converging effects in MDO. While many younger officers may be familiar with and born into a world where innovation and emerging technologies are readily available, the ability to embrace and use new ideas and tools is crucial. Grounded in trust possibly beyond their comfort zones, today's military officers need to move past old-school approaches, and be willing to accept and capitalize upon new technologies.

3.4 Conditions of Training Program

The findings of the MDT session indicated that, contrary to what is often the military training practice, a MDO training program should be designed to address the needs of different branches collectively, rather than being tailored to specific branches. Only in this manner do officers from diverse backgrounds come to understand each other and each other's domains thoroughly. In other words, MDO experts should teach as they preach. Furthermore, there is a need to balance theory and practice. By avoiding overly theoretical or technical approaches, the MDO program should remain relevant to practical real-world endeavors. Wargaming using scenarios from stakeholders may help to develop interactive and experimental learning platforms that allow trust-building and cross-domain coordination and alignment.

3.5 Strengths and Limitations of this Study

This study has some strengths. The participants in the MDT session were all C2 experts. Moreover, they came from various nations, were at different stages of their careers and had diverse professional backgrounds (government, academia, industry, and

various branches of the military). This diversity in perspectives on MDO stimulated and facilitated discussions and idea development in the group process, thereby enriching the outcome of the MDT run. Additionally, previous research on the MDT method with the aim of creating training programs for officers was limited to a military exercise context (Hornstra et al. 2024b). This study demonstrated that the MDT method can also be decoupled from a military scenario and applied in the form of an expert meeting within, for example, a conference setting.

However, there were some limitations as well. The MDT run was conducted in a time-limited session at the NATO C2COE 2024 conference reducing the comprehensiveness of the discussion in each MDT phase. In addition to that, participation in the MDT session was voluntary and open to all conference attendees. This setup may have introduced selection bias.

3.6 Further Research

In this study, an innovative MDT method was used to collaboratively develop components and conditions for a training program for MDO officers at operational level. MDT is an iterative phased group process that combines brainstorming and divergent thinking to generate a broad range of ideas. These ideas are subsequently refined and systematically narrowed down to viable solutions that can be practically implemented. However, there are other methods that offer advantages in analyzing problems and finding solutions as well. For example, round-table Delphi methods likewise prioritize generating, testing and refining solutions. Future research could investigate whether understanding different aspects of and generating solutions for a training program for MDO officers through a Delphi method would offer new insights into shaping such a program. Future research could also examine through a retro analysis on a known training setting, assessed and addressed in a classical manner, whether the application of MDT could lead to a quicker and/or better outcome.

CONCLUSIONS

This study highlights the current paradigm shift in problem-solving approaches within the military context, emphasizing not only the search for solutions using known methods but also questioning which methods are best suited to achieve the desired outcomes. Moving away from typical military hierarchical decision trees, the study advocates for the inclusion of divergent thinking to contribute to solutions for complex and volatile problems. This approach aims to accelerate the decision-making process, enabling military organizations to stay ahead of evolving situations by employing a faster well-known Orientation, Observation, Decision and Action (OODA) loop. The MDT method provides a concrete framework to achieve these goals. However, it is crucial to recognize that at

some point, a decision must be made to implement the MDT method into the actual planning and execution processes. This raises the question of how much certainty of success for the execution of an MDT run is required to make such a decision. In any case, this study has demonstrated that the MDT method provides the opportunity to collaboratively design the blueprint of a military training program, in this instance for MDO officers at operational level, together with experts. Finally, NATO has not been idle in the development of MDO training programs. For instance, NATO School Oberammergau (2024) has scheduled new MDO courses in 2025 to improve operational readiness in the MDO field. We believe that the findings of this study can assist educators in further enhancing their MDO training programs, thereby better preparing NATO officers for their current duties within the MDO context.

The authors received no financial support for the research, authorship and/or publication of this article¹.

The authors declare that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article and that all ethical standards required by the publisher were accepted during its preparation.

Disclaimer statement

The views expressed herein are those of the authors and not necessarily those of the Netherlands Ministry of Defence, the Turkish Ministry of National Defence, the US Government, the Uniformed Services University, or other Federal agencies.

REFERENCES

Armstrong, Jim, Clay McVay, Kris Saling, Rickey Royal, Chris Aliperti, Chris Flournoy, Arwen DeCostanza, and Cody Clevenger. 2024. "Tactical Innovation: The Key to Executing Continuous Transformation." *Military Review – The professional journal of the U.S. Army*. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/Online-Exclusive/2024-OLE/Tactical-Innovation>

Cannon, Shaun. 2024. "The Alliance's Transition to Multi-Domain Operations. An AIR-COM Perspective." *Journal of the Joint Air Power Competence Center*, 37. pp. 16-25.

Diaz de León, Jose. 2021. "Understanding Multi-Domain Operations in NATO." *The Three Swords Magazine*, 37 (1). pp. 91-94.

Claverie, Bernard, and François du Cluzel. 2022. "Cognitive Warfare: The Advent of the Concept of 'Cognitics' in the Field of Warfare." In *Cognitive Warfare: The Future of*

¹ We thank COL (Ret) Mehmet Akif Morkaya of the Turkish Armed Forces for his presentation about NATO Multi-Domain Operations, and CPLAO Sam de Groot of the NATO C2COE for his support, both during the Military Design Thinking session at the NATO C2COE Conference in The Hague, the Netherlands, on November 19, 2024.

Cognitive Dominance, edited by Bernard Claverie, Baptiste Prébot, Norbou Buchler, and François du Cluzel, 1-7. NATO Collaboration Support Office.

Hornstra, Steven, Steven Durning, Jaap Hoogenboezem, and Walther van Mook. 2024a. "An Agile C2 method: Adapting Design Thinking for Military Contexts." *NATO C2COE Annals of Command and Control*, 1 (1). pp. 6-21. [https://c2coe.org/wp-content/uploads/Library%20Documents/Annals/20240614%20Annals%20of%20C2%20Vol%201%20\(2024-1\).pdf](https://c2coe.org/wp-content/uploads/Library%20Documents/Annals/20240614%20Annals%20of%20C2%20Vol%201%20(2024-1).pdf)

Hornstra, Steven, Jaap Hoogenboezem, Steven Durning, and Walther van Mook. 2024b. "Military Design Thinking: Shaping a New Training Program for Dutch Civil-Military Cooperation Officers." *NATO C2COE Annals of Command and Control*, 1 (1). pp. 59-77. [https://c2coe.org/wp-content/uploads/Library%20Documents/Annals/20240614%20Annals%20of%20C2%20Vol%201%20\(2024-1\).pdf](https://c2coe.org/wp-content/uploads/Library%20Documents/Annals/20240614%20Annals%20of%20C2%20Vol%201%20(2024-1).pdf)

Lund-Hansen, Katrine, and Jeff Reilly. 2024. "The Multi-Domain Operations Approach to Intermediate PME." *War Room - U.S. Army War College*, November 1, 2024. <https://warroom.armywarcollege.edu/articles/competencies-6>

NATO. 2023. "Multi-Domain Operations." March 25, 2025. <https://www.act.nato.int/activities/multi-domain-operations>

NATO School Oberammergau. 2024. "NSO 2025 Academic Calendar." March 25, 2025. https://www.natoschool.nato.int/Portals/0/Files/2_ACAD/20241024_UC_NSO_2025_Academic%20Calendar.pdf

Wrigley, Cara, Genevieve Mosely, and Michael Mosely. 2021. "Defining Military Design Thinking: An Extensive, Critical Literature Review." *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 7 (1). pp. 104-143. doi: 10.1016/j.sheji.2020.12.002.

Appendix A – Phases and corresponding key steps of the military design thinking method (2024a)

Phase	Key steps per phase
STARTEX	<ol style="list-style-type: none"> 1) Study available documents to determine the unperceived learning needs of the target learners (prior to session). 2) Conduct a survey among the participants to determine the perceived learning needs of the target learners. 3) Ask each participant to interview one participant with two informal questions about the intended training program.

<p>Design thinking retreat: Reconnaissance</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provide two one-hour relevant presentations of senior officers (immediately prior to session). 2) Inform the participants on design thinking retreat's format. 3) Link the military operation of the exercise (performance) to the MDT process (reflection on performance). 4) Provide the participants with the data generated in the STARTEX phase and ask them to study the data individually. 5) Ask the participants to review the data and to brainstorm ideas in heterogeneous subgroups. 6) Ask the participants in the subgroups to engage in divergent thinking and brainstorming about the data sources in order to generate as many ideas as possible about impediments and enablers for learners to attend the activities of the training program, where the participants per subgroup mark the ideas on sticky notes. 7) Let the participants plenary inventory, thematically group and qualitatively assess the ideas.
<p>Design thinking retreat: Development</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provide two one-hour relevant presentations of senior officers (immediately prior to session). 2) Ask the participants to break up into homogeneous subgroups and develop an optimal set of activities for different types of learners (e.g. learners from different units), based on the generated, grouped and assessed ideas in the Reconnaissance phase. 3) Ask participants in the subgroups to present plenary their suggested training program for their type of learners. 4) Take notes and facilitate open discussion to clarify ideas. 5) Merge common themes from the several suggested training programs for the various types of learners into an initial group of ideas for the training program.
<p>Design thinking retreat: Consolidation</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ask the participants to break up into the same homogeneous subgroups to generate and refine solutions for the initial group of ideas for the training program. 2) Challenge ideas about solutions and provide feedback. 3) Ask participants in subgroups to pitch plenary their main solution. 4) Provide feedback on main solutions. 5) Ask participants to refine their main solutions. 6) Compliment publicly the subgroup on best solution. 7) Plan further refinement and piloting of solutions.
<p>Implementation</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Implement the solutions developed during the design thinking retreat.

Appendix B – Needs assessment survey (2024b)

12 questions.

Duration of maximum 5 minutes.

General

1) Country:

2) Highest completed degree of education (cross out what does not apply): Bachelor / Master / PhD

3) Age (years):

4) Professional status (cross out what does not apply): Military / Civilian

Military (if applicable)

5) Military rank:

6) Military branch:

Civilian (if applicable)

7) Civilian expertise:

8) Civilian position:

9) Civilian organization:

Professional development

10) What types of professional development are you currently spending time on to gain more insight into MDO at operational level? Please check what applies to you (multiple answers possible).

- Military exercises
- Education and Training
- Performing research
- Literature
- Conferences
- Podcasts
- Other:

11) What types of professional development do you need to gain more insight into MDO at operational level? Please check what applies to you (multiple answers possible).

- Military exercises
- Education and Training
- Performing research
- Literature
- Conferences
- Podcasts
- Other:

12) What factors may prevent you from gaining more insight into MDO at operational level? Please check what applies to you (multiple answers possible).

- Lack of opportunities
- Lack of time
- Lack of motivation
- Lack of clear expectations from commander / organization

Appendix C - Format for Development phase (2024b)

	Tasks: What should we perform?¹	Knowledge, Skills, Attitudes (KSA): What should we know and what should we be able to do (per task)?	Component NATO training program: What should we have to train for that?
MDO at operational level	Task 1	Set 1 of KSA	Component 1 (Task 1 and KSA)
	Task 2	Set 2 of KSA	Component 2 (Task 2 and KSA)
	Task 3	Set 3 of KSA	Component 3 (Task 3 and KSA)
	Task 4	Set 4 of KSA	Component 4 (Task 4 and KSA)
	Task 5	Set 5 of KSA	Component 5 (Task 5 and KSA)

¹ Describe as many tasks as necessary (possibly more or less than 5).

Peer-reviewed

Economic Sustainment in Attritional Warfare: A Case Study of the Russian-Ukrainian Conflict

Ekonomická udržitelnost v opotřebovací válce: případová studie rusko-ukrajinského konfliktu

Domagoj Ćorić¹, Dražen Smiljanić¹

¹Dr Franjo Tuđman Defense and Security University, Zagreb, Croatia

Abstract: This article presents a formal economic framework for assessing the sustainability of prolonged attritional warfare. Using the ongoing Russian invasion of Ukraine as a case study, the paper models the interaction between military production and consumption (losses) to evaluate the limits of state endurance under sustained conflict. The core of the analysis is a differential function of the war economy, defined as the net capacity to sustain operations over time, which is the difference between production and losses. This function is embedded within a theoretical construct that distinguishes between sustainable and unsustainable operational regimes, marked by critical thresholds of system exhaustion. Through a combination of regression analysis and symbolic modelling, the paper demonstrates how Russia's current attritional strategy may be approaching a structural breaking point. The findings offer a conceptual and empirical basis for evaluating wartime industrial resilience and may inform strategic policy and conflict forecasting.

Abstrakt: Tento příspěvek představuje formální ekonomický rámec pro hodnocení udržitelnosti při dlouhodobém opotřebovacím válčení. Na příkladu probíhající ruské invaze na Ukrajinu modeluje interakci mezi vojenskou výrobou a spotřebou (ztrátami), aby zhodnotil meze odolnosti státu v podmínkách trvalého konfliktu. Jádrem analýzy je diferenciální funkce válečné ekonomiky, definovaná jako čistá schopnost udržet operace v čase, která představuje rozdíl mezi produkcí a ztrátami. Tato funkce je zakotvena v teoretické konstrukci, která rozlišuje mezi udržitelnými a neudržitelnými operačními režimy a je charakterizována kritickými mezemi vyčerpání systému. Na základě kombinace regresní analýzy a symbolického modelování příspěvek ukazuje, jak se současná ruská strategie vyčerpání může blížit bodu strukturálního zlomu. Zjištění nabízejí koncepční

a empirický základ pro hodnocení odolnosti válečného průmyslu a mohou být podkladem pro strategickou politiku a předvídání konfliktů.

Keywords: Attritional Warfare; Defence Economics; Regression Analysis; Strategic Sustainment; War Economy.

Klíčová slova: opotřebovávací válka; ekonomika obrany; regresní analýza; strategická udržitelnost; válečná ekonomika.

INTRODUCTION

Despite being undesired and unwilling, attritional warfare, under certain circumstances, may become a strategic choice. In the case of Ukraine, assessing the enemy's resolve, resources, and capacity to replenish losses becomes essential for predicting the war's course. Kyrylo Budanov, head of Ukraine's Directorate of Intelligence, in one interview during the 2024 Annual Yalta European Strategy meeting, suggested that Ukraine could enter the final stages of its conflict with Russia, potentially concluding between late 2025 and early 2026, assuming that Russia is on the road to exhausting its resources for waging war (Тищенко 2024).

This study examines how long a state can sustain war efforts under the strain of attritional warfare. Using the Russian-Ukrainian conflict as a case study, it seeks to estimate the point at which military production can no longer meet losses, signalling operational collapse. The aim is to provide a practical, data-driven model for assessing economic sustainability in prolonged conflicts, aiding strategic decision-making where manoeuvre warfare is not feasible.

The concept of economic endurance developed in this paper has significant implications for conflict behaviour. As states approach their endurance threshold (marked as θ), the range of strategic options narrows. Actors facing systemic unsustainability are more likely to modify their strategic preferences, not necessarily because of a change in political will, but due to material constraints. This aligns with theories of *costly signalling* and *coercive bargaining*, where battlefield attrition alters perceived resolve and bargaining power (Fearon 1995).

This research intends to contribute to the body of knowledge on defence economics by providing econometric analysis to support strategic decision-making. It highlights the value of economic tools and resources over a doctrinal (maneuverist) perspective in specific circumstances, such as the war of attrition, a phase in which the Russia-Ukraine conflict has been, practically since its inception (i.e., February 2022).

1 METHODOLOGY

1.1 Aim, Methodology, Purpose and Scope of the Research

This research aims to estimate the duration for which the Russian military can sustain effective operations (offensive and defensive) given current trends in the consumption of military resources (i.e. the trends during the two years of the armed conflict between 2022 and 2024).

To achieve that aim, we established three objectives.

- The first objective (**O₁**) is to develop a detailed theoretical and graphical representation of the war economy function. In this manuscript, the war economy function represents the core mathematical construct developed to capture how a state's military capacity evolves during prolonged attritional warfare. The research is based on the premise that, in the case of Russia, the war economy, including the defence industrial base, provides the resources necessary to wage war efforts and sustain military (operational) activities, including defence industry production, refurbishment of stocked equipment, maintenance, and foreign aid.
- The second objective (**O₂**) is to determine when the Russian war economy reaches "the breaking point", i.e. exceeds the system's endurance threshold. This signifies the threshold at which the war economy can no longer sustain the required production-to-consumption ratio, directly affecting military and combat power. The research also aims to identify factors influencing the rate of change in this ratio.
- Finally, the third objective (**O₃**) is to use available data to assess the current state of the Russian war economy and to predict how long it can sustain its war efforts before a breakdown occurs.

The research aims to provide a theoretical model to support decision-makers in evaluating the strategic viability of attritional warfare, especially when manoeuvre-based strategies are impractical.

In terms of scope, our attrition warfare model is focused on analysing (primarily) Russian capabilities in terms of resources and production against losses between 2022 and 2024, with a 2026 horizon. While omitting the solid part of the DOTMLPF-I¹ spectrum in capabilities (NATO 2016), our study aims to encourage strategic planners (strategists) to recognise that attritional warfare, although undesirable, may be viewed as an

¹ DOTMLPF-I spectrum consists of eight components: Doctrine, Organisation, Training, Materiel, Leadership, Personnel, Facilities, and Interoperability. This framework outlines the fundamental elements necessary for effective capability development.

opportunity under specific circumstances. The scope of our research was intentionally limited to one operational domain, land, and a few capability areas, specifically “engage” and “sustainment” (NATO BiSC 2016), to simplify our approach. The complexity of waging warfare, developing strategies and operational plans, and ensuring sustainment (including the defence industrial base and logistics) is significantly higher. This has to be considered, potentially in parallel with scenario analysis.

1.2 Theoretical Framework

The research combines mathematical modelling and econometric techniques to analyse the dynamics of a war economy in an attritional style of conflict. From theoretical and methodological perspectives, the study builds upon a broad volume of literature. Regarding defence economics, the main framework for analysing war economies draws from Todd Sandler’s and Keith Hartley’s Handbooks on Economics of Defence, Volume 1 (Hartley and Sandler 1995) and Volume 2 (Sandler and Hartley, 2007). Elaborations on defence economics also include Ron Smith’s studies on military production and economic sustainability (Smith 2009; Smith 2014). Regarding the economic modelling of demand and supply, the production-to-consumption ratio analysis, our research attempts to align with classical economic equilibrium theories, particularly those found in works such as Paul Samuelson’s “Foundations of Economic Analysis” (Samuelson 1983) and Gerard Debreu’s “Theory of Value” (Debreu 1972). The use of elasticity to determine the sustainability of the war economy is rooted in economic dynamics and calculus-based optimisation models, as detailed in works like Chiang and Wainwright’s “Fundamental Methods of Mathematical Economics” (Chiang and Wainwright 2005). The graphical models and logarithmic trend equations align with established methodologies in mathematical economic modelling, as detailed in works like Ekeland and Temam’s “Convex Analysis and Variational Problems” (Ekeland and Temam 1987).

Regarding econometric techniques, the trendlines and regression models used to analyse production and consumption rates, we used standard econometric tools such as those developed by William Greene in “Econometric Analysis” (Greene 2003) and Jeffrey Wooldridge in “Introductory Econometrics” (Wooldridge 2002). The methodology examining the trajectory of production and losses over quarters leverages principles of time-series analysis, as deliberated in “Time Series Analysis” by James D. Hamilton (Hamilton 1994), while using data to validate trends in the war economy empirically relates to the empirical analysis frameworks outlined in “Mostly Harmless Econometrics” by Angrist and Pischke (Angrist and Pischke 2009).

Conceptualising attritional warfare models stems from concepts of attritional warfare and its implications for resources and economic dynamics, which can be found in historical and strategic analyses, such as Trevor Dupuy’s “Attrition: Forecasting Battle Casualties and Equipment Losses in Modern War” (Dupuy 1990). Manoeuvre as a way of waging warfare has traditionally been presented as a superior approach to attrition,

characterised as incremental, costly, and time-consuming. NATO's doctrine for Land Operations AJP 3.2 favours the "manoeuvrist approach" as "the land component's operational philosophy" (NSO 2022 37). The U.S. Marine Corps's Warfighting concept considers manoeuvres as a "state of mind" and "philosophy for 'fighting smart'" (USMC 2018, 4-26).

Waging quick and efficient military operations to achieve political objectives is *a de facto standard* in interstate armed conflicts. The two sides of the Russia-Ukraine war are no different. However, neither Russia nor Ukraine achieved its objectives quickly in 2022, nor did Ukraine succeed in a counteroffensive in the summer of 2023. Since then, the war in Ukraine has evolved into a war of attrition.

Military operations in an attritional conflict differ significantly from those in a war of manoeuvre. Rather than aiming for a decisive victory through swift and strategic movement, attritional warfare prioritises the gradual destruction of the enemy's forces and their capacity to replenish combat power while safeguarding one's resources (Vershinin 2024). A war of attrition may be characterised as a sustained effort where warring sides seek to progressively deplete each other's resources (including manpower) and resolve (the will to fight). Attritional warfare aims to impose relentless losses on the enemy over an extended period, ultimately rendering the opponent unable to continue the fight. Over time, exhaustion or resource depletion compels one side to retreat or surrender (Dupuy 1987).

2 RESULTS

2.1 Economic Modelling of the Dynamics of Attritional Warfare

To model the material dynamics of attritional warfare, we begin by formalising the structure of available military resources at the onset of sustained combat. This requires disaggregating the total pool of usable weaponry into specific components that reflect their operational status and origin, providing a clearer picture of how these resources are mobilised, deployed, and replenished over time. The total quantity of weaponry available for engagement at any given time $Q_{RT}(t)$ can be defined as:

$$Q_{RT}(t) = Q_{RO}(t) + Q_{RF}(t) + Q_{RP}(t) + Q_{RS}(t) + Q_{RM}(t) + Q_{RD}(t)$$

where:

R denotes Russia

Q_{RT} = Total quantity of weaponry available for engagement

Q_{RO} = Quantity of weaponry in operational use (immediately deployable)

Q_{RF} = Quantity of weaponry from foreign aid or imports

Q_{RP} = Quantity of newly produced weaponry ready for use

Q_{RS} = Quantity of weaponry in strategic reserves or stocks (including older versions)

Q_{RM} = Quantity of weaponry under maintenance or refurbishment (expected to return to service)

Q_{RD} = Quantity of assets in transit or awaiting deployment (e.g., in logistics pipeline)

This modular approach enables the monitoring of how Russia's weapon stock evolves, not only through production but also through the mobilisation of reserves, maintenance throughput, and foreign resupply.

For modelling purposes, we define $Q_{RN}(t)$ as the nominal pool of potentially available weaponry not currently in operational use, but expected to become available through mobilisation, repair, or deployment: $Q_{RN}(t) = Q_{RS}(t) + Q_{RM}(t) + Q_{RD}(t)$, representing the pool of potentially available weaponry that is not yet in active use but could be deployed.

To reflect actual usable capacity, we subtract losses over time:

$$Q_{RA}(t) = Q_{RT}(t) - Q_{RL}(t)$$

where Q_{RA} denotes the actual available force, and Q_R represents cumulative battle-field losses, obsolescence, or degradation.

After the onset of conflict, Q_{RT} naturally trends downward due to sustained losses. Only Q_{RP} (domestic production) and Q_{RF} (foreign imports) can grow, making them vital for long-term sustainment. Meanwhile, Q_{RM} (maintenance and repair) acts as a shock absorber, slowing the rate of decay but not reversing it. Also, $Q_{RD}(t)$ has a logistics delay factor before becoming operational, while $Q_{RM}(t) \rightarrow Q_{RO}(t + \Delta t)$ over time, assuming successful repairs.

Point B marks the onset of a resource-driven phase of warfare, where initial stockpiles and capacities give way to sustained drawdowns and must be backed by new production or external inputs.

So:

- At Point B, $Q_{RT}(t)$ is at its maximum practical level.
- After Point B, $Q_{RL}(t)$ (losses) begin to rise.
- Unless replenished via Q_{RP} , Q_{RF} or Q_{RM} the system begins degrading

At Point B, the war economy enters a phase where the total available military arsenal (Q_{RT}) becomes a critical measure of strategic viability. This point represents the transition from pre-war accumulation and mobilisation to sustained resource depletion through attritional warfare. The available stock at B includes operational systems, reserves, imported arms, and those under maintenance or in deployment channels. Point B represents the threshold where most pre-war military assets, including reserves, imports, and domestic production, have been integrated into the system and are either operational

or positioned for deployment. Thus, we express total weapon availability at this baseline as:

$$Q_{RT}^B(t) = Q_{RO}^B(t) + Q_{RS}^B(t) + Q_{RM}^B(t) + Q_{RD}^B(t)$$

It has to be emphasised that $Q_{RF}^B(t)$ and $Q_{RP}^B(t)$ are not distinct sources at Point B because they have already been allocated to one of the above four categories. In addition, weapons received through foreign aid (Q_{RF}) and those from pre-war production (Q_{RP}) are assumed to have been absorbed into either operational use or reserve stockpiles. While we include Q_{RF} in the structural model, we do not incorporate it empirically in this analysis due to the uncertainty and inconsistency of available data on foreign military aid. See, for example, arms and ammunition transfers from North Korea (Balmforth and Zafrá 2025; Bermudez et al. 2024). This omission does not affect the internal logic of the model, as Q_{RF} could be treated as an additive component to Q_{RP} (new production). However, in real-world applications, incorporating accurate and timely data on foreign-supplied weaponry would provide a more precise picture of sustainment capacity and trend dynamics, especially in conflicts where external support plays a substantial role.

In our model, from point B onward, Russia must rely on new flows, i.e., $Q_{RP}(t)$, $Q_{RF}(t)$ and recycled stock via $Q_{RM}(t)$, to offset attrition. Sustained mismatch between losses ($Q_{RL}(t)$) and replenishment will accelerate degradation beyond the baseline level. This baseline state reflects the peak aggregate of usable military assets. From this point onward, attrition begins to erode the available quantity ($Q_{RA}(t) = Q_{RT}(t) - Q_{RL}(t)$). Sustainability increasingly depends on the flow capacity of $Q_{RP}(t)$, $Q_{RF}(t)$ and $Q_{RM}(t)$. These are the only mechanisms capable of replenishing battlefield losses after B.

While our model focuses on the quantification of military resources, it is essential to emphasise that warfare, particularly in its planning and conduct, cannot be reduced to a mere comparison of quantities. Operational effectiveness, tactical innovation, leadership, morale, geography, and chance all play decisive roles that are not easily captured in theoretical frameworks. Nonetheless, the availability and sustainability of military resources constitute a foundational constraint on a state's ability to wage and endure prolonged conflict. Our approach does not attempt to simulate the full complexity of warfare; rather, it provides a conceptual and analytical model for understanding the dynamics of attritional warfare, where the balance between production, losses, and replenishment becomes a critical determinant of endurance over time. By isolating the resource dimension, we aim to illuminate how material constraints interact with strategic horizons, even in wars shaped by factors far more complex than material constraints alone.

In the context of warfare, the economics of attrition can be understood as the imbalance over time between the rate at which military capabilities are consumed (C), through combat losses and wear, and the rate at which they are replenished through production and supply (P). It is, therefore, the net difference between what a state can produce and what it loses in military resources over time.

Maintaining an adequate supply ($P \geq C$), the warring side is better positioned to prevail in an attritional type of conflict. Figure 1 presents a graphical representation of this relationship, where the x-axis represents time (t), measured in quarters (Q), while the y-axis represents Net Sustainment Capacity (NSC), defined as the difference between military production and consumption.

$$NSC(Q)=P(Q)-C(Q)$$

By sustainment, we understand “the provision of logistics and personnel services required to maintain and prolong operations until successful mission accomplishment” (Defense Acquisition University 2024). We use the term “sustainment” whenever possible to distinguish it from “sustainability”, which is used extensively in concepts such as sustainable development.

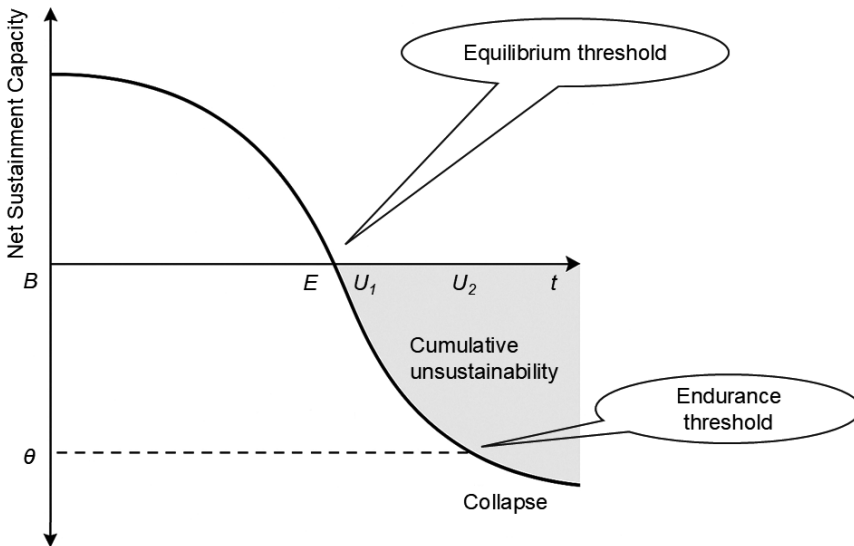


Figure 1: Graphical representation of the War Economy Function in attritional warfare

The two thresholds are E and ϑ . E denotes the point where production (still) equals consumption, and the war efforts are still sustained. The other is ϑ , which denotes the capacity under which the system reaches the “breaking point” (e.g. collapse) at time U_2 , or the moment when the cumulative unsustainability D_u exceeds the critical threshold θ (theta):

$$D_u(U_2)=\vartheta$$

Our simplified model assumes a fixed endurance threshold (θ); however, in real-world applications, θ is unlikely to be static. Instead, it is more plausibly a dynamic value

influenced by a range of contextual factors such as national morale, inflation rates, access to global trade, and political stability.

To enhance the model’s realism and predictive power, θ could be reconceptualised as a time-dependent function: $\theta(t) = f(\text{political stability, external support, morale})$. This would allow for a more adaptive threshold that reflects the fluidity of wartime resilience. Moreover, θ could be empirically estimated by examining historical cases of systemic exhaustion under prolonged attritional pressure, such as the U.S. withdrawal from Vietnam or the fall of the Afghan government in 2021. Such calibrations would ground the model in real-world precedents and strengthen its applicability to current or future conflicts.

The definitions of E and ϑ are detailed as follows:

Symbol	Meaning	Type	Interpretation
E	Equilibrium threshold (in time)	Temporal variable (e.g., quarter index)	The last point in time at which the war economy is still sustainable - that is, when $P(Q) \geq C(Q)$. Beyond E , the system enters unsustainability mode.
θ	Endurance threshold (in magnitude)	Scalar value (e.g., unit count, resource capacity)	The maximum cumulative deficit the system can absorb before collapse. Once the integral D_{ϑ} exceeds θ , the system collapses at time U_2 .

Under the assumption that industrial production (i.e. supply) cannot fully compensate for wartime consumption (i.e. demand), we posit that the duration of conflict (started at the baseline point B) leads to a decline in the production-to-consumption ratio (P/C). Following that trend, it reaches the Equilibrium threshold, denoted as point E , which represents the last moment at which the country is able to maintain its war efforts (military operations) with production continuing to match or exceed consumption. Up to this point, the war economy has operated in a “sustained mode”, meaning the system remains in a dynamic equilibrium. Beyond point E , the system, therefore, transitions into an “unsustained mode”, where military demand exceeds production capacity, leading to a depletion of resources.

Net Sustainment Capacity represents the war economy function, where $P(t)$ is the rate of military production and $C(t)$ is the rate of consumption, at time t (also expressed in quarters Q).

$$w_e(t) = P(t) - C(t) \quad (1)$$

This equation would be different in “real circumstances”, comprising also foreign aid (for example, from North Korea) as $A(t)$. However, for the sake of simplicity and due to the limited data available, we intentionally omitted that variable.

$$w_e(t) = P(t) + A(t) - C(t)$$

The cumulative sustainment capacity or total net production effort during the sustainable phase of the war economy function, over a time interval $[B, E]$, can then be represented as:

$$D_s = \int_B^E w_e(t) dt \quad (2)$$

If $w_e(t) < 0$ for extended periods (i.e., consumption and losses consistently exceed production), the system enters an unsustainable regime, quantified by the cumulative deficit D_U , progressing toward systemic failure (i.e. collapse) at the time U_2 .

When the war economy function reaches the point U_1 , defined as $E + 1$, it enters an unsustainable phase in which the ratio $P(t)/C(t) < 1$ holds persistently, indicating that losses (demand) outpace replenishment (supply). During this phase, the war economy function remains negative, and cumulative unsustainability over time can be modelled as:

$$D_U = \int_{U_1}^{U_2} w_e(t) dt \quad (3)$$

Where:

- D_U is the total unsustainable war effort (the accumulated demand or resource pressure after the critical threshold “E”.
- U_2 denotes the point in time at which the accumulated deficit exceeds the system’s endurance threshold, rendering continued conflict unsustainable.

The use of integral calculus in this model is not merely symbolic but vital for capturing the temporal nature of attritional warfare. Unlike discrete battles or supply events, attritional dynamics develop continuously over time, with losses and replenishment gradually adding up. By expressing production and consumption (losses) as functions of time, and integrating over a specified interval, we can model the total net sustainment of the military system. This method reflects the true reality of modern warfare: states do not lose or gain military capacity in isolated instances, but through a constant flow of material and human resources, driven by the rhythm of combat and logistics.

Once the unsustainability integral D_U reaches the system’s endurance threshold at time U_2 the state cannot expect to continue the war efforts effectively², because the war economy is no longer functioning adequately to provide the needed resources. As

² It has to be emphasised that this critical threshold is qualitative and context-dependent (i.e., system-specific, and not numerically fixed)

a result, the warring side that reaches this state is poised to lose in the war of attrition because the burden is too heavy to bear.

Our second objective (**O₂**) is to determine when the country will reach the system's endurance threshold at time t , and what factors affect the speed of change. To achieve this, we analyse the elasticity of the function, as shown in Figure 1.

We define sustained war economy (D_s) of the function $f(w_e)$ as:

$$P/C > 1 \quad (4)$$

and unsustainable war economy D_u of the function $f(w_e)$ as:

$$P/C < 1 \quad (5)$$

We concluded that the war economy function $f(w_e)$ is highly elastic and sensitive to changes in the production-to-consumption ratio (P/C), as illustrated in Figure 1, which shows the case of the consistent decline in sustainment capacity over time.

Building on this theoretical foundation, Figure 2 illustrates the velocity of the War Economy Function, defined as the rate of change in Net Sustainment Capacity (NSC). Negative velocity indicates that consumption (losses) persistently exceeds production (replenishment), resulting in a continuous decline in NSC and pushing the system toward the critical failure threshold at time U_2 .

When the P/C ratio falls, the NSC declines. With the estimated logarithmic trend, the rate of decline diminishes over time. Mathematically, the persistence of unsustainability is captured by the velocity of the war economy function,

$$v(Q) = \frac{d}{dQ} [P(Q) - C(Q)] = P'(Q) - C'(Q) \quad (6)$$

Empirically, using quarterly data, we approximate v by the first difference $\Delta NSC(Q) = NSC(Q) - NSC(Q-1)$. A persistently negative velocity, therefore, reflects ongoing unsustainability (i.e. losses exceed production), even as the rate of decline may diminish with time.

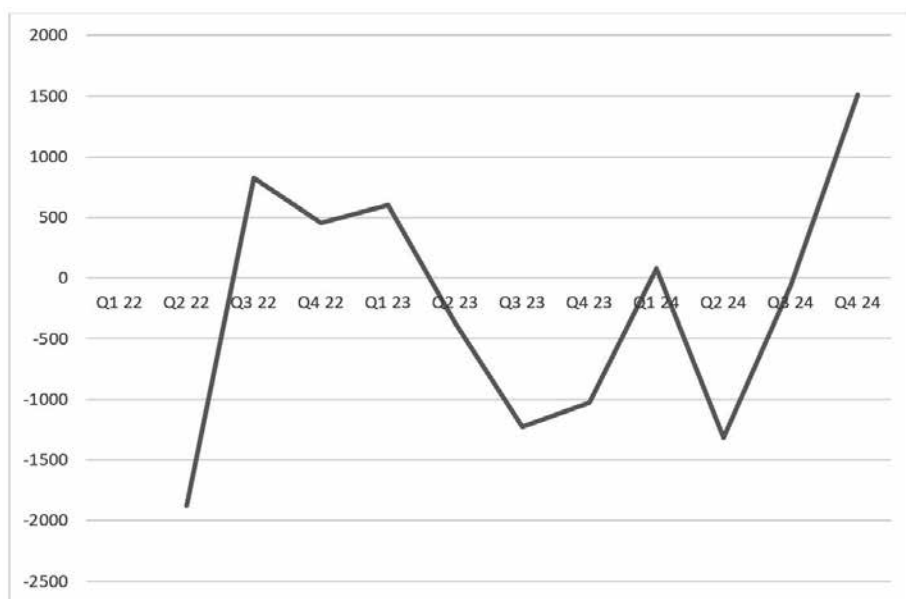


Figure 2: The velocity of Russia's Net Sustainment Capacity

Source: Data from Table 9

Note: Figure 2 illustrates the velocity of Net Sustainment Capacity (ΔNSC), defined as the quarter-to-quarter change in the balance between Russian military production and battlefield losses. The x-axis represents quarters from Q1 2022 to Q4 2024 (timeline of the war), and the y-axis shows the velocity of Net Sustainment Capacity (ΔNSC), i.e., the change in the production–loss gap from the previous quarter. Negative values indicate that the gap widened, while positive values indicate that it narrowed. Unlike the earlier theoretical illustration, this figure is derived directly from the empirical data presented in the Appendix tables.

Negative values in Figure 2 indicate periods where losses increased faster than production, accelerating the erosion of Russia's war economy. Positive values reflect temporary slowdowns in this decline, usually due to increased production or reduced losses. Although fluctuations are visible, the overall pattern confirms persistent instability: NSC remains negative throughout the period, and velocity repeatedly dips below zero. This demonstrates that the Russian war economy is not only unsustainable at the level (Figure 1) but also subject to volatile and often accelerating decline, underscoring its structural vulnerability in a prolonged attritional conflict.

We conclude that as the production-to-consumption ratio (P/C) decreases, the burden of attrition increases, forcing the system closer to the critical threshold. Mathematically,

once the function has entered the unsustainable regime, velocity (as defined in equation 6) remains negative, indicating persistent decline, although its magnitude diminishes over time. The system ultimately converges toward the endurance threshold at U_2 :

$$\lim_{Q \rightarrow U_2} f(w_e)(Q) = \theta \quad (7)$$

i.e. as the war economy function approaches the critical point, it reaches the endurance threshold θ . This trend would only reverse if consumption (losses) decreases, or if overall production exceeds consumption.

Once the system has entered the unsustainable regime (D_u), the condition

$$v(Q) < 0 \Leftrightarrow P'(Q) < C'(Q) \quad (8)$$

holds, meaning that the marginal growth of losses outpaces the marginal growth of production. This is equivalent to the inequality:

$$\frac{dP}{dQ} < \frac{dC}{dQ} \quad (9)$$

A reversal of the trend would require non-negative velocity, i.e.

$$v(Q) \geq 0 \Leftrightarrow \frac{dP}{dQ} \geq \frac{dC}{dQ} \quad (10)$$

while a reversal of the cumulative deficit would require production to at least match consumption:

$$C(Q) - P(Q) \leq 0 \Leftrightarrow P(Q) \geq C(Q) \quad (11)$$

Under the estimated logarithmic trends, however, these conditions are never met:

$$\begin{aligned} P'(Q) - C'(Q) &= Q - 1218.44 < 0, \\ P(Q) - C(Q) &= (-1218.44)\ln Q - 793.84 < 0 \quad (\forall Q \geq 1) \end{aligned} \quad (12)$$

Where $\forall Q$ means “for all” or “for every”. It reads: $P(Q) - C(Q)$ is negative for all quarters Q greater than or equal to 1.

Thus, within the observed period, both the slope of the Net Sustainment Capacity and its level remain negative. The Russian war economy is therefore locked into persistent unsustainability unless a structural change reduces consumption or significantly increases production.

2.2 Empirical Analysis of the Sustainability of the War Economy

Building on the theoretical framework, our third objective (O_3) is to utilise empirical data to assess the current state of the Russian war economy. We drew loss data from Minfin³ (Minfin, 2024) and matched it with production estimates for the same categories. Where official production figures were unavailable, we approximated values using Cooper (2024) and Cavoli (2024).

This data is shown in tables A1-A3. Next, we considered the production of the same three parameters that the Russian military-industrial complex produces. These are shown in Tables A4-A7. We then compiled the losses according to all parameters into a single function, referred to as the “function of production” (f_1). Following this step, the same three parameters and their respective data showing losses are used to create a “function of consumption” (f_2). Combining the movements from both functions, based on the data in Table A7, we designed a graphical representation (Figure 3) of the regression-based trendlines for Russian military production and losses.

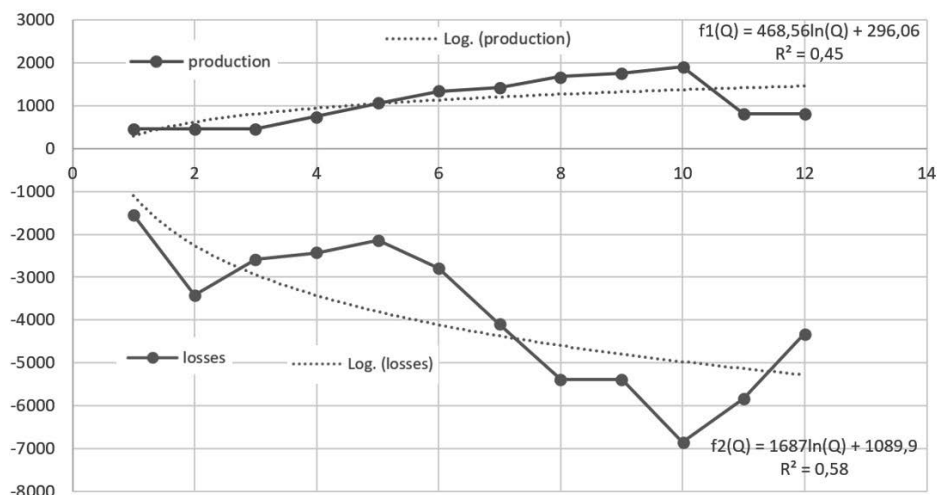


Figure 3: Regression-based trendlines of Russian military production and losses between 2022 and 2024

Source: Logarithmic regression on data in Table A8

³ Minfin.com.ua is a private financial portal that provides information on currency exchange rates, banking services, investment options, and financial news in Ukraine. While it offers valuable financial data and tools, it is not affiliated with the Ukrainian government.

Note: The figure displays logarithmic regression trendlines for Russian military production (positive values) and battlefield losses (plotted as negative values) from Q1 2022 to Q4 2024. The x-axis represents quarterly intervals, expressed as the natural logarithm of time ($\ln(Q)$), and the y-axis represents the number of military platforms (aggregated tanks, armoured vehicles, and artillery). The figure shows that production values consistently lag behind consumption values, indicating that the Russian war economy remains structurally unsustainable throughout the observed period.

For modelling purposes, we defined the baseline (Q4 2021) as the point of equilibrium, where production and consumption are assumed to be equal, while amortisation effects are held negligible (*ceteris paribus*). In reality, pre-conflict consumption was negligible, but this assumption provides a neutral reference point for the sustainment function. These baseline conditions yielded the initial equation for war economy sustainment (D_s).

$$f_1(Q) = f_2(Q) = 1 = D_s \quad (13)$$

From point (D_s), the function $f_1(Q)$ can be assumed to follow the trend line approximated by the regression analysis:

$$f_1(Q) = 468.56 \ln(Q) + 296.06, \text{ and thus } \lim_{Q \rightarrow \infty} f_1(Q) = +\infty \quad (14)$$

Equation (14) defines the regression function for production. Its limit as $Q \rightarrow \infty$ is unbounded, meaning that if the war continued indefinitely, production would rise without bound under this trend.

The second function $f_2(Q)$, can also be assumed to follow the trend line achieved through the regression analysis as:

$$f_2(Q) = 1687.00 \ln(Q) + 1089.90, \text{ and thus } \lim_{Q \rightarrow \infty} f_2(Q) = +\infty \quad (15)$$

Taken together, these regressions imply that in every quarter of the observed period (Q1 2022–Q4 2024), production remains below consumption. Formally,

$$NSC(Q) = P(Q) - C(Q) = (-1218.44) \ln Q - 793.84 < 0 \quad (\forall Q \geq 1).$$

This means that $P(Q) < C(Q)$ throughout the sample, and the equilibrium point E , where production and consumption would be equal, lies outside the observed window.

Both functions reasonably follow their estimated trend lines, with coefficients of determination (R^2) indicating a moderate statistical fit. Equations (14) and (15) reveal

a widening gap between production and consumption, with estimated losses consistently exceeding output. This empirical pattern supports the conclusion that the Russian war economy function (w_e) is unsustainable (D_e) and is moving toward the critical breaking threshold (U_e).

The regression analysis yields the following trendlines for Russian military production and losses over time (Q1 2022–Q4 2024):

$$P(Q) = 468.56 \ln(Q) + 296.06 \quad (R^2 = 0.45, \text{SEE} = 413.80)$$

$$C(Q) = 1687 \ln(Q) + 1089.9 \quad (R^2=0.58, \text{SEE} = 1146.10)$$

Where: R^2 = the coefficient of determination, and SEE = Standard Error of the Estimate

To construct the dataset for the regression analysis, we organised the timeline of the conflict into twelve sequential quarters (Q1 2022–Q4 2024), assigning each quarter an integer index ($Q = 1 \dots 12$) to serve as the temporal variable. We then applied the natural logarithm transformation to Q to capture the non-linear trajectory of production and consumption over time, consistent with the logarithmic regression model employed. Production and consumption (losses) values for each quarter were extracted from Table A7, which aggregates Russian military output and losses across three key categories: battle tanks, armoured vehicles, and artillery systems. These data were compiled into a structured dataset (Table A8), which contains the quarter label, the logarithmic time variable $\ln(Q)$, and the corresponding production and consumption figures. This dataset formed the empirical basis for estimating the regression equations and interpreting the sustainability of the Russian war economy under conditions of prolonged attritional warfare.

The results indicate that the consumption (losses) function exhibits a somewhat stronger fit (R^2) than the production function, although both models reveal clear directional trends. The relatively high standard errors point to volatility in production and consumption values, underscoring the need for cautious interpretation in strategic planning. These findings also confirm that the Russian war economy is structurally unable to supply its military with the required resources (tanks, armoured vehicles, and artillery), as quarterly losses consistently exceed quarterly production.

3 DISCUSSION

The findings indicate that the Russian war economy is structurally unsustainable, as military production consistently lags behind battlefield losses. The regression trends demonstrate a continued progression toward the endurance threshold, reflecting the inability of internal production to compensate for rising attrition rates.

We acknowledge that the empirical data used in this study are approximate and, in many cases, classified. Moreover, the aggregation of platforms such as tanks, artillery, and armoured vehicles is not a fully adequate way to capture the complexity of warfare. Nevertheless, our intention is to apply defence economics, with its empirical aspects, to provide insights that can support strategic planning. In this regard, the value of our approach lies less in the precision of the figures than in the modelling framework itself, which offers a useful tool for strategic planning under conditions of uncertainty.

This unsustainability is not merely a logistical issue but a strategic vulnerability. It supports the hypothesis that modern attritional warfare may exhaust a nation's warfighting capacity regardless of tactical performance. The function's sensitivity to production-consumption ratios confirms the high elasticity of war economies in prolonged conflicts.

These results also highlight the necessity of external support and strategic prioritisation of sustainment over doctrinal preferences. In the case of Ukraine, for example, attritional endurance may present an opportunity rather than a constraint, depending on external aid and internal resolve.

However, the model presented in this research rests on the assumption of a closed economic system with internally driven production and losses. This assumption is a necessary simplification for theoretical clarity, but does not fully account for significant exogenous variables, notably, foreign military support. For instance, extensive North Korean munitions deliveries to Russia, documented since mid-2023, have supplied an estimated 4.2 to 5.8 million artillery rounds and rockets across 64 shipments, likely contributing to 750 monthly containers (Armenzoni et al., 2025). These shipments offset internal production constraints, enabling sustained Russian artillery use on the battlefield. This reality introduces a substantial deviation from the idealised function used in this paper.

As such, while the internal unsustainability of Russia's war economy is evident, external support can delay or even temporarily obscure systemic economic failure. This reinforces the importance of consistent and scaled Western aid to Ukraine in maintaining military equilibrium and countering Russia's quantitative advantage gained through alliances with states like North Korea. Thus, while the model remains valid as a framework for endogenous sustainability, its application in real-world contexts must be complemented by political-economic intelligence on foreign resupply dynamics.

The theoretical model developed here quantifies operational tipping points and offers a replicable approach to evaluating other war economies facing prolonged resource depletion. The relevance of any similar model depends on the context and the dynamics of war, whose nature and evolving character, with its inherent uncertainty, is widely discussed in military theory, particularly by Carl von Clausewitz (1984).

Another conceptual parallel can be drawn between Clausewitz's notion of the "culminating point" and the "endurance threshold" (θ) developed in our model. While originating from different domains (Clausewitz's from strategic theory and ours from economic

modelling), both concepts describe the critical juncture at which continued offensive action becomes unsustainable. The comparison below outlines the similarities and differences between these two thresholds in terms of definition, nature, underlying mechanisms, and outcomes.

Comparison of Clausewitz's "Culminating Point" and the authors' "Endurance Threshold (θ)" may be presented as:

Concept	Clausewitz's "Culminating Point"	Authors' Model "Endurance Threshold" (θ)
Definition	The point at which the strength of an advancing force declines to the point that it can no longer achieve a decisive victory and may risk defeat.	The point at which cumulative losses exceed a state's capacity to replace them, rendering further war effort unsustainable.
Nature	Strategic / Operational	Economic / Quantitative
Mechanism	Caused by overextension, logistical limits, friction, or moral decay.	Caused by the imbalance between military losses and production.
Effect	Offensive turns into vulnerability; it requires consolidation or retreat.	Military capacity collapses; continued operations become non-viable.
Result	Strategic failure is not recognised or mitigated.	Systemic exhaustion and likely defeat in a war of attrition.

The endurance threshold (θ) functions analogously to Clausewitz's culminating point, but with clearer economic measurability. In bargaining models, this point may correlate with an increased willingness to negotiate, especially if actors perceive continued fighting as unsustainable. Thus, economic modelling of θ can inform when a state might shift from maximalist demands to settlement-seeking behaviour.

Attritional warfare shifts the nature of strategic signalling. While high losses may project commitment, a prolonged inability to replenish resources can weaken credibility. In our model, once the P/C ratio declines persistently, continued combat may signal desperation rather than resolve. This reversal could invite adversaries to escalate offensives or delay negotiations, anticipating further decay.

CONCLUSION

This research establishes a comprehensive theoretical and empirical framework to analyse the dynamics of war economies during attritional warfare. Applying the attritional warfare model to the Russian-Ukrainian war highlights critical points of unsustainability

within the Russian war economy, characterised by a growing disparity between military production and consumption. Our model, considering available data and related trends, indicates that Russia's war of attrition is currently (at the end of 2024) unsustainable, approaching the endurance threshold. In the military context, that would characterise the state where the combat power is limited to the point where it cannot achieve military and political goals.

The regression analysis reveals a moderate correlation between production trends and consumption trends. The results indicate that Russian military production cannot keep pace with escalating losses, confirming the unsustainability of the war economy. It, however, remains relevant under specific circumstances, which include the continuing will to fight on the defending side (in this case, Ukraine), continuing and sustained production of military capabilities (including platforms, armament, ammunition, equipment, training and maintenance, among others) or aid from outside (which is currently the case with the Western support to Ukraine). Generally, the model and analysis presented in this research require the existence of specific and measurable trends to be relevant for supporting strategic decision-making. Consequently, the main contribution of the research to defence economics is its methodology.

By focusing on the rate of change in Net Sustainment Capacity (NSC), this analysis provides a practical tool for intelligence and strategic forecasting. Monitoring how quickly production falls behind losses allows analysts to identify early warning signs of systemic strain and to estimate when, in this case, Russia may approach its endurance threshold (θ). The persistent negative trend observed in the model underscores the structural unsustainability of the Russian war economy, where losses consistently exceed production, even if foreign aid can temporarily delay collapse. Translating these economic dynamics into measurable indicators enables policymakers to better calibrate support, anticipate negotiation windows, and exploit adversary vulnerabilities in a prolonged war of attrition.

From a policy standpoint, economic sustainment models can inform the timing and scale of aid. In the case of Ukraine, support aimed at prolonging Russia's path to the θ threshold could induce earlier Russian willingness to negotiate. Conversely, mistiming the threshold risks prolongs a costly conflict without strategic gain. Future research could integrate the endurance threshold into dynamic models of conflict bargaining to better predict negotiation windows. Additionally, empirical calibration of θ across past conflicts could offer new tools for forecasting conflict resolution timing.

Key contributions include (1) identifying critical thresholds of economic sustainability in war, (2) emphasising the importance of internal resource allocation and external support to sustain prolonged engagements, and (3) offering a methodological approach to assess war economies in similar conflicts. This makes the research a valuable tool for understanding the longevity and limitations of attritional warfare, offering insights that extend beyond the specific case of the Russian-Ukrainian conflict. Future applications of this model could assist policymakers and military strategists in forecasting and

addressing the economic challenges of prolonged armed conflicts and provide attritional warfare as a relevant strategic choice.

The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

The authors declare that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article and that all ethical standards required by the publisher were accepted during its preparation.

REFERENCES

Angrist, Joshua D., and Jörn-Steffen Pischke. 2009. *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton: Princeton University Press.

Armenzoni, Alex, John Byrne, James Byrne, Hugh Macdonald, Georgina Somerville, and Nick Hunt. 2025. "Brothers in Arms: Estimating North Korean Munitions Deliveries to Russia." *Open Source Centre*, April 15, 2025. https://static.opensourcecentre.org/assets/osc_brothers_in_arms.pdf.

Armed Forces of Ukraine. 2024. "Збройні сили України (Official website of the Armed Forces of Ukraine)." <https://www.zsu.gov.ua/>.

Balmforth, Tom, and Maria Zafra. 2025. "Inside North Korea's Vast Operation to Help Russia's War on Ukraine." *Reuters*, April 25, 2025. <https://tinyurl.com/45j483nb>.

Bermudez, Joseph S., Victor Cha, and Jennifer Jun. 2024. "Major Munitions Transfers from North Korea to Russia." *CSIS Beyond Parallel*, February 28, 2024. <https://beyondparallel.csis.org/major-munitions-transfers-from-north-korea-to-russia/>.

Cavoli, Christopher G. 2024. "Statement of General Christopher G. Cavoli, United States Army, United States European Command." *United States House Armed Services Committee*, April 10, 2024. <https://tinyurl.com/2kvsz6b8>

Chiang, Alpha C., and Kevin Wainwright. 2005. *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. New York: McGraw-Hill Education.

Clausewitz, Carl von. 1984. *On War*. Edited and translated by Michael Howard and Peter Paret. Princeton: Princeton University Press.

Cooper, Julian. 2024. "Military Production in Russia Before and After the Start of the War with Ukraine: To What Extent Has It Increased and How Has This Been Achieved?" *The RUSI Journal* 169 (4): 10–29. <https://doi.org/10.1080/03071847.2024.2392990>

Debreu, Gerard. 1972. *Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*. New Haven: Yale University Press.

Defense Acquisition University. 2024. "Sustainment vs Sustainability: An Updated Study in Contrasts." *Defense Acquisition University*. April 5, 2024. <https://www.dau.edu/blogs/sustainment-vs-sustainability-updated-study-contrasts>.

- Dupuy, Trevor N. 1987. *Understanding War: History and Theory of Combat*. New York: Paragon House.
- Dupuy, Trevor N. 1990. *Attrition: Forecasting Battle Casualties and Equipment Losses in Modern War*. Fairfax, VA: Hero Books.
- Ekeland, Ivar, and Roger Temam. 1987. *Convex Analysis and Variational Problems*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Fearon, James. 1995. "Rationalist Explanations for War." *International Organization* 49 (3): 379–414. <https://www.jstor.org/stable/2706903>.
- Greene, William. 2003. *Econometric Analysis (5th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hamilton, James D. 1994. *Time Series Analysis*. Princeton: Princeton University Press.
- Hartley, Keith, and Todd Sandler, eds. 1995. *The Economics of Defense, Volume 1*. Amsterdam: North Holland.
- Minfin. 2024. "Casualties of the Russian Troops in Ukraine." Minfin.com.ua. Accessed February 15, 2025. <https://index.minfin.com.ua/en/russian-invading/casualties/>.
- NATO. 2016. *Joint Analysis Handbook*. Lisbon: Joint Analysis and Lessons Learned Centre. <https://tinyurl.com/4maeu3dh>.
- NATO BiSC. 2016. "Bi-SC Capability Codes and Capability Statements." NATO Supreme Allied Commander Europe and Supreme Allied Commander Transformation. January 26, 2016. <https://tinyurl.com/ybvuc2nh>.
- NSO (NATO Standardization Office). 2022. "NATO Standard AJP-3.2 Allied Joint Doctrine for Land Operations, Edition B, Version 1." Brussels: NATO. February 3, 2022. https://www.coemed.org/files/stanags/01_AJP/AJP-3.2_EDB_V1_E_2288.pdf.
- Samuelson, Paul A. 1983. *Foundations of Economic Analysis* (2nd ed.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sandler, Todd, and Keith Hartley, eds. 2007. *The Economics of Defense 2: Defense in a Globalized World*. Amsterdam: North Holland.
- Smith, Ron P. 2009. *Military Economics: The Interaction of Power and Money*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Smith, Ron P. 2014. "The Economic Costs of Military Conflict." *Journal of Peace Research* 51 (2): 245–56.
- Тищенко, Кирило. 2024. "Буданов: Росіяни хочуть завершити війну своєю перемогою до початку 2026 року." *Ukrainska Pravda*, September 14, 2024. <https://www.pravda.com.ua/news/2024/09/14/7475115/>.
- U.S. Marine Corps. 2018. "MCDP 1: Warfighting." Washington, DC: U.S. Marine Corps. April 4, 2018. <https://tinyurl.com/3zsjwknv>.

Vershinin, Alex. 2024. "The Attritional Art of War: Lessons from the Russian War on Ukraine." *RUSI Commentary*, March 18, 2024. <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/attritional-art-war-lessons-russian-war-ukraine>.

Wolff, Guntram B., Aleksandar Burilkov, Kevin Bushnell, and Ilya Kharitonov. 2024. *Fit for War in Decades: Europe's and Germany's Slow Rearmament vis-à-vis Russia*. Kiel: IFW, Kiel Institute for the World Economy. <https://tinyurl.com/ynwh9mkt>

Wooldridge, Jeffrey M. 2002. *Introductory Econometrics (2nd ed.)*. Mason, OH: South-Western College Publishing.

Appendix A: Data source

Table A1: Battle-tank losses by the Russians between 2022 and 2024

Year	Quarter	No. of lost platforms
2022	Q1	414
	Q2	952
	Q3	777
	Q4	677
2023	Q1	585
	Q2	428
	Q3	661
	Q4	1281
2024	Q1	1003
	Q2	1113
	Q3	784
	Q4	566

Source: According to available data (Armed Forces of Ukraine 2024)

Table A2: Russia's armoured-vehicle losses between 2022 and 2024

Year	Quarter	No. of lost platforms
2022	Q1	889
	Q2	1985
	Q3	1213

	Q4	1135
2023	Q1	897
	Q2	887
	Q3	1123
	Q4	2096
2024	Q1	2234
	Q2	2226
	Q3	787
	Q4	1776

Source: According to available data (Armed Forces of Ukraine 2024)

Table A3: Russia’s artillery system losses between 2022 and 2024

Year	Quarter	No. of lost platforms
2022	Q1	231
	Q2	480
	Q3	601
	Q4	624
2023	Q1	662
	Q2	1479
	Q3	2315
	Q4	2005
2024	Q1	2601
	Q2	3517
	Q3	4256
	Q4	1975

Source: According to available data (Armed Forces of Ukraine 2024)

Table A4: Russian production of battle-tanks between 2022 and 2024

Year	Quarter	No. of produced platforms
2022	Q1	*175
	Q2	*175
	Q3	*175
	Q4	123
2023	Q1	186
	Q2	243
	Q3	270
	Q4	328
2024	Q1	360
	Q2	387
	Q3	**300
	Q4	**300

Source: According to available data (Wolff et al. 2024). Approximated values are marked with an asterisk (*).

Table A5: Russian production of armoured vehicles between 2022 and 2024

Year	Quarter	No. of produced platforms
2022	Q1	*236
	Q2	*236
	Q3	*236
	Q4	585
2023	Q1	814
	Q2	1020
	Q3	1069
	Q4	1251
2024	Q1	1290

	Q2	1409
	Q3	479
	Q4	*479

Source: According to available data (Wolff et al. 2024). Approximate values are marked with an asterisk (*).

Table A6: Russian production of artillery platforms between 2022 and 2024

Year	Quarter	No. of produced platforms
2022	Q1	*45
	Q2	*45
	Q3	*45
	Q4	45
2023	Q1	63
	Q2	79
	Q3	82
	Q4	98
2024	Q1	102
	Q2	112
	Q3	38
	Q4	*38

Source: According to available data (Wolff et al. 2024). Approximate values are marked with an asterisk (*)

Table A7: Combined Russia's production and consumption of tanks, armoured vehicles and artillery

Year	Quarter	Production	Consumption
2022	Q1	456	1543
	Q2	456	3417
	Q3	456	2591
	Q4	753	2436

2023	Q1	1063	2144
	Q2	1342	2794
	Q3	1421	4099
	Q4	1677	5382
2024	Q1	1752	5382
	Q2	1908	6856
	Q3	817	5827
	Q4	817	4317

Source: Aggregated data from tables A1 to A6

Note: *In the empirical model, consumption (C) denotes the magnitude of losses and is treated as positive (tables report raw losses as positive counts).*

Table A8. Quarterly Russian military production and consumption with logarithmic time index (Q1 2022 – Q4 2024).

Quarter	ln(Q)	Production	Consumption
Q1 2022	0.000000	456	1543
Q2 2022	0.693147	456	3417
Q3 2022	1.098612	456	2591
Q4 2022	1.386294	753	2436
Q1 2023	1.609438	1063	2144
Q2 2023	1.791759	1342	2794
Q3 2023	1.945910	1421	4099
Q4 2023	2.079442	1677	5382
Q1 2024	2.197225	1752	5382
Q2 2024	2.302585	1908	6856
Q3 2024	2.397895	817	5827
Q4 2024	2.484907	817	4317

Source: Aggregated data from Table A7

Table A9. Quarterly Russian Military Production, Losses (Consumption), Net Sustainment Capacity (Δ NSC), and Velocity (2022–2024)

Quarter	Production	Consumption	NSC	Velocity (Δ NSC)
Q1 2022	456	1543	-1087	
Q2 2022	456	3417	-2961	-1874
Q3 2022	456	2591	-2135	826
Q4 2022	753	2436	-1683	452
Q1 2023	1063	2144	-1081	602
Q2 2023	1342	2794	-1452	-371
Q3 2023	1421	4099	-2678	-1226
Q4 2023	1677	5382	-3705	-1027
Q1 2024	1752	5382	-3630	75
Q2 2024	1908	6856	-4948	-1318
Q3 2024	817	5827	-5010	-62
Q4 2024	817	4317	-3500	1510

Source: According to data derived from Table A8

Peer-reviewed

(Re)Framing the Frontlines: The Role of Strategic Communication in the Russian-Ukrainian War

(Re)Formulování frontových linií: Role strategické komunikace v rusko-ukrajinské válce

Iulia-Alexandra Cojocar¹, Marinel-Adi Mustăț¹

¹ “Carol I” National Defence University, Bucharest, Romania

Abstract: This paper examines the role of strategic communication in military operations, with a focus on its impact during the first year of the Russian-Ukrainian war. Using a process-tracing methodology, the study explores whether Ukrainian strategic communication was decisive in resisting Russian attacks. Our findings indicate that strategic communication functioned as a central component of Ukraine’s defence. Effective messaging mobilized broad support from diverse actors, including state entities with no regional stakes and non-state contributors such as civilians, volunteer fighters, and organizations, driven by motivations beyond self-interest. Ukraine’s resilience stemmed not from a deceptive Russian strategy (i.e., a lack of genuine intent to engage in a full-scale war), but from its bold counter-offensive, bolstered by international aid - support amplified and sustained by the strategic communication efforts that shaped global perceptions and secured critical assistance.

Abstrakt: Tento článek se věnuje roli strategické komunikace ve vojenských operacích se zaměřením na její dopad v průběhu prvního roku rusko-ukrajinské války. S využitím metodologie sledování procesů studie zkoumá, zda byla ukrajinská strategická komunikace rozhodující při odolávání ruským útokům. Naše zjištění ukazují, že strategická komunikace byla ústřední složkou obrany Ukrajiny. Účinná komunikace mobilizovala širokou podporu různých aktérů, včetně státních subjektů bez regionálních zájmů a nestátních přispěvatelů jako civilistů, dobrovolných bojovníků a organizací, kteří se řídili motivacemi nad rámec vlastních zájmů. Odolnost Ukrajiny nebyla důsledkem klamné ruské strategie (tj. absence skutečného záměru vést válku v plném rozsahu), ale její odvážné protiofenzívy podpořené mezinárodní pomocí – podporou, která byla posílena a udržována strategickým komunikačním úsilím, jež formovalo globální vnímání a zajistilo zásadní pomoc.

Keywords: Case-study; Empirical Research; Hybrid Warfare; Process-tracing; Russian-Ukrainian War; Strategic Communication/(StratCom).

Klíčová slova: Případová studie; hybridní válka; sledování procesů; rusko-ukrajinská válka; strategická komunikace / StratCom.

INTRODUCTION

The role of strategic communication in hybrid warfare has frequently been discussed in the literature in a largely speculative manner (Wallenius and Nilsson 2019). This paper aims to address this gap by empirically analysing the role of strategic communication in supporting military operations within a hybrid security context, focusing on the first year of the Russian-Ukrainian war.

Scientific advancements have given rise to disruptive technologies while shifts in strategic thinking reveal a growing emphasis on soft (and sharp) power. These evolutions have contributed to the emergence of new forms of hybrid warfare, including informational, psychological, and cognitive operations. In response, military analysts advocate for a comprehensive re-evaluation, reframing, and modernization of existing conceptual frameworks in security and defence studies. These efforts should prioritize generating actionable knowledge to effectively inform and support decision-makers in crafting responses that meet the demands and challenges of contested and rapidly changing operational environments.

A recurring theme in both theoretical and practical discussions emphasizes the significant potential of strategic communication in tackling the complexities arising from the evolving phenomenon of hybrid conflicts. In response to critiques regarding the lack of empirical studies addressing strategic communication theory in security and defence studies, this article aims to identify existing data that either support or weaken the relevance of this conjecture. To achieve this aim, we conducted a process-tracing case study, analysing the extent to which Ukraine's strategic communication contributed to the achievement of its security and defence objectives during the first year following Russia's invasion.

We argue that the empirical study of strategic communication theory is essential, especially in the context of the ongoing Russian-Ukrainian war. By examining Ukraine's efforts to shape its narrative and engage diverse stakeholders, researchers can uncover testable insights into effective communication strategies during crises. This understanding not only contributes to the refinement of theoretical frameworks but also offers evidence-based practical lessons for governments and organizations managing complex security and geopolitical challenges.

1 BACKGROUND – A CONCISE LITERATURE REVIEW

From a multidisciplinary perspective¹, strategic communication is defined as “the purposeful use of communication by an organization to fulfil its mission” (Hallahan, et al. 2007, 3). Over time, the study of strategic communication has provided clarity on various aspects of its theory, such as the deliberate and intentional nature of specific practices, the goal-oriented approach to achieving predefined outcomes, and the involvement of practitioners who communicate in the public sphere on behalf of communicative entities. Accordingly, specialists offer a comprehensive definition of strategic communication as “the practice of deliberate and purposive communication that a communication agent enacts in the public sphere on behalf of a communicative entity to reach set goals” (Holtzhausen and Zerfass 2013, 74). This definition highlights the primary objective of strategic communication, which is to maintain “a healthy reputation for the communicative entity in the public sphere” (Holtzhausen and Zerfass 2015, 4).

While it is widely accepted that strategic communication has its roots in the military domain (Paul, 2011; Farwell, 2012; Holtzhausen and Zerfass, 2015; Nothhaft and Schölzel, 2015), this niche has been rather excluded from the multidisciplinary approach due to its possible associations with notions such as manipulation and control, propaganda or information warfare (Holtzhausen and Zerfass 2015, 12; Zerfass, et al. 2018, 489-490; Wallenius and Nilsson 2019, 404). Nevertheless, the military perspective has gained much interest in current expert debates (Zerfass, et al. 2018, 489-490), as it offers a morally acceptable alternative to the use of force within a conflict, while providing cost-effective means of pursuing and achieving security objectives (Zerfass, et al. 2018, 489).

In the field of security and defence studies, strategic communications² is often defined in ways that align with military approaches. Bolt and Haiden’s (2019) definition is particularly influential: “a holistic approach to communication based on values and interests that encompasses everything an actor does to achieve objectives in a contested environment.” Also, In NATO terminology, strategic communications represents “the coordinated and appropriate use of NATO communications activities and capabilities in support of Alliance policies, operations and activities, and in order to advance NATO’s aims” (NATO Strategic Communications Centre of Excellence n.d.). Furthermore, another understanding of the concept is that of strategic communications *mindset*,

¹ The first issue of *The International Journal of Strategic Communication* debuts with an article in which the authors analyse key aspects of strategic communication from the perspective of six disciplines: management, marketing, public relations, technical communication, political communication, and information/social marketing campaigns (Hallahan, et al. 2007, 3). In addition, debates on this topic also gained interest in other domains, such as health communication, environmental communication, or business communication (Holtzhausen and Zerfass 2013, 74).

² It is to be noted that within the literature there is an alternation between “strategic communication” and “strategic communications”. The plural form is most often used in the military literature. While there is no certain conceptual difference generally admitted, Farwell (2012, xviii) points out that in the emerging phase of the field, “public affairs had used the term ‘strategic communications’- plural - but limited the meaning of that term to informing, not influencing”. Today, within NATO documents, there is a consistency of using the plural form of the term.

which holds that *everything communicates*. This perspective views military capabilities and activities not merely as tools for physical effect, but as communicative acts in their own right – aimed primarily at producing cognitive effects rather than serving as ends in themselves (NATO Standardization Office 2023, 12).

In line with existing definitions and approaches, this study conceptualizes strategic communication as a comprehensive and deliberate process that integrates both words and actions to achieve desired effects - such as influencing target audiences, shaping the information environment, reinforcing institutional credibility, and supporting operational objectives. This understanding aligns with NATO's doctrine, which emphasizes coherence between communication and behaviour, and is particularly pertinent in addressing contemporary military and security challenges.

Amid the rapid evolution of hybrid warfare, one of the most critical roles of strategic communication in contemporary security studies lies in its potential to effectively address hybrid threats. While a substantial body of literature examines the theoretical foundations of strategic communication in the context of hybrid warfare (e.g., Heap, Hansen, and Gill 2021; NATO Standardization Office 2023; The Hague Centre for Strategic Studies n.d.; Boswinkel et al. 2022; Kertysova, Rademaker, and Sweijs 2019), empirical research on how specific strategic communication activities determine desired effects in actual conflict settings remains scarce. Scholars encounter major limitations in studying strategic communication effects in the military domain due to imprecise and inconsistent measures of effectiveness, challenges in establishing causality, methodological constraints, operational complexity, and restricted access to classified information (Wallenius and Nilsson 2019, 407-408).

Empirical research on the effects of strategic communication in conflict settings underscores its pivotal role in shaping operational outcomes, public perception, and institutional legitimacy. Studies on military engagements such as the Iraq War reveal how strategic messaging was employed by the U.S. Department of Defense to influence public opinion and sustain policy support through impression management techniques (Audia, Rousseau and Stimmler 2023). Within hybrid warfare, strategic communication has been shown to function as a critical tool for integrating psychological operations and countering disinformation, particularly in the context of the Russian–Ukrainian conflict (Salnikova, Sivokha and Ivashchenko 2019). NATO's strategic response during the 2014 Ukraine crisis further illustrates the use of coordinated messaging and public diplomacy to mitigate adversarial narratives and reinforce alliance unity (Uzun 2021). At the organizational level, effective communication strategies have been linked to enhanced resilience and leadership credibility in defence institutions (Kacała 2016), while broader sectoral analyses in Ukraine point to strategic communication as a linchpin in the adaptive capacity of national security frameworks (Kushnir and Izhutova 2021). Despite these insights, specialists argue there *remains a notable deficiency in empirical research demonstrating the practical effectiveness of strategic communication in real-world military operations* (Wallenius and Nilsson 2019), suggesting a gap between theoretical expectations and operational evidence.

In this context, the primary aim of our paper is to contribute to bridging the gap in the literature by empirically examining the role of strategic communication in support of

military operations within the framework of hybrid warfare. To achieve this, we conducted a process-tracing case study focusing on the first year of the Russian-Ukrainian war.

2 METHODOLOGY

The rationale for the case study was to assess whether empirical evidence supports the theoretical proposition that, in the context of hybrid conflict, the effective use of strategic communication alongside military actions significantly contributes to achieving security objectives.

At the outset, it was essential to establish the criteria for selecting a case suitable for this study. Accordingly, we identified four preliminary conditions: (a) the conflict under analysis must be of a hybrid nature; (b) at least one of the actors involved must have employed strategic communication during the conflict; (c) it must be possible to clearly identify and articulate the primary objective of the actor utilizing strategic communication; and (d) the outcome of the conflict must already be known.

Given that the Russian-Ukrainian war, started with Russia's invasion on February 24, 2022, has already been demonstrated to involve both conventional and unconventional/hybrid actions (Ioniță 2023; Marahrens and Schröfl 2024), and considering Ukraine's explicit emphasis on strategic communication efforts – primarily aimed at countering and preventing the Russian threat – we considered this conflict as the most appropriate and relevant case for analysis.

We identified Ukraine's primary security objective as defending the independence and sovereignty of the Ukrainian state against Russian attacks. Given that the war was ongoing at the time of the research, our analysis focused exclusively on its first year. Ukraine's resistance during this period can be considered anomalous, given the significant power disparity between the two states. Based on the outcome of the war's first year, it can be assessed that this objective was achieved. For clarity and fluency throughout the paper, we encapsulated this outcome using the phrase *Ukraine resisted*.

We set out to determine whether Ukraine's strategic communication played a decisive role in achieving this outcome, or whether other factors (variables) were more critical, rendering strategic communication relatively irrelevant in meeting this security objective³. To address this aim, we employed a **process-tracing case study methodology**, which is specifically suited for analyzing a hypothesis in relation to competing explanations.

³ An essential aspect to highlight for a proper understanding of this study is that, in essence, Ukraine employs strategic communication as a tool to globally articulate and promote its commitment to democratic values. Consequently, during the war, strategic communication can be viewed as a means of national defence, effectively emphasizing the protection of democratic principles and targeting audiences that uphold democracy at its core.

3 RESULTS

The process-tracing research design consisted of seven predefined steps (Ricks and Liu 2018), as follows:

3.1 The first step: formulating the main and the rival hypotheses, based on theories existing in the literature

The main hypothesis was: *(H1) Ukraine's effective engagement in strategic communication has played a decisive role in securing the support of Ukrainian citizens and various international actors, thereby contributing significantly to the achievement of its primary security objective: resisting (defending) against Russian attacks.*

This hypothesis is framed through the lens of both hybrid conflict theory and strategic communication theory. Hybrid conflict theory posits that modern warfare strategies encompass a range of measures beyond traditional military actions, which are synchronized and combined to achieve specific strategic outcomes (Hoffman 2007; Hoffman 2009; McCuen 2008; Cullen and Reichborn-Kjennerud 2017). This approach is evident in the Russian-Ukrainian war, where both actors have employed a mix of offensive and defensive measures - informational, economic, and political - alongside military actions (Ioniță 2023; Marahrens and Schröfl 2024). Meanwhile, strategic communication theory asserts that the effective implementation of strategic communication activities plays a critical role in achieving the security objectives of the communicator (Paul 2011; Farwell 2012; NATO Standardization Office 2023).

Rival hypotheses (RH)⁴:

RH1 - The entities providing support to Ukraine acted out of their own self-interests - rather than being influenced by Ukrainian strategic communication - ultimately contributed to the achievement of Ukraine's primary security objective: resisting and defending against Russian attacks.

This hypothesis is grounded in realist theory, which highlights the centrality of power, security, and self-interest in shaping the behaviour of actors within the international system. According to this theory, in a competitive and anarchic global environment, states prioritize their own security and survival, which are the primary factors driving the actions of international actors (Wohlforth 2010).

RH2 - Russia's deceptive approach, characterized by a lack of genuine intent to engage in a full-scale war - employing only a small fraction of its arsenal and primarily aiming to deter Ukraine from aligning with democratic values - contributed to Ukraine's ability to resist after the first year of the conflict.

⁴ In the early stages of this study, we formulated a larger number of rival hypotheses, but, according to the guidelines from the literature, we only tested those that rely on existing theories and concepts, and which would have had a strong enough relevance to counter the main hypothesis.

The theoretical foundation of this hypothesis is rooted in the theory of (Russian) military deception, known as *maskirovka*, which outlines how Russia has historically developed and employed various tactics of deception and disinformation in warfare to mislead opponents and achieve its strategic objectives. In this case, the hypothesis assumes that Russia's military operation in Ukraine is primarily driven by imperialistic ambitions, rather than the officially stated objectives for the invasion - such as protecting ethnic Russians or countering a "neo-Nazi" government in Kyiv – as argued by specialists (Marples 2022).

3.2 The second step: defining the timeline for analysis and sequencing events within this period

To provide essential context for the analysed process, we began with February 2014, marking the start of Russia's illegal annexation of the Crimean Peninsula. Although the focus of the study is on the actions undertaken during the first year of the war, data collected from February 2014 to February 2022 serves to strengthen the argument for the relevance of the case study. This timeline demonstrates that the first two preliminary conditions are met: (1) an ongoing conflict between the two states, which began in 2014 with Russia employing hybrid warfare tactics against Ukraine, and (2) one of the states, Ukraine, actively engaging in strategic communication as part of its efforts in this war⁵. The conflict between the two states escalates in February 2022 into a full-scale hybrid warfare, with Russia's military invasion of Ukraine (implying both conventional and unconventional means).

We opted to analyse only the first year of the war, as eligible data can be collected for this timeframe, and as Ukraine's resistance might be assessed as a security peculiarity⁶ even only for this period.

3.3 The third step: construction of the causal graph

A causal graph is a tool which establishes the independent variables, thus focusing on the link between the explanation and the outcome in question. Thus, we revisited

⁵ Relevant evidence for the case can be assessed within this timeframe, such as Ukraine's declared intention to align with democratic values in opposition to Russian autocratic principles, under whose influence it had been for a long time. During this period, Ukraine began making significant efforts in this direction, including initiating projects to modernize and equip its military, implementing reforms in the legislative framework related to security and defence, establishing various projects and partnerships for international cooperation with Western states, and enhancing its strategic communication efforts.

⁶ Some specialists argue that "Ukraine's ability to survive the brutal onslaught of a full-scale Russian military invasion in February 2022 might appear to have been little short of a miracle" (Sanders 2023).

the hypotheses stated in the first step and constructed a causal graph for each of them (Figure 1).

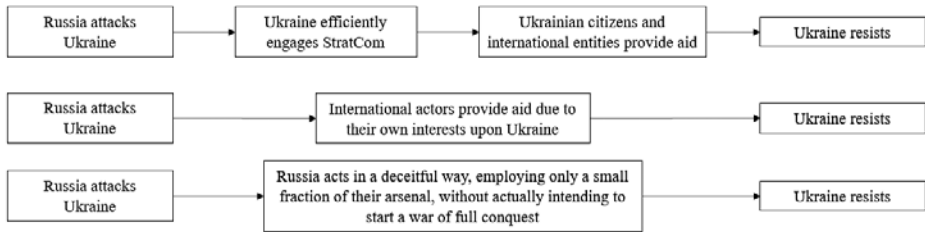


Figure 1: Possible Causal Pathways Leading to Ukraine's Resistance During the First Year of War

3.4 The fourth step: identifying alternative choices or events

This step refers to the possible changes in the situation if, at one of the given moments, other decisions had been made or other events had happened than the ones that actually occurred. We identified the following alternatives:

- Ukraine could have been constrained by capacity or have decided not to employ strategic communication.
- International actors could have had no interests of their own in the region
- Russia could have acted more forcefully (excluding nuclear weapons).

3.5 The fifth step: counterfactual outcomes

This step is closely connected to the fourth step, and involved identifying counterfactual outcomes that would have occurred if the previously identified alternatives had been realized within the scenario. This step is crucial, as the analysis of hypothetical predictions requires the consideration of at least one plausible alternative outcome; without it, no real choice has occurred, making process-tracing unnecessary (Ricks and Liu 2018, 844).

To accomplish steps 4 and 5, (i.e. identifying alternative choices and counterfactual outcomes), we revisited each hypothesis presented in the causal graph, and formulated the following alternative decisions:

(AH1) Had Ukraine not employed strategic communication, it would not have secured the support of Ukrainian citizens and international actors necessary to achieve its strategic defence objective.

(ARH1) If international actors did not have their own interests in the region, they would not have provided Ukraine with the support necessary to achieve its strategic defence objective.

(ARH2) *If Russia had acted more forcefully (excluding the use of nuclear weapons), Ukraine would not have been able to resist its attacks for an entire year.*

The counterfactual statements above show that other decisions were possible with different corresponding outcomes. Thus, the hypotheses stated are adequate.

3.6 The sixth step: collecting data for testing the main hypothesis

This step entailed systematically collecting data on the key moments and events relevant to the main hypothesis (Ricks and Liu 2018). According to the methodological framework, the collected data must then be categorized into distinct groups based on whether they are (1) necessary and/or (2) sufficient for validating the causal inference under analysis (Collier 2011). It is important to note that assigning data to these categories is largely subjective, relying on the perspective and interpretation of the researchers conducting the study (Collier 2011). Furthermore, the nature of the data supporting a particular hypothesis determines the type of test it should undergo. Collier (2011), drawing from a model adapted by Bennett (2010) and originally proposed by Van Evera (1997), identifies four empirical test categories for evaluating hypotheses: straw-in-the-wind, hoop, smoking gun, and doubly decisive.

To perform the tests, we have formulated the hypotheses, detailed the clues that can support them (the data collected), and formulated the inferences – what can be deduced from the data analysis – and finally, the conclusion has been drawn regarding the level of acceptance of the tested hypothesis (Collier 2011).

Ricks and Liu (2018, 845) described the testing process based on the criteria of necessity or sufficiency, as follows:

- *Straw-in-the-Wind Test* – this test is applied when the data identified for testing a hypothesis are vague, providing only a preliminary indication of the relevance or irrelevance of x in producing y (probable or plausible inferences);
- *Hoop Test* – this test is used when the evidence suggests the necessity of x in causing y but does not establish that x alone was sufficient to determine y;
- *Smoking-Gun Test* – this test is applied when the data indicate the exclusive sufficiency of x in causing y but do not demonstrate that x was necessary for y to occur;
- *Doubly Decisive Test* – this test is employed when independent pieces of evidence collectively establish both the necessity and the exclusive sufficiency of x in determining y.

To lay the groundwork for a more in-depth analysis, we first delineate the conditions under which Ukraine's strategic communication efforts can be considered efficient. Drawing on established theoretical frameworks (NATO Standardization Office 2023), strategic communication is deemed effective when a state actor deliberately aligns its actions and communicative outputs (including messages, themes, and narratives) with its *core values* in pursuit of its *strategic interests*. These efforts are directed at specific *target audiences*, with the aim of *shaping their perceptions* in ways that lead to subsequent

changes in attitudes and behaviours. When successful, this process contributes to the achievement of the actor’s *strategic objectives*.

Our analysis proceeds from the working assumption that Ukraine’s strategic communications were designed to generate distinct information effects across multiple audiences. In addressing international governments and decision-makers, the likely objective was to influence policy by framing support as a necessary investment in security and democracy; in relation to foreign publics, to foster empathy and sustain solidarity; for potential volunteers, to inspire direct participation in Ukraine’s defence; for Russian elites, to raise the perceived costs of complicity in the war; and for states seeking neutrality, to underline the risks the conflict poses to global stability and interdependence. Framing the analysis around these presumed information effects allows us to better grasp how Ukraine’s strategic communications operated as an extension of statecraft, closely aligned with its broader diplomatic and military practices.

Thus, we expanded the causal mechanism for the main hypotheses as in Figure 2:

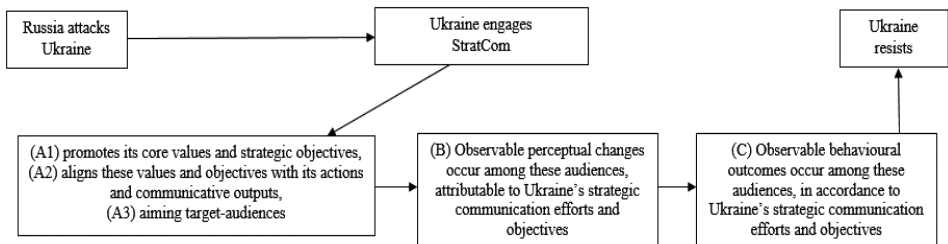


Figure 2: The causal mechanism for the main hypothesis

To evaluate the effectiveness of Ukraine’s strategic communication during the first year of the war, this study employs a process-oriented analytical framework grounded in empirical evidence. The analysis is structured around three interrelated phases that reflect the core mechanism by which strategic communication operates. First, we assess **(A)** the extent to which Ukraine has (A1) articulated its core values and strategic objectives, (A2) ensured coherence between its actions and communicative content within this framework, and (A3) targeted specific audiences through their efforts. Second, we examine **(B)** evidence of perceptual shifts within those audiences attributable to Ukraine’s messaging strategies. Third, we assess **(C)** the extent to which these perceptual changes translated into tangible behavioural outcomes that advanced Ukraine’s principal strategic objective – namely, to resist the Russian attacks by mobilizing international support and the reinforcement of societal resilience.

Thus, we began collecting data to assess the three propositions of the first variable, A, which posits that Ukraine has: (A1) articulated its core values and strategic objectives; (A2) ensured coherence between its actions and communicative content within this framework; and (A3) targeted specific audiences through these efforts.

A1: Ukraine’s core values and intentions to accede to a democratic path, towards EU and NATO integration, can be documented since 2014, when pro-Russian President,

Viktor Yanukovich, is forced by circumstances to leave Kiev following the Euromaidan protests, being thus relieved of his duties (Encyclopaedia Britannica n.d.). The same year, on June, 27th, the “Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part” (EUR-Lex 2023), is signed, an agreement meant to confirm EU’s support for Ukraine in its efforts towards democratization and good governance. The document clearly states Ukraine’s commitment to common values with the EU member states, “namely respect for democratic principles, the rule of law, good governance, human rights and fundamental freedoms, including the rights of persons belonging to national minorities, non-discrimination of persons belonging to minorities and respect for diversity, human dignity and commitment to the principles of a free market economy, which would facilitate the participation of Ukraine in European policies” (EUR-Lex 2023, Preamble).

A2: Starting with March, 2015, the StratCom Ukraine project is being launched in support of the Ukrainian government’s efforts to combat Russian threats and to publicly showcase Ukraine’s efforts to transform and modernize towards democratic values (StratCom Ukraine n.d.). A whole series of StratCom campaigns and sub-projects carried out by the Ukrainian authorities have been publicly presented, showing what concrete actions have been undertaken and what results have been achieved, through specific communicative outputs, such as: “Army. Rebirth” (Stratcom Ukraine n.d.); “Countering Gender-Based Violence in Conflict-Affected Regions of Eastern Ukraine” (Stratcom Ukraine n.d.); “Like. U” (Stratcom Ukraine n.d.); “#MyUkrainels” (Stratcom Ukraine n.d.); “Let my people go!” (Stratcom Ukraine n.d.); “Exhibition Warrior. Freedom Through the Ages” (Stratcom Ukraine n.d.); “Demobilization 2016” (StratCom Ukraine n.d.); “Corruption in the army kills” (Stratcom Ukraine n.d.); “Invictus Games Team Ukraine” (Stratcom Ukraine n.d.).

During 2016, through the joint efforts of the National Security and Defense Council of Ukraine, the Ministry of Information Policy of Ukraine, the NATO Information and Documentation Center and the StratCom team, a model for the integration of strategic communication within the state system was developed, and proposed a series of reforms in government communication, the development of public diplomacy, crisis communication systems, and a professional system of educating communication specialists (StratCom Ukraine n.d.).

On July 9, 2016, NATO and Ukraine sign the Comprehensive Assistance Package for Ukraine (NATO 2016), and on June 8, 2017 Ukrainian Parliament votes to restore NATO membership as a strategic foreign policy objective of the country (NATO 2022). This commitment is being reinforced on February 21, 2019, when an amendment to the Constitution of Ukraine enters into force, establishing NATO membership as a strategic foreign and security policy objective (Brooke-Holland 2024). On June 12, 2020, North Atlantic Council recognised Ukraine as an Enhanced Opportunities Partner (NATO 2020). On September 14, 2020, President Zelenskyy approves the new National Security Strategy, acknowledging Russia as an aggressor state, prioritizing the strengthening and development of the defence sector, aiming NATO membership and deepening the EU cooperation (Service of the Deputy Prime Minister of Ukraine 2020).

Thus, it can be clearly stated that since 2014 Ukraine has remained committed to democratic values and to the democratization process, which is proven not only by their communicative outputs but also by all their diplomatic, military, economic efforts and other actions, in this period until the beginning of the war.

As our analysis regards the first year of the war (February 2022 – February 2023), we want to assess whether these StratCom efforts continue during this period, and to what extent are they effective for Ukraine’s security objective.

Thus, we collected a large series of data within this timeframe, and briefly presented them in the table below, showing the connection between the Ukrainian public requests (mainly addressed by President Zelenskyy), their reasoning, and the targeted audiences.

We also track whether and to what extent these requests have led to (B) changes in perceptions among the target audiences (raising awareness) and whether they eventually responded to the requests – which would indicate (C) a change in behaviour (from not acting to supporting).

Table 1: Ukraine’s Public Requests During the First Year of the War, their Reasoning, and the Targeted Audiences⁷

Ukraine’s public requests	A1, A2. Reasoning requests on democratic values and principles ⁸	A3. Target audiences
A call to national and international volunteers to join the fight against the Russian invasion	<ul style="list-style-type: none"> • “Anyone who wants to join the defence of Ukraine, Europe and the world can come and fight side by side with the Ukrainians against the Russian war criminals” (McKernan 2022) • “friends of <i>peace and democracy</i>” (McKernan 2022) • “This is the beginning of a war against Europe, against European structures, against <i>democracy</i>, against <i>basic human rights</i>, against a <i>global order of law, rules and peaceful coexistence</i>” (McKernan 2022) • According to a 2016 decree, “foreigners had the <i>right</i> to join the Ukrainian army for military service on a voluntary basis” (McKernan 2022). • key message on the platform for enrolment as a volunteer to join the international legion of defence of Ukraine – “<i>Freedom is a choice. Join the brave!</i>” (Ministry of Foreign Affairs of Ukraine n.d.). • “We have nothing to lose but our own freedom” (Bella and Timsit 2022). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukrainian citizens and diaspora • Foreign volunteers • Fighter volunteers

⁷ Some parts of this table have been presented in another work of the first author (Cojocarú 2023, 19-20).

⁸ The quotations analysed were systematically collected from a larger sample of speeches and statements by President Zelensky and other Ukrainian officials. From this broader corpus, only the most reliable and widely disseminated sources were selected and verified through established international media and official channels, and, when possible, cross-checked across multiple outlets.

Ukraine's public requests	A1, A2. Reasoning requests on democratic values and principles*	A3. Target audiences
Imposing of sanctions on Russia	<ul style="list-style-type: none"> • "Zelensky urged U.S. companies still doing business in Russia to leave." "American companies must leave Russia's market because it is <i>flooded with our blood</i>" (Public Broadcasting Service 2022) • «In a speech to the Italian Parliament [...] Zelenskyy urged the country's MPs to freeze all assets belonging to the Russian elite and to declare a full trade embargo, starting with oil. He said: "You know very well who orders troops to go to war and who propagates this. Almost all of them use Italy as a place to rest. Do not be a <i>resort for murderers</i>"» (Solomons and Wynn-Davies 2022) 	<ul style="list-style-type: none"> • World leaders • Decision makers, Stakeholders • NGOs, Companies
Financial aid and military capabilities	<ul style="list-style-type: none"> • "Zelensky asks Europe for more aid, calls Russia the 'biggest <i>anti-European force</i>' in modern world" (Amaro 2023) • "The sooner we get heavy long-range weapons and our pilots get modern planes, Emmanuel, the earlier our pilots can get modern planes, Olaf, the more powerful will be our tank <i>coalition</i>" (Amaro 2023) • "Your money is not charity. It's an investment in the <i>global security and democracy</i> that we handle in the most responsible way." (Le Monde with AP 2022) • "Iranian deadly drones sent to Russia in hundreds became a threat to our critical infrastructure. That is how one <i>terrorist</i> has found the other. It is just a matter of time when they will strike against your other <i>allies</i> if we do not stop them now." (European Pravda 2022) • "The world is too <i>interconnected</i> and too <i>interdependent</i> to allow someone to stay aside and at the same time to feel safe when such a battle continues. Our two nations are <i>allies</i> in this battle and next year will be a turning point, I know it – the point where Ukrainian courage and American resolve must guarantee the future of our common freedom, the freedom of people who stand for their values." (Liptak and Vazquez 2022) 	<ul style="list-style-type: none"> • Allies

This analysis reveals that Ukraine's public requests – primarily articulated through President Zelenskyy – were mainly reasoned upon democratic values and principles. These appeals were directed toward a broad target-audience, encompassing both Ukrainian citizens and the international community.

A closer examination of President Zelensky's speeches reveals several recurring strategic narratives that frame Ukraine's strategic communication during the war.

First, *Ukraine positions itself as the frontline defender of democracy and the rules-based international order*. The war is portrayed not as a local conflict, but as "the beginning of a war against Europe, against European structures, against democracy, against basic human rights, against a global order of law, rules and peaceful coexistence." (McKernan 2022) In this narrative, Ukraine's resistance becomes a universal struggle for civilization itself.

Second, the theme of *shared responsibility and collective security* is foregrounded. Phrases such as “Freedom is a choice. Join the brave!” (Ministry of Foreign Affairs of Ukraine n.d.) or “Your money is not charity. It’s an investment in the global security and democracy” (Le Monde with AP 2022) frame Ukraine’s cause as a common burden: allies are reminded that their own safety is at stake. Neutrality or inaction is rejected as illusory “the world is too interconnected and too interdependent to allow someone to stay aside and at the same time to feel safe.” (Liptak and Vazquez 2022).

Third, a narrative of *moral legitimacy versus criminal aggression* is sustained. Russia is consistently described as a terrorist state, a “criminal” and “anti-European force,” while Ukraine is portrayed as the embodiment of courage and moral clarity. This framing supports diplomatic efforts to isolate Russia politically and economically, for example through calls to freeze oligarchs’ assets or impose embargoes.

From these narratives emerge several core messages:

- Ukraine is defending not only itself but also global freedom, democracy, and security.
- Russia represents criminality, terrorism, and existential threat to civilization.
- Support for Ukraine is not charity but an investment in collective safety.
- Inaction is impossible: every state and individual must choose a side.
- Ukraine is courageous and determined, but requires solidarity, weapons, and sanctions to prevail.

Another crucial aspect of Ukraine’s strategic communication is the use of imagery – both rhetorical and visual – to reinforce these narratives. Rhetorically, Zelensky employs powerful metaphors: the Russian market “flooded with our blood,” or Russia and Iran as “two terrorists” reinforcing each other. He also relies on binary contrasts – freedom versus tyranny, bravery versus murder – that distil complex geopolitical realities into stark moral choices. Visually, Zelensky has consistently adopted wartime symbolism. His olive-green military T-shirt, worn in addresses to national parliaments and international organizations, conveys authenticity, solidarity with ordinary soldiers, and a refusal to perform politics as usual. Similarly, his choice of backdrops often austere settings in Kyiv under bombardment project resilience and credibility. Ukrainian communication has also strategically tailored video appeals to foreign audiences, invoking their historical traumas – Pearl Harbor for the U.S. Congress, the Berlin Wall for the German Bundestag (Dyczok and Chung 2022, 153-155), thereby creating shared symbolic frames. Finally, the promotion of the “International Legion” with slogans such as “Join the brave!” and the circulation of images of foreign volunteers reinforce the idea that Ukraine’s cause is universal and open to all.

Through this interplay of strategic narratives, core messages, and rhetorical as well as visual imagery, Ukraine has constructed a communicative framework that transforms its war of survival into a global struggle for freedom and order.

These communicative efforts are coherent with Ukraine’s broader actions/deeds, most of which have been diplomatic in nature and carried since 2014, aimed at securing international support and integration (see pp. 7-8, A1 and A2).

Thus, we consider that the data collected are sufficient to demonstrate that the first variable (A – A1, A2, A3) is valid in this case study.

Further, we examined existing evidence of **(B)** perceptual shifts within these audiences (Ukrainian citizens and international actors – stakeholders, authorities, citizens, mass-media decision makers), attributable to Ukraine’s messaging strategies (StratCom). Thus, we analysed a series of polls and surveys, reflecting changes in public opinion (domestic and international) on the war in Ukraine.

Domestic shifts of perception – A Ukrainian sociological institute has conducted a survey on the dynamics of Ukrainians’ trust in state institutions, comparing data from 2021, 2022 and 2023 (KIIS 2023). The results of the 2022 survey show how the level of trust has increased for most indicators (except the church and the Russian media), compared to the previous year, as follows: for the army: from 72% in 2021 – to 96% in 2022; for the president: from 27% in 2021 – to 84% in 2022; for the national police: from 30% – to 58%; for the Ukrainian media: from 32% – to 57%; for the government of Ukraine from 14% – to 52%; and for the parliament of Ukraine/Verkhovna Rada: from 11% – to 35% (KIIS 2023). Next year, the results of the survey show how, compared to the previous year, the trust of Ukrainian citizens in the institution of the army is maintained at the same percentage (96%), and also a high percentage of trust in the commander of the armed forces – 88% have trust (KIIS 2023). Moreover, a poll conducted in Ukraine ten months after the start of the war shows how public opinion is interested in the economy, politics and the war, and that 69% of citizens are willing to endure the problems associated with the war until Ukraine achieves victory, highlighting the optimism of Ukrainians, 67.9% of whom believed at the time that their lives would improve during 2023 (KIIS 2023). It can be noted that, from a majority negative perception of 55.8% and only 6.6% positive in 2021 in terms of public opinion regarding the efficiency of the state, the situation has improved significantly, reaching a majority positive proportion of 46.6% and 26.1% negative in 2022 (KIIS 2023). At the same time, more than 95% of the respondents of this poll were confident in Ukraine’s victory in the war with Russia, and 63.8% of them assess international support as being of great importance for Ukraine’s defence, and 32.1% as being of medium importance (KIIS 2023). In other words, Ukrainians’ motivation to fight against the Russians in the first year of the war is high. This is also confirmed by the results of another survey, conducted to gauge public opinion on the cost-effectiveness of committing to the liberation of Crimea, where the majority of respondents (68%) said yes, even if it would mean prolonging the war and reducing international support (KIIS 2023).

International shifts of perception – Statista has conducted a report on public opinion on various aspects of the Russian-Ukrainian war, based on a sample of 19,000 respondents from 27 countries, which found that nearly three-quarters of respondents worldwide believe that their nations should receive refugees from Ukraine (Statista 2023). According to IPSOS (2023), there is also a majority agreement in international public opinion on supporting Ukraine in this war. Thus, a report on international public opinion, conducted almost one year after Russia’s invasion of Ukraine, shows that a large majority of the world’s citizens agree that their states should continue to provide support to Ukraine (70%), take in Ukrainian refugees (66%), exclude Russia from major sporting competitions (66%), believing that a lack of state involvement will encourage Russia to carry out such aggressive activities in other parts of Europe or Asia (63%), maintain

sanctions against Russia – despite the efforts they as citizens have to bear in limiting the heating of their own homes (67%), and finding it worthwhile to spend more on fuel, in exchange for support in defending the sovereignty of a wrongfully attacked state (53%) – even though they are aware that their states do not have the necessary funds to lend to Ukraine (64%) (IPSOS 2023).

Media shifts of perception – Zelenskyy played an important role in countering Russian misinformation and positioning mass media as a platform for strengthening support for the Ukrainian cause. His interventions helped redirect international media attention from predominantly amplifying Russia’s perspective and President Putin’s statements toward highlighting Ukraine’s narrative and his own appeals. As a result, Zelenskyy emerged as a central and increasingly credible source of information on the Russian–Ukrainian conflict. This visibility contributed to a gradual reframing of international discourse, shifting emphasis from a “Crisis in Ukraine” to “Russia’s war against Ukraine”. Moreover, his media engagement can be seen as one of the factors that supported a broader change in global responses, which evolved from hesitation about confronting Russia to the adoption of coordinated international sanctions and restrictions against the aggressor state (Dyczok and Chung 2022).

Thus, we consider that the data collected are sufficient to validate variable **B**, and demonstrate the link between it and the first variable (**A**).

Third, we assess (**C**) the extent to which these perceptual changes presented above have turned into tangible behavioural outcomes – i.e. had mobilized national and international support. To do this, we revisited the public requests initially presented (Table 1) and collected data for each of them, which we have briefly presented in Table 2.

Table 2: Ukrainian Public Requests During the First Year of the War, the Support Received, and the Supportive State and Non-State Actors⁹

Ukraine’s public requests	Support received	State and non-state actors supporting Ukraine ¹⁰
A call to national and international volunteers to join the fight against the Russian invasion	<ul style="list-style-type: none"> • National and international volunteers: more than 20.000 fighters from 52 countries, as per November 2022 (Guarino 2022) • In 2022 Spain created a Training Coordination Centre in Toledo, a programme meant to train up to 400 Ukrainian conscripts once in two months, as part of the European Military Assistance Mission in support of Ukraine. 24 EU countries have offered training modules and personnel; by the end of 2023, the mission will have trained 30,000 Ukrainian soldiers (Reuters 2023) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukrainian diaspora and foreign citizens • fighter volunteers from 52 worldwide countries – US and 24 Western States, (Abend 2022), (Statista 2023)

⁹ Some parts of this table have been presented in another work of the first author (Cojocaru 2023, 19-20).

¹⁰ In hierarchical order.

Ukraine's public requests	Support received	State and non-state actors supporting Ukraine ¹⁰
Imposing of sanctions on Russia	Sanctions on Russia ¹¹ <ul style="list-style-type: none"> • Since February 2022, the United States has imposed over two thousand list-based sanctions on Russia, with the total continuing to rise after February 2023. Switzerland placed the second largest number of list-based sanctions on Russia after that date, followed by New Zealand, United Kingdom, Belgium, Australia, Japan and Poland (Statista 2023). • Organizations worldwide imposed 10,608 restrictions on individuals from Russia. Furthermore, 3431 list-based sanctions were placed on entities over that period (Statista 2023). 	United States, Switzerland, New Zealand, United Kingdom, Belgium, EU, Australia, Japan, Poland (Statista 2023).
Financial aid and military capabilities	Foreign aid <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bilateral Aid donations</i> Central and Eastern European (CEE) countries donated the most significant percentage of their gross domestic product (GDP) to help Ukraine until January 2023. (Statista 2023) Estonia contributed nearly 1.1 percent of GDP in bilateral aid, followed by Latvia with almost one percent of GDP. Among countries outside CEE, the United States donated the largest share of GDP. (Le Monde with AP 2022) • <i>Military capabilities</i> "The United States committed to provide nearly 23 billion Euros worth of military aid to Ukraine until November 2022, followed by Germany, the United Kingdom, and several other Western countries." (Statista 2023) • US representatives: "Helping equip our friends in Eastern Europe to win this war is also a direct investment in reducing Putin's future capabilities to menace America, threaten our allies and contest our core interests" (Thomas and Andrew 2022) 	Estonia, Latvia, Lithuania, Poland, United States, Bulgaria, Norway, United Kingdom, Canada, Czech Republic, Slovakia, Denmark, Portugal, Germany, Netherlands, Sweden, Austria, Finland, Slovenia, Luxemburg, Greece, France, Italy, Croatia, Belgium, Spain, Switzerland, Hungary, Australia, Ireland, Japan, Cyprus, Taiwan, Malta, Turkey, New Zealand, South Korea.(Statista 2023) United States, Germany, United Kingdom, Poland, Canada, Netherlands, Sweden, Italy, Latvia, Turkey, Estonia, France, Australia, Norway, Denmark, Czechia, Finland, Lithuania, Croatia, Belgium, Slovakia (Statista 2023)

We consider the collected data sufficient to demonstrate that the targeted audiences changed their behaviour – from inaction to action, specifically by providing support to Ukraine – in alignment with Ukraine's strategic objectives. Thus, the third variable (C) is empirically supported, and the connection among all three variables is likewise substantiated.

Thus, we have shown that for each proposition of the theory (A, B, C) there is empirical data confirming the presence of the independent variables, and we have advanced a possible explanation of the causal relationship between them and the outcome. However, this does not fully confirm the validity of the theory in this case study, since there are rival hypotheses that may combat the tested theory, according to which the same result (*Ukraine's resistance after the first year of war*) could have been obtained under different circumstances.

¹¹ The full list can be found at URL: <https://www.statista.com/topics/9087/russia-ukraine-war-2022/#topicOverview>

In line with the methodology, we next proceeded to testing the main hypothesis against the rival hypotheses.

Testing the Main Hypothesis

Based on the data collected for the main hypothesis (H1), we determined that the hoop test would be the most appropriate method for testing it. For the hypothesis to pass the test, there must be data indicating that x was necessary for causing y (i.e., without X , Y could not have occurred). While passing the test affirms the relevance of the hypothesis, it does not confirm it. Conversely, for the hypothesis to fail the test, there must be data indicating that x was not necessary for causing y (i.e., x certainly did not contribute to causing y , and y could have been determined with certainty in the absence of x). Failure of the test eliminates the hypothesis. Additionally, inferences for rival hypotheses suggest that if the hypothesis passes the test, it weakens the rival hypotheses, whereas if it fails, it strengthens them (Ricks and Liu 2018, 845).

To perform this test, we have also analysed data on the balance of forces between Russia and Ukraine at the onset of the invasion to determine whether the engagement of strategic communication was necessary. The alternative hypothesis posits that *if Ukraine had possessed military power comparable to Russia's, strategic communication would not have been necessary for resistance during the first year of the conflict.*

Prior to the February 2022 invasion, the International Institute for Strategic Studies (IISS), the RAND Corporation, and the Swedish Defense Research Agency simulated war games and conducted campaign analyses of how a short, sharp conflict between NATO and Russia would unfold. The results indicated that at least in the first phase of fighting, Russian forces would likely defeat NATO and national troops in Northern Europe (Dalsjö, Jonsson and Norberg 2022).

According to conventional military theory, one way to predict the outcome of a war is by applying the force ratios law. This law is commonly associated with the 3:1 rule, which states that achieving success when attacking a prepared defensive position typically requires an offensive force to have three times the number of troops as the defenders (Christian 2019; Davis 1995).

To support this analysis, we consulted *The Military Balance of 2022* (The International Institute for Strategic Studies 2022, 6) and a set of statistics produced by Statista (Statista 2023). These sources reveal that Russia's military power was significantly superior to Ukraine's at the time of the invasion, across most key indicators. Specifically, prior to 2022, Russia had more than four times as many active military personnel as Ukraine. Its arsenal included 13 times as many aircraft, four times as many armored vehicles, and a naval fleet 16 times larger than Ukraine's (Statista 2023). Furthermore, in 2021, Russia ranked fifth globally in military spending, allocating nearly 66 billion USD, compared to Ukraine's nearly six billion USD (Statista 2023). On average, Russia's military strength at the time of the invasion was four times that of Ukraine's.

By late 2021, in November, Russia initiated a large-scale action near Ukraine's border, significantly increasing its military presence in the region and showcasing its capacity to mobilize both troops and civilian and military infrastructure (The International Institute for Strategic Studies 2022, 6). Experts have estimated the force ratio between Russia

and Ukraine at the start of the war to be approximately 4:1, with scenarios predicting outcomes favorable to Russia at the end of the first year of the conflict (DiMarco 2022).

Additionally, the urgent and repeated appeals of the Ukrainian president to the international community for support in defense efforts underscored the inadequacy of Ukraine's defense capabilities to withstand Russian attacks on their own.

The presented data confirm that the force ratio between Russia and Ukraine at the beginning of the invasion was heavily in Russia's favour. Consequently, it was essential for Ukraine to secure support from its targeted strategic audiences. This included Ukrainian citizens, who contributed human resources for defence, as well as various international entities. These entities encompassed global citizens, who facilitated the mobilization of international fighters, managed the influx of Ukrainian refugees, and donated funds or goods. Additionally, non-governmental and governmental organizations, profit and non-profit entities, state actors, and supranational organizations played a critical role. Their contributions included financial resources, military capabilities, humanitarian aid, and the imposition of sanctions on Russia, which effectively restricted its funding and capabilities.

At this stage, the hypothesis supported by the interpretation of the data can be articulated as follows: the support received by Ukraine was necessary to achieve the objective of resisting Russian attacks. However, the hypothesis cannot be fully validated at this point, as it remains possible that the support Ukraine received was not the result of its strategic communication campaigns. Instead, it could have been driven by the self-interests of the actors providing the support, interests unrelated to the defence of democratic values or the aspirations of states seeking to align with those values.

In other words, the hypothesis passes the *straw-in-the-wind test*, indicating some relevance, but the data is not sufficiently compelling to pass the *hoop test*. Therefore, in line with the methodological guidelines, it is necessary to proceed with testing the rival hypotheses.

3.7 The seventh step: identifying data for testing rival hypotheses

This step will be carried out in the same way as the previous step, but will emphasize alternative explanations. The objective of this step is to eliminate as many alternative hypotheses as possible, leaving only one (at most two) of the hypotheses initially mentioned as the most likely (Collier 2011).

Testing the Rival Hypotheses

- *RH1 – The Straw-in-the-Wind Test* examines data suggesting a possible connection between Ukraine's resistance and the fact that entities providing aid to Ukraine did so based on their own interests in the region, rather than as a result of strategic communication efforts.

According to realism theory, the behavior of actors in the international system is primarily shaped by their security and survival needs, with states focusing on power and self-interest (Wohlforth 2010). Ukraine's geographical position holds strategic

importance, as it lies on the border between Russian territories and NATO/EU alliances, making its alignment with either side a significant geopolitical advantage. Additionally, Ukraine controls a substantial portion of the Black Sea coastline, offering states that establish military, economic, or trade partnerships with the country enhanced access to the Wider Black Sea region. Notably, NATO member states – key supporters of Ukraine during the war – had expressed interest in cooperation with Ukraine even prior to Russia's invasion (Atlantic Council 2019).

Under these circumstances, the data suggest that the support Ukraine received during the war may be attributable to the strategic interests of certain actors in the region, independent of Ukraine's strategic communication campaigns. Thus, the hypothesis passes the straw-in-the-wind test.

Following this result, we go further with testing the same hypothesis with the *hoop test*, thus gathering data according to which self-interest was a *necessary* condition for the entities that provided aid to Ukraine. To test this hypothesis, we have resorted to the collection of counterfactual data.

Beyond the national interests that a state-actor may follow, we bring into account the fact that non-state actors (which cannot manifest national interests) have also provided substantial support to Ukraine, i.e.: civil society – which has mobilized in various forms of volunteering and provided support for refugee management, set up campaigns and centres for donations, or psychological counselling; at the same time, non-governmental financial organizations, which have donated substantial amounts, or non-profit non-governmental organizations, which have provided humanitarian support, as well as the world's large corporations, which have ceased their activities and partnerships with Russia (Dalsjö, Jonsson and Norberg 2022) have substantially contributed to Ukraine's support.

Nevertheless, data shows how by February 2023, 40 governments supported Ukraine, including: all G7 and EU member states (31), as well as Australia, New Zealand, Norway, South Korea, Switzerland, Turkey, India, China and Taiwan (9), and EU institutions, in the form of military support, financial support, humanitarian assistance, sanctions imposed on Russia, training for soldiers to fight in the war, etc. (Trebesch, et al. 2023).

The fact that non-state actors supported Ukraine, and also that state-actors that are not members of any military coalition/organizations, and that have not shown or expressed interests in the region – thus risking an attack by Russia, as threatened by President Putin (Faulconbridge 2022) – indicates that they acted on the basis of motives other than self-interest (alternative possibilities would be: belief in international order, empathy, civic spirit, altruism – effects that can be augmented by strategic communication).

Thus, from the interpretation of these cues we deduce that national interest (state or supra-state) *was not necessary* for the supporting entities to do so (since there were also actors who cannot manifest such interests and who provided substantial support).

In this case, hypothesis RH1 fails the *hoop test*, being eliminated, and thus reinforcing the other hypotheses H1 and RH2.

- RH2 – *The straw-in-the-wind test* examines data suggesting that Russia may have acted in a deceitful manner (i.e., lacked the genuine intent to engage in a full-scale war), which could correlate with Ukraine's resistance.

A first clue supporting this test is Russia's longstanding history of employing coercive strategies such as *maskirovka*, *realpolitik*, and reflexive control (Adamsky 2024). Another clue comes from the theory of coercive diplomacy, which explains how an actor may use limited force either to deter an adversary from specific actions or to compel submission to conditions favorable to its own interests (Jentleson 2010). The interpretation of these clues supports the notion that Russia may have acted in a limited and strategic manner, potentially contributing to Ukraine's resistance.

However, a counterfactual interpretation of additional clues provides an alternative perspective. Despite Russia's initial superiority in military capabilities (Statista 2023), the Russian military sustained significant losses during its attacks (Coleman, Gal, and Shyanne 2022). Meanwhile, Ukraine bolstered its military strength significantly through international support (Forum on the Arms Trade 2022). Furthermore, the extensive sanctions imposed on Russia by governments, corporations, and other entities (Funakoshi, Lawson, and Deka 2022) have severely impacted its economy (Sweet and Hussein 2022). These factors destabilized the initial balance of power, allowing Ukraine to supplement its strength while Russia's capabilities were diminished beyond initial estimates.

Additionally, Russia's repeated threats to use nuclear weapons (Faulconbridge 2022) – a move considered an extreme measure by experts (Myre 2022) – highlight a sense of desperation on the part of the Russian leadership to leverage all available means of deterrence (CBS News 2022). This further suggests that Russian resources, excluding its nuclear arsenal, were limited.

Moreover, Russia's attempts throughout the first year of the war to proclaim or annex Ukrainian territories, including the initial attack on Kyiv, indicate that its invasion was not merely a limited operation to assert regional presence. Instead, it reflects an effort to expand its influence and borders.

Given that the existing data does not support the idea that Ukraine's resistance was due to Russia's coercive strategy, but rather highlights that Russia underestimated the strength of Ukraine's counteroffensive (significantly bolstered by international support), this hypothesis fails the *straw-in-the-wind test*.

Next, we return to the main hypothesis to assess whether it can be validated as a necessary condition¹², using the new data and inferences derived from the previous analysis.

The Hoop test: Given that Ukraine's resistance during the first year of the war relied on the support it received, and considering that we have ruled out the explanation that this support was driven solely by self-interest on the part of the supporting actors (citizens, states, and non-state entities), we focus on whether strategic communication was essential to mobilizing that support. Moreover, since no counterfactual evidence suggests that such widespread support could have been achieved in the absence of Ukraine's strategic

¹² Given that our analysis is limited to understanding the decisive role of strategic communication in *contributing* to the fulfilment of a security objective (Ukraine's resistance), it is not needed to demonstrate also the sufficiency of the strategic communication variable for determining the outcome. Thus, undertaking the smoking gun test is irrelevant for our research.

communication efforts, we argue that these campaigns were a necessary condition for Ukraine's resistance. In this sense, the main hypothesis passes the hoop test.

CONCLUSIONS AND DISCUSSION

Based on the findings of the case study, we present the following conclusions:

- Ukraine could not have achieved its objective of defending the state without the support it received during the first year of the war; therefore, this support was a necessary condition for its resistance.
- The motivation for providing support to Ukraine was not solely based on the self-interest of the entities involved, as some state actors had no explicit interests in the region or its political dynamics. Furthermore, several actors and entities – such as civilian populations, volunteer fighters, non-profit organizations, non-governmental financial organizations, and corporations – that cannot inherently pursue self-interest also provided substantial support.
- Ukraine's resistance cannot be attributed to a deceitful strategy by Russia. Instead, Ukraine's bold counter-offensive, bolstered by international support, caught Russian decision-makers by surprise.
- The effective use of strategic communication was a necessary condition for Ukraine to achieve its strategic objective of defending itself during the first year of the war with Russia.

In summary, the strategic communication efforts undertaken by Ukraine since early 2015 significantly contributed to the state's ability to resist during the first year of the war with Russia. These efforts proved effective in positively influencing the perceptions of strategic target audiences, as the values embedded in Ukraine's messaging promoted justice, human rights, freedoms, and the broader set of democratic principles.

We argue that Ukraine's military actions were strongly supported by its strategic communication campaigns, which played a pivotal role in achieving the primary security objective of defending the state. Furthermore, the strategic communication initiatives helped strengthen Ukraine's security culture, as evidenced by the attitudes of Ukrainian citizens, who displayed a profound moral commitment to defending their country's integrity and sovereignty, even at the cost of their lives.

Beyond achieving its strategic objective of state defense, Ukraine's strategic communication campaigns also yielded additional benefits. These campaigns effectively built a strong international brand for Ukraine, positioning the country as a symbol of the global fight for freedom and democracy and as an exemplar of courage admired worldwide. Another critical outcome of these efforts was the significant sympathy Ukraine garnered from international authorities and populations. This sympathy translated into actionable support, both direct and indirect. Direct support included the donation of arms, funds, troops, medical services, psychological counseling, food, and clothing. Indirect support involved sanctions imposed on Russia, international protests against Russian actions, dissemination of Ukraine's strategic messages through global information campaigns, the rapid mobilization to develop infrastructure for Ukrainian refugees, and efforts by

various entities, including religious organizations, to appeal to Vladimir Putin to cease the offensive operation.

Under these circumstances, Ukraine has gained a level of influence in the international security environment far exceeding its pre-war standing. The lessons drawn from this conflict will likely serve as a lasting example of the potential of strategic communication in supporting military actions within a hybrid operating environment.

Reflecting briefly on a counterfactual scenario may also help underline the role of strategic communication in Ukraine's resistance. Had Ukraine not engaged in effective communication, several consequences would likely have followed. Internationally, the absence of a coherent Ukrainian narrative would have left more space for Russian frames to dominate media coverage, potentially reinforcing perceptions of the conflict as a regional crisis rather than an attack on the international order. Without Zelensky's visible appeals and symbolic presence, the momentum behind Western assistance –including weapons deliveries, sanctions, and humanitarian support – might have developed more slowly, or less extensively. For foreign publics, the lack of emotive storytelling and imagery could have reduced empathy and pressure on governments to sustain costly measures against Russia. Domestically, the absence of a unifying voice might have weakened morale, undermining Ukraine's ability to mobilize resilience in the face of overwhelming force.

While these outcomes cannot be proven with certainty, the counterfactual scenario suggests that strategic communication served as an enabling condition for Ukraine's resistance: not sufficient in itself, but essential in amplifying diplomacy, sustaining alliances, and framing the war as a struggle of global significance.

In concluding this case study, it is important to consider additional factors that may have contributed to Ukraine's resilience. As Sanders (2023) highlights, one key factor was Ukraine's military reform, initiated in 2016, which transformed the Ukrainian Armed Forces (UAF). This transformation included the adoption of NATO-compliant concepts, programs, and normative documents, substantial equipment acquisitions, advanced military training capabilities, the creation and transition to a modern logistics system, and other significant improvements (Ministry of Defence of Ukraine 2017).

One of the primary limitations of our study lies in the challenge of generalization, imposed by the unique historical, political, and cultural factors inherent in the case study. These factors are deeply embedded in the context and cannot be extricated, thereby significantly reducing the generalizability of the results. Consequently, it is necessary to acknowledge from the outset that the findings and conclusions drawn from the analysis of the Russian-Ukrainian war cannot be applied to most if not all hybrid conflicts.

Additionally, the nature of military sciences imposes constraints on research methodologies. For instance, experimental methods are limited by the inability to recreate the conditions of armed conflicts, meaning most theories in this field can only be tested post-factum. Another significant limitation is data availability. Researching an ongoing conflict, as in the case of the Russian-Ukrainian war, presents challenges in accessing comprehensive and reliable data. Military data is often classified, and one of the key actors involved (Russia) cannot be regarded as a fully reliable source of information. These factors have inevitably impacted the depth of the study.

In light of these constraints, a potential future research direction could involve conducting a broader comparative study. Such a study could examine the efficiency of strategic communication in achieving security and defence objectives by comparing the results of this research with findings from similar case studies on hybrid conflicts with differing contextual variables. Analyzing the differences and similarities in the effects observed across these cases could significantly enhance the understanding of this topic.

Furthermore, longitudinal studies tracking the long-term effects of strategic communication engagement in hybrid warfare could provide valuable insights into the dynamics of informational, psychological, and cognitive warfare. By examining how communication strategies evolve and adapt over time in response to changing conflict conditions, researchers could identify patterns and models to inform future strategic communication efforts.

Finally, we argue that the integration of military sciences and communication sciences is essential for understanding the contemporary information environment, managing emerging global conflicts, and fostering peace. This fusion of disciplines is critical for building a more comprehensive body of knowledge on the interplay between strategic communication and hybrid warfare in today's complex geopolitical landscape.

This article is derived from the researchers' independent study without any external financial support.

The authors declare that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article and that all ethical standards required by the publisher were accepted during its preparation.

English language editing was supported by DeepL and ChatGPT (versions 4o and 5).

REFERENCES

- Abend, Lisa. 2022. "Meet the Foreign Volunteers Risking Their Lives to Defend Ukraine—and Europe." *Time*. March 7. Accessed March 21, 2023. <https://time.com/6155670/foreign-fighters-ukraine-europe/>.
- Adamsky, Dmitry (Dima). 2024. *The Russian way of deterrence: Strategic Culture, Coercion, and War*. Stanford : Stanford University Press.
- Aday, S., M. Andžāns, U. Bērziņa-Čerenkova, F. Granelli, J. Gravelines, M. Hills, M. Holmstrom, et al. 2019. *Hybrid Threats. A Strategic Communications Perspective*. Research Project Product, Riga: NATO Strategic Communications Centre of Excellence. https://stratcomcoe.org/pdfjs/?file=/publications/download/2nd_book_short_digi_pdf.pdf?zoom=page-fit.
- Amaro, Silvia. 2023. "Zelenskyy asks Europe for more aid, calls Russia the 'biggest anti-European force' in modern world." *CNBC*. 9 February. Accessed March 21, 2023. <https://www.cnbc.com/2023/02/09/zelenskyy-expected-to-ask-for-more-aid-from-eu-leaders-in-brussels.html>.

Atlantic Council. 2019. „US strategic interests in Ukraine.” *Atlantic Council*. 4 December. Accesat 05 23, 2022. <https://www.atlanticcouncil.org/event/us-strategic-interests-in-ukraine/>.

Audia, Pino G, Horacio Rousseau, and Mary Kate Stimmler. 2023. “Public Opinion and Impression Management in the Communication of Performance During the Second Iraq War.” *ORGANIZATION SCIENCE* 34 (2): 777-800. doi:10.1287/orsc.2022.1598.

Bella, Timothy, and Annabelle Timsit. 2022. “Zelensky says 16,000 foreigners have volunteered to fight for Ukraine against Russian invasion.” *The Washington Post*. March 3. Accessed April 02, 2023. <https://www.washingtonpost.com/world/2022/03/03/zelensky-ukraine-16000-foreign-volunteers-russia/>.

Bennett, Andrew. 2010. „Process Tracing and Causal Inference.” *Rethinking Social Inquiry*.

Bolt, Neville, and Leonie Haiden. 2019. *Improving NATO Strategic Communications Terminology*. Riga: NATO Strategic Communications Centre of Excellence.

Boswinkel, Lotje, Neill Bo Finlayson, John Michaelis, and Michel Rademaker. 2022. *Weapons of mass influence Shaping attitudes, perceptions and behaviours in today's information warfare*. The Hague Centre for Strategic Studies.

Brooke-Holland, Louisa. 2024. *NATO enlargement: Ukraine*. Research Briefing, House of Commons Library. <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-9819/CBP-9819.pdf>.

CBS News. 2022. “Russia says Ukraine war could go nuclear if West keeps sending weapons.” *CBS News*. 04 26. Accessed 05 26, 2022. <https://www.cbsnews.com/news/ukraine-news-russia-warns-nuclear-world-war-if-west-keeps-sending-weapons/>.

Centre for Strategic Communications StratCom Ukraine. n.d. “StratCom Ukraine.” *StratCom Ukraine*. Accessed aprilie 4, 2024. https://stratcomua.org/Content/CmsFile/en/startpage__StratComUA.pdf.

Christian, Joshua T. 2019. *An Examination of Force Ratios*. Monography, Fort Leavenworth: U.S. Army Command and General Staff College.

Cojocar, Iulia-Alexandra. 2023. “WEAPONIZING COMMUNICATION. WORDS VS. BULLETS IN THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR.” Edited by Carol I National Defence University Publishing House. *Strategic Impact* 88 (3): 9-25. doi:<https://doi.org/10.53477/1842-9904-23-13%20>.

Coleman, Julie, Gal, și Shayanne. 2022. „The Russian military's heavy losses from Ukraine in charts.” *Business Insider*. 21 March. Accesat May 25, 2022. <https://www.businessinsider.com/the-russian-militarys-heavy-losses-from-ukraine-in-charts-2022-3>.

Collier, David. 2011. „Understanding Process Tracing.” *The Teacher* 825-828. doi:doi:10.1017/S1049096511001429.

Cullen, Patrick J., and Erik Reichborn-Kjennerud. 2017. *Understanding Hybrid Warfare*. A Multinational Capability Development Campaign project, Multinational Capability

Development Campaign (MCDC). https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/717539/MCDC_CHW_Information_Note-Understanding_Hybrid_Warfare-Jan_2018.pdf.

Dalsjö, Robert, Michael Jonsson, and Johan Norberg. 2022. "A Brutal Examination: Russian Military Capability in Light of the Ukraine War." *Survival* 64 (3): 7-28. doi:10.1080/00396338.2022.2078044.

Davis, Paul. 1995. *Aggregation, Disaggregation, and the 3:1 Rule in Ground Combat*. Santa Monica: RAND.

DiMarco, Louis. 2022. „URBAN OPERATIONS IN UKRAINE: SIZE, RATIOS, AND THE PRINCIPLES OF WAR." *Modern War Institute*. 06 Junie. Accesat Mai 21, 2023. <https://mwi.westpoint.edu/urban-operations-in-ukraine-size-ratios-and-the-principles-of-war/>.

Dyczok, Marta, and Yerin Chung. 2022. "Zelens'kyi uses his communication skills as a weapon of war." *Canadian Slavonic Papers* 146-161.

Ekman, Ivar, and Per-Erik Nilsson. 2023. *Ukraine's Information Front - Strategic Communication during Russia's Full-Scale Invasion of Ukraine*. Swedish Armed Forces.

Encyclopaedia Britannica. n.d. "The Maidan protest movement." *Encyclopaedia Britannica*. Accessed 05 30, 2022. <https://www.britannica.com/place/Ukraine/The-Maidan-protest-movement>.

EUR-Lex. 2023. "Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part." *EUR-Lex*. 01 12. Accessed January 14, 2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A22014A0529%2801%29>.

European Parliamentary Research Service - EPRS. 2021. *Strategic communications as a key factor in countering hybrid threats*. Study, Brussels: European Parliamentary Research Service. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_STU\(2021\)656323](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_STU(2021)656323).

European Pravda. 2022. "Iran Threatens Zelenskyy Over His Speech to Congress." *Euro Integration*. December 22. Accessed May 11, 2023. <https://www.eurointegration.com.ua/eng/news/2022/12/22/7152958/>.

Farwell, James. 2012. *Persuasion and power : the art of strategic communication*. Washington, DC: Georgetown University Press.

Faulconbridge, Guy. 2022. *Russia warns United States against sending more arms to Ukraine*. London: Reuters, 25 04. <https://www.reuters.com/world/europe/russia-warned-united-states-against-sending-more-arms-ukraine-2022-04-25/>.

Forum on the Arms Trade. 2022. *Arms Transfers to Ukraine*. 08 06.

Funakoshi, Minami, Hugh Lawson, and Kannaki Deka. 2022. "Tracking sanctions against Russia." *Reuters Graphics*. June 06. Accessed June 10, 2022. <https://graphics.reuters.com/UKRAINE-CRISIS/SANCTIONS/byvrijenzmve/>.

Guarino, Mark. 2022. "Foreign fighters in Ukraine speak out on their willingness to serve: 'I had to go.'" *ABC News*. November 06. Accessed MARCH 22, 2023. <https://abcnews.go.com/International/foreign-fighters-ukraine-speak-willingness-serve/story?id=91671528>.

Hallahan, Kirk, Derina Holtzhausen, Betteke Van Ruler, Dejan Vercic, and Krishnamurthy Sriramesh. 2007. "Defining Strategic Communication." *International Journal of Strategic Communication* 1 (1): 3-35. doi:10.1080/15531180701285244.

Heap, Ben, Pia Hansen, and Monika Gill. 2021. *Strategic Communications Hybrid Threats Toolkit Applying the principles of NATO Strategic Communications to understand and counter grey zone threats*. Scientific Report, Riga: NATO Strategic Communications Centre of Excellence.

Hoffman, Frank G. 2007. *Conflict in the 21st Century: the rise of Hybrid Wars*. Arlington, Virginia: Potomac Institute for Policy Studies. https://www.potomacinstitute.org/images/stories/publications/potomac_hybridwar_0108.pdf.

Hoffman, Frank G. 2009. "Hybrid Warfare and Challenges." Edited by Joint Force Quarterly. *Joint Force Quarterly* (National Defense University Press) 1 (52): 34-39. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA496280.pdf>.

Holtzhausen, Derina, and Ansgar Zerfass. 2013. "Strategic Communication – Pillars and Perspectives of an Alternative Paradigm." In *Organisationskommunikation und Public Relations [Public Relations and Communication Management - Current Trends and Emerging Topics]*, by A. Zerfass et al. (Editors), 73-94. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-531-18961-1_4.

Holtzhausen, Derina, and Ansgar Zerfass. 2015. "Strategic Communication Opportunities and Challenges of the Research Area." In *The Routledge Handbook of Strategic Communication*, by Derina Holtzhausen and Ansgar Zerfass, 3-17. New York: Routledge, Taylor & Francis.

Holtzhausen, Derina, și Ansgar Zerfass. 2015. *The Routledge Handbook of Strategic Communication*. New York: Routledge .

Information Defense Hub. 2023. *War in Ukraine: Lessons Identified and Learned*. Praga: The European Values Center for Security Policy - Information Defense Hub.

Ioniță, Crăișor-Constantin. 2023. „Conventional and hybrid actions in the Russia’s invasion of Ukraine.” *Security and Defence Quarterly* 5-20.

IPSOS. 2023. *One year in, global public opinion about the war in Ukraine has remained remarkably stable*. 20 January. Accessed February 21, 2024. <https://www.ipsos.com/en/war-in-ukraine-january-2023>.

Jentleson, Bruce. 2010. "Coercive diplomacy: scope and limits, theory and policy." In *The Routledge Handbook of Security Studies*, by Myriam Dunn Cavelty and Victor Mauer, 404-414. Abingdon: Routledge.

Kacafa, Tomasz. 2016. "THE ROLE OF MILITARY LEADERSHIP IN STRATEGIC COMMUNICATION (STRATCOM)." *Journal of Positive Management* 7 (1): 32-44. doi:10.12775/JPM.2016.002.

Kertysova, Katarina, Michel Rademaker, and Tim Sweijs. 2019. *The Role of Strategic Communications in Enhancing Resilience and Stability in the Eu's South-Eastern Neighbourhood*. Studiu, The Hague Centre for Strategic Studies.

KIIS. 2023. *DYNAMICS OF TRUST IN SOCIAL INSTITUTIONS IN 2021-2022*. 13 January. Accessed february 21, 2024. <https://kiis.com.ua/?lang=eng&cat=reports&id=1174&page=3>.

—. 2023. *DYNAMICS OF TRUST IN SOCIAL INSTITUTIONS IN 2021-2023*. 18 December. Accessed May 21, 2024. <https://www.kiis.com.ua/?lang=eng&cat=reports&id=1335&page=8>.

—. 2023. *FEASIBILITY OF LIBERATING CRIMEA BY MILITARY MEANS: RESULTS OF A TELEPHONE SURVEY CONDUCTED ON FEBRUARY 22-MARCH 6, 2023*. 12 March. Accessed May 12, 2024. <https://www.kiis.com.ua/?lang=eng&cat=reports&id=1204&page=19>.

—. 2023. *PUBLIC OPINION IN UKRAINE AFTER 10 MONTHS OF WAR*. 15 January. Accessed April 21, 2024. <https://www.kiis.com.ua/?lang=eng&cat=reports&id=1175&page=21>.

Kushnir, Viktoria, and Iryna Izhutova. 2021. "Strategic communications: current state within security and defence sector." *Rocznik Ochrona Przedsiębiorcy* (National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi) 68-77.

Le Monde with AP. 2022. "Ukraine President Zelensky to US Congress: 'Your money is not charity, it's an investment in global security'." *Le Monde*. December 22. Accessed April 12, 2023. https://www.lemonde.fr/en/international/article/2022/12/22/ukraine-president-volodymyr-zelensky-addresses-us-congress_6008649_4.html.

Liptak, Kevin, and Maegan Vazquez. 2022. "Zelensky delivers impassioned plea for more help fighting Russia on the 'frontline of tyranny'." *CNN*. December 21. Accessed March 21, 2023. <https://edition.cnn.com/2022/12/21/politics/zelensky-biden-washington-visit-ukraine-russia-war/index.html>.

Marahrens, Sönke, and Josef Schröfl. 2024. "The Russia-Ukraine Conflict From a Hybrid Warfare Cognitive Perspective." *The Defence Horizon Journal*. Accessed October 29, 2024. <https://tdhj.org/blog/post/russia-ukraine-hybrid-cognitive-warfare/>.

Marples, David R. 2022. "Russia's war goals in Ukraine." *CANADIAN SLAVONIC PAPERS* (Routledge) 64 (2-3): 207-219. doi:<https://doi.org/10.1080/00085006.2022.2107837>.

McCuen, John J. 2008. "Hybrid Wars." *Military Review* 107-113.

McKernan, Bethan. 2022. "Ukraine appeals for foreign volunteers to join fight against Russia." <https://www.theguardian.com/>. February 27. Accessed March 21, 2023. <https://www.theguardian.com/world/2022/feb/27/ukraine-appeals-for-foreign-volunteers-to-join-fight-against-russia#:~:text=Interested%20volunteers%20have%20been%20told,voluntary%20basis%2C%20Zelenskiy's%20statement%20said>.

Ministry of Culture and Information Policy of Ukraine. 2021. "The Center for Strategic Communications and Information Security is presented." *The Center for Strategic Communications and Information Security*. aprilie 1. Accessed aprilie 9, 2023. <https://www.kmu.gov.ua/news/prezentovano-centr-strategichnih-komunikacij-ta-informacijnoi-bezpeki>.

Ministry of Defence of Ukraine. 2017. *The White Book 2016: The Armed Forces of Ukraine*. White Book, Kyiv: Ministry of Defence of Ukraine.

Ministry of Foreign Affairs of Ukraine. n.d. *Russia invaded Ukraine. Enlist to the International Legion of Defence of Ukraine*. Accessed March 23, 2023. <https://fightforua.org/>.

Myre, Greg, interviu de Ailsa Chang. 2022. „National Public Radio, NPR Putin publicly put Russian nuclear forces on high alert. What should we make of that?" *Putin publicly put Russian nuclear forces on high alert. What should we make of that?* (29 March).

NATO. 2016. "Comprehensive Assistance Package for Ukraine." NATO. July. Accessed February 15, 2023. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_2016_09/20160920_160920-compreh-ass-package-ukraine-en.pdf.

—. 2020. *NATO recognises Ukraine as Enhanced Opportunities Partner*. 12 June. https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_176327.htm.

—. 2022. "NATO-Ukraine relations." NATO. February. Accessed June 22, 2023. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2022/2/pdf/220214-factsheet_NATO-Ukraine_Relations_.pdf.

NATO Standardization Office. 2023. *AJP-10 ALLIED JOINT DOCTRINE FOR STRATEGIC COMMUNICATIONS*. Strategy, NATO STANDARDIZATION OFFICE. Accesat april 23, 2023.

NATO Strategic Communications Centre of Excellence. n.d. "About Strategic Communications." *Stratcomcoe*. Accessed 02 16, 2021. https://stratcomcoe.org/about_us/about-strategic-communications/1#:~:text=What%20is%20StratCom%3F,military%20strategy%2C%20and%20many%20others.

Nothhaft, Howard, and Hagen Schölzel. 2015. "(Re-)Reading Clausewitz The Strategy Discourse and its Implications for Strategic Communication." In *The Routledge Handbook of Strategic Communication*, by Derina Holtzhausen and Ansgar Zerfass, 18-33. New York: Routledge, Taylor & Francis.

Parlamentul European. 2024. *Trei țări vecine membre ale Parteneriatului estic: Ucraina, Republica Moldova și Belarus*. Accesat Martie 12, 2024. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/ro/sheet/171/trei-tari-vecine-membre-ale-parteneriatului-estic-ucraina-republica-moldova-si-b>.

Paul, Christopher. 2011. *Strategic Communication: origins, concepts, and current debates*. California: Praeger.

Public Broadcasting Service . 2022. "What did Ukraine President Zelensky ask for during his call with Congress?" *PBS News Hour*. 16 March. Accessed March 21, 2023. <https://www.pbs.org/newshour/politics/what-did-ukraine-president-zelensky-ask-for-during-his-call-with-u-s-congress>.

Reuters. 2023. "Spain trains Ukrainian volunteers ahead of expected Russian offensive." *Reuters.com*. 09 February. Accessed March 22, 2023. <https://www.reuters.com/world/europe/spain-trains-ukrainian-volunteers-ahead-expected-russian-offensive-2023-02-09/>.

Ricks, Jacob I., and Amy H. Liu. 2018. "Process-Tracing Research Designs: A Practical Guide." *The Teacher - American Political Science Association* 51 (4): 824-846. doi:<https://doi.org/10.1017/S1049096518000975>.

Salnikova, Olha, Igor Sivokha, and Andrii Ivashchenko. 2019. "Strategic communication in the modern hybrid warfare." *Social Development and Security* 9 (5). doi:<https://doi.org/10.33445/sds.2019.9.5.9>.

Sanders, Deborah. 2023. "Ukraine's third wave of military reform 2016–2022 - building a military able to defend Ukraine against the Russian invasion." *Defense & Security Analysis* (Routledge Taylor & Francis) 39 (3): 312-328. doi:<https://doi.org/10.1080/14751798.2023.2201017>.

Service of the Deputy Prime Minister of Ukraine. 2020. *Olha Stefanishyna: The new National Security Strategy determines an algorithm of actions on the way towards NATO membership*. 15 September. Accessed June 21, 2024. <https://www.kmu.gov.ua/en/news/olga-stefanishyna-nova-strategiya-nacbezpeki-viznachaye-algoritm-dij-na-shlyahu-do-chlenstva-nato>.

Shuster, Simon. 2022. "Inside Zelensky's World." *Time*. April 28. Accessed May 14, 2023. <https://time.com/6171277/volodymyr-zelensky-interview-ukraine-war/>.

Solomons, Adam, and Stephen Wynn-Davies. 2022. *Daily Mail*. 22 March. Accessed March 21, 2023. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-10639491/Zelensky-told-Italian-MPs-Ukraine-brink-surviving-Russia-war-Rome-backed-EU-bid.html>.

Statista. 2023. *Russia-Ukraine war 2022-2023 - statistics & facts*. statistics & facts, Statista Research Department. <https://www.statista.com/topics/9087/russia-ukraine-war-2022/#topicOverview>.

—. 2023. *Russia-Ukraine war 2022-2023 - statistics & facts*. Accessed March 23, 2023. <https://www.statista.com/topics/9087/russia-ukraine-war-2022/#topicOverview>.

Stratcom Ukraine. n.d. *#MyUkrainels*. Accessed March 21, 2023. <https://stratcomua.org/en/communication/10#open>.

—. n.d. "ARMY. REBIRTH." *Stratcom Ukraine*. Accessed June 12, 2022. <https://stratcomua.org/en/communication/13#open>.

—. n.d. "Corruption in the army kills." *Stratcom Ukraine*. Accessed June 12, 2022. <https://stratcomua.org/en/changesProject/2#open>.

—. n.d. *Countering Gender-Based Violence in Conflict-Affected Regions of Eastern Ukraine*. Accessed March 22, 2023. <https://stratcomua.org/en/communication/16#open>.

StratCom Ukraine. n.d. *Demobilization 2016*. Accessed March 21, 2023. <https://stratcomua.org/en/communication/1#open>.

Stratcom Ukraine. n.d. *Exhibition "Warrior. Freedom Through the Ages"*. Accessed March 24, 2023. <https://stratcomua.org/en/communication/7#open>.

—. n.d. "Invictus Games Team Ukraine." *Stratcom Ukraine*. Accessed June 12, 2022. <https://stratcomua.org/en/changesProject/3#open>.

—. n.d. *Let My People Go*. Accessed March 12, 2023. <https://stratcomua.org/en/communication/11#open>.

—. n.d. "Like.U." *Stratcom Ukraine*. Accessed June 12, 2022. <https://stratcomua.org/en/communication/3#open>.

StratCom Ukraine. n.d. *Strategic Communications Center StratCom Ukraine*. Accessed March 23, 2023. <https://stratcomua.org/ua/about>.

Sweet, Ken, and Fatima Hussein. 2022. "How sanctions are affecting the Russian economy." *PBS*. 04 23. Accessed 06 06, 2022. <https://www.pbs.org/newshour/world/how-sanctions-are-affecting-the-russian-economy>.

The Hague Centre for Strategic Studies. n.d. *The Hague Centre for Strategic Studies*. Accessed December 19, 2023. <https://hcss.nl/research/>.

The International Institute for Strategic Studies . 2022. *The Military Balance 2022*. London: Routledge.

Thomas, Ken, and Restuccia Andrew. 2022. "Zelensky Says Ukraine Will Never Surrender, Asks Biden and Congress for More Aid." *The Wall Street Journal*. 22 December. Accessed March 21, 2023. <https://www.wsj.com/articles/zelensky-heads-to-washington-to-shore-up-more-u-s-support-for-ukraine-11671644438>.

Trebesch, Christoph, Arianna Antezza, Katelyn Bushnell, André Frank, Pascal Frank, Lukas Franz, Ivan Kharitonov, Bharath Kumar, Ekaterina Rebinskaya, and Stefan Schramm. 2023. *The Ukraine Support Tracker: Which countries help Ukraine and how?* Kiel Institute for the World Economy. https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/fis-import/87bb7b0f-ed26-4240-8979-5e6601aea9e8-KWP_2218_Trebesch_et_al_Ukraine_Support_Tracker.pdf.

Uzun, Erhan. 2021. "NATO's Strategic Communication (Stratcom) Activities During 2014 Ukraine Crisis." *Journal of Crisis and Political Research* 5 (1): 154-1784.

Van Evera, Stephen. 1997. *Guide to Methods for Students of Political Science*. Ithaca, New York: Cornell University Press.

Walker, Nigel. 2023. *Conflict in Ukraine: A timeline (2014 - eve of 2022 invasion)*. Research Briefing, House of Commons Library.

Wallenius, Claes, and Sofia Nilsson. 2019. "A Lack of Effect Studies and of Effects: The Use of Strategic Communication in the Military Domain." *International Journal of Strategic Communication* 404-417. doi:<https://doi.org/10.1080/1553118X.2019.1630413>.

Wallenius, Claes, and Sofia Nilsson. 2019. "A Lack of Effect Studies and of Effects: The Use of Strategic Communication in the Military Domain." *INTERNATIONAL JOURNAL OF*

STRATEGIC COMMUNICATION (Routledge) 13 (5): 404-417. doi:<https://doi.org/10.1080/1553118X.2019.1630413>.

Wohlforth, William C. 2010. "Realism and security studies." In *The Routledge Handbook of Security Studies*, by Myriam Dunn Cavelty and Victor Mauer, 9-20. Abingdon: Routledge.

Zerfass, Ansgar, Dejan Verčič, Howard Nothhaft, and Kelly Page Werder. 2018. "Strategic Communication: Defining the Field and its Contribution to Research and Practice." *International Journal of Strategic Communication* 12 (4): 487-505. doi:[10.1080/1553118X.2018.1493485](https://doi.org/10.1080/1553118X.2018.1493485).

Recenzovaný článek

Vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu Ministerstva obrany ČR: SWOT analýza

Cognitive Resilience Education in the Czech Military: SWOT Analysis

Vladimír Bízík¹, Dominika Kosárová²,
Vendula Divišová¹, Adam Potočňák²

¹Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

²Univerzita obrany, Brno, Česká republika

Abstrakt: Článek předkládá první systematickou analýzu vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu Ministerstva obrany ČR, jehož význam narůstá v kontextu současných hybridních hrozeb. Prostřednictvím metodologické triangulace (analýza dokumentů, dotazníky, rozhovory) výzkum mapuje pokrytí relevantních témat na všech úrovních formálního vojenského vzdělávání v rámci resortu. SWOT analýza odhaluje existenci základů pro rozvoj kognitivní odolnosti, ale i absenci systematického přístupu k této problematice. Z výsledků vyplývají tři hlavní výzvy pro transformaci vzdělávacího systému: systematizace přístupu, personální zabezpečení a modernizace infrastruktury. Studie vytváří empirickou bázi pro strategická doporučení k posílení resilience vojenského personálu vůči informačním a psychologickým operacím.

Abstract: This article presents the first systematic analysis of cognitive resilience education within the Czech Ministry of Defence, which is growing in importance in the context of contemporary hybrid threats. Through methodological triangulation (document analysis, questionnaires, interviews), the research maps the coverage of relevant topics across all levels of formal military education. The SWOT analysis reveals both existing foundations for cognitive resilience development and the absence of a systematic approach to this issue. The results highlight three main challenges for transforming the educational system: systematisation of the approach, personnel resources, and infrastructure modernisation. The study establishes an empirical basis for strategic recommendations

to strengthen military personnel resilience against information and psychological operations.

Klíčová slova: dezinformace; hybridní hrozby; kognitivní odolnost; kritické myšlení; vzdělávání vojenského personálu.

Keywords: Disinformation; Hybrid Threats; Cognitive Resilience; Critical Thinking; Military Personnel Education.

ÚVOD

Rostoucí komplexita bezpečnostního prostředí, charakterizovaná zejména nárůstem hybridního působení, klade zvýšené nároky na kognitivní odolnost příslušníků ozbrojených sil. Tato skutečnost vyžaduje systematický přístup ke vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti napříč celým spektrem formálního vojenského vzdělávání. Zatímco technickým a fyziologickým aspektům vojenské přípravy je tradičně věnována značná pozornost, rozvoj kognitivní odolnosti představuje relativně novou výzvu pro vzdělávací systémy ozbrojených sil (Anton 2016; Daskalov 2018). Schopnost kriticky myslet, rozpoznávat dezinformace¹, orientovat se v mediálním prostoru a odolávat psychologickým manipulacím se stává klíčovou součástí vojenské připravenosti (Bay, Batrla a Twetman 2020; Kozyreva, Lewandowsky a Hertwig 2020). Její rozvoj je přitom úzce propojen jak s obecným zaměřením vojenského vzdělávání na kvalitní leadership, tak s aktuální mezinárodně politickou situací a intenzivními dezinformačními aktivitami zaměřenými na ozbrojené síly (Gallacher a kol. 2018).

Tento článek představuje první systematickou analýzu současného stavu vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu Ministerstva obrany ČR. Zaměřuje se na identifikaci silných a slabých stránek stávajícího systému, stejně jako příležitostí a hrozeb pro jeho další rozvoj. Zjištění poskytují empirický základ pro formulaci doporučení k systematizaci vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu MO. V širším kontextu pak přispívají k porozumění specifickým výzvám spojeným s budováním resilience vojenského personálu vůči hybridnímu působení.

¹ Výzkumníci i experti používají v této oblasti celou řadu pojmů, jako jsou dezinformace, fake news či propaganda. Autoři se řídí konceptuálním rámcem dokumentu Rady Evropy, který operuje s termínem „informační nepořádek“ (information disorder) sestávajícím ze tří komponent: dezinformací, misinformací a malinformací. Zatímco dezinformace jsou informace, které jsou „nesprávné a záměrně vytvořené za účelem poškodit osobu, sociální skupinu, organizaci či zemi“, misinformace jsou sice informace nesprávné, avšak jejich původci je netvoří s cílem způsobit újmu. Malinformace jsou informace fakticky správné, jejichž cílem je způsobit újmu konkrétnímu subjektu (Wardle a Derakhshan 2017, 20). Právě dezinformace jsou primárním objektem zájmu autorů jako zásadní komponenta hybridního působení směřující na řadu cílových skupin, včetně vojáků.

1 TEORETICKÝ RÁMEC

Oblast kognitivní odolnosti vůči hybridnímu působení je ve výzkumu relativně nová, přičemž větší pozornosti se jí dostalo zejména s konceptem kognitivního válčení. Kont a kol. (2024) ve svém výzkumu dospěli k závěru, že zkoumání toho, proč lidé věří dezinformacím, nebo je sdílí, je vhodné právě skrze koncept odolnosti. Odolnost vůči dezinformacím definují jako „schopnost, která se projevuje v procesu střetu s dezinformací a vede buď ke zpochybnění, nebo k rozpoznání dezinformace a jejímu následnému odmítnutí“. Podobně koncept definuje Splidsboel Hansen (2017, 35), jako „schopnost ustát tlak vůči různým šířeným názorům“.

Grahn a Taipalus (2024, 14) na základě systematické rešerše literatury definovali kognitivní bezpečnost jako „stav a proces, kdy nežádoucí škodlivé vlivy nebo manipulace nejsou schopny pozměnit lidskou kognici a kterého lze dosáhnout kombinací znalostí a situačního přehledu s cílenými činnostmi.“ Pro účely tohoto článku budeme nadále pracovat právě s definicí kognitivní odolnosti dle Grahna a Taipaluse. V tomto výzkumu nás zejména zajímá role vzdělání na posilování kognitivní odolnosti vůči různým aspektům ovlivňování. Mauer (2022) například spojuje kognitivní odolnost se třemi faktory, kterými jsou vzdělání, kritické myšlení a základní důvěra. Kont a kol. (2024) identifikovali 12 různých faktorů, které jsou spojené s odolností či zranitelností osob vůči dezinformacím, z nichž některé (např. znalosti či používání médií) lze do větší či menší míry ovlivnit právě skrze vzdělávání. Zároveň však tento výčet naznačuje, že ochrana/obrana proti dezinformacím vyžaduje mnohem více vstupních bodů než jen skrze vzdělávání. Kozyreva, Lewandowsky a Hertwig (2020) identifikovali čtyři vstupní body k řešení digitálních výzev, jako jsou například dezinformace: (1) právo a etika, (2) technologická řešení, (3) vzdělání včetně digitální gramotnosti a (4) behaviorální a kognitivní intervence s cílem posílit kognitivní kompetence lidí těmto tlakům vystaveným.

Příslušníci ozbrojených sil se stávají terčem různých vlivových aktivit nejen jako běžní členové společnosti, ale také specificky jako vojáci (Bay, Batrla a Twetman 2020; Gallacher a kol. 2018; Norri-Sederholm a kol. 2020; Pačková 2023: 67), což vede k novým požadavkům na jejich vzdělání a výcvik. Anton (2016) vznesl požadavky na výcvik, který by vojákům dodal potřebné kognitivní dovednosti v kontextu hybridního válčení. Vzdělání pak definuje jako „proces, kterým transformujeme teoretické znalosti vojáka do kognitivních dovedností“. Mezi tyto dovednosti řadí například kritické myšlení, řešení problémů, komunikační kompetence ale také seberegulace či tolerance k nejednoznačnosti (srovnej také Daskalov 2018). Singer a kol. (2022) pak v kontextu používání sociálních médií upozornili na dosavadní opomíjení požadavku na budování digitální gramotnosti v rámci ozbrojených sil, přičemž tento výcvik by měl svým obsahem přesahovat každoroční školení v oblasti kybernetické bezpečnosti. Autoři doporučili spíše cestu individuálních lekcí pro samostudium doplněných výcvikem například formou řízených diskusí v menších skupinkách uvnitř armády (tzv. „hip-pocket training“). Jak už bylo zmíněno výše, kognitivní odolnost však není spojena jen se vzděláním a kritickým myšlením, ale také základní důvěrou (Mauer 2022). Jakékoli vzdělávací aktivity tak mají svoje limity, pokud nejsou doprovázeny činnostmi a změnami na makroúrovni celé společnosti.

Z uvedeného je patrné, že budování kognitivní odolnosti vyžaduje rozvoj souboru dovedností a oblastí, které jsou navzájem často úzce propojeny. Tyto zručnosti a oblasti budou předmětem výzkumu v předloženém článku.

- *Kritické myšlení* je soubor schopností, který zahrnuje posuzování a interpretaci informací, vyhodnocování argumentů a vyvozování informovaných závěrů. Součástí kritického myšlení je informační gramotnost, která se úžeji zaměřuje na schopnost vyhledávat, vyhodnocovat, ověřovat informace a eticky je sdílet. Kriticky myslící člověk se snaží překonat vlastní kognitivní zkreslení, vidět svět takový jaký je (ne pouze to, co vyhovuje jeho domněnkám či světonázoru) a rozpoznat manipulativní techniky. Výzkumy ukazují, že kritické myšlení pomáhá odhalit fake news (Machete a Turpin 2020), nepodložená tvrzení (Ballová Mikušková 2019), dezinformace a misinformace (Gilmour 2024). Za součást kritického myšlení je považována taky schopnost *argumentace*, která spočívá ve zdůvodňování určitých tvrzení nebo činů (Bowell a Kemp 2002). Využívá k tomu principů logiky, kde závěr logicky vyplývá z jednotlivých premis (Schmidt, Šedík a Taliga 2018). Pokud tomu tak není, dochází k tzv. argumentačním faulům (Šedý 2024), které se stávají nástrojem skryté manipulace.

- *Vědecká gramotnost* spočívá v dovednostech, které umožňují člověku pochopit, jak funguje svět. Je to způsob myšlení založený na základních vědeckých principech a postupech. Člověk, který myslí vědecky, rozlišuje mezi názory, domněnkami, teoriemi a fakty, přičemž své úsudky zakládá na faktech a ověřitelných objektivních důkazech (Čavojová 2019). K vědeckému myšlení má blízko *analytické myšlení*, jakož systematický přístup k rozhodování a řešení komplexních problémů. Zahrnuje rozložení problému na části, zkoumání podobností a souvislostí mezi nimi včetně těch kauzálních, identifikování trendů a vzorců stejně tak i možného dalšího vývoje a vyhodnocení možných řešení (Coursera 2024). Analytické myšlení učí pracovat s informacemi, abychom mohli činit informovaná rozhodnutí. Výzkumy ukazují, že analytické myšlení snižuje víru v konspirační teorie (Swami a kol. 2014), fake news (Bronstein a kol. 2019) a odprošťuje naše úsudky od emocí a zkratkovitého rozhodování (Pennycook, Fugelsang a Koehler 2015).

- *Mediální gramotnost* je definována jako „schopnost získávat přístup k médiím a chápat a kriticky vyhodnocovat různé aspekty médií a mediálních obsahů,“ (EU 2009). Vztah mezi mediální gramotností a kognitivní odolností byl opakovaně prokázán (viz Liepniece 2022, Jolls 2022, Hwang, Ryu a Jeong 2021). Výzkum autorů Huang, Jia a Yu (2024) kupříkladu ukazuje, že zvyšování mediální gramotnosti zlepšuje odolnost vůči misinformacím tím, že zvyšuje schopnost rozlišovat je, snižuje tendenci uvěřit jim a sdílet je.

- *Digitální gramotnost* zahrnuje schopnost získat, pochopit, vytvořit a komunikovat informaci bezpečně a zodpovědně prostřednictvím digitálních technologií, čímž úzce souvisí s počítačovou, mediální a informační gramotností a v konečném důsledku s kognitivní odolností (viz Law a kol. 2018). Digitální gramotnost je spojená především s bojem proti dezinformacím a fake news v digitálním prostředí (viz EU 2022, Eccles a Dingler 2021).

- *Strategická komunikace* je obecně definována jako “účelné použití komunikace organizací za účelem naplnit její poslání” (Hallahan a kol. 2007). Obecněji však odkazuje ke koordinaci všech informačních aktivit, tedy aktivit s potenciálem ovlivňovat vnímání, postoje a chování cílových skupin. V kontextu hybridního působení narůstá na důležitosti

schopnost armády komunikovat jednotně, ideálně v souladu se stanovenými strategickými narativy.

- *Kybernetická a informační bezpečnost* zahrnuje právní, organizační, technické a vzdělávací prostředky směřující k zajištění ochrany kybernetického prostoru. Zároveň je jejím cílem zajištění důvěrnosti, integrity a dostupnosti informací v kybernetickém prostoru (Jirásek, Novák a Požár 2022). Kognitivní odolnost se s touto oblastí úzce prolíná, neboť představuje schopnost jednotlivců odolávat psychologickým aspektům kybernetických útoků, jako jsou manipulativní phishingové kampaně či cílené dezinformace (Bjola a Papadakis 2020).

- *Prevence před extremismem* má v prostředí ozbrojených sil zvláštní význam vzhledem k možným negativním dopadům extremismu a trestných činů z nenávisti na soudržnost jednotky a její vnímání svého nasazení ve vojenské operaci (Smolík 2010, Mareš 2018, Haugstvedt a Koehler 2021).

- *Prevence před korupcí* zahrnuje zavádění systémových opatření a etických standardů, které brání zneužití moci či pravomocí k osobnímu prospěchu. Tato oblast přímo souvisí s kognitivní odolností, která pomáhá jednotlivcům identifikovat a překonávat psychologické faktory podporující korupční jednání (Dupuy a Neset 2018).

- *Duševní zdraví* je definováno jako „pocit pohody, v němž každý jedinec naplňuje svůj vlastní potenciál, zvládá běžný životní stres, může pracovat produktivně a plodně a je schopen přispívat k prospěchu své komunity“ (NZIP 2025). Mentální problémy včetně úzkosti, paranoie, deprese, traumatu či narcismu a dalších, byly opakovaně označeny za jedny z rizikových faktorů, které zvyšují zranitelnost lidí vůči konspiračním teoriím (RAN 2024, Moyer 2019, Martinez a kol. 2022).

2 METODOLOGIE

Výzkumný design byl koncipován jako explorativně-deskriptivní studie systematicky mapující vzdělávací aktivity napříč vzdělávacími institucemi resortu obrany v ČR. Do výzkumu byly zahrnuty všechny klíčové vzdělávací instituce resortu: Univerzita obrany (akreditované vzdělávání na všech fakultách a kariérové kurzy na Centru bezpečnostních a vojensko-strategických studií), Velitelství výcviku-Vojenská akademie ve Vyškově a Vojenská střední škola a vyšší odborná škola Ministerstva obrany v Moravské Třebové. Tento cílený výběr zajistil pokrytí kompletního spektra vojenského vzdělávání od středněškolské úrovně až po nejvyšší kariérové kurzy, což umožnilo provést vertikální i horizontální analýzu systému vzdělávání ke kognitivní odolnosti.

Využity byly tři hlavní metody sběru dat (*dokumentová analýza, dotazníkové šetření a polostrukturované rozhovory*), jejichž volba závisela na konkrétním případě a byla především ovlivněna dostupností studijní dokumentace a dotazovaných osob. Ideální případ z hlediska komplexního pohledu na zkoumanou problematiku představuje souběžné využití všech tří metod neboli triangulace datových zdrojů (Denzin 2017).

V první fázi výzkumu byla provedena systematická *analýza dostupných dokumentů*, zahrnující studijní plány, sylaby předmětů a další kurikulární dokumenty, což autorům umožnilo identifikovat formální strukturu vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti a určit,

zda a v jaké míře jsou sledované oblasti zahrnuty do oficiálních vzdělávacích programů. Ve druhé fázi byly distribuovány strukturované *dotazníky* osobám odpovědným za vzdělávání v rámci jednotlivých institucí. Zvláště opodstatněným byl tento přístup v případě Vojenské střední školy a vyšší odborné školy Ministerstva obrany v Moravské Třebové, kdy autoři neměli přístup ke studijní dokumentaci. V jiných případech posloužil dotazník k ověření a doplnění dat získaných ze studijní dokumentace. Dotazníky byly zaměřeny na praktickou realizaci výuky v oblasti kognitivní odolnosti, používané výukové metody a subjektivní hodnocení silných a slabých stránek v této oblasti. V případě nutnosti získání hlubšího vhledu do problematiky byly s některými klíčovými aktéry vzdělávacího procesu realizovány polostrukturované *rozhovory*. Osnova rozhovorů byla vytvořena na základě předchozí analýzy dokumentů, případně výsledků dotazníkového šetření, což umožnilo cílenější zaměření na identifikované mezery a nejasnosti. Tento přístup umožnil zachytit kontextuální faktory a zkušenosti, které často nejsou zachyceny v oficiálních dokumentech (Galletta 2020).

Získaná data byla zpracována pomocí kvalitativních analytických postupů včetně *tematické analýzy*, metody nabízející dostupný a teoreticky flexibilní způsob kvalitativní analýzy (Braun a Clarke 2006). Cílem bylo identifikovat klíčové vzorce a témata související s kognitivní odolností. Pro syntézu a interpretaci všech získaných poznatků byla aplikována *SWOT analýza*, která představuje etablovaný metodologický nástroj pro strategické hodnocení komplexních systémů (Helms a Nixon 2010). SWOT analýza umožňuje systematicky identifikovat a kategorizovat vnitřní faktory (silné a slabé stránky) i vnější vlivy (příležitosti a hrozby), což poskytuje strukturovaný rámec pro komplexní evaluaci současného stavu a empirický základ pro formulaci strategických doporučení. Tento analytický přístup byl v minulosti úspěšně aplikován jak v kontextu vzdělávání (Thomas a kol. 2014), tak v oblasti bezpečnostních studií (Prunckun 2015) a dokonce i specificky v oblasti vojenského vzdělávání (Li, Wang a Gang 2019).

I přes snahu o metodologickou rigoróznost má tento výzkum určitá *omezení*. Absence longitudinálního sledování neumožňuje zachytit dynamiku změn ve vzdělávacím systému. Nelze rovněž opomenout subjektivitu respondentů v dotaznících a rozhovorech, která může částečně ovlivnit výsledky, ačkoli v některých případech byla minimalizována triangulací dat. Navíc autoři do hloubky nezkoumali obsah jednotlivých lekcí, spíše se zaměřili na to, zda vůbec jsou dané oblasti a dovednosti ve výuce pokryty a jak celkově jejich výuku posuzují klíčoví aktéři.

3 MAPOVÁNÍ VZDĚLÁVACÍCH AKTIVIT V RESORTU OBRANY

Pro strukturovanou analýzu zjištěných poznatků byl zvolen formát *SWOT analýzy*, který umožňuje systematicky kategorizovat a vyhodnotit získaná data. Zjištění jsou rozdělena do čtyř klíčových kategorií, které reflektují vnitřní a vnější faktory pozitivně nebo negativně ovlivňující vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu obrany. Silné stránky (Strengths) a slabé stránky (Weaknesses) reprezentují vnitřní faktory, které vycházejí z interních charakteristik vzdělávacího systému resortu MO a jsou tak přímo ovlivnitelné vlastními aktivitami organizace. Příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats) naopak

představují vnější faktory determinované širším bezpečnostním, společenským a politickým kontextem.

3.1 Silné stránky současného systému

Nejvýznamnější silnou stránkou současného systému je jeho vertikální integrace – pokrývá vzdělávání od střední školy přes vysokoškolské studium až po kariérové kurzy (celoživotní vzdělávání), což umožňuje postupný rozvoj kompetencí v oblasti kognitivní odolnosti napříč celou kariérou profesionálního vojáka.

Další významnou silnou stránkou je kvalifikovaný personál. Resort má obecně k dispozici zkušené lektory, kteří v sobě jedinečným způsobem kombinují akademickou expertizu s praktickými vojenskými zkušenostmi. Toto propojení je zvláště cenné v kontextu vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti, kde je potřeba abstraktní koncepty převádět do prakticky využitelných dovedností. Standardem jsou rovněž mezinárodní zkušenosti lektorů, což umožňuje přenos dobré praxe a zvyšování kvality výuky. Navíc je možné vyžádání lektora z jiné instituce v rámci resortu obrany, pokud určité téma daná instituce nedokáže pokrýt z vlastních zdrojů.

Analýza rovněž ukázala, že v systému existují solidní základy pro budování kognitivní resilience. Řada předmětů napříč všemi zkoumanými institucemi obsahuje prvky kritického myšlení (vyhledávání informací/zdrojů, práce s informacemi a s daty, hledání důkazů aj.), argumentace (včetně praktické formy výuky v podobě diskuzí a psaní esejů) a analytického myšlení (informační analýza, kvantitativní analytické metody aj.). Na všech úrovních vzdělávání jsou pokryta i témata kybernetické bezpečnosti (na Univerzitě a na Akademii vymezeno i jako samostatný kurz), duševního zdraví (psychohygiena, zvládnání zátěže, stresu a emocí, relaxační techniky apod.) a prevence před extremismem. Nejvýraznější rozdíl v míře pokrytí napříč institucemi byl zaznamenán u vědeckého myšlení, které je vyučováno zejména v akreditovaném vzdělávání na fakultách Univerzity obrany. Často rovněž dochází k prolínání jednotlivých témat, kdy kupříkladu mediální gramotnost se někdy učí společně s informační gramotností a kritickým myšlením.

Z hlediska formy výuky má resort dobré zkušenosti s implementací nových vzdělávacích prvků a metod. Ať už jde o využívání e-learningových platforem nebo realizaci praktických cvičení (např. wargaming uplatňovaný v kariérových kurzech Univerzity obrany), existují pozitivní zkušenosti s inovacemi ve vzdělávání. Tyto zkušenosti jsou cenným základem pro další rozvoj vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti, protože ukazují schopnost systému adaptovat se na nové požadavky a implementovat moderní vzdělávací přístupy. Právě možnost ovlivnit formu vzdělávání může hrát klíčovou roli v systému, kde není příliš prostoru pro zavádění nových témat do sylabů. I stávající témata lze vyučovat formou, která bude ve studentech podněcovat kritické myšlení a povede k pochopení souvislostí a rozvoji měkkých dovedností, včetně práce s informacemi, spíše než k pouhému zapamatování. Zvláště cenná je schopnost propojovat teoretickou výuku s praktickým výcvikem, což je dáno specifickým charakterem vojenského vzdělávání.

V neposlední řadě existuje možnost reagovat na aktuální výzvy prostřednictvím praxidelných přednášek v rámci prevence rizikového chování, vojenské odborné přípravy

a metodických zaměstnání součástí resortu MO/AČR. Přednášky se uskutečňují několikrát za rok pro stálý stav i pro studenty vojenských vzdělávacích zařízení a pokrývají i oblasti, které jsou součástí kognitivní odolnosti. V rámci středoškolského odborného vzdělávání pak existuje dobrá praxe, kdy Vojenská střední škola dokáže rychle a pružně reagovat na výskyt různých nežádoucích jevů. Podstatná je přitom forma těchto školení, které často probíhají formou diskuse v rámci pravidelných třídnických hodin za účasti třídního učitele a vychovatele. Jedná se tak o přirozenou a nenásilnou formu školení (jakýchsi „hip-pocket training“), která je v souladu s dobrou praxí řešení problémů typu dezinformací i v zahraničí (Singer a kol. 2022).

3.2 Slabé stránky současného systému

Nejzásadnější slabou stránkou je absence systematického přístupu k vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti. Relevantní témata jsou často fragmentována mezi různé předměty, chybí jejich vzájemná koordinace a návaznost. Významným problémem jsou také nedostatečné časové dotace pro výuku témat souvisejících s kognitivní odolností. Stávající kurikula jsou již nyní velmi zaplněná a snaha o začlenění nových témat naráží na konkurenci těch stávajících. Tento problém je zvláště patrný v kariérových kurzech, kde omezená doba trvání kurzu vytváří silný tlak na efektivní využití dostupného času. V důsledku toho vzniká omezený prostor pro inovace ve výuce a hlubší rozvoj kompetencí v oblasti kognitivní odolnosti.

Významný problém představují omezené kapacity, a to jak personální, tak materiální. Z technického hlediska se jako slabina jeví limity stávající infrastruktury. Některá pracoviště disponují zastaralým vybavením, což významně omezuje možnosti využití moderních výukových metod včetně pokročilých simulací a interaktivních vzdělávacích nástrojů. Digitalizace výuky také není na optimální úrovni, což komplikuje efektivní implementaci moderních vzdělávacích přístupů a omezuje kupříkladu možnosti distančního vzdělávání v této oblasti.

Z hlediska personálního, navzdory tomu, že resort disponuje kvalifikovaným personálem, specialistů v oblasti kognitivní odolnosti je nedostatek, což může komplikovat zavádění nových vzdělávacích programů nebo forem výuky. Existující personál je již nyní značně vyčerpán a přidávání nových povinností bez adekvátního posílení personálních kapacit povede k přetížení a následně tak s sebou nese riziko snížení kvality výuky. Tento problém je o to závažnější, že budování expertízy v oblasti kognitivní odolnosti je dlouhodobý proces.

Kromě samotného nedostatku specializovaných lektorů se resort potýká i s generačními rozdíly v přístupu k novým metodám výuky. Část personálu projevuje odpor ke změnám a inovacím ve vzdělávání čímž vytváří překážky v implementaci modernějších, interaktivnějších a obecně vhodnějších forem rozvoje kognitivní odolnosti (srov. Bell a Reigeluth 2014). Skepse personálu se navíc netýká pouze nových výukových metod, ale i samotných témat, jako je kritické myšlení či mediální gramotnost. V důsledku rezistence vůči změnám, která je charakteristická pro každý zavedený systém, ozbrojené síly a vzdělávání nevyjímaje (Johnston a Stolberg 2022, Zweibelson 2024), existuje reálné riziko, že

plánované změny budou implementovány pouze formálně, bez skutečného pochopení jejich významu a potřebné hloubky.

Implementaci potřebných změn rovněž komplikují některé systémové překážky. Rigidní organizační struktury, nadměrná administrativní zátěž a složitost koordinace mezi různými složkami resortu v některých případech znesnadňují zavádění inovací ve vzdělávání. Tyto strukturální překážky jsou často hluboce zakořeněné v systému a jejich překonání vyžaduje dlouhodobé systematické úsilí anebo osobní angažovanost nejvyššího velení. Nadměrná byrokratizace a komplikované procesy v rámci resortu obrany ovlivňují i efektivní využívání možnosti zahraničního vzdělávání pedagogického personálu. Schvalovací procesy jsou zdoluhavé, což limituje možnost pružné reakce na aktuální výzvy a nabídky ke spolupráci.

3.3 Příležitosti pro rozvoj vzdělávání ke kognitivní odolnosti

Klíčovou příležitostí pro systematický rozvoj vzdělávání ke kognitivní odolnosti v resortu obrany je probíhající transformace vzdělávání, zejména na Univerzitě obrany. Reakreditace studijních programů s plánovanou implementací od roku 2027 poskytuje příležitost k systematickým změnám v přístupu ke vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti. Tento proces umožňuje nejen aktualizaci obsahu jednotlivých předmětů, ale především systematickou integraci témat souvisejících s kognitivní odolností do nově strukturovaných vzdělávacích programů.

Další významnou příležitost představuje zvýšené povědomí o hybridním působení a jeho dopadu na ozbrojené síly, které se projevuje i v rostoucí podpoře ze strany vedení resortu pro vzdělávací aktivity v této oblasti. Tento trend je dále posilován mezinárodním kontextem, kde je problematika kognitivní odolnosti vojáků stále více akcentována, zejména v rámci NATO (Deppe a Schaal 2024), které tuto oblast zdůrazňuje i v referenčním kurikulu pro budování odolnosti (NATO 2025). Tato situace vytváří příznivé podmínky pro prosazení systematických změn. Příkladem je aktivní role Velitelství informačních a kybernetických sil (VeInKyS), přispívající k rozvoji vzdělávání a výcviku v oblasti kybernetické bezpečnosti, strategické komunikace a informačních operací.

Nové příležitosti v oblasti vzdělávání přinášejí i moderní technologie obecně. Plánovaná modernizace vzdělávací infrastruktury otevírá možnosti pro implementaci pokročilých simulací a dalších moderních výukových nástrojů. Rozvoj e-learningových platforem pak nabízí příležitost k efektivnějšímu a flexibilnějšímu vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti, včetně možnosti průběžného aktualizování obsahu v reakci na nově vznikající hrozby.

Mezinárodní spolupráce, zejména v rámci NATO, představuje další významnou příležitost. Jedná se zejména o aktivity realizované v rámci Organizace NATO pro vědu a technologie (NATO Science and Technology Organization, NATO STO), které poskytují platformu pro sdílení poznatků a spolupráci bez dodatečných nároků na rozpočet resortu. Například prostřednictvím specializovaných výzkumných skupin (Research Task Groups) probíhá výměna zkušeností a nejlepších postupů i v oblasti kognitivní odolnosti, psychologických operací a kybernetické bezpečnosti. Participace na těchto aktivitách umožňuje

přístup k nejnovějším poznatkům a metodikám, které by jinak byly obtížně dostupné, a to s minimálními finančními náklady.

3.4 Hrozby pro rozvoj vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti

Specifickou hrozbu představuje bezprecedentní tempo technologického vývoje a digitální transformace společnosti, které vytváří kontinuální tlak na vzdělávací instituce. Životní cyklus znalostí a dovedností se v digitálním věku dramaticky zkracuje (Burkle a Cobo 2018, Carlucci, Kudryavtsev a Bratianu 2022), což je zvláště patrné v oblastech souvisejících s kognitivní odolností, jako jsou informační a komunikační technologie, sociální média a nástroje pro analýzu dat. Schopnost vojenských vzdělávacích institucí se na tento vývoj adaptovat je omezená vzhledem k jejich institucionální setrvačnosti. Vzdělávací obsah a používané metodické přístupy tak mohou zaostávat za technologickým vývojem, který spoluutváří informační prostředí.

S tempem technologického vývoje souvisí také dynamická povaha hybridního působení. Rostoucí sofistikovanost dezinformačních kampaní a technik manipulace je hrozbou, která může předbíhat schopnost vzdělávacího systému se adaptovat. S nástupem pokročilých technologií umělé inteligence, zejména generativních modelů a deepfake technologií, dochází k exponenciálnímu růstu kvality a věrohodnosti dezinformačního obsahu. Tento technologický pokrok zásadně mění charakter informačních operací a vytváří tzv. „závod ve zbrojení“ mezi dezinformačními technikami a obrannými mechanismy. Vzdělávací systémy přitom často nedokáží reagovat dostatečně rychle, což vytváří riziko zastarávání výukových obsahů a metod již v průběhu jejich implementace.

Další vnější hrozbu představuje potenciální nestabilita v oblasti politické podpory a kontinuity strategických priorit na vládní úrovni. Obranná politika, včetně vzdělávání vojenského personálu, je výrazně ovlivňována politickými cykly a změnami priorit po volbách. Bezpečnostní vzdělávání přitom vyžaduje dlouhodobý a konzistentní přístup přesahující jedno volební období. Politická vůle k investicím do „neviditelných“ oblastí a dovedností, jako je kognitivní odolnost, může kolísat v závislosti na aktuálních politických tlacích a mediálně atraktivnějších tématech. To vytváří riziko diskontinuity a nedostatečné dlouhodobé podpory pro systematický rozvoj vzdělávání v této oblasti (Belafi 2022).

Rozpočtová omezení představují další výzvu, kdy v kontextu ekonomických nejistot, inflačních tlaků a potenciálního zpomalení ekonomického růstu mohou být disponibilní zdroje pro tzv. „měkké“ aspekty obrany, mezi něž patří i vzdělávací aktivity, omezeny. Investice do vzdělávání a rozvoje lidského kapitálu jsou často první oblastí, která čelí škrtům v období fiskální konsolidace (European Commission 2024). To je obzvláště rizikové v případě nových a průřezových oblastí, jako je kognitivní odolnost, které nemají jasně kvantifikovatelné výstupy a jejichž přínos se projevuje v dlouhodobějším horizontu či až v kontextu krizových situací.

Další externí hrozbu představuje globální nedostatek kvalifikovaných odborníků v oblasti kybernetické bezpečnosti, informačních operací a kognitivní odolnosti na pracovním trhu (Blažič 2021). Soukromý sektor nabízí těmto specialistům výrazně lepší finanční ohodnocení a kariérní perspektivy než státní instituce (Romanosky, Schwindt a Johnson

2023, Vláda ČR 2023, ČSÚ 2024), což vytváří nerovné podmínky při získávání kvalitních pedagogů a odborníků do resortních vzdělávacích institucí.

A nakonec, nástup generace Z a postupně i generace Alfa do ozbrojených sil implikuje změny v preferencích a potřebách cílové skupiny vzdělávání (Barhate a Dirani 2021; Kupczyk a kol. 2021), včetně odlišných přístupů v oblasti zpracování informací, pozornosti, učebních stylů a motivace (Galea a Sayer 2025). Tradiční vzdělávací přístupy mohou být pro tyto generace méně efektivní, což vytváří tlak na zásadní přehodnocení pedagogických metod.

Tabulka 1: Výsledky SWOT analýzy

	POZITIVNÍ VLIV	NEGATIVNÍ VLIV
VNITŘNÍ PŮVOD	<p>Silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> - Komplexnost systému - Kvalifikovaný personál - Obsah a forma výuky obsahující prvky efektivní pro budování kognitivní odolnosti - Ad hoc přednášky/diskuze 	<p>Slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence systematického přístupu - Nedostatek specializovaných lektorů - Skepse části personálu - Zastaralé vybavení - Systémové překážky
VNEJŠÍ PŮVOD	<p>Příležitosti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nadcházející reakreditace studijních programů - Nárůst významu a povědomí o tématu kognitivní odolnosti - Moderní technologie - Mezinárodní spolupráce 	<p>Hrozby</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tempo technologického vývoje - Dynamická povaha hybridního působení - Potenciální nestabilita politické podpory - Rozpočtová omezení - Globální nedostatek kvalifikovaných odborníků - Specifika nastupujících generací

4 DISKUZE

Provedená SWOT analýza současného stavu vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu Ministerstva obrany ČR odhalila komplexní obraz systému s řadou silných stránek, ale také výzev. Identifikované silné stránky, zejména komplexnost vzdělávacího systému pokrývající všechny úrovně vojenské kariéry a kvalifikovaný personál kombinující akademickou expertízu s praktickými zkušenostmi, poskytují solidní základ pro další rozvoj vzdělávání v této oblasti. Existující prvky kognitivní odolnosti integrované do různých předmětů a studijních programů napříč vzdělávacím systémem naznačují, že v resortu obrany již existuje určité povědomí o významu těchto kompetencí, ačkoli zatím nepříliš systematické.

Právě absence systematického přístupu ke vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti představuje slabou stránku současného systému. Relevantní témata jsou fragmentována mezi různé předměty bez jasné koordinace a návaznosti, což je problém identifikovaný napříč všemi zkoumanými institucemi. Tato fragmentace může vést k mezerám v pokrytí klíčových aspektů kognitivní odolnosti a k nekonzistentní a nevyvážené přípravě personálu. Nové témata jsou ale jen stěží implementována vzhledem k nedostatečné časové dotaci v kombinaci s již nyní přetíženými kurikuly, což se projevuje zejména v kariérových kurzech.

Na druhou stranu, probíhající transformace vzdělávání na Univerzitě obrany a reakreditace studijních programů, otevírají prostor pro systematické změny v kurikulech.

V tomto kontextu je pozitivem rostoucí povědomí o hybridním působení a zvýšená podpora ze strany vedení resortu, které společně vytváří příznivé podmínky pro implementaci potřebných inovací. Dokud nebudou implementovány potřebné systémové změny, určitou kompenzací představují ad hoc přednášky a školení, které umožňují relativně rychle reagovat na aktuální výzvy a představují cenný nástroj pro adaptivní rozvoj kognitivní odolnosti.

Pozitivně hodnocena je existence dobré praxe vzdělávání v resortu MO, jako například neformální vzdělávací aktivity prováděné na Vojenské střední škole v Moravské Třebové ve formě diskuse o aktuálních tématech v rámci třídnických hodin. Tento přístup je v souladu s teoretickými poznatky o efektivitě variace na „hip-pocket trainings“ (Singer a kol. 2022) – krátkých, kontextově zasazených vzdělávacích intervencí – v kontextu budování digitální gramotnosti vojáků.

V kontextu identifikovaných hrozeb je zvláště závažná dynamická povaha hybridního působení a akcelerace vývoje dezinformačních technik. Rychlost, s jakou se vyvíjejí nové formy manipulace a dezinformací, může předbíhat schopnost vzdělávacího systému se adaptovat, což vytváří riziko zastarávání forem a obsahu vzdělávání. Tato hrozba je umocněna generační proměnou v ozbrojených silách a věkovou a kompetenční strukturou pracovníků vzdělávacích institucí. Specifickou výzvu zde představuje konzervativní přístup části personálu ke změnám a inovacím z hlediska výukových metod a některých témat. Zejména u starší generace to lze přičíst historické zkušenosti s ideologickým zneužíváním vzdělávání za komunistického režimu (Hlaváček 2021).

Zjištění ze SWOT analýzy zároveň poukazují na širší uplatnitelnost dovedností souvisejících s kognitivní odolností. Například na Vojenské střední škole v Moravské Třebové se studenti učí principy ochrany v digitálním prostoru, které jsou užitečné nejen v kontextu osobní kybernetické bezpečnosti, ale mají přímé implikace pro odolnost vůči cíleným hybridním operacím. Tato dvojí uplatnitelnost představuje významnou přidanou hodnotu investic do vzdělávání v této oblasti.

Analýza také ukazuje na limity vzdělávání jako jediného nástroje pro budování kognitivní odolnosti, což rezonuje se stavem poznání, jež zdůrazňuje, že kromě vzdělání a kritického myšlení hraje při budování kognitivní odolnosti klíčovou roli také základní důvěra a společenské hodnoty (Mauer 2022, Bjola a Papadakis 2020, Grahn a Taipalus 2024). Pro maximalizaci účinnosti vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti je proto nezbytné, aby bylo doprovázeno dalšími opatřeními na úrovni resortu i celé společnosti, což přesahuje rámec samotného vzdělávacího systému.

Důležitým zjištěním, které vyplynulo z rozhovorů s odborníky z různých složek resortu, je potenciál pro propojení kognitivní a technické roviny odolnosti (srov. Bjola a Papadakis 2020). Z rozhovorů s představiteli technicky orientovaných pracovišť vyplývá otevřenost ke spolupráci na interdisciplinárních projektech kombinujících technická řešení s rozvojem kritického myšlení. Tato mezioborová spolupráce představuje příležitost k budování komplexní resilience vůči hybridním hrozbám, která překonává tradiční oddělení „tvrdých“ a „měkkých“ aspektů bezpečnosti.

ZÁVĚR

Předkládaná analýza současného stavu vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu Ministerstva obrany ČR odhalila komplexní obraz systému procházejícího transformací. V resortu existují dobré základy pro rozvoj vzdělávání v této oblasti, nicméně byly identifikovány tři klíčové výzvy, které budou určující pro jeho další rozvoj. První je potřeba systematizace a kodifikace vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti, která by zajistila konzistentní pokrytí všech relevantních témat napříč vzdělávacím systémem. Druhou výzvou je zajištění adekvátního personálního zabezpečení, včetně přípravy specializovaných lektorů a expertů. Třetí výzvou je modernizace vzdělávací infrastruktury, která je nezbytná pro implementaci moderních výukových metod.

Specifika vojenského prostředí přitom nabízejí jak výhody, tak i určitá omezení pro rozvoj vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti. Komplexní vzdělávací systém a propojení s praxí představují silný základ pro budování efektivního systému vzdělávání. Zároveň však organizační struktury a zavedené postupy mohou komplikovat implementaci potřebných změn. Významnou přidanou hodnotou je mezinárodní rozměr spolupráce, zejména v rámci NATO, který poskytuje přístup k osvědčeným postupům a sdíleným zkušenostem.

Tento výzkum tak představuje první krok k systematické transformaci vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu obrany. Jeho zjištění poskytují empirický základ pro formulaci konkrétních doporučení a mohou sloužit jako východisko pro strategické rozhodování v této oblasti.

Text vznikl za podpory projektu „Resilience ozbrojených sil a ozbrojených bezpečnostních sborů vůči hybridním hrozbám (Resilience)“ (VJ01010122), jehož investorem je MVČR v rámci Strategické podpory rozvoje bezpečnostního výzkumu ČR 2019-2025 (IMPAKT 1).

Autoři prohlašují, že nejsou ve střetu zájmů v souvislosti s publikováním tohoto článku a při jeho přípravě akceptovali všechny etické normy požadované vydavatelem.

SEZNAM ZDROJŮ

Anton, Mihail. 2016. „Hybrid Pedagogies for Hybrid War.“ *Scientific Research and Education in the Air Force* 18 (2): 509-516. <https://doi.org/10.19062/2247-3173.2016.18.2.3>.

Ballová Mikušková, Eva. 2019. „Redukovanie nepodložených presvedčení pomocou kritického myslenia.“ In *Prečo ľudia veria nezmyslom?*, eds. Ivan Brezina, Marek Jurkovič a Vladimíra Čavojová, 165-182. Bratislava: Premedia.

Barhate, Bhagyashree a Khalil M. Dirani. 2021. „Career Aspirations of Generation Z: A Systematic Literature Review.“ *European Journal of Training and Development* 46 (1/2): 139-157. <https://doi.org/10.1108/EJTD-07-2020-0124>.

Bay, Sebastian, Michael Batrla a Henrik Twetman. 2020. „*Camouflage for the Digital Domain: A Force Protection Framework for Armed Forces*“. Riga: NATO Strategic Communications Centre of Excellence. <https://stratcomcoe.org/publications/camouflage-for-the-digital-domain/59>.

Belafi, Carmen. 2022. „Where There's a Will There's a Way: The Role of Political Will in Creating/Producing/Shaping Education Systems for Learning.“ *RISE Insight Series*. https://doi.org/10.35489/BSG-RISE-RI_2022/043.

Bell, Herbert H. a Charles M. Reigeluth. 2014. „Paradigm Change in Military Education and Training.“ *Educational Technology* 54 (3): 52–57. <http://www.jstor.org/stable/44430274>.

Bjola, Corneliu a Krysiana Papadakis. 2020. „Digital Propaganda, Counterpublics and the Disruption of the Public Sphere: the Finnish approach to building digital resilience.“ *Cambridge Review of International Affairs* 33 (5): 638-666. <https://doi.org/10.1080/09557571.2019.1704221>.

Blažič, Borka Jerman. 2021. „The Cybersecurity Labour Shortage in Europe: Moving to a New Concept for Education and Training.“ *Technology in Society* 67. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101769>.

Bowell, Tracy a Gary Kemp. 2002. *Critical Thinking: A Concise Guide*. London: Routledge.

Braun, Virginia a Victoria Clarke. 2006. „Using Thematic Analysis in Psychology.“ *Qualitative Research in Psychology* 3 (2): 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.

Bronstein, Michael V., Gordon Pennycook, Adam Bear, David G. Rand a Tyrone Cannon. 2019. „Belief in Fake News is Associated with Delusionality, Dogmatism, Religious Fundamentalism, and reduced analytic thinking.“ *Journal of Applied Research in Memory and Cognition* 8(1): 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.09.005>.

Burke, Martha a Cristobal Cobo. 2018. „Redefining Knowledge in the Digital Age.“ *Journal of New Approaches in Educational Research* 7 (2): 79-80. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.294>.

Carlucci, Daniela, Dmitry V. Kudryavtsev a Constantin Bratianu. 2022. „Guest Editorial 'Knowledge Management Systems in the Digital Age.'“ *Knowledge Management Research & Practice* 20 (6): 793-796. <https://doi.org/10.1080/14778238.2022.2129495>.

Coursera. 2024. „What Is Analytical Thinking and How Can You Improve It?“ *Coursera*, 15. 5. 2024. <https://www.coursera.org/articles/analytical-thinking>.

ČSÚ. 2024. „ICT odborníci a jejich mzdy.“ *Český statistický úřad*, 22. 7. 2024. <https://csu.gov.cz/ict-odbornici-a-jejich-mzdy?pocet=10&start=0&podskupiny=413&razeni=-datumVydani>.

Čavojová, Vladimíra. 2019. „Načo je dobré vedecké myslenie?“ In *Prečo ľudia veria nezmyslom*, eds. Ivan Brezina, Marek Jurkovič a Vladimíra Čavojová, 183-216. Bratislava: Premedia.

Daskalov, Krassen. 2018. „Hybrid Warfare and the Challenge It Poses to Psychological Resilience Training in the Bulgarian Military.” *Information & Security: An International Journal* 39 (3): 197–205. <https://connections-qj.org/article/hybrid-warfare-and-challenge-it-poses-psychological-resilience-training-bulgarian-military>.

Denzin, Norman K. 2017. *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. 1. vyd. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315134543>.

Deppe, Christoph a Gary S. Schaal. 2024. „Cognitive Warfare: A Conceptual Analysis of the NATO ACT Cognitive Warfare Exploratory Concept.” *Frontiers in Big Data* 7 (listopad): 1452129. <https://doi.org/10.3389/fdata.2024.1452129>.

Dupuy, Kendra a Siri Neset. 2018. „The Cognitive Psychology of Corruption.” U4 Anti-Corruption Resource Centre. <https://www.u4.no/publications/the-cognitive-psychology-of-corruption>.

Eccles, David A. a Tilman Dingler. 2021. „Three Prophylactic Interventions to Counter Fake News on Social Media.” *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.08929>.

EU. 2009. „Mediální gramotnost v digitálním prostředí.” Eur-lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=LEGISSUM:am0004>.

EU. 2022. *Tackling Disinformation and Promoting Digital Literacy*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://learning-corner.learning.europa.eu/learning-materials/tackling-disinformation-and-promoting-digital-literacy_en.

European Commission. 2024. „Public Investment in Education Sees Largest Drop Across the EU, According to Latest Comparative Report.” *European Commission*. <https://education.ec.europa.eu/nl/news/public-investment-in-education-sees-largest-drop-across-the-eu-according-to-latest-comparative-report>.

Galea, Erika a Olga Sayer. 2025. *Generation Alpha in the Classroom: New approaches to Learning*. Oxford: Oxford University Press.

Gallacher, John D., Vlad Barash, Philip N. Howard a John Kelly. 2018. „Junk News on Military Affairs and National Security: Social Media Disinformation Campaigns Against US Military Personnel and Veterans.” <https://arxiv.org/abs/1802.03572>.

Galletta, Anne. 2020. *Mastering the Semi-Structured Interview and Beyond: From Research Design to Analysis and Publication*. New York: New York University Press. <https://doi.org/10.18574/nyu/9780814732939.001.0001>.

Gilmour, Terry. 2024. „Critical Thinking and Media Literacy in an Age of Misinformation.” *APSA Preprints*. <https://doi.org/10.33774/apsa-2024-bsmtn-v2>.

Grahn, Hilikka a Toni Taipalus. 2024. *Defining Comprehensive Cognitive Security in the Digital Era: Literature Review and Concept Analysis*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5030171.

Hallahan, Kirk, Derina Holtzhausen, Betteke van Ruler, Dejan Verčič a Krishnamurthy Sriamesh. 2007. „Defining Strategic Communication.” *International Journal of Strategic Communication* 1 (1): 3-35. <https://doi.org/10.1080/15531180701285244>.

Haugstvedt, Håvard a Daniel Koehler. 2021. „Armed and Explosive? An Explorative Statistical Analysis of Extremist Radicalization Cases with Military Background.” *Terrorism and Political Violence* 35 (3): 518-532. <https://doi.org/10.1080/09546553.2021.1957675>.

Helms, Marilyn M. a Judy Nixon. 2010. „Exploring SWOT Analysis – Where Are We Now?: A Review of Academic Research from the Last Decade.” *Journal of Strategy and Management* 3 (3): 215–51. <https://doi.org/10.1108/17554251011064837>.

Hlaváček, Jiří. 2021. „Základní vojenská služba po roce 1968 jako nástroj výchovy k občanství: indoktrinace a ideologizace v narativní reflexy.” *Kulturní studia* 17 (2): 150-168. <https://doi.org/10.7160/KS.2021.170206>.

Huang, Guanxiong, Wufan Jia a Wenting Yu. 2024. „Media Literacy Interventions Improve Resilience to Misinformation: A Meta-Analytic Investigation of Overall Effect and Moderating Factors.” *Communication Research*. <https://doi.org/10.1177/00936502241288103>.

Hwang, Yoori, Ji Youn Ryu a Se-Hoon Jeong. 2021. „Effects of Disinformation Using Deepfake: The Protective Effect of Media Literacy Education.” *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 24(3): 188-193. <https://doi.org/10.1089/cyber.2020.0174>.

Jirásek, Petr, Luděk Novák a Josef Požár. 2022. *Výkladový slovník kybernetické bezpečnosti*. Páté doplněné a upravené vydání. Praha: Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost. https://nukib.gov.cz/download/publikace/podpurne_materialy/Vkladov%20slovnk_5.ver.pdf.

Johnston, Trevor a Alan G. Stolberg. 2022. „The Challenges and Opportunities of Institutional Capacity Building Through Professional Military education.” *RAND Corporation*. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA1238-1.html.

Jolls, Tessa. 2022. *Building Resiliency: Media Literacy as a Strategic Defense Strategy for the Transatlantic*. Center for Media Literacy. <https://gicid.unizar.es/wp-content/uploads/Building-Resiliency-Media-Literacy-as-a-Strategic-Defense-Strategy-for-the-Transatlantic.pdf>.

Kont, Jülide, Wim Elving, Marcel Broersma a Çiğdem Bozdağ. 2024. „What Makes Audiences Resilient to Disinformation? Integrating Micro, Meso, and Macro Factors Based on a Systematic Literature Review.” *Communications*. <https://doi.org/10.1515/commun-2023-0078>.

Kozyreva, Anastasia, Stephan Lewandowsky a Ralph Hertwig. 2020. „Citizens Versus the Internet: Confronting Digital Challenges With Cognitive Tools.” *Psychological Science in the Public Interest* 21 (3): 103–56. <https://doi.org/10.1177/1529100620946707>.

Kupczyk, Teresa, Piotr Rupa, Elwira Gross-Gołacka a Maria Mankowska. 2021. „Generation Z's Expectations of Adaptation to Work/Military Service.” *European Research Studies Journal* XXIV (Special 4): 329-343. <https://doi.org/10.35808/ersj/2721>.

Law, Nancy, David Woo, Jimmy de la Torre a Gary Wong. 2018. *A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265403.locale=en>.

Li, Yuan, Tongjun Wang a Shiron Gang. 2019. „Military Vocational Education in Military Academies Based on SWOT Analysis Developing Strategic Research.” *Proceedings of the 2nd International Conference on Humanities Education and Social Sciences (ICHES 2019)*. <https://doi.org/10.2991/ichess-19.2019.83>.

Liepniece, Solvita Denisa. 2022. *With Media Literacy Towards Cognitive Resilience*. Policy brief. Baltic Centre for Media Excellence. https://medijpratiba.neplp.lv/wp-content/uploads/2023/09/ML_Policy_Brief_2022.pdf.

Machete, Paul a Marita Turpin. 2020. „The Use of Critical Thinking to Identify Fake News: A Systematic Literature Review.” In *Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology*, 235-246. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45002-1_20.

Mareš, Miroslav. 2018. „Radikalizace v ozbrojených silách: poznatky z České republiky a z Německa ve stredoevropském kontextu.” *Vojenské rozhledy* 27 (3): 25-36. <https://www.vojenskerozhledy.cz/kategorie-clanku/bezpecnostni-prostredi/19630-radikalizace-v-ozbrojenych-silach-poznatky-z-ceske-republiky-a-z-nemecka-ve-stredoevropskem-kontextu>.

Martinez, Anton P., Mark Shevlin, Carmen Valiente, Philip Hyland a Richard P. Bentall. 2022. „Paranoid Beliefs and Conspiracy Mentality are Associated with Different Forms of Mistrust: A Three-nation Study.” *Frontiers in Psychology* 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1023366>.

Mauer, Barry. 2022. „The Cognitive Immune System: The Mind’s Ability to Dispel Pathological Beliefs.” In *Global Modernity from Coloniality to Pandemic: A Cross-Disciplinary Perspective*, eds. Hatem N. Akil a Simone Maddanu, 321–48. Amsterdam University Press.

Moyer, Melinda Wenner. 2019. „People Drawn to Conspiracy Theories Share a Cluster of Psychological Features.” *Scientific American*, 1. března 2019. <https://www.scientificamerican.com/article/people-drawn-to-conspiracy-theories-share-a-cluster-of-psychological-features/>.

NATO. 2025. *NATO Resilience Reference Curriculum*. Brusel: NATO Headquarters. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2025/2/pdf/DEEP-resilience-reference-curriculum.pdf.

NZIP. 2025. *Duševní zdraví*. Národní zdravotnický informační portál. <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/235>.

Pačková, Miroslava. 2023. „Russian Active Measures in Cyberspace through the Lens of Security Sectors.” *Politické vedy* 26(4): 55-91. <https://doi.org/10.24040/politicevedy.2023.26.4.55-91>.

Pennycook, Gordon, Jonathan A. Fugelsang a Derek J. Koehler. 2015. „Everyday Consequences of Analytic Thinking.” *Current Directions in Psychological Science* 24(6): 425-432. <https://doi.org/10.1177/0963721415604610>.

Prunckun, Hank. 2015. *Scientific Methods of Inquiry for Intelligence Analysis*. Second Edition. Security and Professional Intelligence Education Series 19. Lanham, Maryland: Rowman & Littlefield.

RAN. 2024. *The Attraction of Conspiracy Theories and Disinformation: A Mental Health Perspective. Conclusion Paper*. RAN Mental Health Working Group meeting, Romania. https://home-affairs.ec.europa.eu/document/download/446c795a-7987-4ab3-8136-a06579c687e7_en?filename=ran_health_attraction_conspiracy_theories_disinformation_30-31052024_en.pdf.

Romanosky, Sasha, Karen Schwindt a Ryan Johnson. 2023. „Comparison of Public and Private Sector Cybersecurity and IT Workforce.” *RAND Corporation, Research Report*. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RAA600/RAA660-7/RAND_RRA660-7.pdf.

Schmidt, Martin, Michal Šedík a Miloš Taliga. 2018. *Ako správne argumentovať, písať a diskutovať*. Banská Bystrica: Belianum.

Singer, Peter W., Eric Johnson, Adib Farhadi, Ronald P. Sanders a Anthony Masys. 2022. „The Need to Inoculate Military Servicemembers Against Information Threats: The Case for Digital Literacy Training for the Force.” In *The Great Power Competition Volume 3: Cyberspace: The Fifth Domain*, eds. Adib Farhadi, Ronald P. Sanders a Anthony Masys, 283-291. Cham: Springer.

Smolík, Josef. 2010. „Armáda České republiky a extrémistická symbolika – kontext a konsekvence.” *Obrana a Strategie* 10 (1): 101-107. <https://www.obranaastrategie.cz/en/forum/army-of-the-czech-republic-and-extremists-symbols-context-and-consequence.html>.

Splidsboel Hansen, Flemming. 2017. *Russian Hybrid Warfare: A Study of Disinformation*. Danish Institute for International Studies (DIIS), DIIS Report No. 2017:06. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/197644/1/896622703.pdf>.

Swami, Viren, Martin Voracek, Stefan Stieger, Ulrich S. Tran a Adrian Furnham. 2014. „Analytic Thinking Reduces Belief in Conspiracy Theories.” *Cognition* 133(3): 572-585. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.08.006>.

Šedý, Jiří. 2024. *Kritické myšlení*. Praha: Galén.

Thomas, Susan, Qiu Ting Chie, Mathew Abraham, Sony Jalarajan Raj a Loo-See Beh. 2014. „A Qualitative Review of Literature on Peer Review of Teaching in Higher Education: An Application of the SWOT Framework.” *Review of Educational Research* 84 (1): 112-59. <https://doi.org/10.3102/0034654313499617>.

Vláda ČR. 2023. „Bartoš o platech odborníků na IT ve službách státu: Pokud je nezaplátíme, půjdou jinam. Kritické to je u pozic, které mají vliv na bezpečnost státu.” *Vláda České*

republiky, 29. 6. 2023. <https://vlada.gov.cz/cz/media-centrum/aktualne/bartos-o-pla-tech-odborniku-na-it-ve-sluzbach-statu-pokud-je-nezaplatime--pujdou-jinam--kriticke-to-je-u-pozic--ktere-maji-vliv-na-bezpecnost-statu-206819/>.

Wardle, Claire, a Hossein Derakhshan. 2017. "INFORMATION DISORDER : Toward an interdisciplinary framework for research and policy making: Council of Europe report DGI(2017)09." <https://edoc.coe.int/en/media/7495-information-disorder-toward-an-interdisciplinary-framework-for-research-and-policy-making.html>.

Zweibelson, Ben. 2024. „Why Do Military Stifle New Ideas?” *Strategy* 2(1). <https://doi.org/10.58930/bp38138320>.

Peer-reviewed

Mission Second Career: Czech Soldiers' Perspectives on Support for the Military-to-Civilian Transition

Mise Druhá kariéra: Pohled českých vojáků na podporu přechodu do civilního života

Kristýna Binková¹, Petr Čech¹, Jiří Neubauer¹, Jiří Zácha¹

¹University of Defence, Brno, Czech Republic

Abstract: The preparation of soldiers for future employment in the civilian labor market is a critical issue that requires attention. This research aimed to identify soldiers' preferences regarding their transition to civilian employment after their military service. A questionnaire survey was conducted with 128 active-duty soldiers from two units of the Czech Armed Forces. The majority of respondents prefer a second career in the private sector, and most would like to start preparing several months before their service ends. Many respondents expressed interest in expanding their skills to improve employability, with retraining courses being the most preferred option. Overall, interest in the offered support tools for career transition was significant, with the job portal being the most favored. Many respondents believe soldiers face difficulties in securing civilian employment after their service and assess the current system for preparing soldiers for a second career as underdeveloped.

Abstrakt: Příprava vojáků na budoucí uplatnění na civilním trhu práce představuje klíčovou oblast, která vyžaduje pozornost. Cílem tohoto výzkumu bylo identifikovat preference vojáků týkající se jejich přechodu do civilního zaměstnání po ukončení vojenské služby. Dotazníkové šetření bylo realizováno mezi 128 příslušníky dvou útvarů Armády České republiky. Většina respondentů preferuje druhou kariéru v soukromém sektoru a většina by si přála začít s přípravou několik měsíců před ukončením služby. Mnozí respondenti vyjádřili zájem o rozšíření svých dovedností za účelem zvýšení zaměstnatelnosti, přičemž nejčastěji preferovanou formou byla rekvalifikace. Celkově byl o nabízené nástroje podpory přechodu velký zájem, přičemž nejvíce byla ceněna pracovní portál. Řada respondentů se domnívá, že vojáci po skončení služby čelí obtížím při hledání civilního

zaměstnání a hodnotí současný systém přípravy na druhou kariéru jako nedostatečný.

Keywords: Armed Forces; Military-to-Civilian Transition; Second Career; Soldier.

Klíčová slova: ozbrojené síly; přechod z vojenského do civilního sektoru; druhá kariéra; voják z povolání.

INTRODUCTION

Each year, a number of soldiers leave military service due to retirement or the end of their service commitments. Many of these individuals are still relatively young, far from the official retirement age. This means they still have a long working life ahead. After leaving the military, they aim to build a new career in civilian life that will allow them to maintain financial stability, support their families, and enjoy a good quality of life, since having a stable and fulfilling job is strongly linked with better mental health, lower stress, and a stronger sense of purpose (Chopade and Gupta, 2020; Ahern et al., 2015; Zoli et al., 2015; Keeling et al., 2018).

The transition from military to civilian life is a significant life change that brings personal and professional challenges (Zoli et al., 2015; Chopade & Gupta, 2020; Geraci et al., 2020). While most former soldiers eventually find employment, many continue to face difficulties even years after discharge (Kintzle et al., 2016; Keeling, 2018; Cooper et al., 2018; Aronson et al., 2019; Gonzalez & Simpson, 2021). Some accept jobs below their qualifications or unrelated to their skills and interests (Alonso et al., 2021), while others struggle with job retention or satisfaction (Keeling et al., 2018).

While individual effort and informal support from family, friends, or former colleagues can be valuable during the transition (Wilson, 2015; James, 2017), formal, structured support systems play a key role in ensuring a successful shift to civilian life. Access to professional services – such as career counseling, training, and education – significantly improves soldiers' ability to adapt, build new skills, and find meaningful employment (Alonso et al., 2021; Lee et al., 2020). Unlike informal help, these programs offer targeted and consistent support essential for long-term reintegration.

Supporting former soldiers in this process should not be seen as only a personal responsibility. It is also a shared responsibility of society. Former military personnel bring valuable skills, discipline, and experience to the civilian workforce. Helping them return to work is not only beneficial for them and their families – it is also a way for society to make use of a capable and motivated group of people (Chopade and Gupta, 2020; Elnit-sky et al., 2017).

1 OVERVIEW OF PREVIOUS RESEARCH

Reintegration into civilian life can be challenging for former soldiers, largely due to strong military identities shaped by years of hierarchical structure and a command-based culture (Grimell, 2016a; Zarecky, 2014; Keeling et al., 2018). Transitioning from a highly structured environment to a civilian setting that demands greater personal autonomy often brings both personal and professional difficulties. Leaving behind the routine, culture, and close camaraderie of military life can add to the complexity of this adjustment.

Although most former soldiers do not leave the military with physical injuries or mental health conditions, many still encounter difficulties in everyday functioning that make the transition more complicated (Roy et al., 2020). One of the main barriers to successful reintegration is that military training and experience do not always align with civilian job requirements. Former soldiers may also lack formal education or certifications that are recognized in the civilian labor market (Pease et al., 2016; Gordon et al., 2020; Gaither, 2014).

Despite various challenges, former soldiers offer valuable qualities to civilian employers, such as discipline, loyalty, teamwork, strong work ethics, and decision-making under pressure (Minnis, 2017; Stern, 2017; Pollak et al., 2019). However, many employers struggle to translate military experience into civilian qualifications due to limited understanding of military roles and training (Stern, 2017; Roy et al., 2020). This gap is deepened by a general lack of awareness about military life, often leading to stereotypes and bias in hiring (Hines et al., 2015; Liebert & Golby, 2017; Shepherd et al., 2019; Stone & Stone, 2015).

Military literature highlights a range of strategies to support soldiers during their transition to civilian life. A key factor in successful reintegration is achieving educational goals, which often underpin meaningful post-military employment (Ainspan et al., 2018). In response, some organizations provide training and certification programs to help service members prepare for civilian careers (Owings et al., 2015).

There is evidence that participation in employment-related programs can lead to positive outcomes, including lower unemployment rates among veterans who have engaged in such initiatives (Curry Hall et al., 2014; Perkins et al., 2019). These findings highlight the importance of proactive career planning well before service members leave the military (Wilson-Smith and Corr, 2019).

Several researchers emphasize the importance of early preparation for civilian life. Keeling et al. (2018), Roy et al. (2020), and Ahern et al. (2015) recommend starting transition planning at least a year before discharge, as it significantly eases the process. Keeling et al. (2019) add that more preparation time improves civilian labor market outcomes. Access to career information before leaving the military was found to reduce unemployment and ease adjustment for both employed and unemployed veterans.

To support this process, scholars advocate for the development and implementation of structured transition programs. These programs, particularly when supported by strong and visible leadership at high levels of government, can help service members feel more confident, supported, and less isolated during this significant life change (Batka and Hall, 2016; Perkins et al., 2019; Roy et al., 2020).

A variety of government and private initiatives have been developed to support military personnel in finding employment and reintegrating into the civilian workforce (Chopade and Gupta, 2020). In many countries, systems have been established specifically to assist ex-servicemen in their transition to the labor market. These systems often involve collaboration between governmental agencies, ministries of defense, and various support organizations.

Current programs provide a variety of employment-related services, including job portals, job fairs, training, and networking opportunities (Aronson et al., 2019). Soldiers can also access career counseling, coaching, and mentoring to help translate military experience into civilian terms (Delbourg-Delphis, 2014). These services further support goal setting, realistic salary expectations, and identifying personal strengths and development needs (Buzzetta et al., 2017).

Support systems for transitioning service members exist in many countries. In the United States, programs such as the *Transition Assistance Program* and *Army Career and Alumni Program*, along with various education and employment initiatives, assist veterans in entering civilian life. European countries offer similar services – for instance, France runs the *Defence Mobility Agency (Défense Mobilité)*, the UK offers the *Career Transition Partnership*, Germany provides support through the *Career Support Service of the Bundeswehr (Berufsförderungsdienst der Bundeswehr)* and the *Bundeswehr Technical School (Bundeswehrfachschule)*, and Poland operates the *Professional Activation Center (Ośrodek Aktywizacji Zawodowej)*.

2 STATE OF THE ART IN THE CZECH REPUBLIC (CZE)

There are not many studies focused on the employability of soldiers of the Czech Armed Forces (CAF) after the end of their service, and many of those that do exist are available only in the form of final theses. Some of them are listed below.

Based on in-depth interviews with five former soldiers, Kašuba (2023) identified key internal and external factors influencing second career development. Internal factors included motivation, speed of job acquisition, alignment with previous experience or education, personal fulfillment, and job satisfaction. External factors involved family support, job security, stability, and job location. Motivation to seek employment was driven by the desire to gain new qualifications, a clear vision of future work, and specific career goals.

During the 2007–2013 programming period, seven projects within the Human Resources and Employment Operational Programme focused on employing war veterans using European Social Fund resources. Beran Gecová (2016) evaluated one of them – *Integration of War Veterans into Civilian Life* – based on a sample of 153 participants. Most respondents reported that the project helped them find employment, with re-training courses having the greatest impact, followed by individual counseling and wage cost reimbursements for employers. However, the main drawbacks of these projects were their short-term nature and their exclusive focus on war veterans, which prevented

soldiers without prior participation in military missions from accessing the offered activities (Binková and Bednář, 2017).

Some departmental companies offer employment opportunities to soldiers transitioning out of active service. However, this benefit is also primarily targeted at war veterans (Binková and Bednář, 2017).

Meca's (2011) research involving 155 war veterans highlighted that unemployment is a significant issue for this group, with some respondents remaining jobless for over a year. This concern is further confirmed by Binková (2019), who found that, on average, 18% of former soldiers of the CAF of working age remained unemployed for up to eight months after leaving the service – a figure more than three times higher than the general unemployment rate in the CR during the same period (5.7%).

Research conducted among 313 former soldiers revealed that nearly three-quarters of respondents did not consider the system for preparing soldiers for a second career to be well developed. An equal proportion stated that the Ministry of Defence did not prepare them for the transition to civilian life nor supported their integration into the labor market. Furthermore, 91% reported that the issue of second career preparation was not addressed during their service, and over half indicated they had not received any support related to the transition prior to discharge (Binková, 2019).

Findings by Ďuriš and Hodný (2020), based on research involving 80 war veterans whose service ended in 2018, highlight recurring problems with communication and the transmission of information to soldiers approaching the end of their service. The study also points to insufficient awareness of the support and care options available to veterans through the Ministry of Defence.

Skýpalová and Binková (2022) found that the vast majority of 460 respondents – 176 military students and 284 active-duty soldiers – expressed a desire to improve their skills to enhance their labor market prospects, with nearly half favoring retraining courses.

The Ministry of Defence of the Czech Republic (MoD CR) offers retraining courses to soldiers who have served at least five years, aiming to prepare them for the civilian labor market. However, the three-month limit is often too short for acquiring new qualifications, especially for highly specialized professionals. Most courses provide only basic training, which often falls short of labor market demands (Binková, 2018a).

These shortcomings are also reflected in the findings of Meca (2011), whose research showed that most eligible applicants did not participate in retraining courses, mainly due to a lack of timely information. Other barriers included limited course options or restrictions from superiors. While attendees were generally satisfied with course quality and the ability to choose, the overall course selection was viewed critically. About half found the training practically useful, while many did not.

Furthermore, according to Binková (2018b), over three-fifths of 313 former soldiers did not apply for a retraining course. The most common reason (mentioned by a quarter) was lack of time, often due to late discharge notification, workload, or delays from superiors. One-fifth considered retraining unnecessary, believing their qualifications were sufficient. Others pointed to the limited range or low quality of courses. Of those who did apply, nearly one-third did not complete the course – mainly due to lack of time or employer support.

Similarly, Soukopová (2021), in a study of 28 former soldiers, found that while retraining is viewed as the main form of preparation for civilian life, it is often seen as inaccessible, overly bureaucratic, and too narrowly focused – particularly unsuitable for highly educated soldiers. Šafandová (2024), based on interviews with 10 former soldiers, also noted limited practical benefits, as none of the respondents worked in the fields for which they were retrained. In contrast, Drahoukoupilová (2021) reported more positive outcomes in her study of 60 former soldiers, with those who completed CAF-funded retraining finding employment more quickly than those who did not.

The Statistical Yearbook of the Personnel Agency of the CAF provides an overview of the number of outgoing soldiers and completed retraining courses between 2018 and 2023 – see Table 1 below.

Table 1: Overview of soldiers leaving the CAF and retraining implementation

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Number of outgoing soldiers	994	1186	813	890	1337	1256
Number of eligible applicants for retraining	445	558	531	424	611	531
Number of submitted applications for retraining	241	346	178	237	386	325
Number of requests fulfilled	171	310	135	192	293	283
Percentage of requests fulfilled	71%	90%	76%	81%	76%	87%

Source: based on Statistical yearbooks of the Personnel Agency of the CAF from the years 2018 - 2023

Other forms of support include full-day seminars for soldiers leaving the CAF, organized since 2019 by the Personnel Agency in cooperation with the Czech Labour Office. These seminars cover key topics related to service termination, including legal obligations, retraining, active reserves, employment services, retirement, healthcare, and support from the Ministry of Defence's Department for War Veterans. The number of seminars and participants is shown in Table 2.

Table 2: Overview of Seminars for Soldiers Approaching the End of Service in the CAF

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Total
Number of seminars	4	8	1	4	6	6	4	33
Number of participants	253	124	72	183	280	455	312	1679

Source: based on information from the Ministry of Defense; status as of 25. 4. 2025

Soldiers are also legally entitled to take leave for job searching before discharge (Laštovková & Kmoníček, 2024). Additionally, they receive retirement benefits based on length of service and reason for termination, which help ease the transition and

compensate for income loss after leaving the military (Act No. 221/1999 Coll.). However, current legislation allows service termination decisions to be issued as late as four months before discharge (Act No. 221/1999 Coll.; Minister of Defence Order No. 63/2015), which is often insufficient for selecting a suitable retraining course, exploring available options, and completing the necessary administration.

3 METHODS

The aim of the research is to explore the preferences of soldiers regarding their preparation for employment in the civilian labor market after leaving military service. To address this aim, the following research questions were formulated:

- **RQ1:** *What are the preferences of soldiers from two selected military units regarding employment opportunities in the civilian labor market after leaving military service?*
- **RQ2:** *What are the preferences of soldiers from two selected military units concerning the process of preparing for a second career?*

In relation to RQ2, the authors formulated and tested the following working hypotheses:

- **WH1:** *Soldiers' interest in an individual approach to preparing for further career opportunities varies by their age, rank, and remaining length of service.*
- **WH2:** *Soldiers' interest in group seminars varies by their age, rank, and remaining length of service.*
- **WH3:** *Soldiers' interest in consultations about starting a business varies by their age, rank, and remaining length of service.*
- **WH4:** *Soldiers' interest in job fairs varies by their age, rank, and remaining length of service.*
- **WH5:** *Soldiers' interest in job portal services varies by their age, rank, and remaining length of service.*
- **WH6:** *Soldiers' interest in internships with civilian employers varies by their age, rank, and remaining length of service.*
- **RQ3:** *How do soldiers from two selected military units perceive the key challenges and opportunities associated with transitioning to a second career?*

The source of data for hypothesis testing and answering the research questions was a questionnaire survey. This survey followed up on research conducted by Binková (2018a), and therefore the same questionnaire was used, allowing for a comparison of results over the years. The questionnaire consisted of three parts: an introduction, sociodemographic data, and a set of questions. In the introduction, respondents were informed about the research purpose, invited to participate, and assured of anonymity.

The research sample consisted of 128 active-duty soldiers within two units – the 102nd Reconnaissance Battalion and the 53rd Reconnaissance and Electronic Warfare Regiment. The 102nd Reconnaissance Battalion is based in Prostějov and falls under the 53rd Reconnaissance and Electronic Warfare Regiment, which is headquartered in

Opava. Collecting the questionnaires within a relatively small location, representing only one organizational unit, may in the future serve as a basis for comparing opinions and perceptions on this issue with other garrisons within the CAF.

The questionnaire survey was conducted in January 2025 using printed forms. The interviewer distributed and collected the questionnaires in person, while also checking compliance with sampling criteria and ensuring the clarity and consistency of responses. The data were then exported to Microsoft Excel for basic descriptive analysis.

The hypothesis of possible dependence between categorical variables was examined using two statistical tests – Fisher’s exact test and the chi-squared (χ^2) test for independence. See for example Ande (2007), Agresti (2002), Clarson et al. (1993). Fisher’s test is particularly suitable for small sample sizes or when expected cell counts are low, as it calculates the exact probability of observing the given data under the null hypothesis.

4 RESULTS

A total of 128 soldiers (12 women and 116 men) participated in the questionnaire survey. Respondents’ ages ranged from 21 to over 46 years: 13 were aged 21–25, 26 aged 26–30, 37 aged 31–35, 27 aged 36–40, 16 aged 41–45, and 8 were 46 or older; one respondent did not state their age. By rank, the sample included 34 Troops and Non-Commissioned Officers, 71 Warrant Officers, and 23 Officers. In terms of education, 54 participants held a university degree and 74 had completed secondary education. Regarding total length of service, 26 soldiers had served 0–5 years, 40 had served 6–10 years, 24 served 11–15 years, 22 served 16–20 years, and 16 had served 21–25 years. With respect to remaining service obligation, 31 respondents had 1–2 years left, 30 had 3–4 years, 38 had 5–6 years, and 27 had 7 years or more.

RQ1: *What are the preferences of soldiers from two selected military units regarding employment opportunities in the civilian labor market after leaving military service?*

To answer the RQ1, the data were graphically presented in Figure 1. The figure shows that the majority of respondents prefer a second career in the private sector, followed by the public sector. Less than one-fifth of respondents have not yet decided.

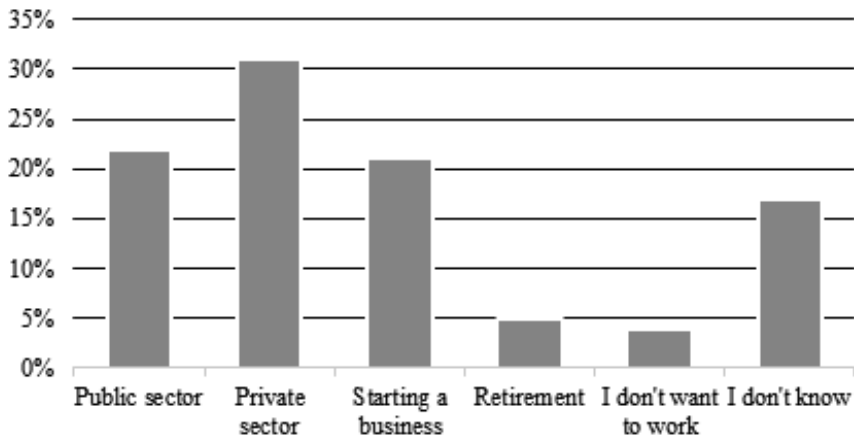


Figure 1: Post-military employment preferences

Respondents were asked whether they would consider employment within the Ministry of Defence in a civilian position or in the security forces after their military service. A total of 53.2% were not interested in a civilian role within the Ministry, 32.2% were undecided, and only 15.6% expressed interest – most often in positions such as HR specialist, driver course instructor, trainer/instructor, or equipment technician. Regarding employment in the security forces, 22.6% of respondents expressed interest, 50% were not interested, and 26.6% were undecided. Among those interested, the most preferred option was the Fire Rescue Service, followed by the Police of the CR.

RQ2: *What are the preferences of soldiers from two selected military units concerning the process of preparing for a second career?*

In seeking to answer RQ2, the authors focused on the preferred timing for starting second career preparation before military service ends (see Figure 2). Most respondents preferred to begin 7–12 months in advance, followed by 13–18 months. The least preferred options were 1–3 months before discharge or more than 25 months in advance. Notably, every seventh respondent wished to prepare continuously throughout their entire military service.

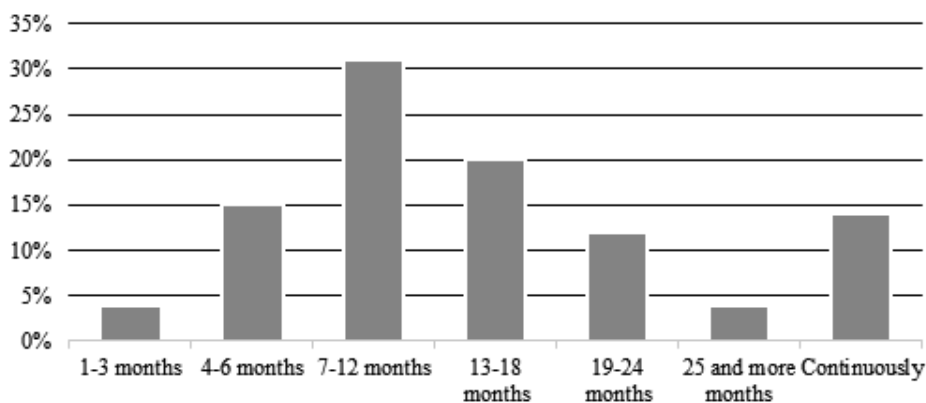


Figure 2: Preferred start of preparation before leaving military service

The authors also examined whether respondents wished to expand their knowledge and skills during service to improve their post-military employability through education or retraining. A total of 89.8% answered positively, while 10.2% responded “No” or “I don’t know.” Among those interested (see Figure 3), the most preferred option was a retraining course leading to a certificate (64.3%).

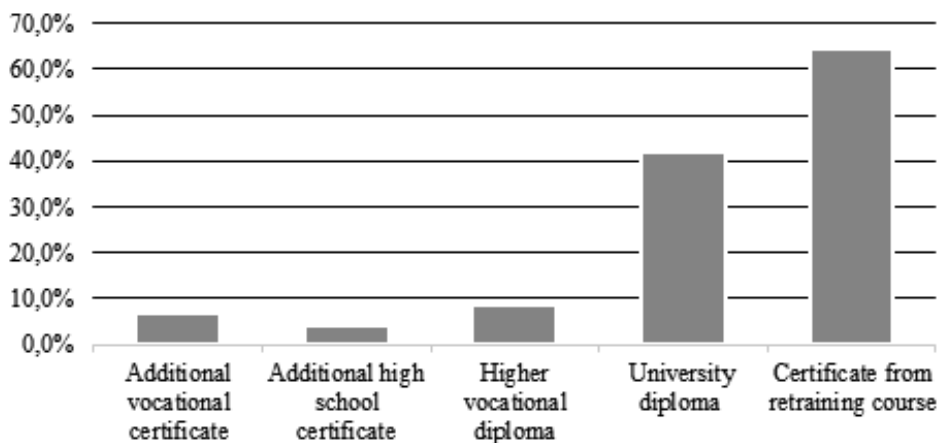


Figure 3: Soldiers' preference for formal education or retraining

As part of examining responses to the RQ2, the respondents' opinions were also surveyed regarding individual support tools for preparation for a second career after the end of their service (such as the form of individual approach, the content of group

seminars, consultations on starting a business, job fairs, the functions of a job portal, and professional internships). The results of the respondents' answers are summarized in Table 3.

Table 3: Interest in Individual Support Tools for Preparing for a Second Career

Support Tools	Yes	No	I don't know
Individual approach to preparing for further career opportunities	67.2%	11.7%	21.1%
Organization of group seminars	64.1%	19.5%	16.4%
Organization of consultations on starting a business	82.0%	11.7%	6.3%
Job fairs	81.3%	8.6%	10.1%
Job portal for establishing contact with potential employers	84.4%	4.7%	10.9%
Professional internship during service with a civilian employer	80.5%	10.1%	9.4%

Based on the data presented in Table 1, it can be stated that for all the offered support tools for preparation for a second career, the respondents' interest significantly outweighed their lack of interest. The highest level of interest was shown in the job portal, while the lowest was in the organization of group seminars.

Respondents who answered "Yes" to using the individual approach, group seminars, and the job portal had the opportunity to assess the degree of usefulness and benefit of each measure on a scale from 1 to 5 (1 = least beneficial, 5 = most beneficial). The frequency of responses for each scale value and the average rating are provided in Table 4.

Table 4: Evaluation of the usefulness of individual approach options, group seminar's themes, and the job portal functions

Individual Approach						
Options	Career counseling		Coaching		Psychological testing and personality assessments	
Average rating	3.67		3.88		2.47	
Group seminars						
Topics	Writing CVs and cover letters	Self-presentation techniques	Preparation for job interviews	Understanding labor market specifics and job search methods	Labor law issues	Preparation for admission processes for further studies
Average rating	2.93	3.52	3.60	3.61	3.31	3.25
Job Portal Functions						
Functions	Regular posting of job offers from employers		Option to create a user profile with a CV available for employers to view		Online career transition guide providing instructions	
Average rating	4.20		3.82		3.26	

Among the individual support options, respondents rated coaching as the most valuable, followed by consultations with a career counselor or HR specialist. In terms of group seminar topics, the most useful were preparation for job interviews and understanding the labor market and job search methods. Regarding job portal features, respondents most appreciated regularly updated job postings, which were viewed as the most useful support measure overall.

The following section presents the working hypotheses, the verification approach, and the results, indicating whether each hypothesis was confirmed or rejected. Age categories were 21–25, 26–30, 31–35, 36–40, 41–45, and 46 and older. Rank categories included OR-1 to OR-4 (Troops and Non-Commissioned Officers), OR-5 to OR-9 (Warrant Officers), and OF-1 to OF-3 (Officers). Remaining length of service was grouped into 1–2, 3–4, 5–6, and 7 years or more.

WH1: *Soldiers' interest in an individual approach to preparing for further career opportunities varies by their age, rank, and remaining length of service.*

Due to low expected frequencies in some contingency tables, certain rows or columns were merged to meet the assumptions of the χ^2 test, ensuring at least 80% of expected frequencies exceeded 5. At the 0.05 significance level, neither Fisher's nor the χ^2 test showed a significant association between interest in group seminars and any examined category. For age, the p-values were 0.652 (Fisher) and 0.441 (χ^2); for rank, 0.087 (Fisher) and 0.067 (χ^2); and for remaining length of service, 0.064 (Fisher) and 0.173 (χ^2).

WH2: *Soldiers' interest in group seminars varies by their age, rank, and remaining length of service.*

At the 0.05 significance level, Fisher's test showed a significant difference in interest in group seminars by age ($p = 0.027$), though this was not confirmed by the χ^2 test ($p = 0.150$); see Figure 4. All respondents aged 46 and older expressed interest in attending. Interest did not vary significantly by rank ($p = 0.082$ for both tests), but Fisher's test indicated a significant association with remaining length of service ($p = 0.044$), while the χ^2 test showed only a weaker link ($p = 0.093$).

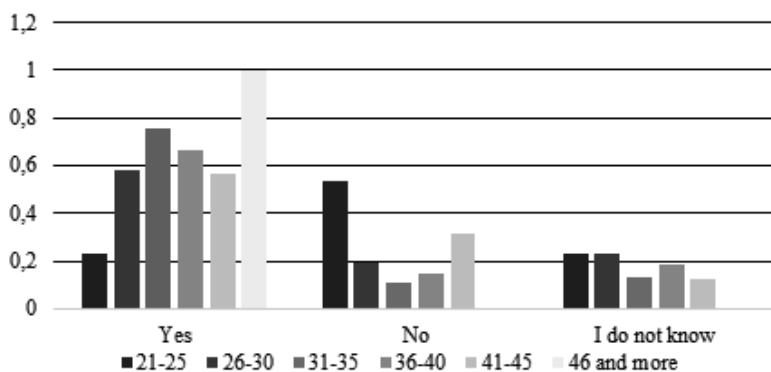


Figure 4: Interest in group seminars – variation by age category

WH3: Soldiers' interest in consultations about starting a business varies by their age, rank, and remaining length of service.

The analyses did not show that interest in consultations about starting a business varies by age, rank, or remaining length of service. For age, the Fisher test yielded a p-value of 0.580 and the χ^2 test 0.161. For rank, the p-values were 0.666 and 0.297, and for remaining length of service, 0.473 and 0.575, respectively.

WH4: Soldiers' interest in job fairs varies by their age, rank, and remaining length of service.

In contrast, interest in job fairs varied significantly by both age and rank, but not by remaining length of service. For age, Fisher's test produced a p-value below 0.001 and the χ^2 test 0.003; for rank, the p-values were 0.035 and 0.050. No significant variation was found for remaining service time ($p = 0.297$ and 0.403). As shown in Figures 5 and 6, the highest interest in job fairs was among respondents aged 31–40 and those in the OR-5 to OR-9 rank category.

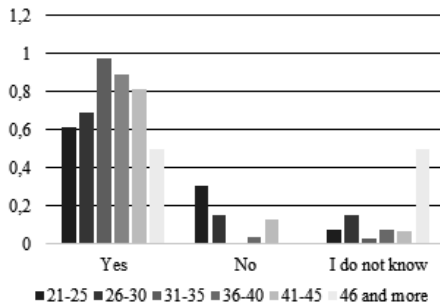


Figure 5: Interest in job fairs – variation by age category

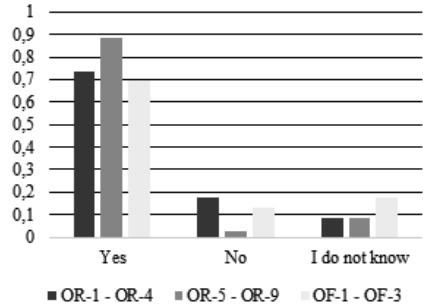


Figure 6: Interest in job fairs – variation by rank category

WH5: Soldiers' interest in job portal services varies by their age, rank, and remaining length of service.

Similarly, interest in job portal services also varies by age and rank, but not by remaining length of service. For age, Fisher's test produced a p-value of 0.021 and the χ^2 test 0.027. For rank, the values were 0.019 and 0.009, while for remaining service time they were 0.975 and 0.761. As shown in Figures 7 and 8, the greatest interest in job portal services was recorded among respondents aged 31 to 40 and those in the OR-5 to OR-9 rank category.

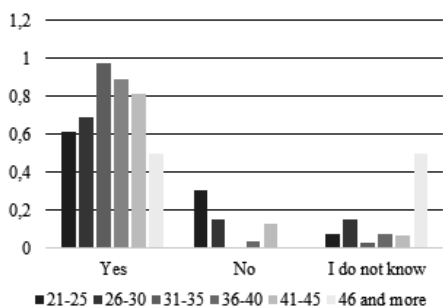


Figure 7: Interest in job portal – variation by age category

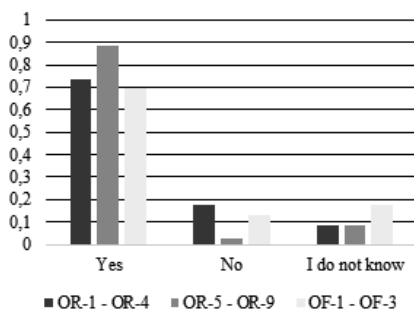


Figure 8: Interest in job portal – variation by rank category

WH6: *Soldiers’ interest in internships with civilian employers varies by their age, rank, and remaining length of service*

Finally, interest in internships with civilian employers does not vary significantly by age, rank, or remaining length of service. For age, the Fisher test returned a p-value of 0.068 and the χ^2 test 0.634. For rank, the p-values were 0.663 and 0.955, and for remaining length of service, 0.955 and 0.688, respectively.

RQ3: How do soldiers from two selected military units perceive the key challenges and opportunities associated with transitioning to a second career?

In response to RQ3, 52.4% of respondents believed that soldiers face difficulties finding employment after leaving the military. The main reasons cited included the limited transferability of military-specific skills, insufficient preparation for a second career, lack of awareness of civilian job opportunities, employer bias against former soldiers with retirement benefits, older age at the time of transition, and differences between military and civilian work cultures.

One of the mentioned causes is also related to the respondents’ views on whether the preparation of soldiers for a second career is well-developed (see Figure 4).

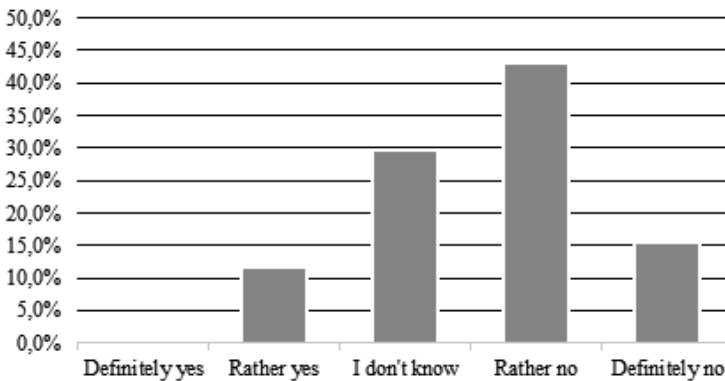


Figure 9: The level of sophistication of the system for preparing soldiers of the CAF for a second career.

Approximately three-fifths of the respondents assess the sophistication of the system for preparing soldiers of the CAF for a second career as either somewhat or definitely underdeveloped. No respondent rated it as definitely well-developed, while 11.7 % rated it as somewhat well-developed (“Rather yes”).

DISCUSSION

In the present study, respondents most frequently preferred a second career in the private sector (31%), followed by the public sector (22%). Fewer expressed interest in a civilian position within the Ministry of Defence (15.6%) or in employment with security forces (22.6%), most often citing the Fire Rescue Service. These results differ notably from those of Binková and Mašlej (2020), where the public sector was the top choice (45%), followed by the private sector (24%), and a higher proportion showed interest in both civilian roles within the Ministry of Defence (35%) and security forces (43%), especially the Police of the CR.

Regarding the timing of preparation for a second career, the majority of respondents indicated a preference for beginning their planning 7-12 months prior to service termination. This was followed by preferences for a 13-18 month and a 4-6-month preparatory window, respectively. These findings are broadly consistent with those of Binková and Mašlej (2020), suggesting that the preferred timeline for transition preparation among active-duty soldiers has remained relatively stable.

A large majority of respondents showed interest in improving their knowledge and skills during military service – primarily through retraining – to increase their competitiveness in the civilian labor market. This supports findings by Skýpalová and Binková (2022), who also noted strong interest in qualification improvement, especially via

retraining. Ďuriš and Hodný (2020) similarly identified retraining as the most valued form of support. Šafandová (2024) highlights the importance of ongoing development for a smoother transition, a view echoed by Kubínyi and Veteška (2018), who promote a competency-based, lifelong learning approach. Karadencheva (2015) adds that tailored development enhances motivation by aligning skills with career goals.

Furthermore, Ďuriš and Hodný (2020) identified additional support forms valued by soldiers, such as a specialized job portal, pre-selection counseling, career guidance, and extended service leave for job searching. These findings are echoed in the current research, where respondents showed strong interest in all support tools, especially the job portal, while group seminars were least preferred. Among individual approaches, coaching was rated most highly.

Consistent with previous studies, former soldiers often use online platforms like LinkedIn and Facebook to find job opportunities (Weinburger, Strider, & Vengrouskie, 2015; Hall, 2017). Coaching also plays an important role in building skills for civilian employment, with models such as Zarecky's (2014) focusing on identifying and applying personal strengths. Workshop-based interventions have proven effective as well – Gati, Ryzhik, and Vertsberger (2013) found that a five-day workshop reduced career decision-making difficulties and improved decision self-efficacy among young veterans.

In the context of group seminars, respondents found preparation for job interviews and understanding labor market dynamics and job search methods most beneficial. For job portals, regularly updated listings were especially valued. Overall, the findings related to the six examined support tools – coaching, seminars, business startup consultations, job fairs, job portals, and internships – align with the results of Skýpalová and Binková (2022). However, in their study, the most highly rated seminar topic was self-presentation techniques at job interviews.

Previous research confirms the strong demand for employment support among veterans. Meca (2011) found that over half of respondents were interested in job search assistance, with many repeatedly seeking retraining or career counseling. Soukopová (2021) similarly highlighted the need for better access to job offers, help with CVs, labor market orientation, long-term support, and individualized transition services.

The importance of tailored career counseling for veterans is further stressed by Zalaquett and Chatters (2016), who argued that counselors must be attuned to the specific cultural context of the military. Likewise, James (2017) and Stonebraker et al. (2019) highlighted the role of job fairs in fostering direct personal interactions between veterans and potential employers, facilitating better employment matching.

Respondents aged 46 and older showed the greatest interest in group seminars, while the highest interest in job fairs and job portals was found among Warrant Officers and those aged 31–40. These results align with Aronson et al. (2019), who found that veterans from junior enlisted ranks were less likely to use support services than their senior counterparts.

Despite existing support structures, 52.4% of respondents believed that soldiers face difficulties securing civilian employment after leaving the service, and 58% considered the second career preparation system to be somewhat or definitely underdeveloped. Although these figures are lower than those reported by Binková (2018a) – where 79%

perceived employment as difficult and 73% viewed the system as insufficient – they still point to a clear need for improvement in transition support.

CONCLUSION

This research offers valuable insights into the preferences of CAF soldiers regarding their transition to the civilian labor market. Most respondents preferred a second career in the private sector and wished to begin preparing several months before the end of their service. Interest in support tools was high, with the job portal rated most favorably. A key finding is that many soldiers view the current preparation system as underdeveloped, highlighting the need to improve and expand transition support programs.

A limitation of this study is that it included respondents from only two military units, which may affect the generalizability of the results. However, the findings should be of interest not only to HR professionals within the MoD CR, but also to civilian HR managers responsible for workforce planning who may benefit from employing military professionals leaving military service.

One of the objectives of the CAF Development Concept 2035 is to foster cooperation with the civilian sector and to improve retraining opportunities in order to better reintegrate outgoing personnel into civilian life. It is therefore essential to explore the attitudes of all categories of soldiers to ensure that this goal is achieved. Future research should include a broader sample of respondents from across the CAF and also investigate the attitudes of civilian employers toward hiring former soldiers. Further studies should involve longitudinal research to better understand long-term trends and their impacts. It will also be valuable to address this issue in the context of cooperation with other countries and armed forces across NATO.

Overall, our findings highlight the importance of systematic and timely preparation of soldiers for their transition to civilian life, which should be a priority for both the military and society as a whole.

This work was supported by Czech Ministry of Defence from project LANDOPS (grant number DZRO-FVL22-LANDOPS).

The author declares that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article and that all ethical standards required by the publisher were accepted during its preparation.

REFERENCES

- Agresti, Alan. 2002. *Categorical data analysis. 2nd edition*. New York: Wiley.
- Ahern, Jennifer, Miranda Worthen, Jackson Masters, Sherri A. Lippman, Emily J. Ozer, and Rudolf Moon. 2015. "The challenges of Afghanistan and Iraq veterans' transition

from military to civilian life and approaches to reconnection." *PloS One* 10 (7): 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128599>.

Ainspan, Nathan D., Walter Penk, and Lisa K. Kearney. 2018. "Psychosocial approaches to improving the military-to-civilian transition process." *Psychological services* 15 (2): 129. <https://doi.org/10.1037/ser0000259>.

Alonso, Nicole A., Caitlin M. Porter, and Kristin Cullen-Lester. 2021. "Building effective networks for the transition from the military to the civilian workforce: Who, what, when, and how." *Military Psychology* 33 (3) 152-168. <https://doi.org/10.1080/08995605.2021.1897489>.

Anděl, Jiří. 2007. *Statistické metody*. 4th ed. Praha: MatfyzPpress.

Aronson, Keith R., Daniel F. Perkins, Nicole Morgan, Julia Bleser, Katie Davenport, Dawne Vogt, Laurel A. Copeland, Erin P. Finley, and Cynthia L. Gilman. 2019. "Going it alone: Post-9/11 veteran nonuse of healthcare and social service programs during their early transition to civilian life." *Journal of Social Service Research* 45 (5):634–647. <https://doi.org/10.1080/01488376.2018.1493410>.

Batka, Caroline and Kimberly Curry Hall. 2016. *More Research on Veteran Employment Would Show What's Good for Business and for Veterans*. RAND Corporation.

Beran Gecová, Markéta. 2016. "Z války do civilu: evaluační studie aktivit pro novodobé válečné veterány usnadňující jejich reintegraci na trhu práce." Bakalářské práce, Olomouc: Univerzita Palackého.

Binková, Kristýna. 2018a. "Příprava vojenského profesionála AČR na druhou kariéru." Diplomová práce, Brno: Univerzita obrany.

Binková, Kristýna. 2018b. "Rekvalifikace vojáků z povolání." *Vojenské rozhledy* 27 (4): 105-119. <https://doi.org/10.3849/2336-2995.27.2018.04.105-119>.

Binková, Kristýna. 2019. "Uplatnitelnost bývalých vojáků z povolání na trhu práce." *Vojenské rozhledy* 28 (2): 082-098. <https://doi.org/10.3849/2336-2995.28.2019.02.082-098>.

Binková, Kristýna, and Miroslav Mašlej. 2020. "Pracovní preference vojáků z povolání a podpora při jejich začlenění na trh práce." *Socio-Economic and Humanities Studies* 12 (2): 25-52. <https://doi.org/10.61357/sehs.v12i2.42>.

Binková, Kristýna and Zdeněk Bednář. 2017. "Outplacement v podmínkách rezortu obrany." *Vojenské rozhledy* 26(1):22-39. <https://doi.org/10.3849/2336-2995.26.2017.01.022-039>.

Buzzetta, Mary, Seth C. W. Hayden, and Katherine Ledwith. 2017. "Creating hope: Assisting veterans with job search strategies using cognitive information processing theory." *Journal of Employment Counseling* 54 (2): 63–74. <https://doi.org/10.1002/joec.12054>.

Clarkson, Douglas, B, Yuan-An Fan, and Harry Joe. 1993. "A Remark on Algorithm 643: FEXACT: An Algorithm for Performing Fisher's Exact Test in $r \times c$ Contingency Tables." *ACM Transactions on Mathematical Software* 19: 484–488. <https://doi.org/10.1145/168173.168412>.

Cooper, Linda, Nick Caddick, Lauren N. Godier-Mc Bard, Alex Cooper man Matt Fossey. 2018. "Transition from military into civilian life: An exploration of cultural competence." *Armed Forces & Society* 44 (1):156-177. <https://doi.org/10.1177/0095327X16675965>.

Curry Hall, Kimberly, Margaret C. Harrell, Barbara Bicksler, Robert Stewart and Michael P. Fisher. 2014. *Connecting veterans and employers*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.

Delbourg-Delphis, Marylene. 2014. "A relational approach to hiring veterans." *Employment Relations Today* 41 (1): 11–17. <https://doi.org/10.1002/ert.21438>.

Drahokoupilová, Aneta. 2021. "Hodnocení dopadu rekvalifikace po ukončení služebního poměru u Armády České republiky." Bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice.

Řuriš, Jaromír and Jiří Hodný. 2020. "Aktuální problémy a potřeby novodobých válečných veteránů (sociologický výzkum)." *Vojenské rozhledy* 29(2): 62-75. <https://doi.org/10.3849/2336-2995.29.2020.02.062-075>.

Elnitsky, Christiane A. Cara L. Blevins, Michael P. Fisher and Kathryn Magruder. 2017. "Military service member and veteran reintegration: a critical review and adapted ecological model." *American Journal of Orthopsychiatry* 87 (2): 114–128. <https://doi.org/10.1037/ort0000244>.

Gaither, Dick. 2014. "Military transition management." *Career Planning and Adult Development Journal* 30 (3): 215. <https://1url.cz/fJCS4>.

Gati, Itamar, Tehila Ryzhik, and Dana Vertsberger. 2013. "Preparing young veterans for civilian life: The effects of a workshop on career decision-making difficulties and self-efficacy." *Journal of Vocational Behavior* 83 (3):373-385. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2013.06.001>.

Geraci, Joseph, Christopher Murray, K. Nidhi Kapil-Pair, Shayna Herrera, Yosef Sokol, Julianne Cary, Yulia Landa, Marianne Goodman. 2020. "The modern-day Odysseus: how mental health providers can better reintegrate modern warriors and mitigate suicide risk." *Journal of Clinical Psychology* 76 (5): 878-895. <https://doi.org/10.1002/jclp.22923>.

Gonzalez, Jorga A. and Joseph Simpson. 2021. "The workplace integration of veterans: Applying diversity and fit perspectives." *Human Resource Management Review* 31 (2). <https://doi.org/10.1016/j.hrmmr.2020.100775>.

Gordon, Kim, Karen Burnell and Clare Wilson. 2020. "Outside the military "bubble": Life after service for UK ex-armed forces personnel." *Frontiers in public health* 8. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00050>.

Grimell, Jan. 2016. "The story of the self in the aftermath of crisis: A case study." *Journal of Constructivist Psychology* 29 (1): 66–79. <https://doi.org/10.1080/10720537.2015.1079509>.

Hall Jr, Alvin F. 2017. "Veterans stories: A narrative inquiry research study examination of veterans navigating second careers". Dissertation thesis. University of Phoenix.

Hines, Lindsey A., Rachael Gribble, Simon Wessley, Christopher Dandeker and Nicola T. Fear. 2015. "Are the armed forces understood and supported by the public? A view from the United Kingdom." *Armed Forces & Society* 41 (4): 688-713. <https://doi.org/10.1177/0095327X14559975>.

Chopade, Pallavi and Kirti Gupta. 2020. "A Soldier's Preparation for Second Innings – A Review." *International Journal of Environmental Science and Technology* 29 (12): 2480-2485. <https://1url.cz/oJCS>.

James, A. (2017). "A phenomenological study: Female veteran commissioned officers' successful transition to the civilian workforce" (Unpublished doctoral dissertation). ProQuest Dissertations & Theses Global. (Order No. 10267210)

Karadencheva, Anna. 2025. "Integrating Maslow's Hierarchy of Needs into Contemporary Management Practices." *Journal of Science Lyon* 63. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14983998>.

Kašuba, Jan. 2023. Rozvoj lidského kapitálu profesionálních vojáků pro druhou kariéru. Rigorózní práce. Olomouc: Univerzita Palackého.

Keeling, Mary. 2018. "Stories of transition: US veterans' narratives of transition to civilian life and the important role of identity." *Journal of Military, Veteran and Family Health* 4 (2): 28–36. <https://doi.org/10.3138/jmvfh.2017-0009>.

Keeling, Mary E., Sara M. Ozuna and Chase Millsap. 2018. "Employment after the military." In *The Book by Design: American military life in the 21st century: Social, cultural, and economic issues and trends*, edited by Eugenie L. Weiss and Carl A. Castro. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO, LLC.

Keeling, Mary E., Sara M. Ozuna, Sara Kintzle and Carl A. Castro. 2019. "Veterans' civilian employment experiences: Lessons learnt from focus groups." *Journal of Career Development* 46 (6): 692–705. <https://doi.org/10.1177/0894845318776785>.

Kintzle, Sara, Janice M. Rasheed and Carl A. Castro. 2016. "The state of the American veteran: The Chicagoland veterans study." Retrieved from Loyola eCommons, Social Work: School of Social Work Faculty Publications and Other Works, Los Angeles, USA: University of Southern California

Kubínyi, Ľubomir and Jaroslav Veteška. 2018. "Postoje vojenských profesionálů k sebevzdělávání". In *Vzdělávání dospělých 2017 – v době rezonujících společenských změn = Adult Education 2017 – in times of resonant social changes*, edited by Jaroslav Veteška, 131-139. Praha: Česká andragogická společnost.

Laštovková, Jitka and Václav Kmoníček. 2024. "Support for War Veterans and Ex-Soldiers of the Armed Forces of the Czech Republic." *Journal of Veterans Studies* 10 (2): 6-14. <https://doi.org/10.21061/jvs.v10i2.472>.

Lee, Jennifer E C., Sanela Dursun, Alla Skomorovsky and James M. Thompson. 2020. "Correlates of perceived military to civilian transition challenges among Canadian Armed

Forces Veterans." *Journal of Military, Veteran and Family Health* 6 (2):26-39. <https://doi.org/10.3138/jmvfh-2019-0025>.

Liebert, Hugh and James Golby. 2017. "Midlife crisis? The all-volunteer force at 40." *Armed Forces & Society*, 43(1), p. 115-138. <https://doi.org/10.1177/0095327X16641430>.

Meca, Viktor. 2011. "Analýza hlavních problémů novodobých válečných veteránů mimo činnou službu s důrazem na uplatnění na trhu práce." *Vojenské rozhledy* 20 (52): 114–129. https://vojenskerozhledy.cz/images/archiv_voj_rozhl/cele_cisla/rozhledy2011-2.pdf.

Minnis, Sarah E. 2017. "Preface: Veterans in career transition and employment." *Advances in Developing Human Resources* 19 (1):3–5. <https://doi.org/10.1177/1523422316682951>.

Owings, William A., Leslie S. Kaplan, Iryna Khrabrova and Shanan Chappell. 2015. "Troops to teachers update: Changing, but still pleasing principals with high teaching quality." *NASSP Bulletin* 99 (1): 70–98. <https://doi.org/10.1177/0192636515571933>.

Pease, Jame L., Melodi Billera and Georgia Gerard. 2016. "Military culture and the transition to civilian life: Suicide risk and other considerations." *Social Work* 61 (1): 83–86. <https://doi.org/10.1093/sw/swv050>.

Perkins, Daniel F., Keith R. Aronson, Nicole R. Morgan, Julia A. Bleser, Dawne Vogt, Laurel A. Copeland, L. A., Erin P. Finley and Cynthia Gilman. 2019. "Veterans' use of programs and services as they transition to civilian life: Baseline assessment for the Veteran Metrics Initiative." *Journal of Social Service Research* 46 (2): 241-255. <https://doi.org/10.1080/01488376.2018.1546259>.

Pollak, Micah, Bala Arshanapalli and Charles Hobson. 2019. „The business case for hiring military veterans/reservists: Stock price performance of military friendly firms." *Journal of Veterans Studies* 4 (2): 52. <https://doi.org/10.21061/jvs.v4i2.99>.

Roy, Deborah, Jana Ross and Cherie Armour. 2020. "Making the transition: How finding a good job is a risky business for military Veterans in Northern Ireland." *Military Psychology* 32 (5): 428-441. <https://doi.org/10.1080/08995605.2020.1785805>.

Shepherd, Steven, Aaron C. Kay and Kurt Gray. 2019. "Military veterans are morally typecast as agentic but unfeeling: Implications for veteran employment," *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 153: 75–88. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2019.06.003>.

Skýpalová, Renata and Kristýna Binková. 2022. "Preparation for the Career outside the Army: The View of Soldiers of the Czech Armed Forces." In *ERAZ Conference – Knowledge Based Sustainable Development*, edited by Vuk Bevanda, vol 8, 57-71. Prague: Association of Economists and Managers of the Balkans. <https://doi.org/10.31410/ERA-Z.S.P.2022.57>.

Soukopová, Aneta, 2021. "Z armády do civilu: profesní identita bývalých vojáků AČR." Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova.

Stern, Lisa G. 2017. "Post 9/11 veterans with service-connected disabilities and their transition to the civilian workforce: A review of the literature." *Advances in Developing Human Resources* 19: 66–77. <https://doi.org/1177/1523422316682928>.

Stone, Christopher and Dianna L. Stone. 2015. "Factors affecting hiring decisions about veterans." *Human Resource Management Review* 25 (1): 68-79. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2014.06.003>.

Stonebraker, Ilana, Clarence Maybee, and Jessica Chapman. 2019. "Undergraduate students' experiences of using information at the career fair: A phenomenographic study conducted by the libraries and career center." *The Journal of Academic Librarianship* 45 (4): 358-367. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2019.05.002>.

Šafandová, Jana. 2024. "Druhá kariéra: vnímání podpory vojáků z povolání v rezortu obrany." Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.

Weinburger, Chad Michaels, Sheila Hadley Strider, and Edward Felix Vengrouskie. 2015. "Social media job searches and the strength of veteran ties." *Human Resource Management Research* 5 (6): 133-153. <https://doi.org/10.5923/j.hrmr.20150506.01>.

Wilson, Phyllis A. 2015. "The experience of enlisted female veterans transitioning from the military to the civilian workforce" (Unpublished doctoral dissertation). ProQuest Dissertations & Theses Global. (Order No. 3687617).

Wilson-Smith Kevin M. and Philip J. Corr. 2019. "Help with finding a civilian job." *In The Book by Design: Military Identity and the Transition into Civilian Life*, edited by Kevin M. Wilson-Smith and Philip J. Corr, 79-98. London: Palgrave Macmillan.

Zarecky, Alison. 2014. "How strengths-focused coaching can help military personnel in their transition to 'civvy street'." *International Journal of Evidence Based Coaching and Mentoring Spec Issue* 8: 54–66. <https://radar.brookes.ac.uk/radar/items/6d619f73-0ae1-4c76-9071-59bfa4178248/1/>

Zoli, Corri, Rosalinda Maury and Daniel Fay. 2015. "Missing perspectives: Servicemembers' transition from service to civilian life — data-driven research to enact the promise of the post-9/11 GI bill." Syracuse, NY: Institute for Veterans and Military Families, Syracuse University.

Recenzovaný článek

Poměr sil a bojové ztráty

Force Ratio and Battle Casualties

Vladimír Vráb¹, Jan Zezula¹

¹Univerzita obrany, Brno, Česká republika

Abstrakt: Hodnocení poměru sil a odhad bojových ztrát je důležitou součástí práce velitelů a štábů bojových brigád a praporů při přípravě a plánování operace. K tomu se využívají nástroje založené na různých principech a metodice. Cílem článku je vyhodnotit tři různé nástroje využívané pro výpočet poměru sil a odhad bojových ztrát na taktické úrovni Armády České republiky. Zkoumané nástroje zahrnují kalkulátor založený na Lanchesterových zákonech, modul pro výpočet poměru sil v informačním systému velení a řízení pozemních sil a systém konstruktivní simulace. Z výsledků testování a srovnáním výstupných dat obsahovou analýzou a empirickou deduktivní metodou vyplývá, že všechny uvedené nástroje přinášejí obdobné výstupy. Hlavním zjištěním je oproti ostatním hodnoceným systémům, že využití systému konstruktivní simulace představuje praktické a flexibilní řešení pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu pro velitele a štáby bojových brigád a praporů.

Abstract: The assessment of force ratios and battle casualties is a crucial aspect of the military decision-making process. This article evaluates three different tools used by the Army of the Czech Republic at the tactical level: a calculator based on Lanchester's laws, a module within the Battle Information System, and a constructive simulation system. The results indicate that while all tools produce similar outputs, the constructive simulation system offers more accurate estimates of combat losses for both equipment and personnel. Additionally, this system enhances the ability of commanders and staff to adapt to changing scenarios during planning. The primary conclusion is that the constructive simulation system provides a practical and flexible solution for supporting the military decision-making process at the brigade and battalion levels.

Klíčová slova: bojový potenciál; bojové ztráty; experiment; počítačová simulace boje; poměr sil.

Keywords: Combat Potential; Battle Casualties; Experiment; Computer Simulation of Battle; Force Ratio.

ÚVOD

Armáda České republiky (AČR) v současné době prochází zásadním přechodem od zaměření na vedení protipovstaleckých a stabilizačních operací na bojové operace. Ve svém vystoupení na Velitelském shromáždění náčelníka Generálního štábu AČR dne 22. listopadu 2022 náčelník Generálního štábu AČR zdůraznil: „V protiteroristických a dalších operacích naše armáda drazé získala cenné zkušenosti a ty si musíme zachovat, bude me je dále potřebovat. Terorismus, násilný extremismus, migrace nebo zhroucené státy, kterým jsme v posledních 20 letech čelili, nezmizí, naopak. Teď se ale musíme primárně chystat na ten nejobtížnější a nejnebezpečnější scénář, a tím je válka velkého rozsahu proti vyspělému protivníkovi. Když zvládneme tohle, zvládneme i ostatní“ (Řehka 2022). Ukončení působení kontingentů AČR v Afghánistánu v červnu 2021 a Mali prosinci 2022 tento fakt jen podtrhuje. Nasazení Mnohonárodního bojového uskupení Slovensko (Multinational Battle Group Slovakia, MN BG SVK) od dubna 2022 pak vrací bojovou přípravu praporů a brigád prioritně k vedení bojových operací v konfliktu vysoké intenzity. V letech 2022–2024 proběhlo zpracování a vydání zásadních vojenských předpisů pro pozemní síly, polního řádu a bojových předpisů pro mechanizovanou brigádu a mechanizovaný, tankový a motorizovaný prapor. Do popředí se tak při přípravě a plánování boje na taktické úrovni u brigád a praporů vrací i otázka, zda v minulosti používané kvantitativní modely pro stanovení poměrů sil protistojících stran jsou stále platné.

Při plánovacím a rozhodovacím procesu (Military Decision Planning Process, MDMP) byl a je poměr sil proti sobě stojících stran v ozbrojeném konfliktu a kalkulace odhadu bojových ztrát významným parametrem pro výběr optimální varianty použití sil a prostředků v operaci. Kalkulace pro stanovení poměru sil vycházejí z řešení diferenciálních rovnic, které uvedl do vojenské praxe pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu spoluzakladatel operačního výzkumu anglický matematik Frederick William Lanchester (Lanchester 1916, 54–66) a nezávisle na něm ruský vojenský teoretik Michail Pavlovič Osipov (Osipov 1915, 3-1 – 3-4) již v době první světové války. Jejich řešení bylo v následujících desetiletích prostřednictvím Lanchestrového kvadratického zákona upravováno jak v podmínkách ozbrojených sil Sovětského svazu, tak Spojených států amerických, ale i dalších armád.

V tomto článku budou představeny výsledky výzkumu pro stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát používaných v plánovacím a rozhodovacím procesu na taktické úrovni u AČR. Výzkum byl řešen v rámci projektu institucionální podpory LANDOPS – Vedení pozemních operací u Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany. Dílčím cílem autorů bylo zkoumat, jaké jsou možnosti stanovení poměrů sil a odhadu bojových ztrát pomocí současných nástrojů pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu.

1 METODY A DATA

V současné době se v podmínkách AČR při realizaci plánovacího a rozhodovacího procesu (MDMP) na taktické úrovni bojových brigád a praporů pro stanovování poměru sil a odhadu

bojových ztrát využívá několik nástrojů. Jsou jimi tzv. kalkulátory¹ nebo využití modulu „Poměr sil“ informačního systému operačně-taktického systému velení a řízení pozemních sil (IS OTS VŘ PozS) a v poslední době také konstruktivní simulace. Tyto nástroje lze využít při plánovacím a rozhodovacím procesu jako nástroj pro testování variant použití sil a prostředků, k ověření, zda jejich bojová síla (palebná síla, úderná síla, manévr) a bojová sestava jsou pro stanovený bojový úkol teoreticky dostačující.

Bojová síla je efekt, který vzniká kombinací manévru, palebné a úderné síly, ochrana a dynamicky vedeného boje proti nepříteli. Integrací a použitím účinků těchto prvků s jakýmkoliv dalšími potenciálními bojovými multiplikátory (zbraněmi bojové podpory a bojového zabezpečení, jakož i dalšími dostupnými prostředky služby) proti nepříteli může velitel a jeho štáb vytvořit bojovou sílu k dosažení vítězství s minimálními ztrátami. Tento úkol je však obtížný. Vyžaduje posouzení hmotných i nehmotných faktorů, jakož i zvážení nepřeberného množství dalších faktorů, které buď přímo, nebo nepřímo ovlivňují potenciální výsledek bitvy (Battle Book 2000, 10-6).

Analýzou relativních poměrů sil a určením a porovnáním nejvýznamnějších silných a slabých stránek jednotlivých sil v závislosti na jejich bojové síle však mohou velitelé a štáby získat určitý přehled o:

- schopnostech vlastních jednotek, které se vztahují k operaci;
- jaký typ operací může být možný z pohledu vlastních jednotek i jednotek nepřítelů;
- jak a kde může být nepřítel zranitelný (Battle Book 2000, 10-6).

Ačkoli se v tomto procesu používají některé matematické vztahy, jde spíše o do značné míry subjektivní odhad. Bojové potencionály, které jsou v kalkulacích zahrnovány jako parametr proměnných ve výpočtu, jsou zpravidla výsledkem empiricky – intuitivních zkušeností uživatelů. Uživatel kalkulátoru tak dostává přesné výsledky ovšem z nepřesných dat. Na druhé straně nemůže být kalkulace poměru sil založena striktně na matematických analýzách. Čistě logické přístupy jsou často předvídatelné. Historické minimální plánovací poměry pro různé taktické činnosti a aktivity zobrazuje tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Poměry sil vycházející z historických zkušeností (Joshua 2012, 2), (Battle Book 2000, 10-8).

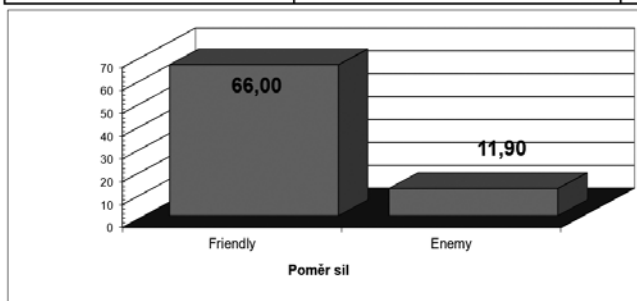
Historical minimum planning ratios.		
<i>Friendly mission</i>	<i>Friendly : Enemy</i>	<i>Position</i>
Delay	1 : 6	
Defend	1 : 3	Prepared or fortified
Defend	1 : 2.5	Hasty
Attack	3 : 1	Prepared or fortified
Attack	2.5 : 1	Hasty
Counterattack	1 : 1	Flank

¹ Force Ratio Calculator v3.0. Accessed March 07, 2025. <https://1url/R16hE>

Kalkulátor je výpočtový model pracující v prostředí Microsoft Excel. Stanovení poměru sil je založeno na součinu číselných hodnot, které prezentují počet entit daného druhu nebo typu (např. tanků, obrněných transportérů, bojových vozidel pěchoty ale také bojových jednotek apod.) a k nim přiřazených bojových potenciálů. Bojové potenciály jsou zpravidla uspořádány do samostatné tabulky, ze které jsou do vzorce pro poměr sil načteny. Výsledek stanovení poměru sil je zdrojem pro stanovení předpokládaných ztrát, které jsou závislé na zvolené taktické činnosti (útok po úplné přípravě/Deliberate Attack, útok po zkrácené přípravě/Hasty Attack, obrany připravená předem/Deliberate Defence, spěšně zaujatá obrana/Hasty Defence) vlastních jednotek i jednotek nepřítel a poskytuje tak prvotní kalkulaci. Nezohledňuje však jevy a faktory, které mohou výsledek bojové činnosti ovlivňovat (terén, povětrnostní podmínky, bojové zkušenosti, kvalita výcviku, úroveň velení, míra společné palebné podpory atd.). Autoři článku upravili kalkulátor (Obrázek č. 1) na základě svých empiricko – intuitivních znalostí a zkušeností z více než třicetileté vojskové praxe ve velitelských a štábních funkcích u útvarů a svazků mechanizovaného vojska AČR a doplnili do výpočtů poměru sil tzv. lidský faktor (Vráb a Zezula 2024).

Poměr sil

Vlastní jednotky						Jednotky nepřítel					
Počet	Naplněnost	Typ	BP	LF	Celkem	Počet	Naplněnost	Typ	BP	LF	Celkem
44	100%	T-72 M1	1,50	1,00	66,00	14	100%	BVP-2	0,85	1,00	11,90
0		----				0					
Ekvivalent poměru sil vlastních jednotek					66,00	Ekvivalent poměru sil nepřítel					11,90
Poměr sil Vlastní jednotky/Nepřítel						Poměr sil Nepřítel/Vlastní jednotky					
5,55:1						0,18:1					
Hasty Defense			<- Mise/Úkol ->			Hasty Attack					
10%			<- Odhad ztrát ->			60%					



LF - Lidský faktor
BP - Bojový potenciál

Obrázek č. 1: Uživatelské rozhraní „Force Ratio CZ“

Na obrázku č. 1 je demonstrováno uživatelské rozhraní „Force Ratio CZ“. Uživatel do sloupců „Počet“ (počet daných jednotek nebo zbraní), „Naplněnost“ (jednotky) vyplní potřebná data pro výpočet. Jednotka nebo bojový prostředek se vybírá z roletové nabídky. Po vyplnění potřebných dat se provede výpočet se zadanými hodnotami a výsledkem je poměr sil doplněný o sloupcový graf. V posledním řádku tabulky jsou kalkulované

ztráty každé ze zúčastněných stran. Kalkulátor lze využít v procesu plánování boje jako nástroj pro testování variant použití sil a prostředků v operaci.

Druhým použitý nástroj představuje modul „Poměr sil“ v IS OTS VŘ PozS, který mohou využívat velitelé a štáby bojových brigád a praporů pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu (MDMP) je komplexnější. V principu pracuje stejně jako kalkulatory. Do výpočtu stanovení poměru sil jsou kromě počtů entit daného druhu/typu techniky nebo jednotky vlastního a nepřítele a k nim přiřazených bojových potenciálů zahrnuty také multiplikátory. Pokud je hodnota multiplikátoru <1 , výsledná hodnota bojového potenciálu se snižuje a naopak. Při hlubší systémové analýze modelu lze dojít k jednoznačnému závěru, že je založen na ustanoveních dnes již zrušeného vojenského předpisu Oper-51-1, Metodika operačních propočtů při plánování palebného ničení nepřítele v operacích z roku 1987. Z tohoto důvodu může uživatel hodnoty počtů entit a bojových potenciálů zadávat do databáze modulu i podle svých zkušeností a znalostí nebo použije výchozí (defaultní) hodnoty. Multiplikátory jsou uživatelem voleny z roletových nabídek. Modul umožňuje zvolit pro vlastní jednotky a jednotky nepřítele úroveň bojových zkušeností, stupeň vycvičenosti a schopnosti velení a řízení (Command Control, C2). Do výpočtu jsou zadávány hodnoty multiplikátorů pro poměr tzv. letecká nadvláda, denní doby, počasí, charakteru terénu.

Výsledek výpočtu je uživateli prezentován ve formě tabulky (Obrázek č. 2), kde jsou ještě uvedené počty rozhodujících typů techniky.

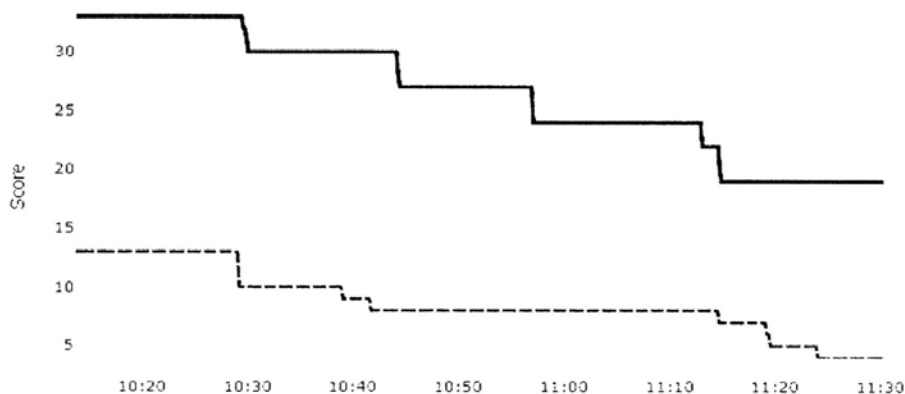
	Vlastní	Nepřítel
Celkem	1	1.162
Tanky		
Poměr	1	0,375
Kusy	8	3
BVP		
Poměr	1	0,661
Kusy	15	10
PT zbraně		
Poměr	-	-
Kusy	0	11
Dělostřelectvo		
Poměr	1	1,14
Kusy	7	8
Pro		

Obrázek č. 2: Uživatelské rozhraní modulu „Poměru sil v IS OTS VŘ PozS“

Zdroj: vlastní

Počítačová simulace boje a jeho modelování se začaly používat již v šedesátých letech minulého století (Joshua 2019, 15, 18, 33); (Reach 2020, 35-39, 50-58); (Zanella 2012, 11). Simulační systémy jsou dalším prostředkem pro zjišťování poměru sil, resp. možných ztrát při vedení dané bojové činnosti v daných podmínkách. K testování byl využit dostupný simulační systém². Databáze simulačního systému umožňuje stanovit strukturu jednotek, jejich vybavení, munici zbraňových systémů, jejich kvalitu a řadu dalších parametrů včetně statistických hodnot pravděpodobnosti zasažení a zničení cíle v závislosti na vzdálenosti mezi střelcem a cílem. Databáze terénu pro simulační systém byla vygenerována z oficiálních dat o terénu, které byly datovým zdrojem tvorby vektorových a rastrových map vybraných oblastí České republiky. Simulační systém umožňuje definovat parametry, které mají být výsledkem statistiky bojové činnosti (ztráty na technice, na živé síle, zranění osob dle kategorií P1 – P4, poškození techniky a podobně.). Výsledky simulace lze prezentovat ve formě tabulky převoditelné do tabulkového procesoru nebo do grafů (viz Obrázek č. 3). Obrázek znázorňuje průběh vývoje ztrát, kde plná čára vykresluje ztráty u tpr (tanky), přerušovaná čára u mr (bojová vozidla pěchoty). Čáry představují medián opakovaných simulací, aby se vyloučil vliv pseudonáhodných jevů. Simulační systém umožňuje vytvářet datové sestavy pro tabulkový procesor a grafy průběhů celé sady parametrů (např. spotřebu munice, ztráty na technice v jednotkách, počty zraněných nebo zabitých v boji, bojeschopnost jednotky atd.).

20250113T100433



Obrázek č. 3: Průběh vývoje ztrát na technice
Zdroj: vlastní

V odborných textech a publikacích jsou uvedeny různé metody výpočtu poměru sil a odhadu bojových ztrát (Allen 1992, 39-43); (Barham 1995); (Davis 1995); (Josua 2019, 31-34); (Kress a Talmor 1999); (Latvinas et al. 2024); (McGrath 2007); (Reach, Kilambi

² Masa SWORD 6.23.2

a Cozad 2020); (Ryan Jr 2022); (Spurlin a Green 2017); (Tillman 1996); (Zanella 2012, 31-47), které ve své podstatě využívají tzv. Lanchesterův lineární zákon, jako výsledek řešení diferenciálních rovnic popisující konflikt dvou antagonistických stran. Zpravidla je v použité matematice kalkulátoru využíváno zjednodušené řešení diferenciálních rovnic, kde se vynechává kalkulace nebojových ztrát a kvality lidského faktoru. Jsou však prezentovány jako možné řešení, přičemž výpočty a výsledky využívají empirická a svým způsobem historická data.

S ohledem na sadu uvedených nástrojů pro stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát lze považovat za důležité řešit, nakolik jsou jednotlivé nástroje, resp. získané výsledky reálné, věrohodné či validní. Autory (Reach, Kilambi a Cozad 2020) a (Joshua 2019) je zdůrazňováno, že data charakterizující tzv. bojový potenciál musí uživatel verifikovat sám na základě svých zkušeností i znalostí. K vyhodnocení tří představených dostupných nástrojů využívaných pro výpočet poměru sil a odhad bojových ztrát na taktické úrovni Armády České republiky byla formulovaná hypotéza: Konstruktivní simulace poskytuje velitelům a štábům bojových brigád a praporů AČR relevantní podklady k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát k předem nastaveným variantám taktických činností a aktivit.

2 VSTUPNÍ PODMÍNKY A VÝSLEDKY EXPERIMENTU

Autoři článku experimentálně ověřovali jak lze pro stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát využít v podmínkách bojových brigád a praporů AČR dostupné nástroje, a to autory zpracovanou případovou studii „Force Ratio CZ“, modul „Poměr sil“ IS OTS VŘ PozS a konstruktivní simulační systém Masa SWORD³.

Pro provedení experimentů byly jednotně nastavené vstupní parametry, které odpovídají historickým zkušenostem uvedených v tabulce č. 1. Byla zvolena jednoduchá taktická situace, kde jednotky vlastní o síle tankového praporu (tpr) vedly ofenzivní taktickou činnost ve stanoveném pásmu útoku k ovládnutí objektu zteče (prostor obrany mechanizované roty, mr). Jednotky nepřítele o síle mechanizované roty (mr) prováděly defenzivní taktickou činnost ve stanoveném prostoru obrany. Jednotlivé testované varianty taktických činností a aktivit, pak byly nastaveny takto:

- útok tpr po úplné přípravě x obrana mr připravená předem;
- útok tpr po úplné přípravě x obrana mr spěšně zaujatá;
- útok tpr po zkrácené přípravě x obrana mr připravená předem;
- útok tpr po zkrácené přípravě x obrana mr spěšně zaujatá;
- lidský faktor byla nastaven na stejnou úroveň vycvičenosti;
- terén kopcovitý mírně zalesněný (středoevropské válčiště), počasí slunečno, bezoblačno;
- vedení bojové činnosti denní doba.

Pro testování případové studie „Force Ratio CZ“, pak nelze zadat parametry terénu, počasí a denní doby, protože tento jednoduchý nástroj je nemá k dispozici.

³ Masa SWORD, verze 6.23.2

2.1 Experiment s využitím nástroje „Force Ratio CZ“

Kalkulátor „Force Ratio CZ“ po nastavení vstupních parametrů umožňuje rychlé zjištění předpokládaného poměru sil a možného odhadu bojových ztrát. Hodnoty vypočítané pomocí kalkulátoru jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Poměr sil a bojové ztráty zjištěné nástrojem kalkulátoru⁴

Jednotka	Taktická činnost a aktivita	Poměr sil [-]	Předpokládané ztráty [%]
Vlastní	Útok po úplné přípravě	5,5 : 1	10
Nepřítel	Obrana připravená předem		60
Vlastní	Útok po úplné přípravě		5
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana		85
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě		25
Nepřítel	Obrana připravená předem		50
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě		10
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana		65

Použitím kalkulátoru případové studie „Force Ratio CZ“ tak získáme pouze statický odhad poměru sil před zahájením boje, který nezohledňuje změny taktických činností a aktivit. Využívá pro své výpočty pouze bojové potenciály tpr a mr. Z vypočteného poměru sil, pak musí velitel a štáb zjistit, že síly a prostředky vlastních sil (tpr) mají vytvořené dostatečné podmínky pro ovládnutí objektu zteče, tj. prostoru obrany nepřítele (mr) a je předpoklad pro následné pokračování bojové činnosti.

Odhad bojových ztrát na osobách a technice při kalkulovaném ekvivalentu poměru sil a ve vybraných taktických činnostech a aktivitách umožňuje plánovat jejich úhradu. Opět se jedná pouze o statický odhad před zahájením boje, který však umožňuje veliteli a štábu provádět následné kalkulace pro odsun zraněných a mrtvých, opravy a odsuny bojové techniky a doplnění těchto předpokládaných ztrát pro pokračování bojové činnosti z vytvořené zálohy sil.

Zjištěné výsledky poměru sil a odhadu bojových ztrát tak mohou poskytovat základní zjednodušenou orientaci pro velitele a štáb pro následné opatření při přípravě a plánování boje. Zejména odhad bojových ztrát může poskytnout reálný obraz situace a umožní veliteli a štábu přijmout odpovídající protioopatření.

Kalkulátor nepracuje se změnou taktické činnosti v průběhu boje, která může a zpravidla i v průběhu boje nastává nebo může nastat. S touto eventualitou však kalkulátor nedokáže pracovat. Kalkulátor tak poskytuje pouze statické odhady poměru sil a odhadu bojových ztrát, které je nutno při změně vstupních parametrů znovu zadat.

⁴ Ve sloupci „Taktické činnosti a aktivity“ jsou zachovány názvy v angličtině tak, jak jsou v kalkulátoru používané

2.2 Experiment s využitím nástroje IS OTS VŘ PozS

Druhý experiment využil v AČR u štábů bojových brigád a praporů zavedený IS OTS VŘ PozS s aplikačním modulem „Poměr sil“. Tento modul po zadání vstupních parametrů nastavených pro prováděný experiment je schopen vytvořit odhadované poměry sil proti stojích stran pro předpokládané taktické činnosti a aktivity. Dosáhneme však opět jen statického výsledku před zahájením boje. Testovaný modul nepřepočítává stanovený poměr sil na předpokládané ztráty. Z tohoto důvodu není v tabulce č. 3 sloupec „Předpokládané ztráty“ vyplněn, výsledek nelze tímto nástrojem stanovit (not available, N/A). Hodnoty získané z modulu „Poměr sil“ jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Poměr sil a bojové ztráty zjištěné nástrojem IS OTS VŘ PozS

Jednotka	Taktická činnost a aktivita	Poměr sil [-]	Předpokládané ztráty [%]
Vlastní	Útok po úplné přípravě	3 : 1	N/A
Nepřítel	Obrana připravená předem		
Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,7 : 1	N/A
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana		
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	2,8 : 1	N/A
Nepřítel	Obrana připravená předem		
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,3 : 1	N/A
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana		

Zjištění uvedená pro jednotlivé taktické činnosti a aktivity ve sloupci poměr sil poskytují velitelé a štáby při plánování a přípravě boje pouze zjednodušený odhad, který se zpravidla porovnává s historickými poměry sil uvedenými v tabulce č.1. Bojová síla tpr je dostatečná pro vedení útoku po úplné přípravě a pro vedení útoku po zkrácené přípravě na spěšně zaujatou obranu nepřítele a je předpoklad splnění úkolu. Pro testovanou variantu útoku po zkrácené přípravě na obranu nepřítele připravenou předem, však tohoto poměru nedosahuje a je nezbytné při plánování a přípravě boje s tímto rizikem pracovat, protože může dojít k nesplnění úkolu.

2.3 Experiment s využitím nástroje konstruktivní simulace MASA SWORD

K provedení třetího experimentu bylo využito nástroje konstruktivní simulace⁵, který je využíván pro podporu pedagogické a vědecké činnosti u Fakulty vojenského

⁵ Masa SWORD, rel. 6.23.2

leadershipu Univerzity obrany od roku 2023. Pro podporu přípravy velitelů a štábů bojových brigád a praporů AČR bude tento nástroj dostupný u Skupiny simulačních a trenážerových technologií Velitelství výcviku – Vojenské akademie od druhé poloviny roku 2025. V souladu s parametry experimentu byly vytvořeny scénáře pro provedení simulace taktických činností a aktivit. Pro každý scénář bylo nastaveno padesát opakování, aby se částečně eliminoval vliv stochastických jevů v simulaci. Nástroj konstruktivní simulace poskytuje mimo kalkulace statického poměru sil a odhad bojových ztrát před zahájením boje i možnost sledovat v prostoru a čase jejich dynamiku v průběhu vedení bojové činnosti po definovaných relacích⁶ (fázích boje) simulace. Hodnoty poměru sil a bojové ztráty se v závislosti na konkrétních podmínkách vývoje taktické situace, terénu, povětrnostních podmínek a vedené taktické činnosti a aktivity dynamicky mění v čase. Kromě hodnot poměru sil a bojových ztrát nástroj umožňuje poloautomatické chování simulovaných entit (jednotek). Zohledňuje při vývoji bojových ztrát u techniky míru jejího poškození a zničení, kalkuluje i s časem údržby a oprav poškozené techniky v průběhu boje na základě nastavených parametrů pro dílensko-opravářenskou činnost logistických jednotek. Na základě spotřeby munice a pohonných hmot a maziv (PHM) zohledňuje časy pro jejich doplnění pomocí předem definovaných schopností zásobovacích jednotek. Stejným způsobem nástroj pracuje i s odhady bojových ztrát na živé síle v režimu zabit v boji (Kill in Action, KIA), zraněn v boji (Wounded in Action, WIA) s rozsahem v kategorii P-1 – P-4 a ztracen v boji (Missed in Action, MIA) na základě nastavených parametrů pro zdravotnické odsuny v boji. V tabulce č. 4 jsou uvedené bojové ztráty na technice při ukončení simulace, včetně poměru sil s průměrem po padesáti opakování scénáře. Bojové ztráty na osobách z důvodu nemožnosti jejich porovnání s výsledky experimentu provedeném pomocí kalkulátoru a modulu „Poměr sil“ IS OTS VŘ PozS uvedeny nejsou.

Tabulka č. 4: Poměr sil a bojové ztráty zjištěné nástrojem MASA SWORD

Jednotka	Taktická činnost a aktivita	Poměr sil (na začátku simulace) [-]	Poměr sil (na konci simulace) [-]	Předpokládané ztráty (na konci simulace) [%]
Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,1 : 1	1,8 : 1	68
Nepřítel	Obrana připravená předem			43
Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,1 : 1	21:1	5
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			86
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,1 : 1	1,5 : 1	73
Nepřítel	Obrana připravená předem			40
Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,1 : 1	6,7 : 1	10
Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			57

Nástroj konstruktivní simulace poskytuje veliteli a štábu pro plánování a přípravu boje poměrně přesný odhad nejen před jeho započítím, ale i na jeho konci, což ostatní

⁶ Pojem relace je v simulaci charakterizována anglickým pojmem session

testované nástroje neumožňují. Získaná data tak veliteli a štábu naznačují i možný další vývoj taktické situace po splnění úkolu k ovládnutí prostoru obrany nepřítel. Nástroj pracuje v poloautomatickém režimu a z tohoto důvodu po vyhodnocení nemožnosti udržet stanovený prostor obrany se nepřítel začne stahovat do záložního prostoru obrany. Další průběh simulace však už nebyl součástí prováděného experimentu.

Použití nástroje konstruktivní simulace při přípravě a plánování boje tak poskytuje veliteli a štábu vhodný nástroj pro stanovení poměru sil a odhad bojových ztrát. Další podrobné propočty nástroje konstruktivní simulace pak poskytují veliteli a štábu i možný odhad ztrát na živé síle, technice s přesahem na kalkulaci spotřeby materiálu a úhradu bojových ztrát. Souhrnné porovnání dat získaných z experimentů poskytuje tabulka č. 5.

Tabulka č. 5: Souhrnné porovnání získaných dat poměr sil a odhad bojových ztrát

Nástroj	Jednotka	Taktická činnost a aktivita	Poměr sil [-]	Poměr sil (na konci simulace) [-]	Předpokládané ztráty [%]
Varianta č. 1					
Kalkulátor	Vlastní	Útok po úplné přípravě	5,5 : 1	N/A	10
	Nepřítel	Obrana připravená předem			60
IS OTS VŘ PozS	Vlastní	Útok po úplné přípravě	3 : 1	N/A	N/A
	Nepřítel	Obrana připravená předem			
SWORD	Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,1 : 1	1,8 : 1	68
	Nepřítel	Obrana připravená předem			43
Varianta č. 2					
Kalkulátor	Vlastní	Útok po úplné přípravě	5,5 : 1	N/A	5
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			85
IS OTS VŘ PozS	Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,7 : 1	N/A	N/A
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			
SWORD	Vlastní	Útok po úplné přípravě	3,1 : 1	21:1	5
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			86
Varianta č. 3					
Kalkulátor	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	5,5 : 1	N/A	25
	Nepřítel	Obrana připravená předem			50
IS OTS VŘ PozS	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	2,8 : 1	N/A	N/A
	Nepřítel	Obrana připravená předem			
SWORD	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,1 : 1	1,5 : 1	73
	Nepřítel	Obrana připravená předem			40
Varianta č. 4					
Kalkulátor	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	5,5 : 1	N/A	10
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			65

IS OTS VŘ PozS	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,3 : 1	N/A	N/A
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			
SWORD	Vlastní	Útok po zkrácené přípravě	3,1 : 1	6,7 : 1	10
	Nepřítel	Spěšně zaujatá obrana			57

3 DISKUSE

Experimentální ověření nástrojů dostupných pro velitele a štáby bojových brigád a praporů AČR k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát pomocí předem nastavených variant taktických činností a aktivit umožňuje posoudit získaná data v tabulce č. 5. Ze získaných dat je zřejmé, že technické omezení kalkulátoru „Force Ratio CZ“ i modulu „Poměr sil“ IS OTS VŘ PozS poskytuje pouze statické stanovení poměru sil (tabulka č. 2 a č. 3). Používají se pro rychlý taktický propočít, který velitelé a štáby provádí při každé řešené taktické situaci a měl by být považován jako teoretický předpoklad k rozhodnutí velitele. Rozdíl ve stanovených poměrech sil je ovlivněn nastavením bojových potenciálů v jednotlivých nástrojích, ty jsou fixní a zadány na základě historických empiricko – intuitivních zkušeností tvůrců nástroje. Použití nástroje konstruktivní simulace umožňuje získat nejen počáteční stanovení poměru sil, ale sledovat průběžný poměr sil při vedení bojové činnosti a výpočet bojových ztrát při ukončení simulace. Odhad bojových ztrát zjištěný kalkulátorem je pak vypočtený pomocí jednoduchých lineárních-rovnic, ale u konstruktivní simulace je dáno průběžným hodnocením vývoje boje v simulaci.

Autoři vyjádřili hypotézu, že konstruktivní simulace poskytuje velitelům a štábům bojových brigád a praporů AČR relevantní podklady k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát k předem nastaveným variantám taktických činností a aktivit. Z výše uvedeného srovnání nástrojů pro stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát v jednotlivých testovaných variantách lze vyvodit závěr, že uvedené nástroje nejsou souměřitelné natolik, aby získané výsledky vzájemně potvrzovaly jejich platnost. Z hlediska empiricko – intuitivního zhodnocení získaných dat o poměru sil a odhadu bojových ztrát, a také podmínek, které vedení bojové činnosti ovlivňují a podmiňují, je využití simulačního systému konstruktivní simulace nejvhodnější.

Z hlediska věrohodnosti výsledků a hodnocení validity získaných hodnot poměru sil a odhadu bojových ztrát poskytuje nástroj konstruktivní simulace oproti kalkulátoru a modulu „Poměr sil“ IS OTS VŘ PozS objektivnější data protože:

- ze detailně definovat organizační strukturu jednotek, jejich bojovou a ostatní techniku (tj. entit), včetně technicko – taktických dat (např. dojezd a spotřeba PHM, počty a typy používané munice, počty a typy senzorů, pravděpodobnost zásahu cíle v závislosti na vzdálenosti cíle), což přesněji určuje bojový potenciál techniky než jeho prosté nastavení v kalkulátoru nebo modulu „Poměr sil“ v IS OTS VŘ PozS;
- simulační systém umožňuje sledovat spotřebu munice jednotlivých entit v průběhu vedení bojové činnosti, stanovit spotřebu PHM v závislosti na charakteru terénu a počasí, specifikovat režimy a čas na odsun a opravu techniky v závislosti na míře jejího poškození, určit kvalitu živé síly a čas její uvedení zpět do boje podle míry

jejího zranění, nastavovat stav vezených zásob (munice, vody, potravin), vyhodnocovat entity z hlediska jejich detekce, rozpoznání a identifikace podle příslušnosti k straně (tzv. karma);

- databáze terénu vychází z relevantních objektivizovaných dat o terénu, která tvoří základ terénní databáze IS OTS VŘ PozS jak vektorových, tak rastrových dat;
- časové a povětrnostní podmínky umožňuje nastavovat podle požadavků s tím, že může měnit povětrnostní podmínky podle stavu v dané lokalitě;
- simulační systém umožňuje simulaci daného scénáře a podmínek vícekrát opakovat, výsledky pak lze přepočítávat jako hodnoty průměrné nebo jako mediány a tím lze dílčím způsobem eliminovat stochastické extrémy vygenerované generátorem náhodných čísel;
- lidský faktor je v simulačním systému sice defaultně nastaven na hodnoty, které uživatel předpokládá, ale jeho hodnota se v průběhu simulace může měnit s ohledem na stres a únavu vojáků;
- průběh simulace lze sledovat přes grafické uživatelské rozhraní a také graficky, kde zkušený velitel a štáb může se zkušeností rozpoznat důvod nebo příčinu změn v statistických hodnotách;
- simulační systém umožňuje samotnou simulaci zrychlit až 50x s tím, že tato teoretická maximální hodnota je omezoována pouze technickou kvalitou procesoru počítače, velikostí jeho vnitřní paměti, taktovacím kmitočtu, velikostí operační paměti a kvalitě grafické karty.

Stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát pomocí nástroje konstruktivní simulace, pak po detailním nastavení výše uvedených parametrů poskytuje velitelům a štábům bojových brigád a praporů poměrně přesná data pro podporu plánovacího a rozhodovacího procesu než nástroje kalkulátoru nebo modulu „Poměr sil“ IS VŘ OTS PozS. Uvedená zjištění pak vedou autory k přijetí stanovené hypotézy.

ZÁVĚR

Poměr sil a s ním spojený odhad bojových ztrát jsou ve vojenství významnými parametry pro přípravu a plánování operace. Autoři si v úvodu stanovili hypotézu k zhodnocení dostupných nástrojů pro výpočet uvedených parametrů. Hypotéza potvrdila předpoklad, že konstruktivní simulace může poskytovat validní a věrohodné výsledky do takové míry, aby na jejich základě mohli velitelé a štáby bojových brigád a praporů přijímat odůvodněné rozhodnutí o naplnění úkolů operace s kalkulovaným rizikem odhadu bojových ztrát jak na technice, tak živé síle.

I když je kalkulátor ve veřejných zdrojích popularizován hlavně pro svoji jednoduchost, je nutno zdůraznit, že právě tato jednoduchost způsobuje, že jeho výsledky nejsou validní mimo jiné i proto, že zejména bojové potenciály, ze kterých se výpočet poměru sil a předpokládaných ztrát zjišťuje, nejsou verifikována.

Použití aplikace modulu „Poměru sil“ IS VŘ PozS je dostupné řešení. Na rozdíl od výše uvedeného kalkulátoru, je to zejména proto, že do výpočtu zahrnuje více faktorů než uvedený kalkulátor. Pro oba systémy však platí, že kalkulace představují výsledky získané

pouze pro statický stav, tj. nezohledňuje změny podmínek v průběhu vedení bojové činnosti, a kde uživatel vychází z předpokladu, že zadané koeficienty jsou validní (IS OTS VŘ PozS), nebo si je uživatel nastaví podle vlastních zkušeností nebo znalostí. Tento systém nemá implementován v modulu „Poměru sil“ kalkulaci odhad bojových ztrát.

Použitý systém konstruktivní simulace provádí simulaci na terénu, který je sestaven z reálných dat o terénu, zohledňuje změnu kvality povrchu terénu vlivem změn povětrnostních podmínek, zohledňuje časový faktor, kdy jsou úkoly plněny (den/noc), zohledňuje změnu dohlednosti nejen charakterem terénu a jeho povrchu, ale také vlivem mlhy, deště apod. Simulační systém konstruktivní simulace je koncipován jako systém otevřený, umožňuje uživateli defaultně nastavené hodnoty o entitách, o jednotkách, o municii atd. upravit podle svých vlastních objektivních dat, které do databáze implementuje. Uživatel si před použitím simulačního systému v přípravné etapě definuje sledované parametry, které potřebuje pro zhodnocení taktické situace (např. bojeschopnost konkrétní jednotky nebo jednotek všech jak vlastních, tak nepřítelů nebo ztrát vybrané techniky a osob). Získané výsledky lze považovat za objektivizované, pokud data o jednotkách a entitách mají takový charakter. Toto je relativně slabé místo pro použití počítačové simulace k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát mezi antagonistickými jednotkami.

Použití počítačové simulace boje k stanovení poměru sil a odhadu bojových ztrát při realizaci plánovacího a rozhodovacího procesu veliteli a štáby bojových brigád a praporů, se jeví jako možné řešení, kde lze výsledky simulace považovat za objektivizované, pokud je k výsledkům simulace uvedeno také, za jakých podmínek byla simulace prováděná a mohou tak své varianty verifikovat a považovat za validní. Umožňuje definovat podmínky a determinovat výsledky konfliktů, které mohou vzniknout, tj. získat jistou zkušenost ne pouze z konfliktů, které již nastaly (jak to bylo doposud), ale také z předpokládaných konfliktů, kde jsou nasazeny relativně nové bojové prostředky (bezosádkové vzdušné prostředky, bezosádkové pozemní prostředky, zbraňové systémy apod.).

Předpokládá se, že další možné využití simulačního systému veliteli a štáby jednotek lze realizovat za těchto minimálních podmínek:

1. Databáze simulačního systému (s parametry munice a její účinnosti, zbraní, zbraňových systémů a prostředků aktivní ochrany s parametry jejich odolnosti vůči munici nepřítelů, data o spotřebě munice, vody, potravin a PHM a zásob dalších médií) musí být verifikována kvalifikovaným personálem

2. V databázích simulačního systému budou data, která mají stanovený stupeň minimálně „PRO SLUŽEBNÍ POTŘEBU“ ale spíše vyšším. Proto by simulační systém mohl být součástí vojenského systému pro podporu rozhodování (OTSVŘ PozS) a jeho instalace v tomto prostředí je podmíněna licencí pro jeho použití a pravděpodobně také povolením k provozování v uzavřeném informačním systému. Simulační systém může být také součástí uzavřeného prostředí Štábního informačního systému. I v tomto případě bude nutno dodržet minimálně licenční podmínky a pravidla pro provozování komerčního programového vybavení v něm,

3. Možná implementace simulačního systému do uzavřeného vojenského prostředí bude zcela jistě vyžadovat kvalifikovaný personál, který bude znalý jak zásad používání simulačního systému, tak také jeho obsluhy pro podmínky vedení válečné hry nebo experimentování (při testování budoucích schopností jednotek).

Text vznikl za podpory projektu institucionální podpory LANDOPS – Vedení pozemních operací u Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany (DZRO-FVL22-LANDOPS).

Autoři prohlašují, že nejsou ve střetu zájmů v souvislosti s publikováním tohoto článku a při jeho přípravě akceptovali všechny etické normy požadované vydavatelem.

SEZNAM ZDROJŮ

Allen, Patrick D. 1992. „*Situational Force Scoring: Accounting for Combined Arms Effects in Aggregate Combat Models*“. Santa Monica, CA: RAND Corporation. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/l18vA>

Barham, Brian D. 1995. „*What is Relative about Combat Power?*“. School of Advanced Military Studies, United States Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/11xua>

U.S. Army. 2000. „*Battle Book. Student Text 100-3*“. U.S. Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/c16E3>

Davis, Paul K. 1995. „*Aggregation, Disaggregation, and the 3:1 Rule in Ground Combat*“. RAND Corporation. Santa Monica, California. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/K16EY>

Force Ratios. 2021. „*Force Ratio Calculator v 3.0*“. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/R16hE>

Joshua, Christian T. 2019. „*An Examination of Force Ratios*“. School of Advanced Military Studies US Army Command and General Staff College Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/S16EI>

Kress, M. and I. Talmor. 1999. „*A new look at the 3:1 rule of Combat through Markov Stochastic Lanchester models*“. Journal of the Operational Research Society (1999) 50, 733-744, Operational Research Society Ltd. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/G1xue>

Lanchester, Frederick W. 1916. „*Aircraft in Warfare. The Dawn of the Fourth Arm*“. London. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/11ADY>

Lanchester, Frederick W. 1916. „*Mathematics in Warfare*“. ISBN: L-999-72144. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/t16Eq>

Litvinas, Matthew, Roger Azevedo, Robert Sottolare, Christopher Ballinger, Christopher McGroarty, and Shuowen Hu. 2024. „*Tip of the Spear: Developing Predictive Military Planning Tools Using Hidden Markov Models*“. University of Central Florida. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/S+xuH>

McGrath, John J. 2007. „*The Other End of the Spear: The Tooth-to-Tail Ratio (T3R) in Modern Military Operations*“. The Long War Series Occasional Paper 23. Combat Studies Institute Press. Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/F16Ex>

Osipov, M. 1915. „*The Influence of the Numerical Strength of Engaged Forces on Their Casualties*“. Translation of September 1991 by Dr. Robert L. Helmbold and Dr. Allan S. Rehm. AD-A241 534. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/D16E2>

Reach, Clint, Vikram Kilambi and Mark Cozad. 2020. „*Russian Assessments and Application of the Correlation of Forces and Means*“. RAND Corporation. Santa Monica. California. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/716pe>

Řehka, Karel. 2022. „*Projev náčelníka Generálního štábu AČR na velitelském shromáždění*“. Ministerstvo obrany, Praha. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/D1mK1>

Ryan Jr., Thomas R. 2022. „*Warfighting. A Function of Combat Power*“. Military Review September-October 2022. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/3uOpz>

Spurlin, Dale and Matthew Green. 2017. „*Demystifying the Corelation of Forces Calculator*“. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/91xTh>

Tillman, M. E. 1996. „*Optimizing Force Ratio to Develop a Course of Action for the G3 (Operations Officer)*“. Math. Comput. Modelling Vol. 23, No. 1/2. Elsevier Science Ltd. Printed in Great Britain, pp. 55-63. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/r16By>

Vráb, Vladimír a Jan Zezula. 2024. „*Force Ratio CZ*“. Případová studie. Brno: Univerzita obrany.

Zanella, James A. 2012. „*Combat Power Analysis is Combat Power Density*“. School of Advanced Military Studies United States Army Command and General Staff College Fort Leavenworth, Kansas. Accessed March 07, 2025. <https://1url.cz/z16EC>

Recenzovaný článek

Efektivita výcviku s využitím simulačních technologií při výcviku studentů Univerzity obrany v taktické přípravě

Effectiveness of Training Using Simulation Technologies in the Training of Students of the University of Defence in Tactical Training

Ľudovít Hradský¹, Luděk Rak¹, Jan Nohel¹

¹Univerzita obrany, Brno, Česká republika

Abstrakt: Článek se zabývá možností využití simulačních technologií při výcviku studentů Univerzity obrany v taktické přípravě a hledá za pomoci experimentu odpověď na otázku, zda využití těchto prostředků přináší prokazatelnou efektivitu. Studenti 1. ročníku byli v rámci předmětu Příprava v poli náhodně rozdělení do 42 sekcí o přibližně stejném počtu členů a následně byli rozřazeni do 3 kategorií podle způsobu využití prvků živé a virtuální simulace. Všem skupinám v průběhu závěrečného cvičení byly přidělovány body za určitou taktickou činnost. Celkový počet dosažených bodů všech skupin byl podroben následnému statistickému šetření za pomoci jednofaktorové analýzy rozptylu dat, s cílem prověřit, zda mezi jednotlivými skupinami dochází k statisticky významným rozdílům. Přestože použití moderních simulačních technologií u studentů mělo pocitově pozitivní vliv na zlepšení kvality výcviku, za pomoci statistických metod se nepodařilo ve větší míře prokázat, že by docházelo ke statisticky významným rozdílům mezi zkoumanými skupinami. Výsledky experimentu ale do jisté míry ukazují, že určité rozdíly mezi jednotlivými skupinami opravdu existují, a proto nechává určitou příležitost k provedení obdobného, nebo rozsáhlejšího výzkumu, ve snaze podpořit atraktivitu vzdělávacího procesu u studentů vojenských škol.

Abstract: The article deals with the possibility of using simulation technologies in the training of students of the University of Defence in tactical training and seeks to answer the question whether the use of these means brings demonstrable effectiveness by means of an experiment. First-year students in a Field Training course were randomly divided into 42 sections of approximately equal numbers and then assigned to 3 categories based on their use of live and virtual simulation. All groups were assigned points

for a specific tactical activity during the final exercise. The total scores of all groups were subjected to a subsequent statistical investigation using a one-factor analysis of variance on the data to examine whether there were statistically significant differences between the groups. Although students' use of modern simulation technology had a perceived positive effect on improving the quality of training, there was no evidence of statistically significant differences between the groups studied using statistical methods. However, the results of the experiment do show to some extent that some differences do exist between the groups and therefore leaves some opportunity to conduct similar, or more extensive research, in an effort to promote the attractiveness of the training process to military school students.

Klíčová slova: Armáda České republiky; příprava personálu; simulace; vojenské školství; výcvik.

Keywords: Czech Armed Forces; Military education; Simulation; Staff training; Training.

ÚVOD

Výuka vojenské taktiky studentů UO, je specifická forma přípravy, která se zaměřuje na zvládnutí jednotlivých znalostí a dovedností potřebných k efektivnímu plánování, koordinování a provádění budoucích vojenských operací. Tento typ přípravy v současné době obvykle zahrnuje kombinaci teoretické přípravy, která následně pokračuje v provádění praktických cvičení s využitím všech dostupných technických prostředků. Tyto prostředky pomáhají studentům rozvíjet hlubší porozumění o vojenské taktice a tomu, jak ji následně aplikovat v reálných podmínkách (Paananen and Pulkka 2019).

Simulační a trenažérové technologie jsou v současné době neocenitelným pomocníkem v přípravě každého vojenského profesionála. Pomocí nich mohou jednotlivci nebo skupiny efektivně procvičovat a zdokonalovat své taktické schopnosti a dovednosti ve virtuálním nebo adekvátním prostředí, dávno předtím, než budou čelit hrozbám skutečných bojových operací. Jedním z klíčových přínosů simulačních technologií v taktické přípravě je schopnost vytvářet dynamické a interaktivní koncepty, které věrně napodobují podmínky reálného prostředí bojové nebo mírové operace (Lake 2023). To umožňuje jednotlivcům a skupinám procházet celou řadu variabilních, předem definovaných scénářů, což jim v konečném důsledku pomáhá rozvíjet jejich plánovací a rozhodovací schopnosti. Zároveň si ale také zvyšují situační povědomí a můžou si ověřit reakci protivníka na jejich provedené taktické manévry. Další nespornou výhodou, při využití simulačních technologií, je schopnost poskytovat studentům okamžitou zpětnou vazbu o správnosti a včasnosti taktického rozhodnutí. Na základě toho je řídicí schopen sledovat pokrok ve výcviku studentů a identifikovat kritické oblasti, které je třeba rozvíjet a podle toho také

upravovat taktické scénáře, nebo celkovou strategii přípravy. Analýzou dat dostupných ze simulátorů se mohou studenti lehce poučit z chyb, kterých se dopustili a lze tak snadno identifikovat oblasti ve kterých je nezbytné se zlepšovat.

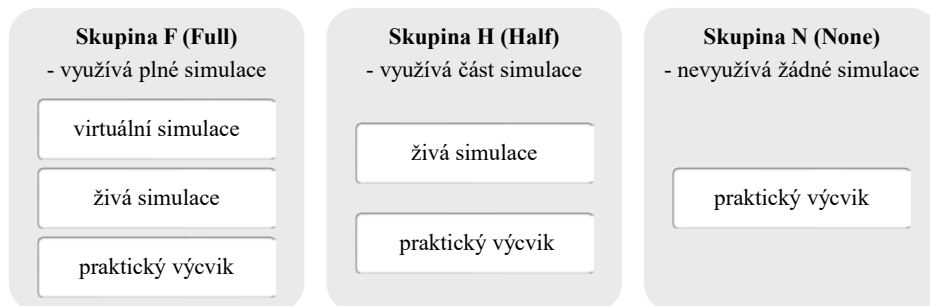
Jsou to právě moderní simulační systémy, které tvoří základ principů nových výukových technologií umožňujících provádět intenzivní a efektivní výcvik studentů v podmínkách blízkých, těm skutečným, které se nedají v určitých případech dosáhnout žádným jiným klasickým prostředkem či metodou. Simulace zde bývají lepším řešením zpravidla z důvodů nižších ekonomických nákladů, ale i dalších pozitivních efektů (Rybár 2000). Předpokládá se, že simulační technologie dokáží díky sofistikovaným funkcím moderní techniky a počítačů lépe utvářet návyky a dovednosti v porovnání se skutečným výcvikem v reálném prostoru, i když i ten je v konečném důsledku nenahraditelný. Kromě utváření požadovaných návyků a dovedností simulátory navíc dokáží ověřit výsledek rozhodnutí daného velitele v konkrétní taktické situaci, a protože jsou interaktivní, dokáží působit zpětně na konkrétní cvičící subjekt (Suchý a Trlica 2008).

Na základě výše uvedených aspektů vzešla myšlenka na provedení výzkumu, který by mohl prokázat, zda jsou skupiny studentů UO, které budou aktivně využívat všech výhod prostředků živé a virtuální simulace, efektivnější při výcviku, než skupiny, které tyto simulace nevyužívají, popřípadě je využívají jen částečně.

1 METODOLOGIE

V rámci zkoumané problematiky byla snaha nalézt odpověď na otázku, zda má využití prostředků virtuální a živé simulace zásadní vliv na efektivitu výcviku u studentů UO v taktické přípravě. Při výzkumu byl kladen důraz na výběr správných simulačních prostředků a na samotné provedení experimentu při výcviku v předmětu Příprava v poli.

Hlavním cílem při zjištění efektivitu výcviku byl provedený experiment, při němž byly zkoumány 3 druhy malých taktických skupin (sekcí), složených z 5 až 6 účastníků, vyčleněných z řad studentů 1. ročníku UO. Skupiny zařazené do kategorie F (Full) využívaly vybrané virtuální simulační prostředky SkSTT a dále pak měly k dispozici živou simulaci v podobě taktického soubojového simulátoru zavedeného do výcviku AČR. Skupiny zařazené do kategorie H (Half) měly k dispozici pouze živou simulaci a poslední skupiny zařazené do kategorie N (None) nevyužívaly žádných simulačních prostředků a účastnili se tak pouze standardního praktického zaměstnání. Cílem bylo porovnat, jak vysoce efektivní budou při výcviku skupiny využívající maximum simulačních technologií a jak si budou počínat skupiny, které měly omezené možnosti, nebo neměly k dispozici žádné prostředky. Schéma rozdělení do jednotlivých skupin je pro lepší názornost vyobrazeno na obrázku 1.



Obrázek č. 1: Schéma rozdělení cvičících do skupin před plánovaným experimentem

Před začátkem experimentu byly stanoveny následující hypotézy:

H_0 : Využití simulačních technologií při výcviku nemá prokazatelný vliv na získané celkové body skupin F, H, N a nedochází tudíž k zvýšené efektivitě s využitím simulačních prostředků.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 : Využití simulačních technologií při výcviku má prokazatelný vliv na dosažené celkové body skupin F, H, N a tudíž dochází k zvýšené efektivitě při využití simulačních prostředků.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Stanovení kritérií pro hodnocení efektivity

Důležitým prvkem, pro stanovení kritérií hodnocení efektivity, byli instruktoři ze skupiny bojové přípravy, doplnění z řad studentů 3. ročníku UO. Jejich úkolem bylo na jednotlivých kontrolních bodech závěrečného cvičení přidělovat objektivně a nezaujatě jednotlivým taktickým skupinám (sekcím) bodové ohodnocení v rozpětí 0-10 bodů za přesně stanovenou taktickou činnost. Kritériem pro stanovení bodů bylo správné provádění různých taktických činností jako např. reakce na silného nebo slabého protivníka, reakce na dělostřelecký přepad, činnost na přítomnost prostředků UAV, činnost při odsunu raněného a mnoho dalších reálných vojenských činností (Rak, Vlkovský a Zahradníček 2022). Výsledkem byl součet několika desítek až stovek bodů v průběhu komplexního výcviku, s maximálním možným ziskem 180 bodů. Bodové hodnocení bylo zaznamenáno do datového souboru, který následně sloužil k dalšímu statistickému zpracování dat metodou analýzy rozptylu. Byla použita jednofaktorová ANOVA, která byla využita při porovnání několika středních hodnot mezi jednotlivými skupinami. Východiskem k jejímu

výběru bylo její poměrně časté užití ve vědeckých, nebo lékařských oborech a proto byla tato metoda zvolena i pro využití v podmínkách vojenského prostředí.

K dalšímu zkoumání byl využit doplněk analýzy dat v programu MS Excel 2019, který je pro běžného uživatele lehce dostupný a aplikace STAT1, která je součástí knihy Základy statistiky (Neubauer, Sedlačík, a Kříž 2016).

Podmínky pro stanovení kritérií:

- studenti byli náhodně rozděleni do jednotlivých sekcí o velikosti 5 až 6 členů a následně byly tyto sekce rovnoměrně rozděleny do 3 skupin označených jako F, H, N, dle schématu na obrázku 1,
- experiment byl proveden pouze u studentů 1. ročníku, kteří reprezentovali největší vzorek pro testování (jedná se o nejpočetnější skupinu) s minimálními znalostmi taktický zásad,
- u experimentu bylo zajištěno náhodné vybrání vzorků studentů, bez úmyslného zařazení podle jejich současných kvalit, protože jen náhodný výběr může potvrdit nebo vyvrátit nulovou hypotézu,
- pokus se neopakoval, jednak z časových důvodů, ale také z důvodu své jedinečnosti,
- při hodnocení kvality provedeného taktického manévru při samotném cvičení byl kladen důraz na objektivitu, z tohoto důvodu byli vybráni a proškoleni nezaujatí instruktoři, kteří hodnotili vždy pouze jednu taktickou činnost postupně u všech sekcí (linkový způsob provedení cvičení).

Omezující podmínky výzkumu:

- z časových důvodů a technických možností nebylo možné využít všechny současně dostupné typy simulátorů k plánovanému experimentu,
- zapůjčení některých technologií bylo závislé na jejich aktuálním využití, neboť prioritu měl výcvik bojových jednotek před výcvikem studentů UO,
- k provedení experimentu byli využiti studenti vojenské školy, nikoliv vojenští profesionálové od bojových útvarů z důvodu stanovené hierarchie velení a řízení v AČR,
- zvolený experiment byl časově a prostorově omezen,
- výzkum byl zaměřen pouze na prostředky živé a virtuální simulace,
- vzhledem k tomu, že sekce obsahují 5 až 6 členů, nebylo možné v rámci provedení experimentu v průběhu cvičení zkoumat více než 42 sekcí, které reprezentují celý 1. ročník studentů FVL a FVT.

2 CHARAKTERISTIKA SIMULACÍ POUŽÍVANÝCH PŘI VOJENSKÉM VÝCVIKU

Simulace jako takové, existují v mnoha různých podobách, s různou mírou realističnosti ("Simulations Vs. Case Studies" 2019). Vojenský výcvik s využitím simulačních technologií je proces, který plnohodnotně využívá výhod moderních prostředků založených na základech výpočetní techniky, technologii virtuální reality, distribuované simulační technologií, nebo technologii umělé inteligence. Tento proces směřuje k reálné simulaci

boje protivníka, včetně zbraňových systémů a vede k pocitu cvičících studentů zažívat atmosféru blízkou skutečné bojové činnosti. S ohledem na tuto skutečnost přikládají odborníci z oblasti modelování a simulace implementaci různých typů simulací do výcviku značný význam (Yao a Huang 2021).

Pokud se budeme zabírat myšlenkou uplatnění simulace při vojenském výcviku u studentů UO, pak bychom měli vzít v úvahu, jaký typ simulace budeme při výcviku uplatňovat a v jakém prostředí se bude odehrávat. Podle způsobu využití lze obecně simulace rozdělit do několika kategorií. Pro oblast využití ve vojenském prostředí je asi nejhodněji rozdělit simulaci na živou, virtuální a konstruktivní (Cayirci a Marincic 2009).

Živá simulace, je takovým typem simulace, při níž reálné objekty využívají dostupné sofistikované simulační zařízení v reálném čase. Typickým příkladem využití při praktickém vojenském výcviku je využití laserových nebo infračervených zařízení (Rybár 2000). V podmínkách AČR, u jednotek pozemních sil, se u tohoto typu simulace v současné době nejvíce využívá taktický souborový simulátor, který je dostupný u SkSTT Vyškov. Živá simulace se tedy realizuje na modelech, které jsou založené na základě reálných taktických operací.

Soubor základních vlastností živých simulací musí obsahovat tyto prvky (Rybár 2000):

- reálný běh času,
- účast reálné živé síly,
- použití reálných organických, přidělených, nebo podpůrných prostředků,
- dodržení zásad přípravy, organizace a provedení stanoveného cvičení,
- pravděpodobné scénáře vývoje taktické činnosti,
- pravděpodobné varianty činnosti protivníka,
- průběh cvičení musí korespondovat s reálným prostředím bojiště.

Živá simulace utváří vhodné podmínky k efektivnějšímu řízení taktických cvičení a zároveň slouží ke zvýšení objektivitu při závěrečném rozboru a hodnocení u studentů (Suchý a Trlica 2008). Smysluplné využití tohoto druhu simulace nachází uplatnění zejména při výcviku menších jednotek, typicky sekcí, družstev, nebo čet. Proto je v současné době tento druh simulace plně využíván při výcviku studentů UO v rámci předmětu Příprava v poli.

Virtuální simulace, je považována za nejmodernější druh simulace bojové činnosti. Realizuje se na simulátorech s virtuální realitou nebo v sítích s takto koncipovanými simulátory. Jejich konstrukce v podstatě představuje speciální informační systém umožňující interaktivní komunikaci cvičícího subjektu s odpovídající virtuální skutečností v reálném čase. Stěžejní výhodou virtuální simulace je, že vyžaduje podstatně menší nároky na fyzický prostor než např. simulace živá (Rybár 2000). Základními představiteli virtuální simulace zavedenými ve vojenském prostředí jsou тренаžéry a simulátory postavené na základech virtuální reality, dodané externí firmou na základě provedeného výběrového řízení.

Nezbytnou součástí virtuální simulace je software pro virtuální simulaci a modelování, který by měl ideálně připravit cvičící jednotku k následnému praktickému výcviku

(“Comparison of Debriefing Methods after a Virtual Simulation: An Experiment” 2018). Tímto smysluplným a udržitelným způsobem doplňuje a rozšiřuje celistvou koncepci procesu přípravy, přičemž při používání prostředků virtuální reality lidem ani technickým prostředkům nehrozí žádné bezprostřední riziko. Navíc má využití virtuálních simulačních technologií vysoce motivační charakter, díky němuž se cvičící poměrně snadno uvedou do reálného běhu stanoveného cvičení.

Software pro virtuální simulaci a modelování napomáhá k pozitivnímu rozvoji dobrých studijních návyků a dovedností u studentů. Důraz je kladen na vizuální porozumění a atraktivní grafický výstup, motivující a podporující proces taktického myšlení. Výhody softwarového řešení lze spatřit ve virtuální simulaci a modelování s těmito benefity (“Virtuální simulace a modelování” 2023):

1. Možností virtuálního znázornění reálného prostoru nebo prostoru blízkému tomu reálnému;
2. Dobré teoretické přípravě studentů s určitým tematickým okruhem před samotným praktickým výcvikem a to díky přesnému podání ve virtuálním prostředí;
3. Nižší fyzické námaze a nižšímu časovému rozpočtu potřebnému k vyřešení určitého taktického úkolu;
4. Menšími nároky na požadovaný výcvikový materiál a munici, neboť cvičící se připravují a experimentují virtuálně, nezávisle na místě provedení, což umožňuje provádět operace mimo území současných výcvikových prostorů, dokonce i mimo území mateřského státu.

Konstruktivní simulace, je specifickým typem počítačové simulace. Její hlavní myšlenka spočívá v tom, že uživatelé nepracují se skutečnými zbraňovými systémy a reálným vybavením, nýbrž používají logicko-matematické modely k zobrazení bojových činností jednotek v reálném prostředí. Základem konstruktivní simulace jsou otevřené statistické modely bojové činnosti a jejich vzájemné interakce (Hubáček a Vráb 2012).

Živá síla je zde reprezentována určitými logickými výroky, které jsou označovány jako pravidla boje. Používá se při výcviku jednotek a velitelských struktur ve spojení s předem naplánovaným manévrem zohledňujícím určitý čas a stanovený prostor. Zahrnuje také potřebné virtuální entity, které představují reálnou živou sílu, zbraně a prostředí (Penchev 2020).

Tento typ simulace v určitém kontextu nabízí možnost vizualizace značného počtu událostí, k nimž dochází v konkrétních scénářích, jako jsou např. přesuny jednotek, výpočty poměru sil nebo kroky spojené s plánováním a řízením logistické a bojové podpory (Penchev 2020).

Vzhledem k tomu, že se konstruktivní simulace uplatňuje v rámci AČR zejména při výcviku a sladění organických štábů, není tato simulace příliš vhodná pro výcvik studentů nižších ročníků, na které byl primárně zaměřen náš výzkum. Dalším důvodem, který brání v plnohodnotném využití této simulace u studentů UO je nedostatečný počet hodin vyčleněných ve studijním programu Řízení a použití ozbrojených sil.

V určitých případech se při využití výše uvedených typů simulací můžeme setkat s prvky hybridní simulace. **Hybridní simulace** kombinuje při výcviku dva nebo více typů simulací, tak aby poskytla komplexní hodnocení více prvků současně, typicky při souběhu výcviku štábu a jeho podřízených jednotek. Nejčastěji se při hybridní simulaci kombinují

prvky konstruktivní a virtuální nebo živé simulace. Spojují tak teoretickou a praktickou stránku výcviku. Běžně se dnes ve vojenské praxi ale setkáváme spíše s čistými prvky simulace živé, virtuální a konstruktivní ("All the Types of Simulation Training to Use in Practice" 2024).

3 ANALÝZA DOSTUPNÝCH SIMULAČNÍCH PROSTŘEDKŮ POTENCIONÁLNĚ VHODNÝCH K PROVEDENÍ EXPERIMENTU

Při analýze současně dostupných prostředků k provedení experimentu byla zohledněna skutečnost, že budou využity simulátory z oblasti živé a virtuální simulace. Konstruktivní simulace byla od počátku zavržena, neboť byl výcvik prioritně zaměřen na bojové drily malých taktických skupin a pro ně není tento typ simulace vhodný.

Dnešní počítačové technologie umožňují zobrazit realistické trojrozměrné simulace, a to i u velmi složitých systémů (Pelánek, 2011). Vojenský výcvik je značně limitovaný v oblasti využití prostředků virtuální a živé simulace. Jejich vhodnost a kvalita je závislá na reálné dostupnosti a určitém využití zpětné vazby uživatelů přenesených do programového vybavení, v našem případě studentů s dostatkem taktických dovedností a zkušeností nabytých z předchozích cvičení.

Po rychlém analytickém úsudku, bylo zařazeno do výběru několik simulátoru, jejichž stručná analýza je uvedena v kapitolách 3.1 až 3.4.

V oblasti živé simulace byl k dispozici pouze jediný zástupce a to konkrétně TSS a proto byla volba v oblasti živé simulace o něco jednodušší. Nakonec byl v oblasti virtuální simulace zvolen simulátor sesednuté pěchoty, dostupný u SKSTT Vyškov, a to zejména z důvodu snadné dostupnosti při praktickém výcviku v předmětu Příprava v poli, který se odehrával v přilehlém výcvikovém prostoru VÚJ Březina.

3.1 Virtuální bojový simulátor VBS3

Pro potřeby výcviku studentů UO je v oblasti taktické přípravy k dispozici 30 ks výpočetní techniky s virtuálním taktickým simulátorem VBS3, umožňují provedení virtuálního cvičení podle předem definovaných scénářů.

Virtuální bojový simulátor je softwarový nástroj pro vojenské simulace umožňující řešení různě složitých taktických činnosti ve virtuálním prostředí. Na základě komerčních herních technologií se VBS3 během více než 15 let vyvinul v komplexní platformu pro přípravu vojenských jednotek do vojenských operací, nebo pro výcvik kadetů vojenských škol.

Simulátor disponuje velkým množstvím rozmanitých taktických scénářů, které se využívají ve více než 50 zemích světa (*VBS3 Virtual Desktop Training and Simulation* 2020). Vytvoření těchto scénářů však vyžaduje určité taktické, ale i aplikačně programové znalosti obsluhy.

Simulátor nabízí mnoho vyspělých funkcí, mezi něž patří pokročilé grafické rozhraní, zejména v oblasti 3D grafiky, vylepšené síťové rozhraní, vysoký počet entit objevujících se v rozehrané simulaci, dynamický model prostředí zahrnující různorodé geofyzikální jevy a mnoho dalších funkcí, souvisejících zejména s tvorbou taktických scénářů ("Virtual Battlespace 3 (VBS3)" 2013).

Jak již bylo zmíněno, VBS3 patří mezi prostředky virtuální simulace, které jsou schopny připravit vojáky a jednotky na různé nenadálé taktické činnosti, bez nutnosti provedení praktického výcviku (*Field Manual* 2021). Jeho hlavním cílem je rozvíjet určité taktické schopnosti a dovednosti bez nutnosti použití zbraní, materiálu a techniky s nižšími provozními náklady a vyšší efektivitou.

Virtuální simulátor VBS3 lze využít k přípravě jednotek v oblastech taktické přípravy bojových jednotek a k ověření přijatých rozhodnutí velitelem jednotky při organizaci součinnosti. Dále lze využít nácvik přesunů vozidel v proudech, nebo doprovody konvojů. Tohoto prvku je využito zejména při přípravě do mírových operací (Kozůbek a Flasar 2011).

Systém umožňuje také ověřit reakci na improvizovaná výbušná zařízení a nácvik základních bojových drillů, což je vhodné zejména při výcviku jednotlivců s nižšími taktickými dovednostmi (Kozůbek a Flasar 2011).

V případě, že simulátor obsahuje doplňkovou službu „VBS rádio“, která je za příplatek a není automaticky součástí VBS3, pak lze také provádět nácviky rádiové komunikace při dodržování provozu v rádiových sítích. Systém hlasové komunikace a rádiové simulace umožňuje za pomoci náhlavních souprav věrohodnou taktickou rádiovou komunikaci mezi cvičícími jednotkami, nebo jednotlivci. Existuje zde také možnost zpětného přehrání audio záznamu, který slouží k analýze myšlenkových pochodů u cvičících (*VBS3 Virtual Desktop Training and Simulation* 2020).

VBS je vybaven několika vestavěnými aplikacemi, které podporují možnosti vývojového prostředí. Patří mezi ně zejména editory misí, které umožňují uživatelům přidávat, upravovat nebo mazat objekty předem, nebo během právě probíhající simulace. Obsahuje modul kontroly po provedené vojenské operaci, který umožňuje provádět správcům, ale i uživatelům, analýzu dat po ukončení události, s možností rychlého editování celého průběhu cvičení. Kompletní vývojové prostředí umožňuje uživatelům vytvářet různorodé stavební objekty, upravovat terén a převádět skutečné objekty jako 3D modely do simulačního prostředí VBS (*VBS3 Virtual Desktop Training and Simulation* 2020).

V současné době není výcvik na tomto typu simulátoru plnohodnotně zařazen do programu výuky studentů UO, zejména z důvodu nedostatečného počtu výukových hodin, ale je využíván zejména k experimentálním a vědeckým účelům. Lze ho samozřejmě dodatečně využít v hodinách výuky vyčleněných jako cvičení nebo semináře v předmětu Taktika bojových jednotek, k ověření taktických dovedností studentů vyšších ročníků v oblasti TLP.

3.2 Virtuální bojový simulátor VBS4

Za účelem rozvoje tvůrčí činnosti u akademických pracovníků a experimentálního využití za účasti studentů, byla na zkušební dobu využita časově omezená licence VBS4

k ověření dostupných funkcí pro vedení výcviku ve virtuálním prostředí. Cílem bylo prozkoumat, jak moc se tento prvek při výcviku osvědčí a zda dává pořízení tohoto nákladného simulátoru vůbec smysl.

V současné době je u katedry Vševojskové taktiky k dispozici 6 ks pracovních stanic s VBS4, které slouží zejména k experimentálnímu využití ve vztahu k publikační činnosti. Rozšíření na větší počet pracovních stanic v současné době brání zejména vysoká pořizovací cena a následná každoroční platba za technickou podporu každé pořízené licence. Další překážkou, která brání v hromadnému použití tohoto moderního simulátoru, je poměrně vysoká časová náročnost kladená na samotné obsluhy, zejména při tvorbě nových scénářů a tvorbě kvalitních rozborů po provedených cvičeních.

VBS4 nabízí velmi výraznou pokrokovou změnu oproti svému předchůdci a poskytuje lepší celkovou vizualizaci za podpory využití reálného terénu. Zavádí režimy VBS Plan a VBS Geo pro rychlé a přesné generování taktických scénářů a terénu, přičemž jako doplňkový produkt lze využít VBS World Server, který právě umožňuje výcvik v reálném 3D prostředí. VBS4 nabízí snadno použitelné editovací nástroje a propracované grafické vizuální prvky, které zároveň vtáhnou cvičící do takřka reálného virtuálního prostředí ("VBS4" 2020).

Simulátor je navržen tak aby byl snadno použitelný, bez nutnosti dlouhé instruktáže, přestože jeho plnohodnotné ovládání vyžaduje značné úsilí, je navržen tak aby byl snadno použitelný i pro širší laickou veřejnost ("VBS4" 2020).

Přestože VBS4 na první pohled vypadá jako strategická hra, jeho primární zaměření je na provedení vojenských taktických manévrů a operací. Simulátor je optimalizován tak, aby zvládl modelovat tisíce entit umělé inteligence, hustě zarostlých vegetativních oblastí a složitých městských aglomerací. VBS Blue nabízí vysokou geografickou přesnost a současně nabízí možnost stažení aktualizovaných mapových podkladů z předem definované oblasti ("BISim releases VBS4 21.1 with more military use cases than any other simulation software" 2021).

Přehled inovovaných funkcí implementovaných do VBS4:

- větší škálovatelnost, která na rozdíl od předchozích verzí podporuje větší množství vysoce věrných konstruktivních modelů civilních a vojenských entit, přičemž v dohledné době budou desítky tisíc objektů podporovány pomocí technologií dostupných v on-line síťovém prostředí za účelem replikace reálných zbraňových systémů ("VBS4" 2020),
- lepší flexibilita terénního serveru, která přidává do nastavení simulátoru možnost centrální terénní databáze z důvodu usnadnění práce správcům systému a snížením požadavků na celkovou velikost diskového prostoru na klientských počítačích se systémem VBS4 ("BISim releases VBS4 21.1 with more military use cases than any other simulation software" 2021),
- nový režim plánování taktických operací do prostředí simulátoru, který umožňuje administrátorům (rozhře cvičení) snadno vytvářet rozmanité typy dynamicky se měnících scénářů, které pomáhají vytvářet administrátorům dostatečný časový prostor k tomu, aby se mohli více soustředit na samotné provedení cvičení než na samotné plánování ("VBS4" 2020);
- optimalizace samotného spuštění a tedy možnost rychlejšího užívání bez zbytečných prodlev;

- nově zavedená podpora rozšířené reality, nabízí větší vtažení do virtuálního prostředí na základě vylepšeného grafického zobrazení, postaveného na novém modelu environmentálního prostředí, způsobuje, že cvičící mají snahu aktivně rozvíjet své taktické schopnosti nad rámec definovaného cvičení (“VBS4” 2020).

Vzhledem k nedostatečnému počtu stanic s VBS4 a s ohledem na poměrně značnou časovou náročnost při tvorbě specifických scénářů, jsme se nakonec rozhodli tento typ simulátoru nezařadit do našeho experimentu, i když jsme z počátku o jeho služby jevíli značný zájem.

3.3 Rekonfigurovatelné virtuální simulátory

Rekonfigurovatelné virtuální simulátory jsou zaměřeny na společný výcvik malých taktických jednotek. Slouží ke sladění plánovacího a rozhodovacího procesu u velitelů na nižším stupni velení a řízení, za účasti reálných virtuálních modelů. Hlavní potenciál těchto simulátorů lze spatřit v jejich možnosti rekonfigurace na nové typy bojové techniky, nebo v implementaci nových pravidel boje. Jsou charakteristické koordinací a komunikací mezi osádkami, nebo jednotkami a jsou zaměřeny do oblasti velení a řízení. Při jejich aktivním využití dochází k pozitivnímu rozvoji taktického myšlení a úsudku (*Reconfigurable Virtual Simulator (RVS)* 2020).

Hlavními rysy těchto simulátorů jsou flexibilní scénáře a užití věrohodné terénní databáze s vysokou úrovní detailů. Díky své modularitě jsou variabilní a snadno rozšiřitelné. Dalo by se říci, že se také jedná o relativně nízkonákladové řešení, ve srovnání s reálným výcvikem (*Reconfigurable Virtual Simulator (RVS)* 2020).

Pod názvem VS-I“ se u SkSTT Vyškov nachází simulátory, ve kterých jsou umístěny skutečné funkční, ovládací a signalizační prvky bojových vozidel. Rozměry kokpitů jsou autentické s rozměry skutečných prostředků, přičemž při praktickém výcviku je spuštěn hydraulický systém, který vytváří dojem reálného prostupu terénem. Komunikace mezi řídicím výcvikem a jednotlivými osádkami bojových vozidel probíhá s využitím reálných komunikačních prostředků dostupných v těchto vozidlech. Simulátory mohou pracovat v autonomním režimu, nebo v propojení s ostatními simulátory umístěnými v budově oddělení simulace taktické přípravy (“Virtuální simulace” 2024).

Vzhledem k tomu, že se jedná se o simulátory sloužící pro výcvik osádek bojových vozidel a samotný experiment je výhradně orientován na samotnou pěchotu, byla pozornost více zaměřena na jiný typ simulátoru, než na VS-I.

Další z možností využití prostředků virtuální simulace jsou simulátory typu VS-II, které jsou souborem rekonfigurovatelných desktopových simulátorů, simulující díky univerzálním vstupním a výstupním zařízením několik typů vozidel, leteckých prostředků a mnoha dalších entit. Tento simulátor disponuje schopností propojení s konstruktivní simulací OTB, umístěnou ve vedlejší budově, což umožňuje zároveň provádět výcvik nadřízeného stupně a podřízených jednotek, nebo určitých variant menších úkolových uskupení (Vráb a Havelka 2019).

VS-II se využívá zejména ke skupinovým cvičením do stupně rota a spojuje různé simulované prostředky v jednom simulovaném prostředí, ve kterém se rozehrávají adekvátní

taktické scénáře. Velitelé jednotek a jejich podřízení cvičí současně, tak aby si osvojili a zdokonalili základní, ale i pokročilé taktické dovednosti. Tento výcvikový systém je rovněž vybaven širokou škálou nástrojů pro přípravu, kontrolu a vyhodnocení výcviku (“Modulární taktický výcvikový systém” 2010).

Posledním zástupcem z řady rekonfigurovatelných virtuálních simulátorů je simulátor sesednuté pěchoty. Ten je určen pro potřeby výcviku malých taktických jednotek. Cílem tohoto zařízení je procvičovat jednotlivce, nebo malé skupiny v bojových drilech ve virtuálním prostředí (Vráb a Havelka 2019). Při pohybu jednotlivých vojáků ve virtuálním prostředí dochází k různým simulovaným situacím, které jsou součástí předem definovaného rámce bojové činnosti. Hodnotí se reakce jednotlivců a skupin na jednotlivé incidenty, přičemž cvičící využívají výhod dostupné rádiové komunikace.

Prostředí tohoto simulátoru je zdánlivě podobné počítačové hře odehrávající se v 3D prostředí, ve skutečnosti se ale jedná o vymodelované objekty, které za využití určitých algoritmů umělé inteligence upravují své chování na základě taktiky operátora. Simulátor lze také použít jak v režimu pro jednotlivce, tak v konfiguraci pro velitele týmu, za účelem prohloubení získaných dovedností v oblasti taktického rozhodování (“Tactical Simulators for Czech Armed Forces and Slovak Military Academy” 2025).

Z pohledu využití při výcviku ze strany UO, se jedná o poměrně jednoduchý a lehce ovladatelný virtuální simulátor, jehož činnost je vyobrazena na obrázku 2. Studenti si můžou v roli velitelů malých taktických jednotek, nebo jednotlivců, procvičit již získané teoretické znalosti v oblasti vševojskové taktiky a bojových drilů. Na druhou stranu, co se týče grafického zpracování, nepatří v současné době tento simulátor již mezi nejmodernější, avšak své funkce výcvikového virtuálního prostředku jednoznačně splňuje.



Obrázek č. 2: Pohled na simulátor sesednuté pěchoty za provozu
Zdroj: (“Modulární taktický výcvikový systém” 2010)

Po důkladném prozkoumání dostupných typů virtuálních simulátorů v rámci AČR za účelem výcviku menších taktických celků, bylo na základě analytického úsudku rozhodnuto o využití simulátoru sesedenuté pěchoty do plánovaného experimentu, a to pouze pro sekce zařazené do skupiny označené jako F (full support).

3.4 Taktický souborový simulátor

Realističnost a interoperabilita jsou pro efektivní vojenský výcvik klíčové (“Live Training” 2025). Taktický souborový simulátor, kterým disponuje AČR, poskytuje veškeré potřebné prostředky pro rychlou a přesnou analýzu skutečných dovedností v oblasti reálného taktického chování vojáků, nebo vojenských jednotek

TSS umožňuje věrohodnou simulaci boje a vytváří u studentů návyky nezbytné pro efektivní eliminování protivníka a zároveň ochrany vlastní živé síly. Slouží zejména pro výcvik jednotlivců, nebo malých taktických celků, přičemž zcela určitě najde své uplatnění při závěrečném hodnocení komplexních cvičení (“Živá simulace” 2024).

Simulátor je poměrně modulární a škálovatelný, což umožňuje přizpůsobit určitou konfiguraci pevně stanoveným požadavkům ze strany řídicího cvičení a díky sadě softwarových nástrojů nabízí tento systém podrobnou analýzu naměřených dat. Disponuje tak okamžitou zpětnou vazbou jak pro řídicího, tak i pro cvičící studenty.

Před zahájením cvičení, je každý účastník využívající tuto simulaci ve verzi pro pěchotu, ustrojen do speciální vesty, která je jedním z nezbytných prvků této živé simulace. Vesta má integrovanou reproduktorovou soustavu a mobilní radiostanici včetně anténního prvku s mikrofonom. Kromě toho obsahuje vesta a postroj přílby speciální laserové detektory sloužící k vyhodnocení zásahu nepřítelem. Dále je ve vestě vestavěn GPS přijímač, který odesílá informace o poloze prostřednictvím rádiové sítě do vyhodnocovacího zařízení řídicího (*Saab training systems* 2022).

Komunikační systém TSS dokáže zpracovat značné množství informací během krátkého časového úseku, přičemž disponuje určitou spolehlivostí přenosu dat a zaručuje bezztrátový přenos v průběhu celého cvičení (“Live Training” 2025). Jeho přenos je však závislý na dostupnosti rádiového signálu a v případě použití simulátoru v členitém terénu, nebo ve velké vzdálenosti od řídicího cvičení, dochází k přenosu dat s určitým zpožděním, což se také během reálného cvičení někdy projevuje.

Princip činnosti TSS je postaven na soustavě senzorů snímajících laserové signály iniciované výstřelem cvičené munice a následném vyhodnocení přesnosti a efektivity jednotlivých zásahů. Na základě vyhodnocení je pak cvičící vyřazen z boje, nebo v důsledku rozsahu zranění dočasně označen jako nebojeschopný (Deckerová 2019).



Obrázek č. 3: Využití taktického soubojového simulátoru při praktickém výcviku

Taktický soubojový simulátor, který používají jednotky AČR, lze označit za moderní simulační a výcvikový prostředek. Jeho použití ve fázi zdokonalovací a stmelovací přípravy malých taktických jednotek má nejen experimentální využití, ale poskytuje značné množství naměřených dat v průběhu každého provedeného cvičení. Lehce tak lze nalézt chyby (špatné taktické řešení bojové situace), kterých se jednotliví cvičící dopustili. To lze zejména uplatnit při výcviku v podobě bojových drillů, tak jak je zachyceno na obrázku 3.

Pro výcvik studentů je v současné době tento systém živé simulace hojně využíván a je kladně hodnocen jak ze strany řídicích praktických zaměstnání, tak i ze strany samotných studentů. Jeho nesporná úloha při výcviku v taktické přípravě tkví v tom, že poskytuje řídicímu dokonalou zpětnou vazbu o manévru a palbě monitorovaných jednotek, tvořených z řad studentů. Pokud jednotky, nebo jednotlivci nepostupovali dle stanoveného taktického konceptu, má možnost řídicí taktickou činnost zastavit a díky pořízenému digitálnímu záznamu provést relevantní rozbor s cvičícími studenty.

Vzhledem k tomu, že tento typ TSS je jediným oficiálně zavedeným prostředkem živé simulace v rámci AČR, nebylo jiné možnosti, než právě tento simulátor zařadit do plánovaného experimentu u skupin označených jako F a H. Na druhou stranu je ale potřeba zdůraznit, že je tento prostředek živé simulace hojně rozšířen u značného počtu jednotek, které jsou součástí NATO.

4 VÝSLEDKY VÝZKUMU

Na základě provedeného experimentu jsme získali celkové bodové hodnocení od 42 sekcí, rozdělených do 3 skupin podle způsobu využití simulace. Objektem zájmu byli studenti 1. ročníku FVL a FVT v počtu 245 studentů. Celkové bodové hodnocení všech měřených sekcí na základě přiřazených bodů od jednotlivých instruktorů se základní analýzou je uvedeno v tabulce 1.

Cílem výzkumu bylo zjistit, zda na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ dochází ke zvýšené efektivitě výcviku v taktické přípravě s využitím moderních simulačních technologií.

Body, které na základě jednotlivých taktických úkonů a dovedností přidělovali instruktoři v průběhu závěrečného cvičení, jsme promítli do jednoduchého datového souboru a podrobili následnému statistickému zkoumání. Nejdříve jsme se zaměřili na testování normality dat a následně využili jednofaktorovou analýzu rozptylu dat, za účelem zjištění, zda má využití simulačních prostředků prokazatelný vliv na dosažení lepších výsledků při výcviku (získání většího počtu bodů).

Tabulka č. 1: Celkový počet dosažených bodů po provedeném závěrečném cvičení

měření	skupina N	skupina H	skupina F
1.	111,5	108	125,5
2.	122,5	137,5	119
3.	111,5	114,5	130,5
4.	101	146,5	104,5
5.	131,5	113	111
6.	134,5	109	112,5
7.	109,5	102,5	117,5
8.	106,5	105,5	138,5
9.	103,5	107,5	155,5
10.	106	117,5	132
11.	100,5	110,5	125
12.	88	127	140,5
13.	154	119	118
14.	117,5	122	127
<i>n</i>	14	14	14
	114,143	117,143	125,500
<i>s</i>	16,873	12,593	13,435

Analýza rozptylu, kterou jsme se rozhodli v našem výzkumu použít, má stejně jako většina dalších statistických metod svoje předpoklady, bez jejichž splnění nelze na její výsledky spoléhat.

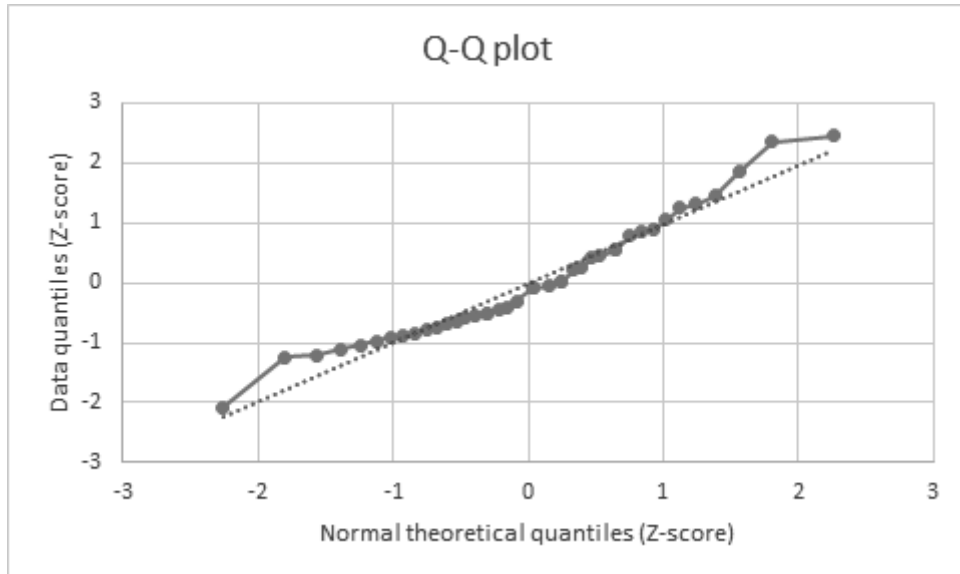
Předpoklady analýzy rozptylu jsou následující (Holčík 2015):

- nezávislost získaných hodnot je často přehlížený parametr, nicméně vždy je třeba se zamyslet nad původem jednotlivých pozorování, zda jsou či nejsou vzájemně nezávislá,
- normalitu dat jednotlivých výběrů je nutno korektně ověřit, buď pomocí příslušného testu, nebo alespoň pomocí grafických metod, které jsou v našem případě reprezentovány v podobě grafu 1 a 2,
- rozptyl jednotlivých výběrů se mezi sebou statisticky neliší, což ověřujeme testy, stejně jako v případě ověření normality.

Při splnění těchto podmínek, můžeme porovnat průměry jednotlivých výběrů. Pokud by tyto podmínky splněny nebyly (hlavně normalita dat), potom bychom museli použít neparametrickou obdobu analýzy rozptylu, která se ve své jednofaktorové podobě nazývá Kruskal – Wallisův test (Drápela 2023).

4.1 Testování normality dat

Pro testování normality dat byl využit kvantil-kvantilový graf (Q-Q plot), který umožňuje graficky posoudit, zda data pocházejí z nějakého známého rozložení (např. beta, exponenciálního, Gumbelova, gamma, log-normálního, normálního, Rayleighova, Weibulova, apod.). Pro nás je nejdůležitější právě normální rozložení (Drápela 2023).



Graf č. 1: Q-Q plot pro dosažené body všech sekcí

Vzhled grafu nasvědčuje tomu, že data kromě počátku a konce pocházejí z normálního rozložení, protože jednotlivé body leží v blízkosti přímky.

Test o nulové šikmosti (celkové body všech sekcí)

Formulujeme hypotézu a alternativu:

$$H: \alpha_3 = 0 \rightarrow A: \alpha_3 \neq 0$$

Testové kritérium

$$u_3 = \frac{a_3}{\sqrt{D(a_3)}} = 1,740, \text{ kde } D(a_3) = \frac{6(n-2)}{(n+1)(n+3)} = 0,124 \quad (1)$$

Kritický obor: $W\alpha: |u_3| \geq u_{1-\alpha/2}$, kde $u_{1-\alpha/2}$ je kvantil rozdělení $N(0, 1)$,
 $W_{0,05}: 1,740 \geq 1,960$ neplatí.

Hypotézu o nulové šikmosti na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ nezamítáme, protože p -hodnota testu dosáhla hodnoty 0,082. Testové kritérium modifikovaného testu má hodnotu $z_3 = 1,742$, nepadne tedy do kritického oboru, p -hodnota je 0,082. Hypotézu tímto testem také na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ nezamítáme.

Test o nulové špičatosti (dosažené body všech sekcí)

Formulujeme hypotézu a alternativu:

$$H: \alpha_4 = 0 \rightarrow A: \alpha_4 \neq 0$$

Testové kritérium

$$u_4 = \frac{a_4 + \frac{6}{n+1}}{\sqrt{D(a_4)}} = 0,280, \text{ kde } D(a_4) = \frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)2(n+3)(n+5)} = 0,402 \quad (2)$$

Kritický obor: $W\alpha: |u_4| \geq u_{1-\alpha/2}$, kde $u_{1-\alpha/2}$ je kvantil rozdělení $N(0, 1)$,
 $W_{0,05}: 0,280 \geq 1,960$ neplatí.

Tomuto testu odpovídá p -hodnota 0,779. Hodnota testového kritéria modifikovaného testu je $z_4 = 0,509$, nepadne tedy do kritického oboru, p -hodnota je 0,611. Hypotézu o nulové špičatosti na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ ani jedním testem nezamítáme.

Kombinovaný test koeficientu šikmosti a špičatosti C – test normality (dosažené body všech sekcí)

Formulujeme hypotézu a alternativu:

H : náhodná veličina X má normální rozdělení $\rightarrow A$: náhodná veličina X nemá normální rozdělení.

Testovací kritérium

$$C = u_3^2 + u_4^2 = 3,106. \quad (3)$$

Kritický obor: $W\alpha: C \geq X^2_{1-\alpha}(2)$, kde $X^2_{1-\alpha}(2)$ je kvantil Pearsonova X^2 rozdělení,
 $W_{0,05}: 3,106 \geq 5,991 \dots$ neplatí.

Odpovídající p -hodnota je 0,212. Hodnota testového kritéria modifikovaného testu $C' = 3,292$ nepadne do kritického oboru, p -hodnota je 0,193. Na hladině významnosti nemůžeme normalitu ani jedním testem zamítnout.

Tabulka č. 2: Statistické výsledky datového souboru při ověření normality dat

Ověření normality hladina významnosti $\alpha = 0,05$

test o nulové šikmosti

a_3	$D(a_3)$	u_3	$u_{1-\alpha/2}$	p-hodnota	
0,613	0,124	1,740	1,960	0,082	→ nulová šikmost se nezamítá

test o nulové špičatosti

a_4	$D(a_4)$	u_4	$u_{1-\alpha/2}$	p-hodnota	
0,038	0,402	0,280	1,960	0,779	→ nulová špičatost se nezamítá

kombinovaný test o šikmosti a špičatosti: C-test

u_3	u_4	C	$\chi^2_{1-\alpha}(2)$	p-hodnota	
1,740	0,280	3,106	5,991	0,212	→ normální rozdělení se nezamítá

modifikovaný test o nulové šikmosti

b	W^2	δ	a	z_3	$u_{1-\alpha/2}$	p-hodnota	
3,494	1,234	3,087	2,927	1,742	1,960	0,082	→ nulová šikmost se nezamítá

modifikovaný test o nulové špičatosti

B	A	z_4	$u_{1-\alpha/2}$	p-hodnota	
1,644	19,581	0,509	1,960	0,611	→ nulová špičatost se nezamítá

kombinovaný test o šikmosti a špičatosti: modifikovaný C-test

z_3	z_4	C'	$\chi^2_{1-\alpha}(2)$	p-hodnota	
1,742	0,509	3,292	5,991	0,193	→ normální rozdělení se nezamítá

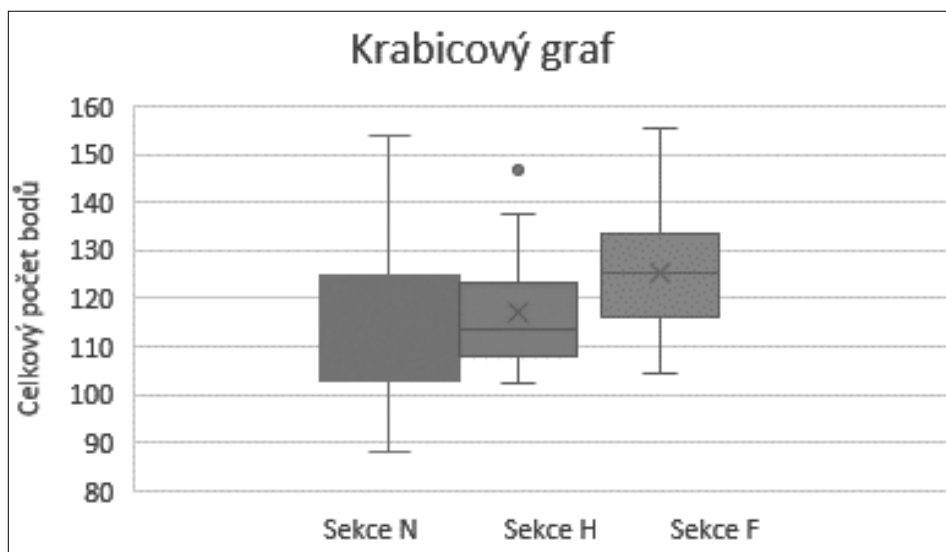
Zdroj: (Neubauer, Sedlačík, a Kříž 2016), aplikace STAT1.xlsx

Všechny hodnoty, které jsou zmíněné v doprovodných komentářích, byly zpracovány programem STAT1 a jsou přehledně uvedeny v tabulce 2.

Na základě výsledků předchozích testů je normalita dosažených bodů všech sekcí přijatelná, proto jsme mohli přejít k provedení ANOVA, za účelem zkoumání rozdílů mezi jednotlivými skupinami.

4.2 Provedení analýzy rozptylu dat

Získané celkové body sekcí, rozdělené do 3 skupin podle využití prostředků živé a virtuální simulace, byly promítnuty do krabicového grafu, který je znázorněn na grafu 2. Základním východiskem přitom byly naměřená data experimentu, které jsou uvedena v tabulce 1.



Graf č. 2: Vizuální analýza skupin s využitím krabicového grafu

Z výše uvedeného krabicového grafu vyplývá, že mezi jednotlivými skupinami dochází k určitým rozdílům, proto bylo přistoupeno k dalšímu zkoumání, zda byly tyto rozdíly statisticky významné. K dalšímu zkoumání byl využit doplněk analýzy dat v programu MS Excel 2019, jehož výstupem jsou uspořádané zájmové hodnoty uvedené v tabulce 3.

Tabulka č.3: Výsledky jednofaktorové analýzy rozptylu dat

Faktor	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
Výběr				
skupina N (bez supportu)	14	1598	114,143	284,709
skupina H (část. support)	14	1640	117,143	158,593
skupina F (plný support)	14	1757	125,500	180,500

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	969,857	2	484,929	2,332	0,110	3,238
Všechny výběry	8109,429	39	207,934			
Celkem	9079,286	41				

Protože hodnota $p = 0,110$, což je více než hladina významnosti $\alpha = 0,05$, nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme konstatovat, že využití simulačních technologií při výcviku nemá prokazatelný vliv na získané celkové body při výcviku. Dále také z tabulky 3 vyplývá, že nulová hypotéza o „nulovém“ vlivu při využití simulačních technologií nebyla zamítnuta, neboť testové kritérium $F = 2,332$ je menší než kritická hodnota $F_{\text{krit}} = 3,238$. Z toho plyne, že mezi skupinami N, H, F neexistuje statisticky významný rozdíl.

ZÁVĚR

Použití moderních simulačních technologií při vojenském výcviku je praktickou, ale také omezenou alternativou k mnohdy nákladnému praktickému výcviku. Dobře navržené simulátory, zejména založené na virtuálním prostředí, mohou být motivační, interaktivní, ale také naučné a v určitém pojetí i zábavné.

Na výše uvedeném textu jsme se snažili statisticky prokázat, zda dochází ke zvýšené efektivitě při výcviku s využitím vybraných prostředků z řad virtuální a živé simulace. V našem případě se nám zcela nepovedlo na základě analýzy získaných celkových bodů prokázat zvýšenou efektivitu u skupin, které využívaly výhod moderních simulačních technologií, ale přesto se domníváme, že využití těchto prvků při praktickém výcviku v taktické přípravě má určitý rozvojový a motivační charakter, který jsme pocitově vnímali v průběhu celého cvičení.

Možná by stálo za zvážení navázat na základy námi zvoleného experimentu, změnit jeho základní podmínky, zvětšit zkoumaný datový vzorek, se snahou opětovně zamítnutí nulové hypotézy, která je postavená na tvrzení, že nedochází ke zvýšené efektivitě při využití simulačních prostředků. Vše je závislé od dobře zvolených podmínek pro úspěšné provedení experimentu, ale také od celkových možností lidského a technického potenciálu.

V našem výzkumu jsme byli limitováni celkovým počtem účastníků a jistým časovým a prostorovým rámcem. Měli jsme k dispozici maximálně 42 sekcí, v zastoupení 245 studentů. Lepší by samozřejmě bylo analyzovat větší množství sekcí a rozšířit tak datový soubor o více hodnot. To je však z praktického hlediska velmi náročné a vyžadovalo by to nutnost sběru dat po dobu několika let, tak aby datový soubor činil např. více než 250 vzorků (t. j. zahrnoval by účast 1250 cvičících).

Takový experiment je však v současných podmínkách velice obtížně realizovatelný a výzkum by zahrnoval účast značného počtu cvičících rozdělených na testování v průběhu několika let. Jeho výsledek by ale mohly být odlišný a mohl by statisticky prokázat prvotní myšlenku o zvýšené efektivitě výcviku s využitím simulačních technologií.

Dále by bylo možné použít dvoufaktorovou analýzu rozptylu dat a zkoumat tak např. rozdíly mezi jednotlivými fakultami, nebo zkoumat, jak si počínají při výcviku v této koncepci muži a jak ženy.

Přestože výcvik s využitím simulačních technologií hraje významnou roli v přípravě studentů UO, má také i své nedostatky. Tím zásadním je skutečnost, že simulační prostředky nikdy nebudou odpovídat přesně nastaveným podmínkám reálných bojových operací. Další nevýhodou může být přílišná závislost na těchto technologiích, při nichž nedochází k fyzickému vyčerpání, únavě a pocitu bolesti. Skutečná situace v ozbrojeném konfliktu pak může být mnohem složitější a v zásadě mnohem nebezpečnější než např. v ideálním virtuálním prostředí. Proto je důležité kombinovat prvky různých simulačních prostředků a následně neopomíjet reálný výcvik (Yao and Huang 2021).

Simulace mají bezesporu své místo v přípravě a výcviku vojenských studentů i jednotek. Umožňují jim procvičovat stálé operační postupy a jsou schopny řešit život ohrožující situace bez reálného nebezpečí s minimálními náklady.

Celkově jsou simulační technologie používané ve vojenském vzdělávacím procesu u Univerzity obrany cenným nástrojem pro zlepšení efektivity výcviku a připravenosti. Poskytují studentům potřebné dovednosti a zkušenosti k dosahování úspěchů ve složitém a dynamicky se měnícím prostředí. Přestože skutečný výcvik v reálných podmínkách nikdy nenahradí, jsou zcela určitě jeho vhodnou alternativou.

Text vznikl za podpory projektu LANDOPS – Vedení pozemních operací u Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany (DZRO-FVL22-LANDOPS).

Autoři prohlašují, že nejsou ve střetu zájmů v souvislosti s publikováním tohoto článku a při jeho přípravě akceptovali všechny etické normy požadované vydavatelem.

SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Anglický termín	Český termín
3D	Three Dimensions	označuje trojrozměrný prostor, který lze popsat pomocí 3 rozměrů
AČR		Armáda České republiky
ANOVA	Analysis of variance	analýza rozptylu dat
FVL		Fakulta vojenského leadershipu
FVT		Fakulta vojenských technologií
GPS	Global Positioning System	satelitní navigační systém
NATO	North Atlantic Treaty Organization	Severoatlantická aliance
OTB	OneSAF Testbed Baseline	prostředí konstruktivní simulace
SkSTT		Skupina simulačních a trenažerových technologií
TLP	Troop Leading Procedures	vojenský plánovací proces
TSS		taktický souborový simulátor
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	bezpilotní letecký prostředek
UO		Univerzita obrany

VBS3	Virtual Battlespace 3	Virtuální bojový simulátor verze 3
VBS4	Virtual Battlespace 4	Virtuální bojový simulátor verze 4
VBS Blue IG	Virtual Battlespace Intelligence Generator	generátor trojrozměrného obrazu Země používaný u simulátoru VBS4
VBS Geo	Virtual Battlespace Geographic	mód pro vkládání geografických objektů do VBS4
VBS Plan	Virtual Battlespace Planing	plánovací mód simulátoru VBS4
VBS World Server		centrální server pro simulátor VBS4, který má k dispozici reálné mapové podklady
VS-I VS-II		rekonfigurovatelné virtuální simulátory
VÚj		vojenský újezd

SEZNAM ZDROJŮ

"All the Types of Simulation Training to Use in Practice." 2024. PROGRAM-ACE. 13.8.2024. <https://program-ace.com/blog/types-of-simulation-training/>.

"BISim releases VBS4 21.1 with more military use cases than any other simulation software." 2021. Geospatial World. <https://geospatialworld.net/news/bisim-releases-vbs4-21-1-with-more-military-use-cases-than-any-other-simulation-software/>.

Cayirci, E., and Dusan Marincic. c2009. *Computer assisted exercises and training: a reference guide*. Hoboken, N.J.: John Wiley.

"Comparison of Debriefing Methods after a Virtual Simulation: An Experiment." 2018. *Clinical Simulation in Nursing* 2018 (19): 7.

Deckerová, Jana. 2019. "Ministerstvo obrany podepsalo smlouvu na taktické soubojové simulátory." Ministerstvo obrany České republiky. <https://mocr.mo.gov.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/ministerstvo-obrany-podepsalo-smlouvu-na-takticke-soubojove-simulatory-208028/>.

Drápela, Karel. 2023. "Průzkumová analýza dat." User.mendelu.cz. http://user.mendelu.cz/drapela/Statisticke_metody/teorie%20text%20II.pdf.

Field Manual FM 7-0 Training June 2021. 2021. No. 7-0. Washington, DC.

Holčík, Jiří. 2015. *Matematická biologie: e-learningová učebnice*. Brno: Masarykova univerzita. <https://munispace.muni.cz/library/catalog/book/1462>.

Hubáček, Martin, and Vladimír Vráb. 2012. "Výcvik vybraných bezpečnostních složek s využitím konstruktivní simulace." *The Science for Population Protection* 2012 (3): 16.

Kozůbek, Jaroslav, and Zdeněk Flasar. 2011. "Modelování taktických činností soudobých a budoucích operací." *Ekonomika a management* 2011 (1): 9.

Lake, Kelly. 2023. "Simulate to Elevate: Unveiling the Power of Training Simulation." EI Powered by MPS. <https://www.eidesign.net/simulate-to-elevate-unveiling-the-power-of-training-simulation/>.

"Live Training." 2025. SAAB. <https://www.saab.com/products/live-training>.

"Modulární taktický výcvikový systém." 2010. VR Group. <https://www.vrg.cz/cs/products-and-solutions/product/modular-tactics-training-system>.

Neubauer, J. Sedlačík, M., Kříž O. Základy statistiky: Aplikace v technických a ekonomických oborech. 2., rozšířené vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5786-5.

Paananen, Soili, and Antti-Tuomas Pulkka. 2019. *Processes and Practices in Military Training and Education*. Research Reports No. 3.

Pelánek, Radek. 2011. *Modelování a simulace komplexních systémů: jak lépe porozumět světu*. Brno: Masarykova univerzita. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=992712>.

Penchev, Georgi Borisov. 2020. "The use of constructive and virtual simulation technologies for skills training in military education." *Scientific Journal of the Military University of Land Forces* 196 (2): 387-394. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.2541>.

Rak, Ludek, Martin Vlkovsky, and Pavel Zahradnicek. 2022. "Application of Live Simulation Tool into the Military Training Program." In *2022 26th International Conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC)*, 99-106. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSCC55931.2022.00027>.

Reconfigurable Virtual Simulator (RVS). 2020. Ver.1. VR Group.

Rybár, Mikuláš. 2000. *Modelovanie a simulácia vo vojenstve*. Bratislava: Ministerstvo obrany Slovenskej republiky.

Saab Training Systems. 2022. 1-888-44-XPLORE (9-7567). XEXPLORE Technologies. https://cdn2.hubspot.net/hub/212350/file-249233315-pdf/docs/case_studies/ix104c2/xplore_saabtrainingsystems_military_casestudy.pdf.

"Simulations Vs. Case Studies." 2019. *DEFENSE ACQUISITION MAGAZINE* 48 (2): 45.

Suchý, Václav a Vratislav Trlica. 2008. *Příprava a řízení zaměstnání mechanizovaných a tankových jednotek na simulátoru*. Praha: Ministerstvo obrany České republiky.

"Tactical Simulators for Czech Armed Forces and Slovak Military Academy." 2025. MVRsimulation. <https://www.mvrsimulation.com/casestudies/ground/vrgroup.html>.

"Training Interoperability." 2024. SAAB. <https://www.saab.com/markets/slovakia/editorial-articles/training-interoperability2>.

VBS3 Virtual Desktop Training and Simulation. 2020. Bohemia Interactive Simulations.

"VBS4." 2020. VBS4.com. <https://bisimulations.com/company/news/blogs/vbs4-easier-faster-global>.

"Virtual Battlespace 3 (VBS3)." 2013. <https://andrewbarron.net/>. <https://andrewbarron.net/projects/vbs3/>.

"Virtuální simulace a modelování." 2023. FESTO. https://www.festo.com/cz/cs/e/technicke-vzdelavani/digitalni-vyuka/virtualni-simulace-a-modelovani-id_31275/.

"Virtuální simulace." 2024. Skupina simulačních a trenažerových technologií. <https://cstt.mo.gov.cz/virtualni-simulace>.

Vráb, Vladimír, and Ladislav Havelka. 2019. *Centrum simulačních a trenažerových technologií: 20 let simulací*. Brno: Ministerstvo obrany České republiky.

Yao, Kai, and Shaoluo Huang. 2021. "Simulation Technology and Analysis of Military Simulation Training." *Journal of Physics: Conference Series* 2021 (1746): 5. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1746/1/012020>.

"Živá simulace." 2024. Skupina simulačních a trenažerových technologií. <https://cstt.mo.gov.cz/ziva-simulace>.

Recenzovaný článek

Možnosti využití pozemních robotických systémů jako prvku ochrany statických vojenských objektů

Possibilities of Using Ground Robotic Systems as an Element of Protection of Static Military Objects

Jan Nohel¹, Daniel Srb¹, Jan Hrdinka¹, Michal Hrnčiar²

¹Univerzita obrany, Brno, Česká republika

²Akademie ozbrojených sil generála Milana Rastislava Štefánika, Liptovský Mikuláš, Slovenská republika

Abstrakt: Článek se zabývá možnostmi ochrany vnějšího perimetru statických vojenských objektů s využitím pozemních bezosádkových systémů, které mohou doplnit již existující ochranné prvky. Teoretická východiska a dosažené závěry byly experimentálně ověřeny v terénu při ochraně menší základny, s využitím UGS Taros Furbo a výpočtů Systému podpory taktických rozhodnutí. Systémem vypočítané trasy přesunu ochrany základny byly následně prakticky realizovány pěší hlídkou i autonomním UGS Taros Furbo, se zaměřením na průchodnost terénu a čas jejich překonání. Hlavním cílem článku je představit vojenské veřejnosti současné možnosti nasazení UGS Taros Furbo při ochraně statických vojenských objektů, jako jsou místa velení nebo základny. Jejich využitím se mohou značně snížit požadavky a nároky na nasazení pěších hlídek k ochraně vnějšího perimetru.

Abstract: The article deals with the possibilities of protecting the outer perimeter of static military facilities using ground-based unmanned systems that can complement the already existing protective elements. The conclusions reached and theoretical assumptions were experimentally verified in the field during the protection of a small base, using UGS Taros Furbo and Tactical Decision Support System calculations. The protection routes calculated by the system were then practically implemented by dismounted patrols and autonomous UGS Taros Furbo, focusing on terrain traversability and time of overcoming. The main objective of the paper is to present to the military public the current possibilities of deploying UGS Taros Furbo in the protection of static military facilities such as command posts or bases. Their use can significantly reduce the

requirements for the deployment of dismounted patrols to protect the outer perimeter.

Klíčová slova: místa velení; modelování; ochrana vojsk; robotizace; UGV.

Keywords: Command Posts; Modeling; Force Protection; Robotics; UGV.

ÚVOD

V posledních letech můžeme pozorovat vzrůstající využití bezosádkových systémů na moderním bojišti. Bezosádkové vzdušné systémy (Unmanned Aerial System – UAS) již v současných vojenských operacích mají pevné místo jako průzkumné senzory, nosiče zbraňových systémů a sebevražedná munice (Zahradníček et al. 2023, 110-122). Bezosádkové hladinové systémy (Unmanned Surface Vehicle – USV) zaznamenaly významné úspěchy v Černém moři v konfliktu na Ukrajině. Avšak pozemní bezosádkové systémy (Unmanned Ground System – UGS), skládající se z pozemních bezosádkových vozidel (Unmanned Ground Vehicle - UGV), řídicí jednotky, radiostanice, senzorů a zdroje elektrické energie se stále potýkají s řadou výzev, které jejich efektivní uplatnění na bojišti znesnadňuje. Nejpodstatnější z nich je omezená průchodnost terénem ovlivněná především porostem, sklonem a charakterem povrchu terénu, vlivy počasí a činností nepřítele, jejichž aktuální stav lze v řadě oblastí jen obtížně předvídat (Jančo, Kompan 2023). Sklon svahu, mikro reliéfní tvary, porost terénu, velké kameny nebo na zemi ležící kmeny stromů představují překážky při pohybu terénem, které nelze zcela předvídat. Jejich prostorové umístění nemusí být rozpoznatelné ani pro operátora UGS, využívajícího palubní senzory pro svou orientaci a řízení vozidla, což celkově znesnadňuje dynamické použití dálkově ovládaných UGS ve vojenských operacích. V případě použití mobilních rušičů rádiové komunikace nepřítelem je použití UGS na bojišti téměř vyloučeno.

Pokud je ale operační prostor alespoň prozkoumaný se zaměřením na průchodnost anebo přímo upravený pro pohyb vozidel, tak lze o nasazení UGS uvažovat při zabezpečení celé řady činností, při kterých není jeho obsluha vystavena bezpečnostním rizikům. Jednou z nich je například ochrana vojenských statických objektů, jako jsou například místa velení (Uppal 2023), kde UGS mohou nahradit klasická strážní stanoviště a mobilní hlídky (Zac 2024). Na základě zkušeností z konfliktu na Ukrajině ale musí být místa velení, jako značně rozpoznatelný cíl vyzařující elektromagnetickou energii, flexibilní a mobilní, stejně jako prostředky jejich ochrany (Demarest 2023). Ty se musí buď pohybovat v sestavě místa velení, anebo musí být připraveni flexibilně zahájit střežení okolního prostoru například při zastávce anebo při dočasném zaujetí vyčkávacího postavení (Elsight 2025) (Nilsson, Ogren and Thunberg 2008).

Střežení a celkový pohyb v neznámé terénu by pak mohlo usnadnit i využití autonomních UGS, které nevyžadují trvalé řízení vozidla operátorem. Implementace autonomních UGS do procesu ochrany vojenských statických objektů ale vyžaduje využití digitálních geografických modelů terénu a reliéfu spolu s údaji o aktuální poloze pro výpočet tzv.

„globální navigace“ pro přesun z aktuální do cílové pozice. Pohyb terénem po aktuálně průchodné trase mezi překážkami pak zabezpečuje tzv. „lokální navigace“, která využívá výstupy palubních senzorů zpracované výpočetní jednotkou vozidla. Pokud se podaří tyto moderní technologie, digitální a polohové informace propojit s algoritmy pro výpočet trasy přesunu, potom by jeden operátor mohl úkolovat a kontrolovat činnost celé skupiny UGS, střežící prostor v okolí chráněného objektu.

Zkušenosti s nasazením UGS ve vojenských operacích

Pravděpodobně největší zkušenosti s použitím UGS ve vojenských operacích má armáda Ruské federace, která již nasadila například UGS URAN-6 (Army technology 2016) k ženijní a pyrotechnické podpoře jednotek bývalé republikánské armády v Sýrii, stejně jako UGS URAN9 v přímém boji proti povstalcům. Bojové nasazení URAN-9 však ukázalo taktické nedokonalosti, a především technologické komunikační problémy UGS v přímém boji proti jednotkám nepřítele. O poznání efektivnější pak bylo nasazení ruského UGS PLATFORMA-M a ARGO proti povstaleckým jednotkám pod krytím pěších jednotek republikánské armády a v součinnosti s prostředky dělostřelecké podpory (Just 2021) (Roblin 2021) (Army technology 2016) (Thomas 2020). Další bojové nasazení UGS pak lze ve světě sledovat například v Izraeli, kde izraelské obranné síly využívají UGS RoBattle a JAGUAR pro střežení hraniční zdi a plotu s pásmem Gazy (Roblin 2021). UGS JAGUAR pro autonomní plánování trasy střežení, detekci a identifikaci překážek, stejně jako cílů určených k eliminaci využívá umělou inteligenci (Uppal 2025).

V konfliktu na Ukrajině se provádí testování celé řady moderních technologií, včetně použití UGS na obou stranách konfliktu. Odminovací UGS URAN-6 byl na základě zkušeností při odminování Mauripolu a na Donbasu modernizován v podobě zvýšené pancéřové ochrany a vylepšeného komunikačního systému s dosahem až 1 kilometr. V závislosti na charakteru operačního prostoru lze na vozidlo nainstalovat válec, frézovací a úderovou vlečku, doterovou radlici nebo mechanické chapadlo (Army recognition group 2023). Dalším na ruské straně testovaným UGS je Courier, s modulárními konfiguracemi určeným pro boj, zásobování nebo elektronický boj. Může být vybaven různými typy kulometů, granátometů, raketometů nebo prostředků EB (Army recognition group 2024). V oblasti Donbasu bylo testováno použití také čtyř ruských UGS MARKER, které mohou být vyzbrojeny protitankovými střelami, těžkými kulometry, granátometry, odpalovacími moduly bezpilotních letounů (UAV) a rušičkami. Pro plánování své činnosti a ovládání MARKER pravděpodobně využívá umělou inteligenci a byl využíván k ostraze bezpečnostního perimetru kosmodromu Vostočnyj v Rusku (Newsweek 2023) (European security and defence 2023).

Na straně ukrajinské armády lze vidět snahu nahradit nedostatek pěchoty UGS různých typů a zaměření. Do boje v přímém kontaktu s nepřítelem byly nasazeny například pancéřovaný UGS LYUT, SHABLYA M2 na robotické platformě Ironclad a MOROZ (United24 media 2024). Všechna tři UGS disponují kolovým podvozkem a jsou vyzbrojena zbraňovou stanicí v podobě kanónu nebo kulometu. Dále bylo zaznamenáno nasazení podvozkových platform D-11 a Termit, které lze rychle upravit jak pro transportní verze,

tak i bojové verze se zbraňovou stanicí. Pásová VOLYA-E určená pro transport materiálu a příp. raněných uveze až 160 kilogramů. UGS SIRKO-S1, PD-15 FOXY a RATEL-S jsou využívány pro přepravu výbušnin nebo přímo přepravu a ukládání pozemních min. UGS ARK-1 pak představuje kamikadze robota, který může provádět útoky proti vybavení a opevnění nepřítele. Všechna výše uvedená UGS využívaná ukrajinskou armádou, jsou ovládána dálkovým ovladačem s využitím rádiové komunikace na vzdálenost 700 metrů až dva kilometry, s hmotností 30–1950 kg (United24 media 2024).

Vojenská policie AČR k podobným účelům již využívá Systém ochrany a monitorování (SOM 6 NG), jehož součástí je i poloautonomní UGS, které pro hlídkování mimo jiné využívá LIDAR (Light Detection and Ranging – LIDAR), optoelektronické kamery, hybridní pohon a fónickou komunikaci. Při narušení střeženého prostoru na místo nejprve vyjíždí UGS, které poskytne data o incidentu. Na jejich základě pak vojenská policie zvolí odpovídající způsob zásahu, což zefektivňuje nasazení vojáků (Mlýnková 2022).

Nasazení samostatného autonomního UGS ve vojenských operacích je tedy možné, ale zatím pouze pro specifické činnosti. Jednou z nich může být například střežení vnějšího prostoru ochrany rozmístění míst velení vojenských útvarů a svazků nebo dlouhodobé základny. Ve všech těchto případech se zpravidla bude jednat o týlové prostory sestavy vlastních jednotek, které nejsou ohroženy přímým bojovým střetem s nepřítelem. Výskyt menších sil a prostředků nepřítele, stejně jako jeho výsadekových jednotek nebo diverzních skupin, je ale ve zmiňovaných týlových prostorech možný. Jak v případě UGS JAGUAR, tak i v případě SOM 6 NG se ale jedná o dlouhodobě střežené objekty, jejichž trasy střežení jsou upravené a opakovaně kontrolované, které čelí hrozbám především v jejich bezprostřední blízkosti.

1 CÍLE A POUŽITÉ METODY

Při tvorbě článku byly využity především informace z otevřených zdrojů jako základ pro rešerši informačních zdrojů k problematice ochrany základny, použití UGS ve vojenských operacích a popisu jednotlivých vývojových typů UGS TAROS (Taktický Robotický Systém). Využití informací z otevřených zdrojů je také jedním z omezení zpracování článku, kdy věrohodnost informací nelze vždy jednoznačně určit. Výsledky rešerše pak byly metodou polostrukturovaných řízených rozhovorů konzultovány s odborníky z vojenské praxe a Univerzity obrany se zkušenostmi se službou u bojových jednotek AČR a v zahraničních operacích, za účelem zvýšení relevance dosažených výsledků. Možnosti použití UGS ve vojenských operacích pak byly hodnoceny s využitím SWOT analýzy. Z výsledků rešerše, rozhovorů a SWOT analýzy pak byly dedukovány způsoby a možnosti zabezpečení ochrany míst velení a základen s využitím UGS. Dalším omezením je uvažované využití pouze UGS Taros pro ochranu míst velení, který je na Univerzitě obrany dlouhodobě využíván k vědeckým účelům. V moderních armádách světa stejně jako v různých průmyslových společnostech a výzkumných institucích existuje řada UGS na pásových, kolových, nožních podvozcích, s variabilním senzorickým vybavením. UGS Taros je ale produktem českého Vojenského opravárenského podniku (VOP) v Novém Jičíně, testovaný 102. průzkumným praporem a Vojenskou policií AČR. Pokud se bude do výzbroje AČR

implementovat víceúčelová platforma UGS, tak to s velkou pravděpodobností bude UGS Taros. Pro automatizaci výpočtu tras manévru a „globální“ navigaci vozidel v terénu bylo využito matematického modelování. Konkrétně se jednalo o využití Systému podpory taktických rozhodnutí (TDSS - Tactical decision support systém), vyvinutého na Univerzitě obrany. Výstupem matematických algoritmů TDSS byl exportovaný výpis postupných souřadnic trasy do cíle manévru, který byl následně importován do výpočetní jednotky UGS Taros Furbo. Ověření funkčnosti variant střežení místa velení v terénu pak bylo provedeno v průběhu experimentu v přirozeném prostředí, na základě scénáře taktické situace, v jehož průběhu byla komparována časová náročnost překonání trasy střežení pěší hlídkou a UGV.

Cílem tohoto článku je představit vojenské veřejnosti současné možnosti využití pozemních bezosádkových systémů při ochraně statických vojenských objektů, jako jsou místa velení nebo základny, se zaměřením na využití UGS Taros a TDSS. Článek vojensko-prakticky popisuje problematiku autonomie činnosti UGS, její výhody, omezení a způsoby využití při ochraně zájmových objektů.

2 POZEMNÍ BEZOSÁDKOVÝ SYSTÉM

UGS je dle terminologie NATO samohybné pozemní vozidlo, které pracuje bez zásahu člověka ve/na vozidle autonomně anebo s dálkovým řízením (Úřad pro obranu standardizaci, kalorizaci a státní ověřování jakosti, odbor obranné standardizace 2023). Může disponovat zabudovanými senzory (Waters 2021) (Khol 2023). Hlavní výhodou UGS je schopnost plnit úkoly v podmínkách, které jsou pro člověka nepříznivé anebo přímo život ohrožující. V autonomním i dálkově řízeném režimu mají rozhodující roli informace získané ze senzorů, na jejichž základě se operátor nebo autonomní palubní výpočetní jednotka rozhoduje, kterým směrem se bude vozidlo pohybovat. Výstupy optoelektronických kamer omezují rozhled operátora svým prostorovým záběrem, který nemusí pokrýt například všechny mikroreliefní tvary nejbližšího terénu. Skenování okolí vozidla prostřednictvím LIDAR zase výpočetní jednotku omezuje svou neschopností pokrýt prostor za překážkami v přímé linii záběru. Identifikované překážky pohybu vozidla musí být ale předem zaneseny do rozhodovacího procesu plánování „globální“ i „lokální“ trasy manévru UGS, stejně jako případný vliv dešťových a sněhových srážek. Lze tak výrazně usnadnit finální pohyb vozidla v terénu a zkrátit čas celkového přesunu do cíle.

2.1 SWOT analýza

SWOT analýza (Grasseová, Dubec a Řehák 2012) je univerzálně používaný nástroj pro analýzu konkrétního problému, organizace, situace nebo projektu. U zkoumaného projektu porovnává vnější hrozby a příležitosti s vnitřními silnými a slabými stránkami. Příležitosti představují možnosti zlepšení pro daný jev. Silné stránky je nutné udržet a posilovat. Naopak hrozby a slabé stránky je nutné eliminovat. Pro stanovení strategie možností

využití pozemních robotických systémů ve vojenských operacích byla SWOT analýza provedena s využitím „brainstormingu“ v autorském kolektivu.

S (Strengths) – Silné stránky a přednosti při použití UGS v současných vojenských operacích jsou především možnosti jejich nasazení v život ohrožujících situacích s minimalizací rizika pro velitele-operátora. Jedná se například o odstraňování minových, zásobování vojáků na předním okraji bojové činnosti, retranslaci radiového signálu, střežení zájmových objektů, průzkum prostorů kontaminovaných zbraněmi hromadného ničení anebo dálkově řízenou zbraňovou stanicí při útoku na opevněné postavení nepřítele.

W (Weakness) – Slabé stránky a nedostatky UGS představují především omezená průchodnost terénem, rušení a omezený dosah radiového signálu komunikačních prostředků, omezená prostorová orientace velitelů-operátorů při využití pouze palubních senzorů UGS při řízení jeho činnosti a z toho plynoucí omezené možnosti provedení odpovídající dynamické reakce například při napadení nepřítelem.

O (Opportunities) – V budoucnosti se vzrůstající autonomií ovládní UGS lze předpokládat i náhradu živé síly při zabezpečení některých podpůrných činností jako je například zásobování municí, odsun raněných nebo pokládání min UGS. Implementace pokročilých sensorických a výpočetních technologií do ovládní UGS umožní i jeho skupinové využití, které svým rozsahem může použít živé síly i překonat. A v případě dosažení vysoké pravděpodobnosti identifikace nepřátelského cíle senzory vozidla pak lze uvažovat i o autonomním bojovém použití zbraňové stanice UGS.

T (Threats) – Hrozby a nežádoucí ohrožení pro činnost UGS zahrnují rušení komunikačního signálu terénem, stavbami a činností nepřítele anebo jeho úplné převzetí kontroly nad vozidlem. Značně rizikový je také jakýkoli přímý kontakt s nepřítelem, který může vyústit ve zničení, zapadnutí nebo převrácení vozidla, způsobené rychlými únikovými manévry vozidla v neznámém terénu.

Na základě provedené SWOT analýzy byly vytvořeny strategie možností použití UGS ve vojenských operacích, uvedených v tabulce 1. S jejich využitím pak lze vhodně podpořit silné stránky a příležitosti, a naopak minimalizovat slabé stránky a hrozby použití UGS. Z vytvořených strategií vyplývá, že klíčovou rolí pro okamžité použití UGS ve vojenských operacích bude mít provedení průzkumu operačního prostoru, se zaměřením na průchodnost terénu. V dlouhodobém časovém horizontu pak pro působení v život ohrožujících podmínkách, v nepřehledném terénu a za rizika napadení nepřítelem bude mít implementace moderních sensorických, výpočetních a směrových komunikačních technologií do autonomního systému ovládní UGS. Takto vybavená UGS pak mohou působit i ve skupině a zadané úkoly plnit efektivněji než lidská obsluha.

Tabulka č. 1: Strategie možností použití UGS

		Vnitřní prostředí	
		Silné stránky	Slabé stránky
Vnější prostředí	Příležitosti	Při implementaci moderních senzorických a výpočetních technologií do autonomního systému ovládání UGS lze skupinu těchto vozidel využít pro plnění úkolů v život ohrožujících situacích s minimalizací rizika pro velitele-operátora s větším efektem než při realizaci stejné činnosti živou silou.	Průzkumem prostoru manévru se zaměřením na průchodnost, implementací moderních senzorických, výpočetních a směrových komunikačních technologií do autonomního systému ovládání UGS lze potlačit vliv omezené průchodnosti terémem, rušení a omezeného dosahu rádiových komunikačních prostředků a podpořit prostorovou orientaci velitelů-operátorů v okolním terénu.
	Hrozby	Možnosti nasazení UGS v život ohrožujících situacích s minimalizací rizika pro velitele-operátora nijak nesnižuje rizika spojená s rušením komunikačního signálu vozidla a jeho možného zničení při neočekávaném kontaktu s nepřítelem v neznámém terénu.	Omezená průchodnost UGS terémem, rušení a omezený dosah rádiových komunikačních prostředků, omezená prostorová orientace velitelů-operátorů rušení komunikačního signálu mohou být potlačeny průzkumem prostoru manévru se zaměřením na průchodnost, implementací moderních senzorických, výpočetních a komunikačních technologií do autonomního systému ovládání vozidla.

2.2 UGS Taros

UGS Taros byl vyvíjen státní firmou VOP v kooperaci s Centrem pro pokročilou outdoorovou robotikou, který VOP zakládala. Součástí centra je také VUT (Vysoké učení technické) Brno, ČVUT (České vysoké učení technické) Praha, Univerzita obrany (konkrétně plk. gšt. doc. Ing. Jan Mazal, Ph.D.) a VŠB-TU (Vysoká škola báňská – technická univerzita) Ostrava. Poprvé byl veřejnosti představen v roce 2013 na 10. vojenském veletrhu IDET (Grohmann 2013). Pohon čerpá z elektrické baterie, která má možnost hybridního napájení, kdy si případné palivo veze UGV s sebou. Od počátku vývoje již bylo představeno několik vývojových verzí, od nejstaršího Taros TCX G2, přes Taros Furbo, Taros V2, Taros V3 až po Taros V4. Varianta Taros V3 neboli UGV-pz byla zavedena do AČR. Počátečním cílem projektu bylo vyvinout UGS schopné plnit úkoly v oblasti logistiky, průzkumu i boje (Grohmann 2013).

Jako druhý technologický demonstrátor byl v roce 2013 představen UGS Taros Furbo 6x6, zobrazený na obrázku 1. Platforma dosahuje velikosti 2,74 m x 1,77 m x 2,04 m, hmotnosti 1050 kg, s výkonem motorů 6 x 4,8 kW. Taros Furbo 6x6, měla disponovat schopnostmi přepravy zraněných z bojiště, přepravy materiálu a plnění průzkumných úkolů. Důležitou součástí je také možnost zapojení dálkově ovládané zbraňové stanice Taros Combat, která představuje v podstatě upravenou zbraň CZ 805 BREN. Příslušenství k platformě obsahuje také LIDAR senzor a elektricky výsuvnou věž, která může být osazena různými druhy senzorů a robotů (Grohmann 2013). UGS Taros Furbo, jež má Univerzita obrany v dlouhodobé zápůjčce od VOP pro vědecko-výzkumné účely, byl využit při verifikačních experimentech v terénu, popsanych v kapitole 4.2. V dalších verzích vozidla byl například zvýšen výkon motorů a celkový dojezd vozidla. Vozidlo je modulární, s variabilním vybavením komunikačních prostředků, prostředků elektronického boje

a senzorů. Platforma umožňuje autonomní pohyb terénem buď s využitím souřadnic a palubních senzorů nebo funkce „následuj“, detekci a vyhnutí se překážkám a určení polohy daných objektů (Grohmann 2020). První nasazení spolu s jednotkami AČR proběhlo v polovině roku 2015, kde měl robot projít několika scénáři, jež měly otestovat schopnosti a možnosti využitelnosti této platformy (Voska 2014) (Lázňovský, Matouš a Jan Grohmann 2014) (Army technology 2015). První UGS Taros zavedené do armády byla verze 3, známá také jako UGV Pz, která byla v roce 2020 převzata příslušníky 102. průzkumného praporu k provádění experimentálních testů v oblasti ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance) a pozemnímu průzkumu (Grohmann 2020). Taros V4 6x6 má v rozích korby 4x LIDAR, což mu umožňuje autonomní pohyb terénem (Urban Samková et al. 2023). Stejně tak Taros Furbo 6x6, zapůjčený pro vědecké účely Univerzity obrany, v současné době disponuje 2x LIDAR na věži a v přední části vozidla, které mu také umožňují autonomní pohyb.



Obrázek č. 1: UGV Taros Frubo při střežení základny

3 OCHRANA STATICKÝCH VOJENSKÝCH OBJEKTŮ

Jedním ze statických nebo dočasně statických vojenských objektů mohou být místa velení, kde je realizován tzv. Systém velení a řízení. Jeho úkolem v průběhu vojenské operace je pomoc veliteli k maximální efektivitě při plnění operačního nebo bojového úkolu s využitím podřízených sil a prostředků. Skládá se z orgánů a míst velení, procesů a prostředků velení a řízení. Řízení umožňuje za pomoci štábu koordinovat, řídit a organizovat podřízené síly. Velení pak představuje proces, pomocí kterého je přenášena vůle a záměr velitele na podřízené (Černý, Jiří a Vítězslav Stodůlka 2008, 44-51). Místa velení se dělí podle mobility na stacionární a mobilní nebo podle doby zřízení na stálá a dočasná. Mezi stálá řadíme HMV a záložní místa velení (ZMV), přičemž mezi dočasná se řadí taktická místa velení (TMV) a vzdušná místa velení (VMV). Každé místo velení musí splňovat několik charakteristik. Mezi tyto charakteristiky řadíme možnost obrany a ochrany, rychlé opuštění, maskování, nepřetržitě velení, kvalitní spojení a umístění na takovém místě, aby měly prvky HMV k dispozici dost možností k případnému manévrování a pohybu (Černý, Jiří 2019, 25-29). Hlavní místo velení (HMV) není v celé armádě strukturováno stejným způsobem. Zachovává si ale stejné základy, principy i některé prvky. Každý útvar nebo svazek vojenských jednotek si HMV uzpůsobuje pro své potřeby a dovednosti.

Armáda se v rámci své dnes již zastaralé koncepce (Ministerstvo obrany České republiky 2002) zaměřovala převážně na 3 stupně HMV, kterými jsou divizní, brigádní a praporeční stupně. Například praporeční HMV je ve Vojenských rozhledech (Vojenský profesionál) definováno následovně: „Hlavní místo velení praporečního úkolového uskupení (HMV PrÚU) je místem, z něhož se uskutečňuje velení podřízeným při přípravě a v průběhu vedení boje, při koordinaci činnosti bojujících jednotek a plánování boje“ (Sorbaňa, Vondrák 2024, 162-171). Činnost HMV PrÚU řídí náčelník štábu, jeho umístění určuje nadřízený velitel v takové vzdálenosti od okraje vedení bojové činnosti, aby byl pro HMV PrÚU zabezpečen ochranný prvek v podobě skrytí a zároveň umožňovalo efektivní využití schopnosti velení a řízení. V armádách NATO se objevuje stále vzrůstající snaha o vytvoření HMV pomocí mobilních prvků. Často se jedná o podobu vybudování jednotlivých součástí HMV uvnitř obrněných vozidel, jako je například nově zavedený KOVS (Kolové obrněné vozidlo spojovací) TITUS, která se následně komunikačně propojí na místě vybudování HMV (Sorbaňa a Vondrák 2024, 162-171).

Konkrétní struktura, složení, technické a materiální vybavení, schopnosti a taktika ochrany a obrany míst velení ale nejsou veřejné informace. Pro potřebu orientace čtenářů v této problematice je v článku využita neutajovaná publikace Ochrana základny – Zkušenosti z operací z roku 2008 (Správa doktrín ŘeVD 2008). S využitím této publikace byly do článku zapracovány postupy a procedury, které jsou využitelné i při ochraně hlavního místa velení.

Prvky ochrany statických vojenských objektů

Na zabezpečení ochrany základny se souhrnně podílí několik prvků, které umožňují provádět rutinní činnost uvnitř, vstup na základnu a plnit úkoly vně perimetru. Prvním z nich je tzv. Centrum řízení základny (Base Defence Operations Cell – BDOC), které udržuje neustálý přehled a kontrolu nad situací v prostoru základny a umožňuje veliteli BDOC včas přijímat důležitá rozhodnutí pro různé situace a varianty ochrany základny. Dalším prvkem je tzv. Bezpečnostní perimetr, který představuje co největší prostor před oplocením základny. S jeho ochranou jsou spojena opatření, která se dělí dle prostoru realizace na vně, v místě a uvnitř ochranného oplocení a také ve vzdušném prostoru nad ním. Mezi nejdůležitější opatření napříč tímto rozdělením jsou rozmístění stráží a hlídek, příp. Síly rychlé reakce (Quick Reaction Force – QRF), vysílání jednotek vně základny/HMV atd. Dostatečný odstup je základní a neméně důležitým prvkem ochrany, snižující rizika a účinek útoku nepřítele. Spočívá v umístění co největší vzdálenosti mezi základnou/HMV a možným působením nepřítele. S tím se pojí další prvek ochrany základny a to překážky. Ty mohou být přírodní nebo umělé. Slouží k usnadnění kontrol, ohraničení, vytváření psychologického tlaku a zabránění snadné průchodnosti a průjezdnosti. Velmi důležitým prvkem základny je pak stanoviště vstupní kontroly (Entering Control Point – ECP), které se člení do čtyř specifických funkčních zón. Jedná se o zónu přiblížení, kontrolní zónu, zónu reakce a bezpečnostní zónu. Na základě rekognoskace terénu a analýzy požadavků na bezpečnost je pak vybudován prvek bojových postavení a pozorovatelů, v požadovaném umístění a výšce. Prvek systémů identifikace a sledování narušení primárně zjišťuje přítomnost protivníka vně i uvnitř základny, přičemž tyto systémy nemohou fungovat samostatně, ale především jako doplněk ochrany vojsk. Posledním prvkem ochrany základny jsou bezpečnostní síly, které spolu s fyzickými bezpečnostními opatřeními představují první linii ochrany. Příkladem takových jednotek jsou jednotky vnitřní strážní služby a QRF (Správa doktrín ŘeVD 2008).

Na základě zkušeností autorů s ochranou letecké základny koaličních sil Bagram v Afghánistánu lze vyzdvihnout význam bezpečnostních sil a prostředků patrolujících a monitorujících situaci ve vnějším prostoru v okolí základny. Pro jakýkoli významný objekt, který je po delší dobu statický, je nutné aktivně organizovat a vysílat bezpečnostní síly a prostředky do jeho okolí, ve kterém lze očekávat bezpečnostní riziko anebo přímé ohrožení. V opačném případě se bezpečnostní hrozby mohou časem nekontrolovaně přiblížit až k samotnému Bezpečnostnímu perimetru. Rozloha vnějšího prostoru ochrany a způsob jeho pokrytí bude záviset především na charakteru a velikosti chráněného místa velení nebo základny, členitosti terénu a struktuře pozemních komunikací. K jeho kontrole lze jako doplněk k pěším a motorizovaným patrolám, monitorovacím systémům a UAS využít i autonomní UGS.

4 SYSTÉM STŘEŽENÍ MÍST VELENÍ UGS

V závislosti na velikosti základny nebo stupni místa velení, charakteru jeho mobility a terénních podmínkách lze vytvářet systém jeho střežení. V případě strategického letiště, jako byla například letecká základna Bagram v Afghánistánu, kde autoři působili, může být nutné systematicky monitorovat situaci a hrozby do vzdálenosti až 20 kilometrů, od jejího bezpečnostního perimetru. Pro ochranu a včasné varování mobilního hlavního místa velení například praporního úkolového uskupení při dočasné zastávce by, dle názoru oslovených expertů a v závislosti na aktuálním charakteru hrozeb, mohlo být dostačující vyslání 4 UGS do vzdálenosti několika set metrů ve směrech příjezdu, plánovaného dalšího pohybu a do stran. Účelem těchto strážných UGS by bylo především vysunutí senzorických schopností vizuální, zvukové, radarové a infračervené detekce. Pro plánování „globální“ trasy přesunu těchto UGS by pak bylo možné využít například TDSS. Po jejich rychlém stažení by hlavní místo velení mohlo pokračovat v přesunu po plánované trase.

4.1 Návrhy odborníků z praxe

Problematika využití UGS Taros Furbo pro střežení vojenských statických objektů byla konzultována s dvanácti příslušníky Armády ČR v důstojnickém a poddůstojnickém sboru, kteří působili u bojových jednotek déle než pět let a mají zkušenost s bezosádkovými věžemi Pandur II a s drony Raven, Reaper, Scan Eagle a Predator. Většinou měli dotazovaní také zkušenosti s působením v zahraničních operacích, kde se i podíleli na ochraně základny. Nejprve byli seznámeni se schopnostmi, výhodami a omezeními současných UGS při použití ve vojenských operacích, se zaměřením na UGS Taros Furbo. Následně jim byly popsány prvky ochrany vojenských statických objektů a možnostmi využití matematického modelování při organizaci jejich ochrany s využitím autonomních UGS. Dotazovaným bylo položeno deset otázek uvedených níže ve formě polostrukturovaného rozhovoru, ve kterém se odpovědi na tyto otázky odvíjeli od zkušeností a individuálních názorů každého z nich.

1. Charakterizujte Vaši zkušenost s prvky ochrany hlavního místa velení/základny, se kterými jste se setkal v operacích AČR.
2. Charakterizujte Vaše zkušenosti s UGS, ať už v rámci operace nebo při výcviku.
3. Vzhledem k Vaším zkušenostem, jaký je Váš názor na použití UGS při ochraně statických vojenských objektů?
4. Jakým způsobem by se UGS daly využít v rámci ochrany statických vojenských objektů?
5. Jakým způsobem by měli plnit úkoly UGS v oblasti ochrany bezpečnostního perimetru, systému identifikace a sledování narušení a patrolování ve vnějším perimetru?
6. Jaké by, dle Vašich zkušeností, měly být priority při zavádění UGS do systému ochrany statických vojenských objektů?
7. Popište Vaše názory na možné způsoby použití zbraňové stanice na UGS?
8. Jakým způsobem ovlivní zavedení UGS bezpečnost statických vojenských objektů?

9. Jakým způsobem byste navrhoval realizaci plánování a řízení činnosti střežících UGS?

10. V jaké podobě byste chtěl získávat přehled o aktuální činnosti UGS a výstupy senzorů jednotlivých UGS?

Prvky ochrany hlavního místa velení, se kterými se dotazovaní setkali, byly tvořeny ostnatým drátem jako ochranou perimetru, zabezpečení vstupu do chráněného prostoru a strážními hlídkami, které se pohybovali uvnitř i vně ostnatého drátu. Ochranu místa velení organizovalo a řídilo velitelství daného útvaru či svazku. Pro řešení neočekávaných bezpečnostních incidentů se vyčleňovala buď jednotka rychlé reakce anebo jedna z bojových čet. Dotazovaní se především při cvičení větších svazků jednotek setkávali s průzkumnými UAS 53. pluku průzkumu a elektronického boje. Na základě těchto zkušeností by především UAS využili pro průzkum cest, zájmových prostorů, identifikaci cílů, provádění autonomních patrol a navádění palby. Využití UGS by si pak dokázali představit především pro zásobování jednotek a ostrahu zájmových objektů v podobě předsunutých mobilních pozorovacích a palebných postavení. Nejdůležitějším tématem využití UGS by pro ně bylo efektivita, důvěra v jejich spolehlivost a ovladatelnost, stejně jako řídicí a kontrolní role člověka, pramenící praktickou nezkušeností dotazovaných s použitím UGS. Většina dotazovaných považuje UGS za další možnost posílení úrovně zabezpečení míst velení, v součinnosti s ostrahou perimetru, patrolami do vnějšího prostoru obrany a použitím UAS. Jeho hlavní přínos vidí ve schopnosti systematicky pozorovat okolí, identifikovat pohyb sil a prostředků a rozeznat změny v terénu v okolí tras střežení. Další výhodou použití autonomního UGS by měla být schopnost navrhovat řešení situací, která ale budou podléhat schválení člověkem/operátorem, jako například varianty objízdových tras překážek a použití zbraňových systémů proti identifikovaným cílům. Upozornili také na riziko přílišného spolehnutí se na autonomní nástroje robotických systémů při ochraně základny a nutnost se neustále procvičovat v celém spektru způsobů jejího zabezpečení.

4.2 Systém podpory taktických rozhodnutí

V průběhu plánovacího procesu vstupují charakteristiky povrchu a reliéfu terénu, předpovědi počasí a výstupů hodnocení činnosti nepřítele do tvorby trasy manévru například v podobě geografických digitálních modelů území a reliéfu (Alcaras, Falchi and Parente 2020) (Florinsky 2025) (Galín et al. 2019, 553-577) (Nohel 2019, 553-565). V procesu tvorby trasy manévru autonomních robotických systémů se jedná se o tzv. „globální“ navigaci, tedy trasu z počátečního do cílového bodu na bojišti. Čím přesnější a aktuálnější vstupní data jsou, tím efektivnější z hlediska průchodnosti a času přesunu plánovaná trasa UGS je. Neméně komplikovaná je pak i tzv. „lokální“ navigace UGS přímo mezi překážkami v terénu, jako mohou být například sesunutá zemina a kameny, popadané stromy, podemletá půda, krátery po výbuších munice, zbořené budovy nebo zničená technika. Detekci polohy těchto obtížně předvídatelných překážek alespoň částečně zajišťuje LIDAR (Zalevsky et al. 2021). S jeho využitím a v kombinaci s algoritmy pro hledání nejkratší cesty se UGS po bojišti může pohybovat poloautonomně, s možnými

nebo nutnými řídicími zásahy operátora prostřednictvím rádiového spojení, anebo zcela autonomně.

Pro výpočet tras střežení základny/místa velení byl využit Systém kontroly manévru (Maneuver Control System CZ - MCS CZ) jako jeden z modelů TDSS. MCS CZ využívá rastrovou reprezentaci taktických a geografických dat. Prostřednictvím mapové algebry a matematických algoritmů spojitě vyhodnocuje vrstvy vlivu povrchu terénu (Cost Surface 1 - CS_1), editovatelných a na základě analýzy situace vyhodnocených neprůchodných (NO GO) a omezeně průchodných (SLOW GO) prostorů ($CS_{1,2}$), výškopisu (Vertical Factor 2 - VF_2) terénu, počasí (Horizontal Factor 3 - HF_3), rozmístění a účinného dostřelu nepřítele (HF_4) a podpůrného vlivu rozmístění a účinného dostřelu vlastní sil (HF_5). Výsledkem výpočtů MCS CZ je kombinovaný povrch vlivu (nákladů) průchodnosti (Combined Cost Surface - CCS), jehož výpočet je matematicky vyjádřen ve vzorci (1). Na základě vypočítaného CCS pak modifikovaný Floyd-Warshallův algoritmus pro hledání nejkratší cesty vypočítá trasu nejkratšího průchodného a bezpečného přesunu (Nohel et al. 2023, 3-18).

$$CCS = (CS_1 \cdot CS_{1,2}) / (VF_2 \cdot HF_3 \cdot \min(1, HF_4, HF_5)) \quad (1)$$

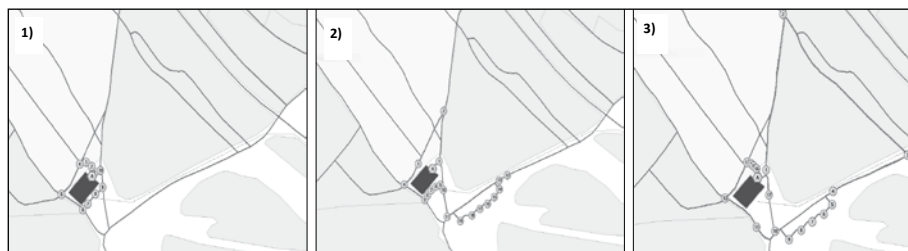
Pro výpočet trasy okruhů střežení základny/místa velení byl využit model Distribuce zásob. V tomto modelu se definuje pozice základny jako zásobovacího místa a trasové body střežení jako pozice zákazníků. Nejprve byla do TDSS zanesena „NO GO“ zóna základny, aby byl její vnitřní prostor vyňat z výpočtů tras střežení. Na okraji této zóny základny bylo umístěno „zásobovací místo“, které sloužilo jako výchozí bod střežení. Poté byly do TDSS přidány „zákazníci“ jako trasové body a pomocí funkce „distribuce“ byly vypočítány trasy střežení. Do výpočtu tras byly zadány průměrné rychlosti UGS Taros na jednotlivých druzích povrchu, změřené experimentálně v minulosti. Program vybírá trasu přesunu UGV s cílem dosáhnout co nejrychlejšího přesunu mezi body, přičemž se následně mohou provést další úpravy, například ubráním, přidáním bodů, modifikací rychlosti manévrových prvků nebo upravením jejich počtu (Stodola 2018). Do výpočtu byla zahrnuta průměrná rychlost 5 km/h⁻¹ pro pěší osoby 10 km/h⁻¹ pro UGV Taros. Vypočítané trasy lze využít k časové a prostorové optimalizaci přesunu pozemních sil a prostředků, včetně prostorově koordinovaných tras jejich nasazení ve skupině. V samotném výpočtu není zahrnut rozhodovací proces operátora a výpočetní procesy výpočetní jednotky UGS, ale pouze samotné projetí předem stanovené trasy. Jednotlivé trasové body byly zadány tak, aby trasa střežení pokryla v co největší míře prostor vnější obrany základny.

Samostatnou kapitolou autonomní činnosti UGS na bojišti je detekce přítomnosti nepřítele (Schachter 2018, 330) v jeho blízkosti a následně okamžitá, prostorově efektivní a dynamická reakce na možné napadení, která je v současné době značně omezená. Identifikace polohy sil a prostředků nepřítele může být výpočetní jednotce UGS předána operátorem, datovým přenosem v rádiové komunikační síti anebo může být detekována optoelektronickými a radarovými senzory vozidla. Výpočet průchodné únikové trasy z ohroženého prostoru ale může informačnímu systému UGS trvat až několik desítek sekund. A i tak finální podoba trasy nemusí zohledňovat aktuální pohyb a vedení palby nepřítelem. Navíc výpočet „lokální“ trasy manévru je prováděn pouze na vzdálenost

detekce LIDAR vozidla, která dosahuje několika desítek až sto metrů. To může způsobovat vjetí do celkově neprůchodných prostorů, následné navrácení zpět na původní trasu a přepočítání jejího pokračování směrem ke „globálnímu“ cíli. Na bojišti se samozřejmě může vyskytovat i neprůchodný povrch terénu nerozpoznatelný ani pro LIDAR (Rybanský, Rada and Dohnal 2021, 106), například v podobě bažin a močálů. Spolu s případnou detekcí vysoké trávy naopak jako překážky toto značně limituje rychlost dynamické reakce UGS na přítomnost nepřítele a ohrožení například palbou jeho zbraňových systémů (Petty, Fernandez, Fischell and De Jesús-Díaz 2022). Výpočetní jednotka UGS pohybujiícího se po bojišti autonomně pak ke všem detekovaným překážkám vypočítává objízdné trasy směrem ke „globálnímu“ cíli manévru. Výsledkem toho může být poškození, zničení nebo zapadnutí vozidla anebo zdlouhavé vyhledávání průchodné trasy do cíle manévru.

4.3 Výpočet tras střežení a jejich praktická realizace v terénu

Z důvodu členitosti okolního terénu, výskytu lesních porostů, překážek a možností průchodnosti UGS Taros Furbo byly trasové body operátorem umístěny především na polní a lesní cesty a silnici. Následně byly identifikovány okruhy střežení, jejichž trasa byla vypočítána v modelu Distribuce zásob. Její prostorový průběh byl následně, v podobě posloupné množiny souřadnic, zadán do výpočetní jednotky UGS Taros Furbo a prakticky realizován v terénu. Cílem tohoto měření byla komparace mezi časovými výpočty TDSS s časy průjezdu jednotlivých tras UGS a následně i pěší hlídkou. Ta měla podobu demonstrativní patroly pěšího vojáka, který v průběhu patroly prováděl nepravidelné zastávky k pozorování a naslouchání okolí, s rychlostí přesunu v terénu 4-5 km/h⁻¹. Průměrná reálná rychlost přesunu UGV Taros Furbo při autonomní navigaci se pohybovala okolo 3-4 km/h⁻¹. Povětrnostní podmínky v průběhu měření lze charakterizovat jako skoro jasno až polojasno, denní teplota se pohybovala od 19 do 23°C. Vál severovýchodní vítr o síle 2 až 6 m/s. Trasy střežení č.1-3 jsou znázorněny na obrázku 2. Byly vedeny převážně přes suchý povrch cest a travnatého porostu. V blízkém okolí severovýchodní části trasy č. 3 se nacházely betonové zátarasy, které komplikovaly autonomní navigaci UGS.



Obrázek č. 2: Trasy střežení

Výsledky terénních měření jsou uvedeny v tabulce 2. Pohyb po trasách UGS Taros Furbo byl pomalejší než pěší přesun. To je způsobeno především „lokální“ autonomní

navigací vozidla využívající LIDAR. Při peším přesunu voják sledoval okolní terén, orientoval se a rychle vybíral průchodnou trasu na základě vlastního úsudku. UGS skenuje terén prostřednictvím LIDAR. Orientuje se v něm pouze v jeho omezeném dosahu a vyhledává průjezdný sklon terénu mezi překážkami. Rychlejších časů přesunu lze dosáhnout důkladnou úpravou povrchu střežených okruhů. Při porovnání výsledků z terénního měření a výpočtů TDSS v tabulce 2 peší hlídky dosahovaly téměř totožného času na kratší vzdálenosti. Kratší časy pešího přesunu byly zaznamenány až při větších vzdálenostech, což bylo způsobeno především terénem vhodným pro peší přesun. V případě UGS Taros Furbo byly u všech tří měřených tras zaznamenány násobně delší časy jejich překonání, způsobené komplikovaným vyhledáváním „lokální“ trasy.

Tabulka č. 2: Časy realizace tras střežení

Trasy - délka	Trasové body	Peší hlídka – časy překonání		UGV Taros – časy překonání	
		TDSS	terén	TDSS	terén
Trasa 1 - 386 m	33U XQ 42351 66369, 33U XQ 42360 66379, 33U XQ 42343 66399, 33U XQ 42333 66419, 33U XQ 42315 66411, 33U XQ 42262 66339, 33U XQ 42319 66 306, 33U XQ 42397 66321, 33U XQ 42358 66341, 33U XQ 42378 66360, 33U XQ 42374 66390	4 min 36 s	4 min 50 s	2 min 18 s	6 min 25 s
Trasa 2 - 1090 m	33U XQ 42351 66369, 33U XQ 42374 66389, 33U XQ 42386 66474, 33U XQ 42309 66484, 33U XQ 42262 66338, 33U XQ 42319 66306, 33U XQ 42335 66313, 33U XQ 42344 66324, 33U XQ 42357 66340, 33U XQ 42373 66340, 33U XQ 42382 66327, 33U XQ 42396 66258, 33U XQ 42579 66361, 33U XQ 42560 66353, 33U XQ 42562 66328, 33U XQ 42543 66304, 33U XQ 42516 66288, 33U XQ 42485 66273, 33U XQ 42463 66259, 33U XQ 42432 66249	13 min 00 s	13 min 39 s	6 min 30 s	20 min 00 s
Trasa 3 - 1840 m	33U XQ 42351 66369, 33U XQ 42374 66389, 33U XQ 42424 66743, 33U XQ 42763 66433, 33U XQ 42570 66359, 33U XQ 42563 66324, 33U XQ 42534 66306, 33U XQ 42507 66287, 33U XQ 42469 66266, 33U XQ 42435 66248, 33U XQ 42397 66259, 33U XQ 42352 66267, 33U XQ 42262 66338, 33U XQ 42320 66416, 33U XQ 42331 66411, 33U XQ 42339 66401, 33U XQ 42345 66394, 33U XQ 42379 66352	22 min 02 s	14 min 09 s	11 min 01 s	25 min 58 s

5 DISKUSE

Při zabezpečení ochrany vojenských statických objektů bude mít vždy důležitou roli lidský faktor, z důvodu schopnosti intuitivně vyhodnotit variabilní bezpečnostní situace a přijetí rozhodnutí k jejich řešení. Avšak únava, psychická a fyzická odolnost mohou znamenat podstatné omezující faktory, které se na střežící UGS nevztahují. Vyjma dobíjení a nutné údržby nepotřebují přestávky. Variabilním použitím senzorů, s automatickou

detekcí pohybu nebo identifikací změn terénu za neustále operační připravenosti UGS schopnosti lidí při ostraze objektů dokáží vhodně doplnit, i když s řadou omezení.

V komerční sféře lze v oblasti ostrahy objektů nalézt různá technologická řešení. Například společnost SMP Robotics nebo ENOVA Robotics vyvinula několik autonomních robotů pro hlídkování perimetru rozsáhlých zájmových objektů (SMP Robotics 2025) (Enova Robotics 2025). Ti dokáží pracovat ve skupině. S využitím umělé inteligence řešit různá nepředvídatelná vniknutí do chráněného prostoru a nebo změnu trasy střežení v prostoru s výskytem překážek. Využívají kolový podvozek a jsou určeny především pro střežení upravených průmyslových areálů. Jejich využití v terénu mimo pozemní komunikace je tedy diskutabilní

Význam průchodnosti terénem a schopnosti UGS plánovat „globální“ a „lokální“ trasu přesunu narůstá v případě jejich využití pro střežení mobilních míst velení, která budou často měnit své postavení. V těchto případech zaujetí dočasných postavení bude obtížné provádět důkladný průzkum vnějšího perimetru se zaměřením na průchodnost a upravovat jej pro pohyb vozidel. Možnosti ochrany se tedy budou odvíjet od aktuálně zaujaté pozice, terénních podmínek v okolním prostoru a schopností TDSS vypočítat trasy střežení UGS. Palubní senzory pak vozidlu zajistí navigaci vozidla přímo v terénu. Těmito schopnostmi vybavená skupina UGS Taros Furbo by pak mohla rozšířit Systém ochrany a monitorování (Pivoňka 2024) (Vojenský technický ústav 2024) Vojenské policie, který je využíván pro ostrahu důležitých objektů. V případě ochrany vojenských statických objektů jako mohou být například vojenské základny anebo dočasně statických objektů jako jsou například mobilní místa velení by SOM 6 NG měl zahrnovat i UAS tak, jak to navrhovali oslovení odborníci. UAS vybavené optoelektronickými a infračervenými senzory by systém ochrany doplnily o tzv. pohled ze vzduchu s velkou flexibilitou operačního působení. Kombinace výstupů senzorů ze země na statické trojnožce a mobilních UGS, společně s UAS, dokáže poskytnout BDOC pohled na podezřelou aktivitu z různých perspektiv. Pozemní statické senzory bezpečnostní perimetr monitorují dlouhodobě po celém jeho obvodu. UAS a UGS se pak do prostoru výskytu příp. narušitele mohou přiblížit a umožní celou situaci zobrazit s využitím palubních senzorů z bližší vzdálenosti. Kombinované použití UAS a UGS minimalizuje možnosti skrytí narušitele například za porostem, zdi anebo pod střechou. Tato více směrová flexibilita pozorování vnějšího prostoru ochrany poskytne BDOC podmínky pro orientaci v prostoru výskytu narušitele, na základě které pak přijme rozhodnutí k odpovídajícímu nasazení sil a prostředků k jeho eliminaci.

ZÁVĚR

Zabezpečení ochrany vojenských statických objektů je možné podpořit i využitím UGS, pracujících v autonomním nebo poloautonomním režimu. Trasy střežení v jejich okolí lze vytvářet s využitím mapy, leteckých snímků a provedením průzkumu prostoru s cílem pokrýt co největší část prostoru vnější ochrany. Klíčem k okamžitému použití UGS pro střežení je provedení průzkumu vnějšího perimetru chráněného objektu se zaměřením na průchodnost prostoru. Pro použití UGS v nepřehledném terénu za rizika napadení nepřítelem bude nutná implementace moderních sensorických, výpočetních a směrových

komunikačních technologií do autonomního systému ovládání UGS. Plánování tras lze realizovat s využitím TDSS, v kombinaci se senzorickým vybavením UGS. V případě kombinovaného použití skupiny UGS a UAS pak značnou výhodou přináší mobilní bezdrátová síť (Mobile Adhoc Network – MANET), která umožňuje vzájemnou retranslaci rádiového signálu každým robotickým prostředkem až k místu velení. Tímto způsobem lze prodloužit dosah rádiové komunikace UGS. Největším problémem ale, z hlediska rychlosti a dynamiky přesunu, je autonomie navigace UGS přímo v terénu. Důvodem je nepředvídatelný výskyt překážek a porostů, který se jeví jako překážka. Z toho důvodu je nutné trasy střežení nejprve prozkoumat pěší hlídkou, se zaměřením na průchodnost, viditelnost a možností naslouchání do okolního prostoru obrany základny/místa velení. Na základě identifikace přítomnosti sil a prostředků nepřítele senzory UGS pak bude možné realizovat reakci vlastních sil v dostatečném předstihu. Může se například jednat o vyslání QRF, navedení dělostřelecké palby, působení vzdušných sil anebo okamžitě změně pozice mobilního místa velení.

Problémy s autonomní navigací v terénu dokreslují i v článku popsané experimenty, které byly zaměřeny na ochranu statické základny/místa velení. Trasa střežení byla vy počítána TDSS přes trasové body. A přestože byla celkově průchodná, tak kalkulovaný čas jejího překonání UGS Taros Furbo byl násobně vyšší. Hlavním problémem byl výskyt překážek nebo LIDAREm detekovaných překážek, například v podobě vyšší trávy, které nutily UGS neustále vyhledávat průjezdné koridory mezi nimi. Řešením pro klasifikaci průchodnosti překážek do budoucna by mohlo být například kombinované využití senzorů LIDAR s optickými přístroji, které by výpočetní jednotce UGS poskytly obrazové vstupy k reálnému vyhodnocení průchodnosti překážek. I přes toto možné budoucí zdokonalení je však nutné stále počítat s velmi omezenou dynamickou reakcí UGS na případný blízký kontakt nebo napadení nepřítelem. Vynucenou změnu trasy manévru po identifikaci nepřítele totiž musí stále do systému zadat operátor, což vyžaduje neustálé sledování obrazových výstupů UGS. Využití většího počtu autonomních UGS ale umožňuje pokrytí většího prostoru střežení za kontroly pouze jedním operátorem, který by případně řešení situace narušení vnějšího perimetru nepřítelem předal jednotce QRF.

Text vznikl za podpory projektu institucionální podpory LANDOPS – Vedení pozemních operací u Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany (DZRO-FVL22-LANDOPS).

Autoři prohlašují, že nejsou ve střetu zájmů v souvislosti s publikováním tohoto článku a při jeho přípravě akceptovali všechny etické normy požadované vydavatelem.

SEZNAM ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
BDOC	Base Defence Operations Cell
CS	Cost Surface
CCS	Combined Cost Surface

ČVUT	České vysoké učení technické
ECP	Entering Control Point
HF	Horizontal Factor
HMV PrÚU	Hlavní místo velení praporečního úkolového uskupení
ISTAR	Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance
LIDAR	Light Detection and Ranging
MANET	Mobile Adhoc Network
MCS CZ	Maneuver Control System CZ
NATO	North Atlantic Treaty Organization
QRF	Quick Reaction Force
TAROS	Taktický Robotický Systém
TDSS	Tactical decision support systém
TMV	taktická místa velení
UAS	Unmanned Aerial System
UGV	Unmanned Ground Vehicle
UGS	Unmanned Ground System
USV	Unmanned Surface Vehicle
VF	Vertical Factor
VMV	vzdušná místa velení
VOP	Vojenský Opravárenský Podnik
VŠB-TU	Vysoká škola báňská – technická univerzita
VUT	Vysoké učení technické
ZMV	záložní místa velení

SEZNAM ZDROJŮ

Alcaras, Emanuele, Ugo Falchi and Claudio Parente. 2020. „Digital terrain model generalization for multiscale use.“ *International Review of Civil Engineering (IRECE)* 11(2). <https://doi.org/10.15866/irece.v11i2.17815>.

Army recognition group. 2023. „Russian Uran-6 robotic demining UGV undergoing modernization following Ukraine war experience.“ June 13, 2023. <https://1url.cz/vJVBy>.

Army recognition group. 2024. „NRTK Courier: Ukraine’s New Tech Weapon with AGS-17 and Mine Carrier Showcased at Army 2024.“ August 12, 2024. <https://1url.cz/1JVpt>.

Army technology. 2015. „TAROS V2 Unmanned Ground Vehicle (UGV).“ January 25, 2015. <https://1url.cz/H1g46>.

Army technology. 2016. „Uran-6 Mine-Clearing Robot.“ September 19, 2016. <https://www.army-technology.com/projects/uran-6-mine-clearing-robot/>.

Balestrieri, Eulalia, Pasquale Daponte, Luca De Vito and Francesco Lamonaca. 2021. „Sensors and Measurements for Unmanned Systems: An Overview.“ *Sensors* 21 (4). <https://doi:10.3390/s21041518>.

Černý, Jiří a Stodůlka, Vítězslav 2008. „Některé aspekty organizace velení a řízení u brigádního úkolového uskupení v prostředí NEC.“ Online. *Vojenské rozhledy*. roč. 2008, č. 4. ISSN 2336-2995. <https://vojenskerozhledy.cz/kategorie-clanku/teorie-a-doktriny/nektere-aspekty-organizace-veleni-a-rizeni-u-brigadniho-ukoloveho-uskupeni-v-prostredi-nec>. [cit. 2024-12-19].

Černý, Jiří 2019. „Organizace velení a řízení.“ In: *Vojenský plánovací proces a rozhodovací proces v operacích*. Praha: powerprint. ISBN 978-80-7568-160-7.

Demarest, Colin. C4ISRNet. 2023. „For US Army’s future command posts, one size will not fit all.“ December 16, 2024. <https://1url.cz/V1gk9>.

Elsight. 2025. „How Connected Unmanned Ground Vehicles (UGVs) Drive the Future of Military and Industrial Operations.“ February 20, 2025. <https://1url.cz/EJVBf>.

Enova Robotics. 2025. „Security Robots For a Safer World.“ Accessed August 25, 2025. <https://www.enovarobotics.eu/>.

European security and defence. 2023. „The State of Autonomy, AI & Robotics for Russia’s Ground Vehicles.“ June 26, 2023. <https://1url.cz/rJVpi>.

Florinsky, Igor. 2025. *Digital Terrain Analysis*. Elsevier Academic Press. <https://doi:10.1016/C2023-0-51092-4>.

Galín, Eric, Eric Guérin, Adrien Peytavie, Guillaume Cordonnier, Marie-Paule Cani, Bedrich Benes and James Gain 2019. „A Review of Digital Terrain Modeling.“ *Computer Graphics Forum* 38 (2). <https://doi:10.1111/cgf.13657>.

Grasseová Monika, Radek Dubec a David Řehák. 2012. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. Brno: Albatros Media.

Grohmann, Jan. Armádní noviny. 2013. „Český bojový robot TAROS 6x6 Furbo.“ 4. 6. 2013. <https://www.armadinoviny.cz/cesky-bojovy-robot-TAROS-6x6-furbo.html>.

Grohmann, Jan. Armádní noviny. 2020. „UGV-Pz: Český průzkumný robot pro Armádu ČR.“ 16. 7. 2020. <https://1url.cz/U1g4v>.

Hirt, Christian. 2014. „Digital Terrain Models“. In *Encyclopedia of Geodesy*. Cham: Springer. https://doi:10.1007/978-3-319-02370-0_31-1.

Jančo, Ján a Jaroslav Kompan, 2023. „Influence of the Bridge’s Status on the Military Mobility in the Slovak Republic“. In *Transportation Science and Technology (TRANSBALTICA 2022)*. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Cham, Switzerland: Springer, international publishing AG. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25863-3_44

Just, Jiří. 2021. „Rusku jako zemi válka v Sýrii prakticky nic nedala. Úspěch Kremlu zůstal občany nedocenený.“ *Lidové noviny*. *Lidovky.cz*, 16. 3. 2021. <https://1url.cz/Y1gsu>.

Khol, David. CZDEFENCE - czech army and defence magazine. 2023. „Zkušenosti z nasazení bojových pozemních robotů.“ 29. 10. 2023. <https://1url.cz/1uVwl>.

Lážňovský, Matouš a Jan Grohmann. 2014. „Česká firma vyvíjí robota pro armádu. Může nést i raketomet.“ *Idnes.cz*, 21. 11. 2014. <https://1url.cz/k1g1F>.

Ministerstvo obrany České republiky. 2002. *Koncepce výstavby profesionální Armády České republiky a mobilizace ozbrojených sil České republiky*. Praha.

Mlýnková, Kateřina. Vojenská policie. 2022. „V hlavní roli UGV a SOM 6.“ 30. 9. 2022. <https://vp.mo.gov.cz/aktuality/v-hlavni-rolu-ugv-som-6>.

National Institute of Standards and Technology. 2004. *Autonomy Levels for Unmanned Systems (ALFUS) Framework Volume I: Terminology*. Hui-Min Huang. NIST Special Publication 1011. Gaithersburg: https://www.nist.gov/system/files/documents/el/isd/ks/NISTSP_1011_ver_1-1.pdf

Newsweek. 2023. „How Russia’s ‚Marker‘ Combat Robots Could Impact Ukraine War.“ January 18, 2023. <https://1url.cz/uJVpu>.

Nilsson, Ulrik, Petter Ogren and Johan Thunberg. 2008. „Optimal positioning of surveillance UGVs.“ In *2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, s. 2539-2544. Cham: IEEE.

Nohel, Jan 2019. „Possibilities of Raster Mathematical Algorithmic Models Utilization as an Information Support of Military Decision Making Process.“ In *Modelling and Simulation for Autonomous Systems (MESAS 2018)*. Cham, Switzerland: Springer, international publishing AG.

Nohel, Jan, Petr Stodola, Jan Zezula, Pavel Zahradníček and Zdeněk Flasar. 2023. „Area reconnaissance modeling of modular reconnaissance robotic systems.“ *Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*. <https://doi:10.1177/15485129231210302>.

Petty, Taylor M., Juan D. Fernandez, Jason N. Fischell, Jason N. Fischell and Luis A. De Jesús-Díaz. 2022. „Lidar Attenuation Through a Physical Model.“ ASME. J. Auton. Veh. Sys. April 2022; 2(2): 021003. <https://doi.org/10.1115/1.4055944>.

Pivoňka, Michal. CZDEFENCE.cz – Czech Army & Defence Magazine. 2024. „Navštívili jsme oddělení ochrany objektů Vojenské policie.“ 6. 9. 2024. <https://www.czdefence.cz/clanek/oddeleni-ochrany-objektu-vojenske-policie>.

Roblin, Sebastien. The National Interest. 2021. „What Happened When Russia Tested Its Uran-9 Robot Tank in Syria?“ April 7, 2021. <https://1url.cz/F1gsJ>.

Roblin, Sebastien. The Daily Beast Company LLC. „Israel Is Sending Robots With Machine Guns to the Gaza Border.“ Jun 25, 2021. <https://1url.cz/t1Gsv>.

Rybanský, Marian, Josef Rada and Filip Dohnal. 2021. „The Impact of the Accuracy of Terrain Surface Data on the Navigation of Off-Road Vehicles.“ *ISPRS International journal of geo-information* 10 (3) s 106. <https://doi:10.3390/ijgi10030106>.

Schachter, Bruce J. 2018. *Automatic Target Recognition*. Third edition. SPIE Press.

SMP Robotics. 2025. „Security Robot System.“ Accessed August 25, 2025. https://smprobotics.com/security_robot/robot-security-system/.

Sorbaňa, Michal a Josef Vondrák. 2024. „Prvky dělostřelecké podpory míst velení divizního, brigádního a praporečního úkolového uskupení. In: Vojenské rozhledy. Brno: Univerzita obrany, 2024. ISSN 2336-2995. Dostupné z: <https://vojenskerozhledy.cz/kategorie/prvky-delostrelecke-podpory-mist-veleni-divizniho-brigadniho-a-praporecniho-ukoloveho-uskupeni>.

Správa doktrín ŘeVD. 2008. *Zkušenosti z operací: Ochrana základny*. Josef Buza, Luděk Hodboď, Helena Němcová, Jaroslav Mráz. 6/2008. Vyškov.

Stodola, Petr. 2018. *Informační podpora rozhodovacího procesu velitele*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7568-105-8.

Thomas, Timothy. MITRE Corporation. 2020. „Russian lessons learned in Syria: An assessment.“ June, 2020. <https://1url.cz/v1gse>.

United24 media. 2025. „Autonomous fighting robots are here but don't expect them to roll in with an ,80s rock soundtrack or big explosions like a scene from a Battlefield 2042 trailer. Instead, they come with something even better: a fundraiser!“ October 25, 2024. <https://1url.cz/RJVpH>.

Uppal, Rajesh. 2023. „The Future of Command Posts: Enhancing Security, Mobility, and Efficiency for Enhanced Military Operations.“ *International Defense, Security & Technology*. <https://1url.cz/Y1gkO>.

Uppal, Rajesh. 2025. „AI in Warfare: Israel's Integration of Advanced Military Technologies in Conflict and Its Legal and Ethical Implications.“ *International Defense, Security & Technology*. <https://1url.cz/aJVB8>.

Urban Samková, Kateřina, Jan Kubeša, Viktor Sliva, and Olga Balintová. 2023. „TAROS jako směr budoucího vývoje VOP CZ.” *A report* 2023 (6) s 26-31. https://www.army.cz/multimedia-a-knihovna/casopisy/a-report/ar6_2023.pdf.

Úřad pro obranu standardizaci, kalorizaci a státní ověřování jakosti, odbor obranné standardizace. 2023. *Slovník NATO s termíny a definicemi: české vydání slovníku, aktualizované podle údajů v NATOTerm k 31. 12. 2023*. Praha: <https://oos-data.army.cz/aap6/AAP06CZE20231231.pdf>.

Vojenský technický ústav. 2024. „VTÚ předal Vojenské policii systém ochrany a monitorování.” 17. 12. 2024. <https://www.vtusp.cz/aktuality/vtu-predal-vojenske-policii-system-ochrany-a-monitorovani/>.

Voska, Michal. Armádní noviny. 2014. „Reportáž: Future Forces 2014.” 24. 10. 2014. <https://www.armadninoviny.cz/reportaz-future-forces-2014.html>.

Wang, Meili, Jian Chang and Jian J Zhang 2010. „A review of digital relief generation techniques.” In *ICCET 2010 - 2010 International Conference on Computer Engineering and Technology, Proceedings* 4. <https://doi:10.1109/ICCET.2010.5485636>.

Waters, Houston K. Air force materiel command. 2021. „New force protection teams to leverage A.I., ‘robotic dogs’ at Tyndall.” May 10, 2021. <https://1url.cz/U1g4d>.

Zac, George. Cambridge Radio Frequency Systems. 2024. „Advantages of RF sensors on combat Unmanned Ground Vehicles.” December 16, 2024. <https://1url.cz/21gk5>.

Zahradníček, Pavel, Martin Botík, Luděk Rak, and Jan Hrdinka. 2023. „Modern Battlefield and Necessary Reflection in Military Leader’s Education and Training.” *Vojenské rozhledy* 32 (4). <https://doi:10.3849/2336-2995.32.2023.04.110-122>.

Zalevsky, Zeev, Gerald S. Buller, Tao Chen, Moshik Cohen, and Rory Barton-Grimley. 2021. „Light detection and ranging (lidar): introduction.” *Journal of the Optical Society of America A* 38 (11). <https://doi:10.1117/3.2315926>. ISBN 9781510618572.

Peer-reviewed

Loitering Munition: Impact, Response and Approach to its Integration into Smaller Armed Forces

Vyčkávací munice: dopad, reakce a přístup k její integraci do menších ozbrojených sil

Jaroslav Galba¹, Markéta Licková¹, Vlastimil Vašíček², Vladimír Vyklický¹

¹University of Defence, Brno, Czech Republic

²Territorial Forces Command, Czech Armed Forces

Abstract: The article analyzes loitering munition as a distinct category separate from traditional UAVs and examines its role in recent armed conflicts. Drawing on qualitative and quantitative analysis, it finds that these systems have become a persistent feature of modern warfare, which is also reflected in the rapid expansion of acquisition efforts within NATO countries after years of stagnation. Building on these findings, the article introduces four functional criteria defining loitering munition and provides a targeted DOTMLPFI mapping that outlines the key requirements and indicative metrics needed to achieve full operational capability. The study shows that progress across all DOTMLPFI domains is essential for effective and sustainable integration, particularly in smaller armed forces.

Abstrakt: Článek analyzuje vyčkávací municí jako samostatnou kategorii odlišnou od tradičních UAV a zkoumá její roli v nedávných ozbrojených konfliktech. Na základě kvalitativní a kvantitativní analýzy dochází k závěru, že se tyto systémy staly trvalou součástí soudobých konfliktů, což se odráží i v rychlé expanzi akvizičních snah v rámci států NATO po letech stagnace. S využitím těchto poznatků článek představuje čtyři funkční kritéria vymezující vyčkávací municí a nabízí cílené mapování DOTMLPFI, které shrnuje požadavky a orientační metriky potřebné k dosažení plné operační schopnosti. Studie ukazuje, že pokrok ve všech oblastech DOTMLPFI je nezbytný pro účinnou a udržitelnou integraci, zejména u menších ozbrojených sil.

Keywords: Armed Conflicts; Autonomous Systems; Drones; Loitering Munition; UAS.

Klíčová slova: ozbrojené konflikty; autonomní systémy; drony; vyčkávací munice; bezpilotní vzdušné systémy.

INTRODUCTION

Loitering munition (LM) represents a relatively new and rapidly evolving category of military technology that has emerged prominently in modern conflicts. These systems combine the characteristics of unmanned aerial systems (UAS) and precision-guided munitions, offering a unique capability to loiter over a target area before engaging. Their increasing use on contemporary battlefields highlights their growing relevance in both conventional and asymmetric warfare.

The primary aim of this paper is to analyze the role of LMs in current armed conflicts as a new military capability. The authors focus particularly on their potential implementation within smaller military (like Czech Armed forces are), which often face limitations in resources and personnel. By examining the doctrinal, organizational, and technical aspects of LMs, this study seeks to provide practical recommendations for their effective integration into the force structure of such militaries.

1 METHODOLOGY

Using quantitative and qualitative analysis and synthesis, the article aims to discuss the following three research questions:

1. What is the role of LMs in current armed conflicts?
2. What is the attitude of certain members of NATO regarding LMs?
3. How to implement LMs into armed forces currently lacking it?

To achieve those goals, authors analyze up-to-date literature available on the topic and observe contemporary armed conflicts, focusing exclusively on the impact LM has in those struggles. For the purposes of the third question, the article derives four functional criteria that characterize loitering munition based on the identified operational patterns. These criteria form the foundation for a targeted DOTMLPFI mapping, which structures the capability's requirements and enables the development of an indicative metrics framework for assessing its implementation level.

2 CHARACTERISTIC

While almost every article or publication agrees that Israeli IAI Harpy was the first LM used (Gilli and Gilli 2016) the assessment of some current assets could be divisive and ambiguous. For instance, some authors called Russian long-range air asset Shahed-136/ Geran 2 LM, others not because of limited or missing autonomy (Galba 2023). Some publications also merge LMs into a broader UAS category, which makes it difficult to assess their performance in the given conflict. As an illustration, there is a claim that 75 % of Armenian military hardware was destroyed by drones (Hecht 2022). Although Azerbaijani

forces used LM extensively, without further data it's impossible to gain a full picture on the effectiveness of LM versus conventional UAS.

Definition

There are many definitions describing LM, for example, within NATO, LM was originally defined as follows: "A munition able to remain in position over a target area following an aborted target and to be reassigned a target whilst in flight" (De Zitter 2024, 9). A new definition is currently being discussed within NATO, which more accurately describes LM: "An Aerial LM is a munition following an operator influenced flight path (which can include to remain over a certain position) and is capable of non/beyond line of-sight target verification and precision attack, has the ability to abandon an attack, can be re-assigned and is destroyed by functioning of its payload," (ibid.) Accordingly, it reflects a more precise conceptualization of LM. Additionally, the authors consider the following definitions to broaden their understanding of the topic:

- "LM is expendable uncrewed aircraft that can integrate sensor-based analysis to hover over, detect, and crash into targets" (Bode and Watts 2023).
- "LM is a type of unmanned aerial vehicle designed to engage beyond-line-of-sight ground targets with an explosive warhead" (Gettinger and Michel 2017).

3 LOITERING MUNITION IN CURRENT ARMED CONFLICTS

Living in an unstable world, we are witnessing a significant number of armed conflicts that reveal glimpses of new technological and tactical implications for how current and future wars may be waged. While the nature of war remains constant, its character can change (Spišák 2023). Through the lens of this analysis, the authors conclude that one constant persists: the use of LMs.

3.1 Nagorno-Karabakh (2020)

While LMs were likely first used in combat between Azerbaijan and Armenia as early as in 2016 (Bode and Watts 2023), it was during their 2020 war that they achieved significant success on the battlefield, dramatically helping Azerbaijan achieve its operational goals. The conflict is particularly significant from a technological perspective, as it marked the first time LMs were deployed on a large scale against conventional armed forces (Nasereddine 2021).

As previously stated, it is difficult to distinguish between UAS and LMs in this conflict. Still, it can be said that Azerbaijan entered the conflict with at least 200 pieces of LMs, primarily of Israeli origin (such as the Harop and SkyStriker). The primary target for

those (semi-)autonomous systems were located at the frontlines – artillery units, logistic centers, and reinforcements. LMs proved effective against conventional Armenian Ground-Based air defence systems, such as the S-300, which were unable to intercept them (Jones 2022). This created a paradox: advanced air defense systems were routinely destroyed by significantly cheaper aerial assets. Following the conflict, several Azerbaijani officials publicly expressed satisfaction with the performance of LMs, particularly highlighting the role of the Harop system (Bode and Watts 2023).

Amirkhanyan says that Armenia's failure should not be attributed solely to technological limitations, but also to flawed doctrine and a lack of mobility (Amirkhanyan 2022). On the other hand, Orsini describes LMs as an "emerging centerpiece" on the modern battlefield, stating that despite Armenia's shortcomings, no current military employs sufficient countermeasures to stop them. According to him, lethality in today's paradigm comes predominantly in unmanned and aerial-to-surface form (Galba 2023). Although technological superiority plays a key role on the battlefield, and loitering munitions currently appear to have the potential to transform the nature of warfare, the authors also agree with the assumption that technology alone does not win conflicts, and that the development of defensive capabilities can always be expected. It is the quality of personnel and the effective operational use of available assets that enable the full realization of their technological potential. The same applies to LMs.

3.2 Ukraine (2022 – present)

The three-year-long Russian invasion of Ukraine has proven to be a large scale, high-intensity conflict, marked by a constant technological race and a strong drive for innovation on both sides. LMs have been deployed in the theatre since the very beginning of the conflict, with both Russian and Ukrainian Armed Forces using domestically manufactured systems (such as Ukraine's ST-35 and Russia's KUB-BLA) as well as imported types (such as Poland's WARMATE and Turkey's Kargu - Orsini 2022; Galba and Procházka 2023; Frackiewicz 2025). The capability, sophistication, and impact of these weapons vary depending on the type of LMs and the quality of countermeasures in the area of deployment.

The use of UAS is extensive, with estimates suggesting that 25 to 50 UAS operate within every 10 square kilometers of battlefield in Ukraine (Petráš et al. 2024). The deployment of LMs in conflict represents a significant milestone in both the development and operational application of this category of weapon systems. According to Petráš, the rise of UAS, including LM, constitutes a direct response to the limited capability of conventional towed and rocket artillery (ibid.) to strike strategically or operationally significant targets with the required precision. Throughout the war, the Russian Armed Forces have employed various types of LMs, including systems such as the ZALA Kub (KUB-BLA) and ZALA Lancet. With a 12 kg payload and 40 minutes of endurance, the Lancet represents a typical "medium" type of LM designed to destroy vehicles and other military hardware (Galba 2023). It is effective mainly as a counter-battery asset against conventional

artillery. An analysis of strike activity throughout the Ukraine conflict shows a clear increase in the employment of LM compared to conventional PGM (see Figure 1 below).

It is commonly stated that the majority of deployed LMs operate under the human-in-the-loop model - that is, a human operator must visually confirm the target before a strike. However, it has been claimed that at least some LMs in the Ukraine conflict were deployed to attack pre-programmed targets (King 2023). Bode and Watts (2023) express concern that there is a clear trend in the war toward increasing autonomy, aimed at accelerating decision making process.

Particular attention should be paid to the Iranian-origin LM Shahed-131/136 (designated Geran-1/2 in Russian service), which have been employed extensively for the strategic bombardment of Ukraine’s energy, transportation, and industrial infrastructure. The war in Ukraine has also showed how LM can be integrated into efforts to achieve strategic-level effects.

While the strategy of using aerial devices as tools to instill fear and impose one’s will on the adversary is nearly as old as aerial warfare itself (Spankaran 2024). The war in Ukraine is the first in which this has been attempted primarily through substitutes for conventional aerial platforms - namely, LM used *en masse*, such as the Iranian-supplied Shahed-131 and Shahed-136. These systems, designed for very long-range missions (up to 2,000 km) and equipped with an above-average warhead capacity (approximately 40 kg of explosives) have formed the backbone of Russian aerial strike packages aimed at conducting deep strikes.

According to observations, their operational use is characterized by low unit costs – estimated at approximately USD 35,000 per unit (Hollenbeck et al. 2025) – which, when contrasted with the multimillion-dollar price tags of cruise missiles such as the Kalibr or Kh-101¹ (ranging from USD 6.5 to 13 million - Shulzhenko 2024), renders them exceptionally cost-effective.

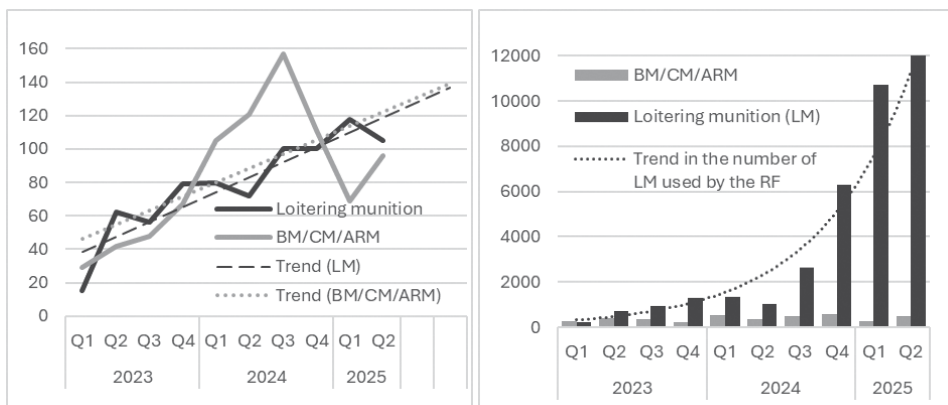


Figure 1: Analysis of the number of munitions used by the RF in the conflict in Ukraine by type of munition²

¹ Used in the war at least in some cases for similar purposes

² Based on Ivaniuk 2025; Zhuhan and Degtyarev 2024

The economic dimension of LM deployment was further reinforced by the localization of Geran-2 production in the second half of 2024 at the Alabuga Special Economic Zone in Tatarstan. This marked a shift by the Russian Federation from importing complete systems from Iran to fully autonomous domestic manufacturing, facilitated by an unofficial transfer of technology. According to Ukrainian estimates, current production capacity has reached approximately 300 Geran-2 units per day (Kulish 2025), with indicators suggesting continued expansion.

As a result, the Geran-2 has become a central instrument in a systematic, long-term sustainable, and economically advantageous aerial offensive—enabling Russia to conduct extensive and repeated strikes against strategic targets deep within enemy territory without relying on costly air force assets or highly sophisticated precision-guided munitions. Since the summer of 2024, this development has led to a marked intensification of Russia's deep-strike campaign, with certain days in June and July 2025 (CSIS n.d.) witnessing the deployment of over 600 Russian unmanned aerial systems within a single 24-hour period.

Despite the scale and recurrence of Russian strikes, primarily directed against Ukraine's energy infrastructure, these attacks have not achieved a sustained degradation of the targeted systems. This outcome is partly attributable to the comparatively limited destructive effect of LM relative to conventional PGMs (King 2023). According to official Ukrainian statements, the interception rate of launched systems reaches up to 90% (Hollenbeck et al. 2025). In terms of payload, a single Shahed-type loitering munition carries approximately the same mass of explosive material as three standard 155 mm artillery shells, a comparison that reflects payload equivalence rather than overall lethality or fragmentation effects (Ivaniuk 2025, Zhuhan and Dektyarev 2024).

3.3 Other Conflicts

The ongoing war in Gaza (2023–present) is another large-scale conflict in which technological advancements play a major role. While Israel is pioneer in the development of LM, it was Hamas that deployed multiple UAS and rockets during its attack on 7th October 2023. Page claims that one of the assets used in the surprise assault was a modified version of the al-Zouari drone, effectively transforming it into LM (Page 2025, 6). Hamas itself released video footage of these weapons, but based on that material, it is not possible to determine whether they were true LMs or simply kamikadze drones.

Nonetheless, reports continue to claim that at least 35 of these assets were indeed LMs, capable of loitering before striking (Rassler and Veilleux-Lepage 2025). This makes the current war in Gaza another conflict in which both sides employ LM. Israel has used its UAS arsenal in Gaza, including the Harop LM, which has demonstrated operational efficiency in detecting and engaging enemy targets (Düz and Koçakoğlu 2025, 40).

One of the main lessons from the war in Gaza is that organic UAS capabilities, likely including LM, at lower echelons have proven highly effective, enabling forces to maintain operational tempo even in dense and challenging terrain (Watling and Reynolds 2024,

29). Despite their precision-strike capabilities, the conflict has caused massive collateral damage to Gaza's infrastructure (Stojar et al. 2024, 115).

Looking briefly at other significant armed conflicts in the past few years, there is a striking similarity in the presence of LM. That include the red sea crisis with attacks on ships waged by Houthis (since 2023) as well as mutual bombardment between Israel and Iran. Even in most recent example, 4 days long air domain clash between India and Pakistan in May 2025, both actors used large amount of UAS and LMs to strike the other side, effectively multiplying their own force posture while not risking valuable aircraft and life of their combatants. Despite the limited effect those assets created (Ghosal, Shahid and Patel 2025), the tactic and means chosen to wage this limited escalation further confirms the shift in warfare towards uncrewed lethality.

To conclude, the most remarkable observation of current armed conflicts is that – with exemption of Armenia in 2020 (probably – Oryx 2023) - both sides were able to deploy and engage LM against enemy in all these clashes. At least to some degree. The trend of increasing use of LM is particularly evident in the war in Ukraine.

3.4 Advantages and Strengths of Loitering Munition

Contemporary wars reveal much about how LM shapes the character of these conflicts. Among various considerations, it can be concluded that LM provides the following advantages to the Armed forces that employ them:

- **Precision** – As a guided weapon with a short identification-to-attack cycle, LM offers the capability to strike moving or concealed targets with greater precision and effectiveness than conventional towed or rocket artillery (Foss 2024). This precision also presents an opportunity to reduce collateral damage during conflict. Another advantage of LM lies in its aerial mobility, which enables it to attack targets from above, exploiting weaker armor. Orsini (2022) claims that a battery of LM can replace a howitzer battery in “each active-duty field artillery battalion”, which would provide dispersed mass and higher mobility on battlefield while achieving similar fire effect. However, this claim is highly dependent on the type of LM, as larger variants offer greater firepower. To date, traditional towed artillery remains a crucial asset on the Ukrainian battlefield (Axe 2025).
- **High reactivity and agility** – Due to their ability to loiter, LM can remain in operational space for extended periods, providing armed forces with a means to respond swiftly to changing battlefield conditions. The endurance of LM varies by type: smaller models can stay airborne for less than 20 minutes, while larger variants are capable of remaining aloft for several hours.
- **Easy Deployability** – While this depends on the specific type of LM, their general design often allows for quick and straightforward launch and dispersal, which is an essential factor for survival on the modern battlefield. Several small systems report launch times of less than two minutes (Avinc n. d.)
- **Affordable Cost** – Although this aspect was partially addressed in the context of the Russian invasion of Ukraine, it bears repeating. LM is arguably the most cost-effective

beyond-line-of-sight precision weapons in contemporary warfare, enabling armed forces to acquire them in greater quantities compared to other sophisticated weapon systems (Bode and Watts 2023, 24). This development has also significant implications for anti-UAS warfare, as the economics of conflict now come into play, compelling adversaries to deploy expensive anti-air assets to defend against relatively inexpensive LM.

- **Increased Survivability** – As with other guided or autonomous systems, LM can be operated from a relatively safe distance, reducing the risk to personnel. Deploying LM on the battlefield may also have a psychological impact on adversaries, as constant threat surveillance and rapid strikes can deter offensive actions. This awareness could make enemy forces less inclined to continue their advancement.

- **Strategic Value** - It could be said that LM offers a distinct capability for cost which could be much more acceptable for many medium and small armed forces, while providing utility even for significant players. Still, the LM does not represent a miraculous tool to solve everything and could be used to achieve every operational goal. On contrary, its synergy coming from combined arms warfare and multi-domain operations which provides the biggest advantage against enemy and should be desired by commanders (Petráš 2024).

3.5 Disadvantages and Weaknesses of Loitering Munition

While LM offers notable tactical benefits, it is equally important to recognize the inherent limitations associated with their operational deployment. These drawbacks can substantially influence the effectiveness of the system in complex operational environments while simultaneously raising questions related to accountability and the legitimacy of their employment.

- **Low Destructive Effect** – One of the primary limitations of LM is their relatively low destructive capability, which stems from the restricted weight of the warhead. This constraint significantly reduces their effectiveness against fortified positions or heavily armored targets, limiting their operational role to engagements against lightly protected assets or personnel.

- **Low Speed and High Vulnerability** - LMs typically operate at relatively low speeds compared to conventional missiles, making them highly susceptible to interception. Their slow flight profile and limited maneuverability expose them to a wide range of defensive measures, including small arms fire, short-range air defense systems, and even other unmanned platforms.

- **Susceptibility to Detection and Neutralization** – Despite their compact size, LM is increasingly vulnerable to detection and counteraction due to advancements in counter-unmanned aerial systems (C-UAS) in recent years, conclusion drawn primarily from the evolution of warfare in Ukraine.

- **Ethical Considerations** – Beyond technical and tactical constraints, ethical and legal risks associated with LM must be considered. Autonomous functionalities in certain systems raise concerns regarding accountability for strike decisions and the potential violation of international humanitarian law, particularly the principles of distinction and proportionality.

4 NATO AND LOITERING MUNITION

Table 1 summarizes NATO member states that have incorporated LMs into their arsenals. It is based exclusively on opensource information; therefore, the authors emphasize that the actual situation may differ if certain countries have chosen not to disclose such data.³ If a country is not stated in the table, it did not signed contract for LMs until summer 2025.

While this article does not claim a direct causal link between those conflicts and the acquisition of LMs, the observed correlation is nonetheless valuable. It illustrates the growing diffusion of this technology into the armaments of NATO forces.

Table 1: Overview of LM Capabilities in NATO Countries possessing the capability

State	LM operated before 2022	LM until July 2025 ⁴	Use of domestically produced LM	Type of LM
Albania	No	Yes	No	YIHA-III (donated by Turkey)
Canada	No	Yes	No	Contract signed for Switchblade 300 & 600
France	No	Yes	Yes	Switchblade, MV-100 Veloce 330 for testing
Germany	No	Yes	Yes	Contract signed for HX-2
Greece	No	Yes	No	Contract signed for Switchblade
Hungary	No	Yes	No	HERO 30, some already delivered
Italy	No	Yes	No	HERO 30
Lithuania	No	Yes	No	Contract signed for Switchblade
Netherlands	No	?	No	Procuring vessels which should carry LM, but not enough info
Poland	Yes	Yes	Yes	Warmate
Romania	No	Yes	No	Contract signed for Switchblade

³ It's also possible that source referring about acquisition of LM doesn't call it like that, labelling it as classical UAS instead. In that case, its possible that it was missed.

⁴ Both operated equipment and contract signed.

Sweden	No	Yes	No	Contract signed for Switchblade
Turkey	Yes	Yes	Yes	Kargu, YIHA-III etc.
USA	Yes	Yes	Yes	Many, (discussed below)

It is evident from the number of states shown above that NATO member states are still in the process of catching up with the growing trend of adopting LM. Prior to 2022, only the USA and Turkey were significantly engaged in this segment. Today, however, many allied states are either negotiating with LM providers or referencing LM in their strategic defense documents.

In February 2025, the European Defence Agency (EDA) announced that 17 EU member states had expressed interest in acquiring LM, prompting the agency to take preliminary steps toward joint procurement, such as the market mapping (EDA 2025). Other countries are also investing independently; for instance, Estonia announced a tender in 2024 to procure LM worth 400 million euros (ERR 2024). Additionally, the private sector in several European countries has begun designing and offering domestically developed LM systems, indicating a growing manufacturing potential across the continent.

The following section examines two NATO powers with distinctly different approaches to LM, as well as the case of the Czech Republic.

4.1 The United States

Possessing unparalleled resources within NATO, the USA military has extensive and continuous experience with LM, along with significant manufacturing capabilities to produce them. The USA military operates several distinct types of LM across different branches, including primarily American-manufactured systems such as the small tactical Switchblades 300 (and its bigger variant, the 600), Phoenix Ghost, and Altius-600M etc. Still, the war in Ukraine significantly accelerated both production and demand. Notably, Aevex Aerospace expanded its manufacturing capacity in 2024, claiming it could produce up to 1,000 Phoenix Ghosts LMs per month at full capacity (Arabia et al. 2024).

Nevertheless, the intensity of combat and the high “consumption rate” of UAS in Ukraine has demonstrated that even highly capable industrial base may struggle to sustain wartime production levels under standard peacetime conditions over the long term. Currently, the U.S. Army and Marine Corps⁵ have concrete short-term plans to expand the deployment of LM assets at the lowest tactical echelons (Harper 2025).

Nevertheless, it can be argued that operational concepts for employing LM, as well as measures for defending against them, are not yet fully developed as desired. For example, the Fire Support and Field Artillery Operations of the U.S. Army Manual (2024)

⁵ Organic Precision Fire light program

does not mention LM even once, while UAS are discussed throughout the document (Department of the Army 2024). Similarly, LM is mentioned only once, and only briefly as a rising trend among “threats to surface targets”, in the key Field Manual on U.S. Army Air and Missile Defense Operations ((Department of the Army 2020).

Nasereddine (2021) views the lack of a dedicated solution for countering LM as a significant problem, comparing it to the mistake made by both Russian and Armenian forces, who treated LM as just another airborne threat rather than addressing them with tailored countermeasures.

4.2 France

France serves as an example of a military power that did not possess LM for an extended period. In fact, the decision to procure them was made only after the outbreak of the conflict in Ukraine, alongside a broader increase in defense spending. In 2023, France ordered American Switchblade systems to “establish an urgent initial capability for the benefit of French forces,” indicating that decision-makers in Paris recognized a significant capability gap after observing early lessons from the war in Ukraine (Machi 2022).

In alignment with its strategic autonomy objectives, France promptly initiated a domestic development program for a family of LM with varying categories involved an unconventional approach, including collaboration with the automotive industry (Overell 2025). Despite the somewhat accelerated and the interdisciplinary nature of the development process, meaningful progress has been achieved. By 2025, France has acquired its first sets of domestically produced LM, although currently only for training and testing within the French Armed Forces. These systems, predominantly part of the MATARIS family, encompass a broad spectrum of operational ranges and capabilities (Mackenzie 2025).

Interestingly, France does not explicitly mention LM in its most recent National Strategic Review (2025), instead referring to “drones and remotely operated munitions” for its Armed Forces. The document also expresses an intention to simultaneously manage major armament programs alongside short, low-cost development cycles with civilian support (France 2025). The authors therefore conclude that this language reflects France’s commitment to the planned development and integration of LM into its Armed Forces.

4.3 Czech Republic

The Czech Republic currently does not possess or have contracted weapon systems that could be classified as LM. LM is mentioned only briefly in the current Czech Armed Forces Development Concept 2035, which states that both Ground and Special Forces should introduce this capability (Department of Defense of the Czech Republic 2024a).

While some other documents (such as Vision of future warfare beyond 2040) do not mention LM explicitly, the capabilities they emphasize (e.g. the ability to “engage the enemy at a greater distance than the enemy can respond” at the tactical level - Department of Defense of the Czech Republic 2024b) align closely with advantages offered by LM.

Doctrinally, the Czech Armed Forces are still in the early stages of development regarding LM. However, there is no doubt that they are interested in acquiring such weapons. In 2023, the newly appointed commander of the 43rd Airborne Battalion described the introduction of LM to his unit as a “great challenge” (Pojman 2023) and in the same year, the Army declared its intent to procure 10 LM sets for the Land Forces. This marked a clear shift from the original vision of acquiring only a small number of conventional UAS, reflecting lessons learned from the war in Ukraine.

As of July 2025, however, no official update on the potential procurement has been published by the Czech Ministry of Defence or the Armed Forces (Grontová 2025). From an industrial perspective, the potential in the Czech Republic is relatively high, with domestic manufacturers already offering their own LM systems.

5 IMPLEMENTING LOITERING MUNITION

As discussed in previous chapters, LM is a military phenomenon of the 21st century, and none of contemporary armed conflict has been waged without their involvement. It is therefore necessary to at least theoretically consider the potential integration of these weapons into the Czech Armed Forces, as Czech military is the main subject of authors’ interests and it currently do not possess any type of LM or UAS with offensive capabilities. However, similar modest Armed Forces could also benefit from this approach. The process of fielding a new category of weaponry requires a precise functional delineation grounded in empirical evidence. As noted in the introduction, no universally accepted or explicit definition of LM has yet been established, and the conceptual boundaries of this category continue to evolve across both academic and military discourse. The preceding chapters analyzed the deployment of LM in recent conflicts and the growing trend of their procurement among NATO member states, illustrating the changing perception and operational relevance of this capability.

Building on these findings, a semi-empirical definitional framework has been developed to support the assessment of LM capability and its prospective implementation within Armed forces. Derived from open-source analyses, the framework abstracts dominant operational features observed across multiple conflicts where LM is demonstrably employed. While OSINT data allow for the reconstruction of functional behavior, they do not enable full verification of control processes; the criteria therefore represent empirically grounded generalisations rather than detailed technical descriptions.

Accordingly, LM can be characterised through four functional criteria that define their core attributes and provide the foundation for subsequent capability analysis within the DOTMLPFI structure:

- **Remote or autonomous operation** - LM is designed for remote or autonomous employment, with no onboard crew. This attribute defines their operational autonomy and differentiates them from conventionally manned or directly piloted systems.
- **Sensor-driven target engagement** – The system employs onboard sensors, typically electro-optical or infrared, to detect, identify, and prioritise targets. Engagement decisions are conditioned by sensor evaluation, whether executed autonomously or under human supervision, which distinguishes LM from pre-programmed or purely ballistic weapons.
- **Enduring presence in the target area** – LM possesses the capability to remain within the target area for an extended period, conducting surveillance, target confirmation, and timing optimization prior to strike execution. This enduring presence provides tactical flexibility and persistent situational awareness. This is what distinguishes “loitering” from “cruising,” which is primarily intended for movement and is typically found in other types of weapon systems.
- **Expendable employment concept** – LM is intended for one-time use. Upon mission completion, typically through target impact, the system is not recovered. This expendable design has direct implications for logistics, life-cycle management and cost-effectiveness.

5.1 Introduction to DOTMLPFI Mapping of the Loitering Munition Capability

Based on the four functional criteria for LM a targeted mapping has been conducted to determine the implications for each element of the DOTMLPFI construct of the LM capability. The mapping identifies, for each criterion, the doctrinal, organisational, training, materiel, leadership/education, personnel, facilities, and interoperability requirements, along with the associated indicative metrics that form framework for readiness assessment and capability trade-offs.

Table 2: Criteria X DOTMLPFI mapping

F. areas	K1	K2	K3	K4
	Remote/autonomous operation	Sensor-driven target engagement	Enduring presence in the target area	Expendable employment concept

D	Rules for employment of unmanned weapon systems	Protocols for target validation and pre-strike verification	Tactical concepts and procedures for leveraging loitering (holding patterns, priority target queues, retasking authority)	Criteria governing the employment of expendable effects (cost-per-effect considerations, loss-acceptance thresholds).
	Allocation of decision-making authority and the chain of responsibility (ROE applicable to UAS/LM employment)	Requirements for auditability and post-strike accountability		
O	Establishment of dedicated operational cells/staff for tasking, command & control and sustainment (O&S).	Integration of ISR (intelligence, surveillance, reconnaissance) and target-management functions within planning units	Planning capacity for extended mission timelines and flexible tasking workflows.	Logistic flows for munitions, replenishment cycles and stock management (procurement and sustainment planning)
T	Training in remote operation, C2 procedures, contingency and emergency protocols	Operator and analyst proficiency in signature recognition, exploitation of sensor feeds, and human-in-the-loop decision processes	Training focused on prolonged surveillance, dynamic retasking, and energy/endurance management.	Handling, storage and safety procedures for expendable munitions
				Tactical planning for attrition rates.
M	Secure C2 links, protected telemetry, redundant command channels and anti-jamming/anti-spoofing measures.	Performance requirements for EO/IR (and other) sensors	Requirements for endurance (flight time), power management, navigation accuracy and geofencing capabilities.	Design emphasis on cost-efficient mass production, safe packaging and compatibility with existing logistics containers.
		Data-fusion software, on-board/edge processing capability and secure data links		
L	Senior leadership briefed on limits of remote control, legal and ethical responsibilities.	Command awareness of sensor limitations, false-positive risks and evidentiary standards.	Tactical education on seizing fleeting opportunities during loitering and operational risk management.	Analytical capability for cost-effectiveness assessments and strategic decisions regarding force posture and stockpile levels.
P	C2 operators, cyber/communication specialists and mission planners.	Imagery analysts, target-validation operators and software engineers.	Mission planners and retasking operators with expertise in dynamic targeting.	Logisticians, munition specialists and ordnance handlers.

F	Hardened and secure control stations; redundant communications infrastructure.	Analytical workspaces and sensor-feed simulators for operator training and verification.	Test ranges capable of long-duration loitering scenarios	Storage facilities meeting safety, security and environmental controls appropriate for munitions.
			Infrastructure for recharging and maintenance	
I	Standardised C2 interfaces for integration with allied systems and tactical networks.	Standardised data formats, IFF integration and de-confliction tools for shared battlespace awareness.	Rapid sharing of target updates and retask commands across allied C2 and ISR networks.	Standardised containerisation and transport procedures to enable transfer between units and allied partners

5.2 Metrics Framework of the Loitering Munition Capability Attainment for Smaller Armed Forces

The assessment of the current state of LM capability attainment is referenced to the concept of Full Operational Capability (FOC), which marks the point at which the capability is considered fully achieved. At this stage, it meets all DOTMLPFI requirements for sustained and authorized employment.

The following framework operationalizes the structure of capability requirements derived from the Criteria X DOTMLPFI mapping (see Tab. 2), providing a basis for evaluating how these interrelated requirements, which collectively constitute the LM capability, are being fulfilled and embedded within the institutional structures of small armed forces. Each of the function area section specifies the corresponding metrics for assessing progress in the respective area, considering the constraints typical of smaller defence establishments, such as limited manpower, constrained budgets, and reliance on allied cooperation and shared infrastructure.

The inclusion of the Logistics & Expendability area at the end of the DOTMLPFI structure reflects the inherently consumable nature of LM, where sustainment planning and supply resilience directly determine operational persistence and strategic viability. Within the DOTMLPFI construct, logistics thus represents not merely a support function but a defining determinant of capability, linking materiel characteristics, cost-per-effect considerations, and replenishment cycles to the long-term usability of the system in sustained operations.

Doctrine. Doctrinal attainment requires explicit incorporation of LM employment into national and service-level doctrine, with particular emphasis on live fire safety, airspace deconfliction and rules for human oversight. Metrics of progress therefore include the formal publication and age of doctrine or policy documents referencing LM employment, codified live-fire procedures and approved training corridors, and logged occurrences of doctrinally mandated legal or command reviews prior to engagement. For small armed forces, an additional marker is the degree of doctrinal harmonisation with

allied standards, which enables cooperative training and combined operations. These indicators are primarily documentary (regulation texts, signed orders, range approvals) and audit based (after action review records).

Organisation. Organisational attainment addresses how the capability is embedded within a limited force structure and where tasking authority is placed in practice. Relevant indicators capture the establishment of C2 elements at appropriate tactical echelons (e.g. company/battalion/brigade as relevant), the proportion of manoeuvre units authorised to task LM, median tasking turnaround time, and operational readiness rates for organic detachments. Given small state constraints, analysis should distinguish light, infantry scale systems, suitable for decentralised employment, from heavier, longer endurance platforms that require centralised oversight, and should monitor the practical distribution of kits and delegated authorities across units.

Training. Training attainment must be aligned to a system taxonomy that reflects mass, lethality and mission role. Metrics include average annual operator training hours per system class, frequency of simulator or live fire scenarios, certification pass rates, and the extent of participation in allied training exercises. Because sensor driven engagement and verification procedures are central, training indicators should specifically capture imagery-analysis proficiency and human-in-the-loop decision drills.

Materiel. Materiel metrics combine empirical performance with integration and practical deployability. Key indicators comprise mean operational loiter time under representative conditions, C2 link resilience (link loss rate), sensor detection/classification performance (operational ROC measures), and strike precision metrics where applicable. Equally important are integration measures such as the share of systems delivered in transportable or vehicle mounted kits, availability of complete training packages, and compatibility with national logistic and C2 infrastructures. For expendable systems, materiel attainment must also track the rate at which planned endurance and expendability profiles are met in operational or exercise contexts.

Leadership and Education. The extent to which the commander corps understands operational, legal and ethical dimensions is a critical institutional variable. Metrics for leadership attainment include the percentage of relevant commanders completing accredited briefings or courses on LM employment, documented inclusion of human oversight protocols in operational orders, and assessments of decision quality from after action reviews. In small state settings, the presence of clear legal review procedures and documented command accountability for targeting decisions is an important marker of doctrinal and ethical consolidation.

Personnel. Personnel indicators reflect the human structure that sustains LM employment. For smaller armies, pragmatic staffing models typically rely on crossqualification rather than creation of large, dedicated units. Metrics therefore include specialist staffing ratios per operational unit (operators, imagery analysts, communications/cyber specialists), crossqualification rates (for example, mortar or UAS crews certified for LM roles), and median fill or surge times for specialist vacancies. These measures indicate whether the force can sustain LM tasks without disproportionate personnel churn or capability gaps.

Facilities. Facilities attainment evaluates whether available infrastructure supports realistic training, testing and sustainment. Indicators consist of annual available range

hours for loitering scenarios, counts of secured control stations meeting minimum standards, and ordnance storage capacity expressed in “days of supply”. For small states, evidence of facility adequacy often hinges on successful bilateral or multinational access arrangements to allied ranges and training resources.

Interoperability. Interoperability measures must capture the force’s ability to operate LM within national and allied C2/ISR frameworks. Metrics include conformity with established C2/ISR interface profiles (national or STANAG equivalent), median latency for target and retask data exchange in joint exercises, and the proportion of missions employing multi-source ISR verification. Additionally, because LM represent both an offensive capability and an airspace hazard, interoperability with counter UAS and deconfliction systems, measured by integration scores and functional tests, is a critical indicator.

Logistics and Expendability. Logistics metrics address the sustainability of deployable, consumable effects. Key indicators include replenishment lead time (days), unit procurement cost and cost per effect estimates from exercise BDA, and stock levels measured in “days of supply” against projected consumption rates. For small armed forces, attainment is signalled both by predictable procurement pipelines and by the ability to maintain reserve stocks through surge periods, often facilitated by pre-negotiated supplier arrangements or allied support.

Collectively, these area specific indicators operationalise the Criteria × DOTMLPFI mapping for a smaller armed forces. They specify how each defining attribute of LM translates into measurable organisational, doctrinal and technical milestones and enable monitoring of the degree to which the capability is being realised, embedded and operationally sustained within a constrained defence ecosystem. The metric set supports phased assessment (e.g. Not Ready → Initial Operational Capability (IOC) → FOC) and is intended to inform acquisition choices, training investments and interoperability planning.

Given the limited availability of quantitative and classified data on LM employment, the metric framework presented in this study is conceived as a conceptual construct rather than a numerical evaluation tool. The indicators proposed within each DOTMLPFI domain are designed to capture the qualitative dimensions of capability attainment, reflecting adaptation processes without prescribing fixed thresholds or quantitative benchmarks. This approach preserves analytical validity while remaining adaptable to varying data environments and national conditions.

CONCLUSION

Through both quantitative and qualitative analysis, this study has demonstrated the increasingly vital role of LMs on the modern battlefield. Their unique combination of surveillance and strike capabilities, along with their adaptability across various operational environments, positions LMs as a transformative asset in contemporary military operations. The findings confirm that LMs are not merely supplementary tools but are becoming central from tactical to strategic planning.

Selected case studies have illustrated the diverse approaches taken by different armed forces in implementing LMs. These examples highlight variations in doctrine, organizational structure, and operational integration, reflecting each nation's specific strategic priorities and resource constraints. The comparative analysis underscores the importance of tailoring LMs deployment strategies to the unique needs and capacities of individual military organizations.

Finally, the study has outlined a general framework for the implementation of LMs within smaller armed forces as are the Czech Armed forces. By addressing key areas such as doctrine, training, organizational integration, and interoperability, the authors have proposed practical recommendations that support the effective adoption of LM technology. These insights aim to assist defense planners and decision-makers in leveraging the potential of LM to enhance operational effectiveness while maintaining flexibility and cost-efficiency.

This work was created with the institutional support of University of Defence from the project DZRO-CBVSS22-OZKON in 2025.

The authors declare that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article and that all ethical standards required by the publisher were accepted during its preparation.

REFERENCES

Ackerman, Spencer. 2013. "Tiny, Suicidal Drone/Missile Mashup Is Part of U.S.' Afghanistan Arsenal." *Wired.com*, March 12, 2013. [Tiny, Suicidal Drone/Missile Mashup Is Part of U.S.' Afghanistan Arsenal | WIRED](#)

Altherton, Kelsey. 2021. "Loitering munitions preview the autonomous future of warfare." *Brookings*, August 4, 2021. [Loitering munitions preview the autonomous future of warfare | Brookings](#)

Amirkhanyan, Zhirayr. 2022. "A Failure to Innovate: The Second Nagorno-Karabakh War." *The US Army War College Quarterly: Parameters*, Vol. 52, Number 1, Article 10. doi:10.55540/0031-1723.3133.

Ancona, Francesco. 2024. "AI in warfare: Loitering Munitions – Current Applications and Legal Challenges." *Mondo Internazionale*. February 26, 2024. [AI in warfare: Loitering Munitions – Current Applications and Legal Challenges - Mondo Internazionale](#)

Arabia, Christina. 2024. "Defense Production for Ukraine: Background and Issues for Congress." *Congress.gov*, September 16, 2024. [Defense Production for Ukraine: Background and Issues for Congress | Congress.gov | Library of Congress](#)

Australian Government. 2024. „Australian Government announces acquisition of precision loitering munition.“ *Minister of Defence*. [Australian Government announces acquisition of precision loitering munition | Defence Ministers](#)

- Avinc. N. d. "Switchblade 300 Block20." Accessed July 31, 2025. [Switchblade® 300 Loitering Munition Systems | Tactical Missile Systems | Suicide Drone | Kamikaze Drone | AV](#)
- Axe, David. 2025. "New Guns, More Ammo: Ukraine's Artillery Blasts Away At A Rate Of Millions Of Shells A Year." *Forbes*, February 28, 2025. [As Multiple Supply Lines Activate, Kyiv's Best Artillery Blasts Away](#)
- Bode, Ingvild, Watts, Tom. 2023. *Loitering Munitions and Unpredictability: Autonomy in Weapon Systems and Challenges to Human Control*. Odense: Center for War Studies.
- Connecting File, Harper, Sean. 2025. „Marine Corps Loitering Munitions: Ten Tenets for Future Employment Modeling Infantry Organic Precision Fires.“ *CXF*, June 11, 2025. [Marine Corps Loitering Munitions: Ten Tenets for Future Employment Modeling Infantry Organic Precision Fires](#)
- CSIS. N. d. "Russian Firepower Strike Tracker: Analyzing Missile Attacks in Ukraine." Accessed July 24, 2025. [Russian Firepower Strike Tracker: Analyzing Missile Attacks in Ukraine | Projects | CSIS](#)
- Daniels, Jeff. 2017. "ISIS fight shows US military can use lower-cost weapons with lethal results." *CNBC*, July 19, 2017. [ISIS fight shows US can use lower-cost weapons with lethal results](#)
- Davison, Neil. 2017. "A legal perspective: Autonomous weapon systems under international humanitarian law." *UNODA Occasional Papers* No. 30. pp-5.18. <https://doi.org/10.18356/29a571ba-en>
- De Zitter, Tim. 2024. "What is a Loitering Munition?" Presentation by LCMR&LM SG Land Combat Missiles, Rockets and Loitering munitions Sub Group. November 19, 2024. [PowerPoint Presentation](#)
- Department of Defense of the Czech Republic. 2024a. *Czech Armed Forces Development Concept 2035*. Praha. [cafdc_2035.pdf](#)
- Department of Defense of the Czech Republic. 2024b. *The Czech Armed Forces Vision of Future Warfare beyond 2040*. Praha. [vize_2040_en_final_tisk.pdf](#)
- Department of the Army. 2020. *FM 3-01 U.S. Army Air and Missile Defense Operations*. [fm3_01.pdf](#)
- Department of the Army. 2024. *FM 3-09 Fire support and Field Artillery Operations*. https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/9B9879F3-F213-4CD7-9D20-8D4520E8D38E-1397219978180/fm3_09.pdf
- Ditter, Timothy. 2025. "PRC Concepts for UAV Swarms in Future Warfare." *CNA's Occasional Paper*. [\(U\) PRC Concepts for UAV Swarms in Future Warfare](#)
- Düz, Sibel, Koçakoğlu, Muhammed Sefa. 2025. *DEADLY ALGORITHMS: Destructive Role of Artificial Intelligence in Gaza War*. Istanbul: SETA. ISBN: 978-625-6583-78-8. [r260en.pdf](#)
- EDA. 2025. "Market Consultation Loitering Munitions Weapons and Systems." *Eda Europa*, February 28, 2025. [Market Consultation Loitering Munitions Weapons and Systems](#)

- Elbit. N. d. "Skystriker." Accessed July 31, 2025. [SkyStriker Tactical Loitering Munitions](#)
- ERR. 2024. "Estonia to buy €400 million worth of loitering munitions." *News ERR*, December 6, 2024. <https://news.err.ee/1609543993/estonia-to-buy-400-million-worth-of-loitering-munitions>
- Foss, Christopher F. 2024. "The Panacea of Loitering Munitions." *Armada International*, December 18, 2024. [The Panacea of Loitering Munitions - Armada International](#)
- Frackiewicz, Marcin. 2025. „Drones in Ukraine (2022–2025): A Comprehensive Report.“ *Ts2.tech*. May 29, 2025. [Drones in Ukraine \(2022–2025\): A Comprehensive Report](#)
- France. 2025. *National Strategic Review 2025*. Paris.
- Galba, Jaroslav, Procházka, Josef. 2023. "Character of the War in Ukraine and its Implications for the Czech Republic." *Vojenské rozhledy*, 2023 vol. 32 (4), p. 45-65. 10.3849/2336-2995.32.2023.04.045-065
- Galba, Jaroslav. 2023. "Vyčkávací munice v soudobých konfliktech." In *Národní a mezinárodní bezpečnost 2023*. zborník příspěvků z 14. mezinárodní vědecké konference [online]. Liptovský Mikuláš: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 2023, s. 87-98. <https://doi.org/10.52651/nmb.c.2023.9788080406516.87-98>
- Gettinger, Dan, Michel, Arthur. 2017. „Loitering Munition.“ *Drone center*. Accessed July 22, 2025 <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>
- Ghostal, Devjot, Shahid, Ariba and Shivam Patel. 2025. „India and Pakistan’s drone battles mark new arms race.“ *Reuters*, May 27, 2025. <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/india-pakistans-drone-battles-mark-new-arms-race-asia-2025-05-27/>
- Gilli, A., Gilli, M. 2016. „The Diffusion of Drone Warfare? Industrial, Organizational, and Infrastructural Constraints.“ In *Security Studies*, vol. 25, 2016 – Issue 1, p. 50-84. Online ISSN: 1556-1852. doi: <https://doi.org/10.1080/09636412.2016.1134189>
- Gruntová, Kateřina. 2025. „Drony se mají stát běžnou součástí života české armády, musíme víc experimentovat, plánuje generál.“ *Irozhlas*, 1. 4. 2025. [Drony se mají stát součástí života české armády | iROZHLAS - spolehlivé zprávy](#)
- Harper, Jon. 2025. "Army's fiscal 2026 budget proposal aims to equip infantry brigades with more kamikaze drones." *Defense Scoop*, June 27, 2025. [Army's fiscal 2026 budget proposal aims to equip infantry brigades with more kamikaze drones | DefenseScoop](#)
- Hecht, Eado. 2022. „Drones in the Nagorno-Karabakh War: Analyzing the Data.“ In *Military Strategy Magazine*. Volume 7, issue 4, p. 31-37. 10.64148/msm.v7i4.5
- Hollenbeck, Neil et al. 2025. "Calculating the Cost-Effectiveness of Russia's Drone Strikes." *CSIS*, February 19, 2025. <https://www.csis.org/analysis/calculating-cost-effectiveness-russias-drone-strikes>
- Ivaniuk, Petro. 2025. Massive Missile Attacks of Ukraine. Accessed July 24, 2025. [Massive Missile Attacks on Ukraine](#)

- King, Anthony. 2023. "Robot wars: Autonomous drone swarms and the battlefield of the future." *Journal of Strategic Studies*, Vol. 34, Issue 2. pp 185-213. <https://doi.org/10.1080/01402390.2024.2302585>
- Kulish, Polina. 2025. "Russia shifts to massive waves of drone strikes, overwhelming Ukrainian air defense with numbers, decoy tactics" *Gwara media*, July 18, 2025. [Russia is overwhelming Ukrainian air defense with drone swarms, decoy tactics](#)
- Machi, Vivienne. 2022. "France requests Switchblade loitering munition to fill 'urgent' capability gap." *Defense News*, June 22, 2022. [France requests Switchblade loitering munition to fill 'urgent' capability gap](#)
- Mackenzie, Christina. 2025. "KNDS's Mataris loitering munitions finding contracts from French government." *Breaking Defense*, June 19, 2025. [KNDS's Mataris loitering munitions finding contracts from French government - Breaking Defense](#)
- Market.US. 2025. "Loitering Munition Market." May 2025. <https://market.us/report/loitering-munition-market/>
- Mortensen, Erika Steinholt. 2016. "Autonomous weapon systems that decide whom to kill." Master Thesis, The Arctic University of Norway.
- Nasereddine, Daniel S. 2021. "The Dawn of the Loitering Munitions Era." *Mad Scientific Laboratory*. June 14, 2021. [333. The Dawn of the Loitering Munitions Era | Mad Scientist Laboratory](#)
- NATO. 2013. "AAP-48: NATO System Life Cycle Stages and Processes." NATO.
- NATO. 2015. *NATO Fire Support Doctrine*. NATO Standardization office.
- Navistrat Analytics. N. d. "Loitering Munition Market." Accessed July 22, 2025 https://navistratanalytics.com/report_store/loitering-munition-market/
- ODIN. N. d. *Worldwide Equipment Guide*. Accessed July 31, 2025. [ODIN - OE Data Integration Network](#)
- Orsini, Ryan. 2022. "How to Keep Changing an Army: Adjusting Modernization in the Age of Loitering Munitions." *Army press*. [How to Keep Changing an Army](#)
- Oryx. 2023. "Sky-High Ambitions: Armenia's Drone Programmes." January 4, 2023. <https://www.oryxspioenkop.com/2023/01/sky-high-ambitions-armenias-drone.html>
- Overell, Jack. 2025. "News - France turns to domestic car industry for loitering munition production." *SAE Media Group*. Accessed July 31, 2025. [SAE Media Group](#)
- Page, James. 2025. "Drones and the Hamas-led Attack of 7 October 2023: Innovation and Implications." *Perspectives on Terrorism*, Vol. XIX, issue 1. <https://pt.icct.nl/article/drones-and-hamas-led-attack-7-october-2023-innovation-and-implications>
- Park, Allyson. 2024. "AUSA NEWS: Army Concerned About Kamikaze Robots in All Domains — Not Just Air." *National Defense*, October 14, 2024. [Army 'Moving Towards' Counter-UxS Capabilities, Interoperability](#)

Peer-reviewed

Does Mandatory Military Service Impede Male Representatives from Pursuing Higher Education in Post-Soviet Armenia?

Brání povinná vojenská služba v postsovětské Arménii mužským zástupcům ve vysokoškolském vzdělávání?

Gevorg Grigoryan^{1,6}, Ning Huichun^{1,2}, Jingjing Shi³, Ani Margaryan^{4,5}

¹Jiangxi Tellhow Animation Vocational College, China

²Universiti Teknologi MARA, Malaysia

³Taizhou Vocational and Technical College, China

⁴Soochow University, China

⁵National Academy of Sciences of Republic of Armenia

⁶Yerevan Brusov State University of Languages and Social Sciences

Abstract:

The enforcement of mandatory military reforms in 2016 and 2018 has significantly affected the overall layout of higher education (HE) in Armenia, creating a number of challenges for different stakeholders. The current research paper makes an attempt to examine the main perceptions of teachers, students, educators, etc., of the enforcement of mandatory military service reforms on the HE system in post-Soviet Armenia. The data of the following study was obtained from four different state universities located in the Republic of Armenia. The outcomes of the research demonstrate that different stakeholders hold controversial opinions in terms of the application of these reforms. The findings illustrate that these reforms positively influenced in developing academic integrity, and equality among students with different social and geographic backgrounds, however, they have worsened the overall competitiveness of higher education creating a female-dominating educational environment.

Abstrakt:

Prosazení povinných vojenských reforem v letech 2016 a 2018 významně ovlivnilo celkové uspořádání vysokoškolského vzdělávání v Arménii a postavilo před různé zúčastněné strany řadu výzev. Tento článek zkoumá hlavní názory učitelů, studentů, pedagogů atd. na zavedení reforem povinné vojenské služby v systému vysokého školství v postsovětské Arménii. Data pro následující studii byla získána na čtyřech různých

státních univerzitách v Arménské republice. Výsledky výzkumu ukazují, že různé zúčastněné strany mají na uplatňování těchto reforem rozporné názory. Zjištění ukazují, že reformy měly pozitivní vliv na posílení akademické integrity a rovnosti mezi studenty s různým sociálním a geografickým zázemím, zhoršily však celkovou konkurenceschopnost vysokoškolského vzdělávání a vytvořily vzdělávací prostředí s převahou žen.

Keywords: Compulsory Military Service; Deferment; Educational Continuity; Higher Education; Reform.

Klíčová slova: povinná vojenská služba; odklad; kontinuita vzdělávání; vysokoškolské vzdělávání; reforma.

INTRODUCTION

Compulsory military service is essential for a country to secure its safety and sovereignty amid conflicts. Following the collapse of the Soviet Union, Armenia introduced a military draft in response to ongoing military conflicts with neighboring countries, Turkey and Azerbaijan. This draft compelled a significant proportion of young men to undertake two years of military service. The mandatory military draft was implemented alongside Higher Educational Institutions. The Armenian government granted military deferment for 4-9 years on the basis of higher education. Upon graduating from university, many young Armenian men were granted the rank of lieutenant, which eased their military service. Completing military duty was also advantageous in the labour market, particularly for government office work. However, over time, Armenia passed a new law obliging all 18-year-old students to be conscripted into the army for two years, regardless of their enrolment in higher educational institutions. Many Armenian male students were taken aback by the new rule requiring obligatory military service from the age of 18.

In 2017, a peaceful protest started in front of the leading university of Armenia: Yerevan State University. The protest initiative entitled "There Will Be Deferment" received widespread recognition and support from the Armenian society. The main reason for this protest movement was a proposed modification to the Act on Military Service. The modification altered the process of obtaining deferments for male students, complicating it and lowering the number of recipients. The main objection to the new regulation stemmed from the view that students' basic rights to retain educational continuity should not be compromised. In response to the movement, the Ministries of Defense and Education of the Republic of Armenia enacted policies addressing the issue. According to the new policy, students who want to complete their bachelor's degree before joining the army must sign a contract with the Ministry of Defense of the Republic of Armenia pledging to serve in the army for three years right after graduation, rather than the initial two years. In exchange, the state covers their tuition costs.

Since the implementation of the new policy, the proportion of male dropouts from Armenia's higher education institutions has risen dramatically. Furthermore, the general GPA of young males in Armenian higher education institutions has dramatically dropped compared to their female peers, causing numerous challenges in the Armenian higher education system. Finally, the new policy has had a long-term detrimental impact on the labor market and human capital in the Republic of Armenia. Hence, the current research paper aims to:

1. to analyze and evaluate the current situation of higher education after the enforcement of military service,
2. To identify and present the problems of higher education after the enforcement of military reforms in 2016 and 2018,
3. to determine the perceptions of different stakeholders in terms of military service reforms.

The research questions addressed in the following paper are as follows:

1. What are the disadvantages and advantages of the enforcement of the above-mentioned reforms?
2. How do teachers and students perceive the impact of compulsory military service on higher education?
3. What benefits might compulsory military reforms bring to education and socio-economic life of students?

The answers of these research questions will guide us to have a better understanding of the current situation of higher education, its needs, lacks and demands. The research outcomes could be a blueprint for educators and policy makers seeking to better the situation. This research contributes to the current literature on the impacts of military service.

Despite much discussion, there are no studies to our knowledge that have focused on evaluating and presenting the impact of military service reforms on higher education in Armenia.

1 RESEARCH METHODOLOGY

To provide thorough and accurate answers to the research questions, our research team applied both quantitative and qualitative research methods. Three primary components make up our research design: in-depth interviews with university staff, interviews with students and phone calls or online interviews with parents and civil society organizations. To guarantee the comprehensive and holistic outcome of the research, our research team tried its best to include as many interviewees as possible. Over 77 university teachers and experts, 111 students (both male and female) and 56 parents took part in our study. The interviews covered both closed and open-ended questions. The conducted interviews provided sufficient background for data analysis. To elicit the opinions of all parties, we employed a ten-point Likert scale numerical format. The Likert scale is important for building knowledge in social science research because it is the process of measuring qualitative or quantitative attributes of entities (Heo et al., 2022).

University teachers and students were chosen based on purposive sampling. To obtain data, surveys conducted in the classroom, field notes, and other methods were employed by our research team. This methodology enabled us to understand and thoroughly analyze the effects of required military service on Armenia's higher education system and labor market from the viewpoints of various stakeholders.

2 LITERATURE REVIEW

A number of studies have tried to examine the consequences of mandatory military service on socio-economic life of various countries. To date, the outcomes of research on compulsory military service and its impact on education are controversial. Of course, the outcomes of any study are mainly dependable on the target country, identification strategies, dependent and independent variables, institutional military service, laws, etc. The research conducted by R. Savcic et al., in the Republic of Cyprus reports that military service has a positive and significant effect on men's subsequent academic performance as measured by grade point average (Savcic et al., 2023).

Another study conducted by Bingley et al. (2022) in Denmark demonstrates that men with low Armed Forces Qualification Test (AFQT) scores are more likely to take vocational training, not higher education, because of military service (Savcic et al., 2023).

However, for Italy, no effect of military conscription on enrolment in tertiary education is found, except for recruits from lower socio-economic backgrounds (Di Pietro 2013).

According to Di Pietro 2015 no effect of military conscription on enrolment to tertiary education is found in Italy, except for recruits from lower socio-economic backgrounds (Hubers & Webbink, 2015).

Galiani, Rossi and Schargrodsky (2011) document that conscription increases the likelihood of developing a crime record (Torun & Tumen, 2016).

Vincent Lynk-Jensen (2018) finds that conscription reduces years of schooling as well as the probability of finishing high school at the age of 25 for draftees, but it does not affect crime or the probability of being unemployed (Savic et al., 2020).

Mouganie (2020) does not find a significant effect of CMS abolition on employment or wages in France (Mouganie 2020).

Peacetime military service has both positive and negative effects on human capital. While it depreciates academic skills, it also enhances non-cognitive ones (Savcic et al., 2023).

Military service and its outcomes for higher education in the Republic of Armenia

In the Republic of Armenia, all male citizens are conscripted to mandatory military service after they turn 18. More specifically, many male citizens start their military

service after the completion of high school or a few months later. The standard duration of compulsory military service is 2 years; however, it may vary depending on certain cases.

After becoming an independent country in 1991 until the second Nagorno-Karabakh war in 2016, two major reforms were employed that drastically affected the socio-economic and educational fields in Armenia. The first reform deeply affected the majority of students performing their bachelor's and master's degrees at state universities (Yerevan State University, Armenian State University of Economics, Yerevan State Pedagogical University, Yerevan State University of Architecture, etc.), while the second reform had an impact on PhD students.

Reform 1. During the period 1991 up to 2009, students enrolling state universities of Armenia were obtaining army deferment from the government. The army deferment period covered 4 and 2 years for bachelor's and master's degrees respectively. After the completion of the master's degree, many students were trying to be enrolled for a PhD program to avoid mandatory military service permanently. However, only 1 percent of students managed to do so taking into consideration the limited places. Each profession got only two seats. At that time, education in Armenia was very competitive. Many male citizens tried their best to get higher education, especially in the fields of law, foreign languages, economics, etc. After the completion of the bachelor's degree, the majority of male students went to serve army taking into considerations the difficulties they were going to face in labor market without completing their mandatory service. A number of experts in Armenia welcomed the continuity and integrity of education and military service in two major aspects, firstly, students were able to complete their educational degree without an interruption; secondly, male citizens went to serve army in more mature age.

A protest movement started in front of Yerevan State University in the fall of 2017. The student movement attracted the attention and support from the public. The modification changed the procedure for male students seeking deferments, increasing its complexity and decreasing number of recipients. The employment of the new act sought to stop boys from avoiding the army using education as an excuse (Navigating Higher Education and Military Service: Challenges Faced by Male Students in Armenia, 2024).

Although young men's education may be disrupted by the mandatory military duty, the Armenian government has taken measures to alleviate this problem. According to those measures students who want to obtain their bachelor's degree before serving in the army are required to sign a contract with the Ministry of Defense committing to serve in the army for three years after they graduate, instead of the initial two years. In return, the state covers their tuition fees. Otherwise, upon reaching the age of 18, they will be conscripted to the army for two years (Governmental Decision N451).

In this study, we made an attempt to present evidence based on the above-mentioned claims in regard to the effect of each reform on higher education and labour market.

It would be ideal to obtain accurate and comprehensive information about the specifics of male citizen's compulsory military service, army-avoidance tactics, education in army, the proportion of male students who applied for three-year mandatory military service, the approval rate of those applications, etc. However, it should be mentioned that the Ministry of Defense of the Republic of Armenia declined our inquiry and did

not facilitate the provision of such figures. So, our research has to rely mainly only on publicly accessible information. In the next section of our research paper, we discuss the outcomes of the available information and make an attempt to shed light on the main research question.

3 FINDINGS AND DISCUSSIONS

The following study was conducted in the Republic of Armenia in the academic years 2022-2024. The data of the current research was obtained from four state and one private university in Armenia: Yerevan State University (YSU is the leading university of Armenia, Yerevan State Agrarian University, Yerevan State University of Architecture, Yerevan State University of Economics, Russian-Armenian (Slavonic) University).

We tried to employ a diverse non-probability sample to guide the university selection process. Our research methodology consists of two parts. The first part aims to reveal the overall perceptions of compulsory military service held by different stakeholders. To thoroughly evaluate the gathered data and satisfy the research objectives, the current study employed a number of research instruments, including commentary, quizzes, interviews and quantitative and qualitative research procedures.

The current study seeks to identify the outcomes of mandatory military service on higher educational institutions of Armenia. To fulfil the objectives of our study, we held interviews with 57 participants (37 students and 20 teachers). All of the participants were Armenian.

Prior to the obtainment of any data, all participants were provided adequate information about the objectives of the current study. Naturally, permission to do so was requested and granted.

It was clear from the interview results that all parties were not satisfied with the outcomes and implementation of the new reforms.

To ensure the privacy of each interviewee, all participant parties were identified with an alpha-numeric identifiers (teachers: T1-T20, students: S1-S37)

To collect the required data for the following research paper, we used interviews as the research instrument. With the help of interviews, we successfully managed to gain an immense amount of qualitative data. Interviews provide an opportunity for participants to share their feelings, prejudices, opinions, desires, and attitudes towards different phenomena they experience in the workplace or other organizational contexts (Dunwoodie et al., 2022).

3.1 Teachers' comments

T1 Frankly speaking, the implementation of the reforms has a positive effect. Those reforms decreased the risks of corruption in higher educational institutions. A number of students avoided mandatory military service through nepotism and bribery. However, after the defense of PhD thesis, those students were barely engaged in science. So, as for me, the influence of new reforms is mainly positive. Positive -10 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T2 Nowadays, the percentage of dropout male students after the completion of mandatory military service has significantly increased. In some classes, one can barely notice one or two boys. I think these two reforms have negatively affected on the university life of students. Before 2009, students had the chance to complete their educational program, while now the disruption of continuity has decreased the overall number of male students and their GPA compared to female students. Neutral-5 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T3 After the completion of military service, the majority of male students do not drop out, but change their full time education to distance learning and start working with a low salary. The main goal of those students is just to obtain a diploma, which leads us to the conclusion that male students are actually not interested in education. This is the main reason why our labor market lacks of professionals. Neutral -5 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T4 You know, I heard lots of complaints from different stakeholders in terms of these two reforms. Literary, no one can deny the negative impact of these reforms. However, we should not forget that we live in a "not war, not peace" situation, where every moment a war may burst out. So, I totally approve the measures taken by the government. The safety of a country is more important than education. Positive -10 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T5 To be frank, I think that after the enforcement of those two reforms, the competitiveness of learning among students has dropped. Male students get enrolled to a university and after a term, they are subjected to mandatory military service. Of course, they can't be interested in learning, they are looking forward to the start and completion of their military service. So, we, teachers, in some content, just give them some grades, we don't want to make the process more complicated. After the completion of military service, some students try to resume their studies, however they mainly forget the content, they face difficulties in the initial stage, so we just try to compromise something for them, so that they can be prompted to continue the educational process smoothly. All the steps have decreased the quality of education in university life. Besides this, I think classrooms nowadays are more female-driven. Before, male students dominated, now the situation has changed, which in turn affected the mentality and overall atmosphere of the classroom management as well. Negative-7 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T6 After 2020, I feel we have an academic collapse in the field of PhD studies. I share the opinions that the PhD process was full of some bribery, and sometimes it served as a way to avoid the military service, however one should mention that 50 percent of those male students continued to work and progress in academic life. Before, we had an extensive amount of article submission, journals were flourishing, even more male students were trying to publish articles in WOS or Scopus indexed journals. For now, I can say, the rate of publication and submission has significantly dropped. For a long time, we have not even arranged PhD thesis defenses, everything has just stopped. Positive-9 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T7 Distance learning was not common in Armenia. Even more, those diplomas were not considered as a proof of education. After the implementation of these two reforms, the number of students enrolling into distance learning for bachelor's degree has significantly increased. So, one can notice, we have female dominated full time bachelor's degree and male-dominated distance learning. I think distance learning does not fully fulfill the intended educational goals. Male students do not get proper education; they are not ready for labor market. This highly affects the quality and reputation of any university. For me it is more like "buy and sell diploma". Students need diploma and university needs money from the students. So, the main purpose of education has gone. Negative-2 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T8 A lot of problems have emerged since 2017. The academic staff clearly notices the degradation of students. After the completion of the mandatory military service, male students simply beg for some low grades. Their main excuse is that due to the military service they have forgotten the past knowledge and they need time to adapt to the new learning environment and society. Their argument is reasonable; however, students should not take it for granted. Negative-2 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T9 The current unfavorable situation of the educational life in Armenia should not be associated only with the employment of the new reforms. The socio-economic poor conditions, high rate of unemployment, low salaries, temporary wars and conflicts with Azerbaijan and high rate of migration have caused the severance of the matter. Many male students come to the conclusion that university education will not help them find the proper job with a desired salary. So, they are more inclined in attending various training centers that can provide knowledge in a short period of time, instead of spending money for a long term and theoretical knowledge. Training centers have become the major educational centers for IT specialists, language learners, economists. Those training centers provide more practical knowledge which ease their way to market. Positive-8 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

T10 The new military reforms have enabled a number of students to get higher education with the support of the country. I can clearly notice the increase of the number of students from remote regions of Armenia. Before, students with low family income were not able to enter any higher educational institution, while now the geographic map of students has changed. Compared to that, students located in Yerevan and nearby places prefer getting higher education in foreign countries, as they regard national educational system not competitive. Positive-9 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

3.2 Students' comments

S1 From my perspective, our country should not impose this kind of reforms on students like me. We are too young and inexperienced for military service. It is much better if we go and serve in the army after the completion of our bachelor's or master's degree. Instead of doing this, our government can call other civilians to come and serve with a decent salary. Two years is not a short period. It totally distorts us from our learning process. Negative -4 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

S2 It was so hard for me to get reintegrated to this educational system again. It was so hard to interact with course-mates. They have a very immature mentality. The courses are boring, that is why I have decided to change my full time study to distance learning. I can combine work and education, will earn money. I don't want my parents to take that responsibility. Negative-4 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

S3 I was so angry when I heard I could not go abroad to study because of my compulsory military service. That ruined my plans. I was planning to go to Athens, Greece. I got my enrollment, however our ministry of education did not allow me to leave the country. I am studying at Yerevan State University of Economics just for my parents. It is already 2 months passed and I have three months left till the start of my mandatory service, and I have no interest in these boring subjects. Here we use old books, books that were popular in the period of the USSR. I can't get any scholarship; all the scholarships are only for girls. Negative -2 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

S4 After the completion of my mandatory military service, I can see the true colors of this society. Education in Armenia is fake. I just need a diploma to get a job in the government. Everything is about connections, whom do you know, whose patronage you should get to take different vacancies. Grades in our university are also superficial. Those students who are close to lecturers or are their children always get benefits: easy grades,

scholarship, arbitrary attendance of classes. At the beginning, I was so motivated to do so much, for this stage I feel disappointed a lot. Positive -9 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

S5 For now, the only thing that comes to my mind is earning money. I feel I don't have enough patience to deal with all these subjects. Many of them are useless and not related to the major, that is why I changed my full time study into distance learning. I feel our faculty (Journalism) should provide more practical knowledge, everything is theoretical based on old books and materials. I can get practical knowledge and experience by working in this field. Why do I need to attend university for a full time program? Neutral-5 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

S6 In 2017, I enrolled in my bachelor's degree with excellent scores, so I got a four year deferment. I was so happy, so were my parents. I was taking my studies very seriously. I had decided to continue for master's degree, then PhD. Alas, the new reform in 2018 totally destroyed my plans. I didn't even complete my master's degree. Mandatory military service negatively influenced my life and career. For now, I am thinking of moving to another country. Positive-9 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

S7 The nation-army initiative was very beneficial for me. I am from a small village in Ashtarak town. My family is engaged in farming. I had an interest in studying, getting higher education, however my family could not afford it at all. With the help of the nation-army initiative, I was able to get my bachelor's degree for free. At the same time, I served in the army for three years with honor. Now I am doing my master's degree. At the same time, I'm working at the ministry of Defense of the Republic of Armenia. I highly appreciate this initiative. Positive-9 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

S8 Frankly speaking, I don't see any difference between enrolling to any university, then completing military service, coming back and continuing education. Of course, our country needs us, education is important, but country is more important. It is worth mentioning that our country supports us financially. When it comes to complaints on educational continuity, I think that makes no sense. Students with some special connections always got those advantages, nowadays they are not satisfied as there is no room for them to escape from serving in the army. Everyone is equal regardless of their social status. Neutral-3 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

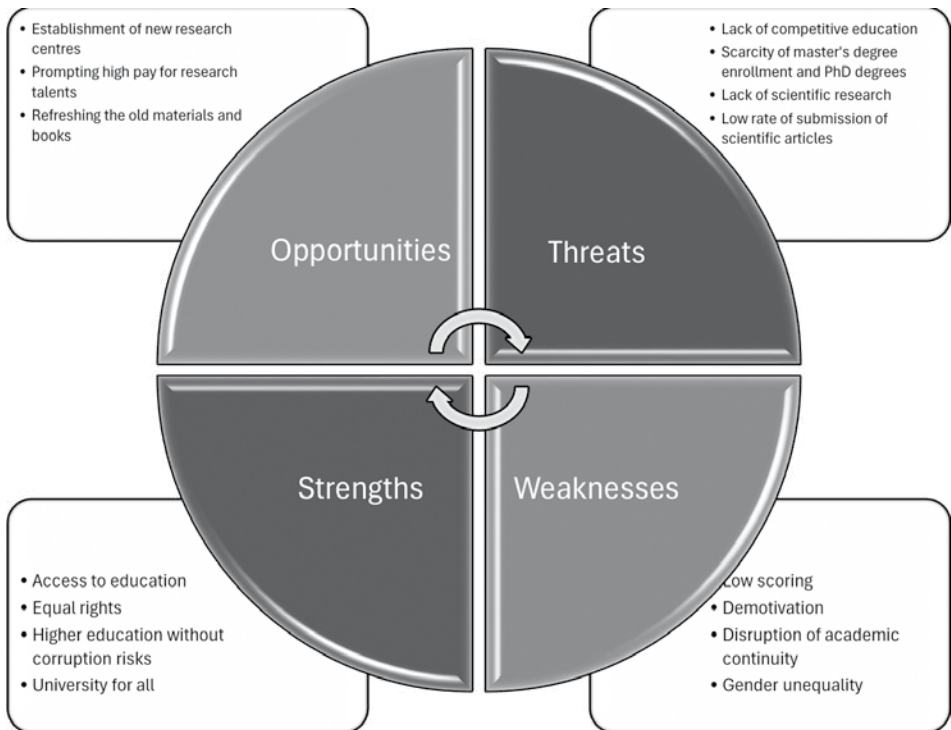
S9 Compulsory military service has critically changed my horizon and worldview. I can picture myself before and after army. I was not interested in studies in my first year of university, however now, I got more mature and I am taking my studies really seriously. Lecturers also treat us nicely. I got a partial scholarship. I like my profession a lot. Military service made me realize what I want to acquire in life. Positive-8 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

S10 You know this topic goes extreme. Majority of students consider reforms implemented in 2018 as devastating, while I think it simply disclosed the real picture of the educational system of Armenia. There were fake excellent learners, whose main goal was getting rid of military service in a legal way. The chairs of almost all the universities, journals, etc. were corrupted. Now we have equal rights and I respect our government for that. This reform does not exclude deferment, simply it really seeks to find people who are interested in science. If you examine the data of those PhDs before 2018, you can clearly see no one writes articles or does any scientific research after earning their degrees. So, for me this reform is constructive. We don't have pseudoscience any more. Positive -7 points.

1	22	3	44	5	6	7	8	9	10
---	----	---	----	---	---	---	---	---	----

To summarize the comments made by different parties of our research, we employed SWOT analysis (a framework of four major elements: Strengths, Opportunities, Weaknesses and Threats). SWOT analysis is a significant tool for situation analysis that helps the managers to identify organizational and environmental factors (Gürel, 2017).



Graph 1: SWOT analysis of the comments

To conduct the second part of our research, we created a data set profile of all the students enrolled at the above-mentioned universities from September 2015 to 2024. After receiving the consent of university management body, we obtained the full data on the national entrance exam scores, the grades of male students before and after completing the mandatory military service. Our data set contains information on the students' non-gradable exams as well as those with the pass or fail results. Besides scores, our data set also includes some extra information such as the students' level of studies (bachelor, master or PhD), gender, year of birth, faculty name, age of university admission, years of conducting mandatory military service, etc.

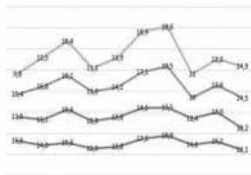
The distribution of the major differences by gender is presented in Table 1. A third of the sample consists of male students, who, as a result of forced conscription, start university on average 1.8 years older than their female counterparts. Male representatives enroll the university with equal grades, and they graduate with lower grades compared to their female counterparts.

Table 1: An overview of the major variables

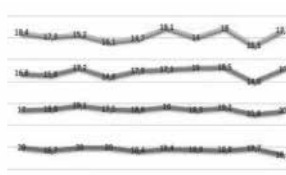
	All	Males	Females
Age at enrollment			
Median	18.80	19.80	17.70
Deviation	0.91	0.81	0.58
Minimum	17	17	17
Maximum	19	21	20
Admission overall grade			
Mean	17.82	17.74	17.85
Deviation	2.50	2.51	2.56
Minimum	9.75	11.67	9.75
Maximum	20	19.99	20
Grade point average (GPA)			
Mean	6.19	6.15	6.21
Deviation	3.26	3.18	3.30
Maximum	10	9.77	10.1

The details of other variables (year of birth, admission term, and district of student's origin) are not provided in the test due to personal privacy issues. To thoroughly examine the influence of military reforms on university students' GPA, our research team has employed the DID (difference in differences) model. The DID model is one of the most popular methods in the social sciences for estimating causal effects in non-experimental settings (Roth et al., 2023). We examine the gender-specific characters of the reforms and try to figure out the difference between the GPAs of male students, who were impacted by the changes, and female students, who were not, over a brief

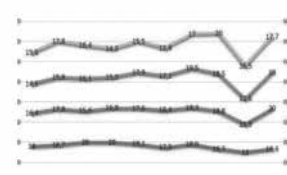
period of time (± 2 years). If the mandatory military service has a significant impact on GPA, then we can conclude that the GPA of male students should differ from the GPA of female students. More particularly, if the effect is positive, then following the first (second) reform, the GPA of male students should rise (fall) compared to the GPA of female students, and vice versa. As mentioned above, our research team tried to access the average of all the grades that the student received for all of their university exams to calculate their GPA, which we then regress against a set of variables specific to each individual. We obtained information of students' GPA scores before and after conscription in military service from four state universities. The first line graph represents the outcomes of GPA scores (see below). In this line graph the median GPA scores are illustrated for the academic years 2018-2023. The second line graph shows the GPA median scores before the reform enforcement (see Line Graph 2). To compare the GPA scores before the reforms and after that, we examined GPA median scores for the 2010-2016 time period as well, and then made an attempt to compare both. And finally in order to have a holistic understanding of the GPA index, we compared the median GPA scores of female students with male students. Line Graph 3 reflects the outcomes of our investigation.



Line Graph 1



Line Graph 2



Line Graph 3

The research paper aims to study the effects of mandatory military service reforms on the higher education in the post-Soviet Armenia. Taking into account the initial perceptions of different stakeholders, we can clearly underscore the fact that the enforcement of those two reforms has had a negative impact on the educational life in terms of gender-equality and GPA score, however, those reforms have also provided equality. Before the introduction of reforms, the competitiveness of higher education was mainly targeted for military avoidance. This complies with prior studies done by Torun and Tumen. Individuals may attend higher education to avoid or postpone their required military service (Torun & Tumen, 2016). The fact that education was a way to avoid military service can be objectified by the examples of several countries (Sargsyan, 2015). More specifically, teachers T1 and T6 regard the implementation of these reforms as positive taking into consideration the fact that the level of bribery, favoritism, and academic plagiarism has declined a lot. At the same time, they suggest that the government take some measures to activate research programs and draw the attention of male students mainly via grants and scholarships. Participants T2, T3, T7 consider those reforms negative, voicing the high level of drop outs and distance learning after the completion of mandatory military service. This idea totally goes well with the prior research conducted by Hubers and Webbink who stated that compulsory military service decreases the proportion of Dutch university graduates (Hubers & Webbink, 2015).

Participants T5, T9, T10 underscore the low level of uncompetitive education, however they consider the causes of this problem to go far beyond the military service. They think that migration, low income market and the relatively low ranking level of universities also influence students. The comments done by different parties of the following research have created a room for discussion. The majority of students complain about the violation of their educational right, more particularly the dis of academic continuity. Specifically, participants S1, S2, S7 mentioned the mandatory military service as the reason for their low GPA level and lack of motivation. Similar comments were also tackled by some lecturers. University staff is more concerned with the increase of distance learning, low interest in educational programs, low attendance index and low motivation in pursuing PhD degrees. However, some students did not share this viewpoint. Moreover, according to them, military reforms ensured the equality of education in the state universities of Armenia and an absolute collapse of bribery. Even more, some of them consider the outcomes of the reforms only positive in terms of scholarships, equal opportunities for all, etc. Sociologist Gans (1972) says that the poor segments of society are quite functional in this sense; they are lured into armies (as well as other dangerous or difficult civilian jobs) for the sake of the payment (Ritzer, 1983: 233). This is the main reason why many residents of rural areas in Armenia highly support these reforms. Coming to the second question, it is obvious that the overall GPA level has critically dropped since the enforcement of the second reform. However, the GPA overall drop is dependent on many factors, such as financial situation, instant inflation, continuous war, migration, deterioration of socio-economic life in Armenia, easy access to foreign universities with the help of many scholarship programs. The GPA median scores clearly illustrate that the competitiveness of male students' learning before the enforcement of the second reform was mainly the result of avoidance of mandatory military service. The inner motivation was not driven by the real interest of a learner. We notice that the former public respect for teachers, lecturers, and scientists has experienced a great decline. In the digital era, the attitude towards knowledge and its bearer has changed drastically. Various factors have contributed to this, many of which are due to the unprecedented changes in the field of technology and information in recent decades, the so-called "side effects" (Atoyan et al., 2021).

This argument was stated by many lecturers as well as learners in their comments. Compared to their male counterparts, female students always excel over their male counterparts, which is shown in the results collected by different universities. Of course, one should notice that compared to males, females have better learning environmental background.

CONCLUSION

This research paper aims to examine the perceptions of various stakeholders, including teachers, students, and representatives of civil society, regarding the impact of mandatory military service on higher education in Armenia. At the same time, the paper attempts to present the median GPA of male students before and after conscription. The

outcomes of this study clearly demonstrate that the different stakeholders have contrasting views on the implementation of the new reforms. More specifically, some teachers and students believe that compulsory military service has increased the number of students dropping out, created a female-dominated higher education system, caused a collapse in PhD enrolment and interest in scientific research, lowered the number of students studying for a master's degree and deteriorated labor market requirements.

At the same time, our research outcomes have highlighted the major advantages of enforcing these new reforms. Firstly, these reforms have extended the geographical reach of students, enabling them to obtain a tuition-free education. Secondly, these reforms have eliminated all corruption risks related to PhD enrolment and created a competitive environment for those wishing to engage in research programs. The research findings also show that, compared to their female counterparts, students may achieve lower GPA.

These findings clearly demonstrate the importance of incorporating mandatory military reforms into higher education in order to strengthen the country's safety, maintain academic integrity and ensure consistency. We hope that our study will provide a valuable foundation for further research.

This article was prepared without any external financial support.

The authors declare that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article and that all ethical standards required by the publisher were accepted during its preparation.

REFERENCES

- Atoyan, K., Babajanyan, A., & Atoyan, V. (2021). The Modern Challenges of Higher Education Institutions in Armenia. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 26–31. <https://doi.org/10.9734/ajess/2021/v22i430540>
- Bauer TK, Bender S, Paloyo AR, Schmidt CM (2014) Do guns displace books? The impact of compulsory military service on educational attainment. *Econ Lett* 124:513–515
- Card D, Lemieux T (2001) Going to college to avoid the draft: The unintended legacy of the Vietnam war. *Am Econ Rev (Papers and Proceedings)* 91:97–102
- Gürel, E. (2017). SWOT ANALYSIS: A THEORETICAL REVIEW. *Journal of International Social Research*, 10(51), 994–1006. <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
- Dunwoodie, K., Macaulay, L., & Newman, A. (2022). Qualitative interviewing in the field of work and organisational psychology: Benefits, challenges and guidelines for researchers and reviewers. *Applied Psychology*, 72(2), 863–889. <https://doi.org/10.1111/apps.12414>
- Duncan B, Mansour H, Rintala B (2019) Weighting the military option: The effects of war-time conditions on investment in human capital. *Econ Inq* 57(1):264–282

Heo, C. Y., Kim, B., Park, K., & Back, R. M. (2022). A comparison of Best-Worst Scaling and Likert Scale methods on peer-to-peer accommodation attributes. *Journal of Business Research*, 148, 368–377. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.064>

Hjalmarsson R, Lindquist MJ (2019) The causal effect of military conscription on crime and the labor market. *Econ J* 129(622):2522–2562

Hubers, F., & Webbink, D. (2015). The long-term effects of military conscription on educational attainment and wages. *IZA Journal of Labor Economics*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40172-015-0026-4>

Keller K, Poutvaara P, Wagener A (2010) Does a military draft discourage enrolment in higher education? *FinanzArchiv/Public Finan Anal* 66(2):97–120

Mouganie, P. (2020). Conscription and the returns to education: Evidence from a regression discontinuity. *The Scandinavian Journal of Economics* 122 (3), 1112–1139.

Navigating Higher Education and Military Service: Challenges Faced by Male Students in Armenia. (2024, March 8). Caucasus Edition. <https://caucasusedition.net/navigating-higher-education-and-military-service-challenges-faced-by-male-students-in-armenia/>

Roth, J., Sant'Anna, P. H., Bilinski, A., & Poe, J. (2023b). What's trending in difference-in-differences? A synthesis of the recent econometrics literature. *Journal of Econometrics*, 235(2), 2218–2244. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2023.03.008>

Sargsyan, M. (2015). Social and Economic Consequences of Mandatory Military Service. In: *Policy Paper*. <https://dspace.aua.am/xmlui/bitstream/handle/123456789/1470/Marine%20Sargsyan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Savcic, R., Theodoropoulos, N., & Xefteris, D. (2023). Conscription and educational outcomes. *Journal of Population Economics*, 36(4), 2799–2824. <https://doi.org/10.1007/s00148-023-00944-2>

Savčić, Ružica; Theodoropoulos, Nikolaos; Xefteris, Dimitrios (2020): Conscription and Educational Outcomes: Quasi-Experimental Evidence from the Republic of Cyprus, GLO Discussion Paper, No. 628, Global Labor Organization (GLO), Essen

Torun, H., & Tumen, S. (2016). The Effects of Compulsory Military Service Exemption on Education and Labor Market Outcomes: Evidence from a Natural Experiment. In IZA DP. <https://docs.iza.org/dp10004.pdf>

GovernmentalDecision:451,24.06.2018 <https://www.arlis.am/documentview.aspx?docID=145549>

Peer-reviewed

Reconstruction of Critical Industrial Complexes After Artillery Fire in Wartime Conditions

Obnova kritických průmyslových komplexů po dělostřelecké palbě v podmínkách války

Radovan Vnuk¹, Alexander Ilkström Kravcov¹,
Tomáš Šlajs², Jaroslav Varecha³

¹Czech Technical University, Prague, Czech Republic

²University of Defence, Brno, Czech Republic

³Armed Forces Academy of General M. R. Štefánik, Liptovský Mikuláš, Slovakia

Abstract: The study focuses on the methodologies and strategic implications of restoring industrial complexes in post-conflict environments. Drawing on empirical evidence from the war in Eastern Europe, it links NATO engineering doctrine with approaches to damage assessment and stability classification. It proposes damage categorisation and prioritisation of reconstruction based on structural degradation and external system dependencies. Key strategies include mobile engineering teams, improvised materials, and limited documentation. The study also highlights the need to protect sensitive information generated during recovery. A combined approach ensures efficient reconstruction and national defence resilience.

Abstrakt: Studie se zaměřuje na metodiky a strategické dopady obnovy průmyslových komplexů po ozbrojeném konfliktu. Vychází z empirických poznatků z války ve východní Evropě a propojuje doktrínu NATO s přístupy k hodnocení poškození a klasifikaci stability. Navrhuje kategorizaci destrukce a stanovení priorit obnovy dle míry konstrukční degradace a závislosti na vnějších systémech. Klíčové strategie zahrnují mobilní inženýrské týmy, improvizované materiály a redukci technické dokumentace. Studie dále zdůrazňuje potřebu ochrany citlivých informací vzniklých během obnovy. Kombinovaný přístup zajišťuje efektivní rekonstrukci i obrannou bezpečnost státu.

Keywords: Critical Infrastructure; Demining; IED; Post-war Reconstruction; Pyrotechnic operations.

Klíčová slova: kritická infrastruktura; odminování; improvizovaný výbušný prostředek; poválečná obnova; Pyrotechnické činnosti.

INTRODUCTION

The ongoing large-scale ground combat operations in Ukraine have resulted in severe and widespread damage to critical infrastructure. This destruction has been predominantly caused by sustained artillery bombardments, unguided missile strikes, and the deployment of unmanned aerial vehicles (UAVs), all of which have contributed to the extensive degradation of both industrial and civilian facilities.

In order to facilitate rapid post-conflict recovery, it is essential to develop two distinct restoration strategies, each tailored to the level of structural damage incurred. The first applies to facilities affected by minor damage, while the second addresses scenarios involving moderate to severe destruction. Such damage is typically observed in industrial zones subjected to overpressure values ranging from 0.1 to 0.8 bar. Minor impairments are most often associated with overpressures below 0.2 bar, whereas moderate structural degradation tends to occur between 0.2 and 0.5 bar. The assessment of damage levels is carried out using UAV reconnaissance, which provides real-time surveillance and situational awareness in densely built environments (Stodola et al., 2019).



Figure 1: Ruins in the area of Mariupol Harbour with destroyed Ukrainian multiple rocket launcher VERBA of the 122 mm caliber [May 2022, digi24.ro]

A clear example of this destruction can be seen in the city of Mariupol, where entire industrial zones were subjected to repeated high-intensity shelling (Ivan et al., 2025). Figure 1 depicts a Ukrainian 122 mm multiple rocket launcher (MRL) system that was destroyed in situ amidst the ruins of a targeted industrial facility. The image highlights the operational environment in which emergency engineering units are required to function during the early stages of recovery, and illustrates the extent of structural collapse and technical complexity that must be addressed during reconstruction.

The timeline for repair and renewal operations (RMR) varies significantly depending on the extent of the damage. Empirical studies and wartime operational assessments have established timeframes of up to 30 days for facilities suffering minor damage, and up to 90 days for those affected by moderate destruction. During this period, the primary objective is the rapid reactivation of production capabilities, often through the use of temporary or simplified technical configurations. These include the refurbishment of critical assets such as machining tools, assembly lines, and industrial control systems across both heavy and light industries. Without restoring the functionality of these systems, enterprises cannot resume designated production outputs.

Repair and renewal efforts are typically conducted using a combination of established technical protocols and improvised, field-engineered solutions. These solutions are often developed on-site following detailed assessments of the damage profile. Operations rely heavily on emergency stocks and locally available building materials, replacement components, and spare parts.

1 MATERIALS AND METHODS

The reconstruction of industrial complexes in post-conflict scenarios constitutes a highly complex engineering and logistical operation. Its objective is not only the physical restoration of damaged structures but also the rapid reinstatement of industrial production capabilities under constrained timeframes and limited resources. Accordingly, the methodological framework is grounded in a systematic classification of damage levels, technical condition assessments, and the selection of context-specific construction strategies and organisational procedures. Reconstruction interventions are categorised according to the extent of structural degradation and the operational objectives into two principal levels: partial reconstruction and comprehensive reconstruction.

Partial reconstruction is applicable when the physical wear of the facility does not exceed 45%. Typical actions include:

- Spatial reconfiguration without significant alterations to load-bearing elements;
- Localised replacement or repair of façade elements, enclosure components, and surface finishes;
- Targeted interventions in structural or roofing subsystems that remain functionally intact.

Comprehensive reconstruction is mandated in cases of major structural impairment or when the facility is functionally obsolete in relation to the current production requirements, with structural degradation ranging from 45% to 50%. Representative tasks include:

- Full replacement of structural systems such as frames, columns, or trusses;
- Vertical and lateral expansion of the facility (e.g., the addition of one to five floors depending on subsurface and superstructure integrity);
- Reconstruction of intermediate floors, envelope systems, and integrated utility conduits.

Reconstruction is not merely a process of restoration but also an opportunity for optimisation of spatial and structural design in industrial layouts. Advanced transformation methods may include:

- Vertical extension of usable volume through column elongation or additional storeys;
- Span modification via removal or realignment of intermediate supports;
- Load capacity enhancement through reinforcement of slabs, foundations, and support beams;
- Prefabricated modular expansion to achieve rapid coverage of functional space;
- Integration of modern HVAC and lighting systems to meet contemporary environmental and occupational standards.

A central component of the methodological approach is the diagnostic assessment of physical and moral deterioration, which determines the viability and nature of reconstruction.

Physical deterioration encompasses structural and material degradation, identified through:

- Cracking, excessive deformation, and discontinuities in load-bearing elements;
- Moisture infiltration and loss of protective coatings in concrete and steel elements;
- Foundation instability and subsidence in core load-transmitting systems.

Moral (functional) deterioration refers to the mismatch between the existing facility configuration and current production demands, including:

- Inflexible spatial layouts due to excessive internal supports;
- Undersized crane systems and limited technical infrastructure;
- Insufficient environmental control (e.g., poor lighting, ventilation, thermal regulation).

Further decision-making incorporates the condition of technological systems, connectivity to external infrastructure (power, water, transport), and compatibility with production flow and logistics.

To ensure prioritisation and cost-effectiveness, buildings are evaluated using capital classification models, considering:

- Structural typology (e.g., steel framing, reinforced concrete skeletons, masonry-bearing systems);
- Envelope technology (e.g., composite sandwich panels, traditional infill walls, lightweight prefabricated modules);
- Dynamic and static resistance under operational and wartime loading conditions.

This classification enables the estimation of both normative and real service life, which is influenced by:

- The quality and frequency of preventive maintenance;
- The intensity and variability of industrial load cycles;
- Environmental exposure to humidity, aggressive chemicals, and vibration.

Such assessments form the basis for predictive decision-making models, supporting strategic selection between restoration, replacement, or adaptive re-use within the broader context of defence infrastructure planning and crisis resilience. One practical application of this methodology is the simulation-based evaluation of artillery unit survivability and operational continuity in contested environments, using platforms such as MASA SWORD to quantify the impact of enemy activity on task execution and resource allocation requirements (Havlík et al., 2024).

1.1 Clearance of mined areas

Available as-built documentation for existing buildings, structures, and equipment is utilised in the preparation of drafts, technical diagrams, and engineering solutions for the execution of malfunction repairs and infrastructure renewal. These technical documents should incorporate basic structural schematics, estimated requirements for building materials, components, structural assemblies, critical mechanisms, and a detailed work schedule including a bill of quantities.

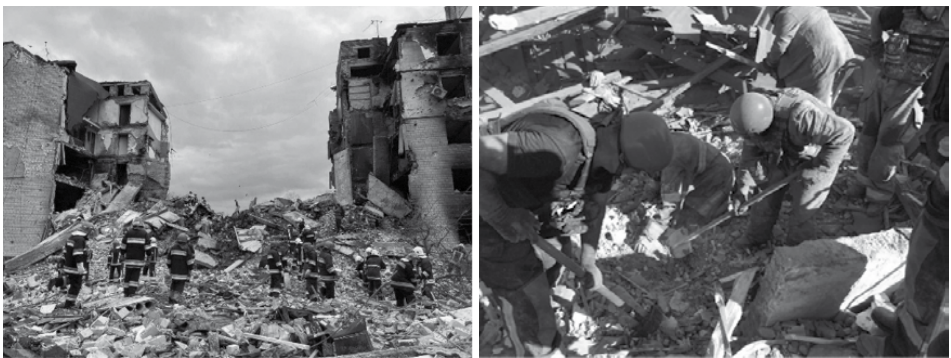


Figure 2: Rescue operations following bombing: Left – Borodyanka, April 2022 (Verkhovna Rada of Ukraine); Right – Toretsk, July 2022 (State Emergency Service of Ukraine)

Restorative and repair operations should commence only after search and rescue procedures (see Figure 2) and emergency stabilization efforts have been completed. These initial actions, carried out after the safe evacuation of personnel, typically include:

1. Erection of support pillars and clearance of access routes through rubble and potentially contaminated zones;
2. Structural reinforcement and controlled demolition of unstable elements posing a collapse risk, thereby enabling the safe movement of personnel and continued rescue operations;
3. Localisation and containment of functional malfunctions, with the reactivation of energy networks essential to operate water supply and filtration systems in shelters;
4. Repair and restoration of damaged water mains, gas conduits, electrical systems, and industrial utility networks;
5. Temporary reestablishment of disrupted communication infrastructure;
6. Repairs to damaged protective structures, aimed at ensuring the safety of personnel in the event of repeated enemy fire.

Although the primary objective of rescue and emergency restoration work is not the immediate reactivation of full production, the timeliness and technical execution of these interventions significantly influence the duration and success of subsequent industrial recovery. In complex operational environments where infrastructure is degraded or rendered unusable, maintaining key technical functions often depends on the use of simplified and resilient procedures that are independent of automated systems and function without support from digital platforms (Blaha & Brabcová, 2012; Drábek et al., 2025).

A critical prerequisite for any repair activity in war-damaged areas is the clearance of mined zones and unexploded ordnance (UXO). In theatres of large-scale ground operations, mine clearance becomes significantly more complex due to the destructive means typically employed—such as explosive breaching, mechanical demining (Švehlík et al., 2023).

When such methods are deployed in densely built-up areas, they often cause extensive collateral damage and may contaminate the operational zone with unexploded submunitions. While the use of modern fire control systems can reduce unintended consequences, the complete elimination of secondary effects remains unachievable (Šilinger & Blaha, 2017; Šustr et al., 2022; Blaha & Brabcová, 2010).

Unexploded ordnance poses dual threats: it may detonate unpredictably, and it can be reappropriated for improvised explosive devices (IEDs). Ammunition that functions as landmines—whether industrially produced or makeshift—may be intentionally deployed and strategically masked to hinder detection. The process of removing such hazards is referred to as demining (Hryhorczuk et al., 2024), a task characterised by high risk, long duration, and operational uncertainty.

Recent analyses of the ongoing conflict in Eastern Ukraine highlight a procedural focus on the visual inspection of interior spaces for early threat identification. Visual inspection represents the first and most crucial step in the assessment of structures for potential explosive contamination. This phase enables specialists to detect anomalies or objects indicative of hidden ordnance. However, due to the advanced concealment

techniques used—where explosive devices are often disguised as everyday items—this process demands a high degree of technical training and situational awareness.

In addition to visual assessment, advanced detection technologies such as metal detectors, gas analysers, and multispectral sensors are employed. A multi-layered methodological approach—integrating manual reconnaissance with instrumentation-supported diagnostics—substantially reduces the risk to field teams and protects adjacent urban infrastructure during explosive ordnance disposal (EOD) activities.

This approach, adapted to the conditions in Eastern Europe, highlights the critical importance of combining visual inspection with advanced detection technologies for accurate identification and safe neutralisation of explosive threats. The methodology forms the foundation of urban security protocols and supports effective risk management (Cimr et al., 2018).

At a broader operational level, the process transitions from individual inspections to systematic (blanket) area clearance, a task that necessitates close cooperation between engineers and explosives disposal specialists. Each role carries a distinct mandate and set of competencies:

1. The explosives expert is responsible for determining the technically appropriate and safe procedure for ordnance removal and neutralisation.
2. The military or field engineer focuses on the localisation and spatial analysis necessary to define the ordnance's position within the physical and structural context.

Despite clear procedural guidelines, the success of the operation heavily depends on the degree of cooperation and coordination between both specialists, especially under combat or post-combat conditions (Ivan et al. 2018).

Guarantees and formal task assignments constitute a key component of operational accountability. The unit tasked with clearing a designated area assumes full responsibility for ensuring that all clearance activities meet predefined safety and operational standards. Prior to commencement of operations, two mandatory procedural steps are completed between the issuing authority (commander) and the executing unit:

1. The unit commander submits a formal work methodology (technological procedure), which reflects and satisfies all requirements stipulated by the assigned guarantees.
2. The ordering authority defines the acceptance protocol, specifying how the cleared area will be inspected and validated to confirm compliance—or identify non-compliance—with the stated safety and clearance criteria.

These steps establish a contractual and procedural framework for accountability, ensuring that all activities are aligned with international standards and doctrinal best practices in Explosive Ordnance Clearance (EOC).

The operational tasks assigned to the aforementioned unit must be carried out in accordance with the methodology of EOC.

EOC encompasses all activities aimed at locating, identifying, removing, and neutralising hazardous remnants of military operations, including those arising from armed conflict and military training exercises (Pekař et al., 2022). The purpose of these activities is to minimise the risk of accidental detonation and the end goal is to reduce the residual hazard to a level comparable to non-militarised areas. In this context, all unexploded

ordnance, weapon systems, and military-related hazardous waste are considered dangerous remnants of armed forces operations (Palasiewicz et al., 2023).

The EOC methodology is defined in two key NATO doctrinal sources – STANAG 2394: Land Force Combat Engineer Doctrine (ATP-52) and AAP-6: NATO Glossary of Terms and Definitions. Both documents refer to these activities under the broader term Explosive Ordnance Disposal (EOD), although they approach the concept with slight terminological and procedural distinctions. These can be compared and aligned with the procedures outlined in the Czech national military regulation Vševojsk-16-20.

In ATP-52, the term “reconnaissance” refers to a specialised activity not explicitly defined in Czech doctrine. It is carried out by an Explosive Ordnance Reconnaissance (EOR) Scout, a trained soldier whose primary task is to evaluate whether a reported object constitutes dangerous ordnance requiring the intervention of an EOD specialist. This role serves as an important filtering mechanism, conserving the time and resources of the highly specialised and limited EOD personnel (NATO, ATP-52, 2008).

In contrast, AAP-6 uses the term “localisation”, which broadly corresponds to the Czech concept of průzkum výbušnin as described in Vševojsk-16-20. In both contexts, this refers to the process of identifying and spatially locating ordnance within areas previously affected by hostilities (NATO, AAP-6, 2021; Vševojsk-16-20, 2013).

The AAP-6 glossary explicitly defines the term “detection” as the process of searching for hidden ordnance based on physical indicators and environmental anomalies (NATO, AAP-06, 2021). This concept is conceptually aligned with geophysical survey principles, where detection relies on magnetic, thermal, or material contrast signals. In this context, the requirement for engineering support is minimal, as the task is more closely linked to technical reconnaissance.

However, ATP-52 expands this concept by specifying a required detection depth of up to 6 metres, reflecting the operational need to locate deeply buried ordnance—most notably, large-calibre aerial bombs and penetrating munitions. Detecting and excavating them safely, often requires vertical access shafts and sophisticated retrieval methods, which necessitate full engineering support, particularly under urban or collapsed-structure conditions.

The task of “finding and exposing”, which is defined solely in ATP-52 (NATO, ATP-52, 2008), is particularly relevant in scenarios involving electronic, non-contact fuzes. These fuzes may be sensitive to electromagnetic fields or physical proximity, meaning that the mere physical presence of an explosives specialist could inadvertently activate the device. AAP-6 does not clearly isolate this phase and appears to subsume it under “identification,” potentially underestimating its operational significance.

In AAP-6, the activity of “identification” is formally described as a specialised component of explosive ordnance disposal. While ATP-52 and Vševojsk-16-20 also reference this step, only AAP-6 presents it explicitly as a stand-alone disposal activity. According to AAP-6, proper identification requires more than visual classification. It includes:

1. Precise determination of the type, variant, and calibre of the munition;
2. Assessment of fuse condition, including functionality and trigger mechanism;
3. Evaluation of the active agent’s status (with radiography noted as the preferred method);

4. Sampling of chemical or biological payloads, where applicable, with stringent containment to prevent agent leakage.

Both ATP-52 and AAP-6 define “on-site evaluation” as the final analytical phase before mitigation. It involves confirmation of the calibre, structural integrity, and fuse condition of the exposed ordnance. This step plays a decisive role in selecting the appropriate course of action—be it render-safe procedures, relocation, or on-site destruction.



Figure 3: Artillery shells (projectiles) and mines ready for destruction [East Ukraine, August 2022, REUTERS]



Figure 4: Destruction of mines and artillery shells (projectiles) [Mariupol, June 2022, La edaction avec AFP]

The activity of sorting is defined exclusively in the Czech military regulation Vševojsk-16-20 and is not explicitly addressed in NATO documents ATP-52 or AAP-6. It primarily concerns unidentified, defective, or failed ammunition that has already been secured and classified as non-threatening.

The purpose of sorting is to determine the most appropriate subsequent handling method, typically based on the technical condition, content, and potential utility of the munition. The main outcomes include:

1. Destruction – complete neutralisation and disposal (see Figures 4 and 5);
2. Delaboration – dismantling and extraction of usable components or energetic materials;
3. Reintegration into further use – under strict safety and quality control protocols.

It is important to note that this sorting process does not apply to unexploded, deliberately masked, or planted ammunition, as these types are treated as high-risk ordnance requiring immediate EOD intervention and their handling is governed by different procedural rules.

1.2 Explosive Ordnance Disposal in NATO Operations

In the context of NATO-led multinational operations, the role of the EOD specialist is particularly sensitive, as their activities are frequently conducted under observation. Any decision or action taken by the EOD operator may have significant implications for the local population's perception of international forces and overall mission legitimacy. In today's operational environments, military units alone no longer possess sufficient capacity to ensure comprehensive EOD assurance without coordinated, multidisciplinary support.



Figure 5: Robotic mine sweeping system Uran-6 in Cherson [June 2022, RIA Novosti]

Figure 5 illustrates a Uran-6 multifunctional robotic demining system deployed during clearance operations in the Kherson region (June 2022). Similar robotic systems have played a pivotal role in the demining of high-risk zones such as the Azovstal steelworks complex in Mariupol, during the Russian military campaign in Ukraine. Over the past two decades, remotely operated mine clearance systems (e.g., MV-4 flails, robotic plows, and sensor platforms) have become standard assets across virtually all major military engagements involving NATO.

The assurance of EOD operations is doctrinally governed by several NATO Standardization Agreements, including STANAG 2143, STANAG 2389, and STANAG 2370 (AEODP-3). These standards define the functional relationships, responsibilities, and operational limits of EOD personnel:

1. The explosives disposal expert functions in a purely technical capacity and does not act as the incident commander.
2. Prior to the commencement of intervention, the EOD expert remains subordinate to the organic (unit) commander.

3. The EOD expert holds the authority to postpone intervention until all necessary technical and safety requirements are fulfilled.
4. Upon initiating the disposal procedure, the expert acts on behalf of the requesting entity or commander.
5. The responsibility for overall mission assurance lies with the officer who authorised the intervention.

To effectively execute their role, the EOD specialist depends on area security, medical services, fire prevention teams, and dedicated engineering assets. EOD specialist is functionally and logistically subordinated to a senior engineer officer, who coordinates the broader support framework and ensures safe operational conditions (Šustr et al., 2025)

1.3 Particularities of Industrial Complex Restoration in Wartime Conditions

The restoration of damaged industrial facilities differs significantly from new construction, particularly in the structure of work tasks. General construction activities represent only a minor portion, while equipment assembly, roof repairs, steel reinforcement, and the installation of various systems dominate. This necessitates adjustments to construction sequencing and organisational procedures. For example, repair and reconstruction work carried out at the Mariupol Harbour industrial zone under the supervision of the occupying administration was characterised by the following structure of labour force utilisation:

1. Active employment of locally recruited workers loyal to the new administration, organised into renovation brigades attached to area-specific command centres;
2. Deployment of contractual construction and assembly units from adjacent regions of Russia;
3. Involvement of specialised emergency response teams from national ministries (e.g. Ministry of Emergency Situations, Ministry of Defence);
4. Reliance on repurposed Soviet-era Civil Defence headquarters, which continued to operate in the occupied regions under modified classifications.

Partial Results

The restoration of critical infrastructure and defence-oriented industrial facilities during wartime requires extremely rapid execution under conditions of limited workforce availability, reduced technical expertise, and shortages of standardised materials. These challenges are further exacerbated by the enemy's targeted use of precision-guided munitions against production and logistics hubs. As a result, conventional construction and engineering practices must be significantly adapted. In a broader operational context, similar challenges apply to the use of military assets—such as artillery systems—in support of crisis response operations including wildfire suppression, where military technologies have been evaluated as effective alternatives to conventional methods (Korec et al., 2025).

In such contexts, the restoration effort often allows for the abandonment of original architectural parameters, including the aesthetic or spatial layout of the structure. Instead, new materials, simplified construction systems, and altered structural elements may be adopted, enabling faster execution and reduced labour costs.

Upon ministerial approval of the restoration effort, a technical committee is appointed to manage all engineering, design, and technical planning associated with the damaged site. The committee consists of representatives from the contracting authority, project design bodies, construction and assembly organisations, and other relevant institutions. The structure of this committee varies depending on the functional nature of the facility and typically includes experts in civil construction, technical equipment, internal transport, and production technologies.

This committee operates directly on-site and produces the core documentation necessary to initiate restoration, including:

- Detailed work assignments for the reconstruction teams;
- Materials for expert evaluation of structural integrity;
- A list of required technical documentation and resource inputs.

The restoration brief must also include a survey of available construction, assembly, and specialist teams, a breakdown of accessible materials, plant and machinery, as well as a catalogue of materials for centralised supply. Additionally, data regarding workforce qualifications and the feasibility of producing simplified structural elements locally is required.

A comprehensive technical inspection is conducted to determine the nature and scale of destruction. This includes an objective assessment of both the structure as a whole and its individual components. For instance, the 16 July 2022 airstrike on the Yuzhmash (YuMZ) complex in Dnipro destroyed manufacturing and repair workshops for Tochka-U ballistic missiles and multi-launch rocket systems. Given that Ukraine's current operational inventory of such systems is estimated at only 10–15 % of the required force level, the restoration of these facilities is of high strategic value. Based on these conditions, the main tasks of technical assessment are as follows:

- Documentation of emergency repair works performed without project oversight, such as rubble removal and corridor clearance;
- Analysis of spatial-planning configurations and structural schematics, including key load-bearing and perimeter components;
- Evaluation of the level of damage and remaining load capacity of key structural elements;
- Identification and cataloguing of reusable materials or components.

As part of this process, all available project and implementation documentation is reviewed. Laboratory testing and analytical calculations are carried out to determine the strength properties of damaged and intact structural materials, along with their potential reuse. Preliminary engineering recommendations are formulated (see: Procházka et al., 2011).

Structures identified as critically damaged or at risk of sudden collapse are addressed immediately—either through reinforcement or controlled demolition under expert

supervision. The technical committee determines the extent of required documentation; in simpler cases, sketches and recommendations may suffice. For more complex interventions, full technical documentation is prepared by mobile interdisciplinary teams operating directly on-site. This approach accelerates planning and maximises the use of local and improvised materials—essential in devastated or contested environments.

In order to accelerate reconstruction efforts under conditions of ongoing or imminent hostile activity, it is highly advisable to implement joint support coordination measures. These measures serve primarily to clearly delineate the responsibilities, areas of operation, and security guarantees for friendly forces within the reconstruction zone, thereby minimising the risk of operational interference and ensuring the protection of units assigned to recovery operations (Korec, 2022).

2 CRITERIA OF STABILITY

In the event of a pre-emptive strike against NATO allies, it is essential to implement resilience-enhancing measures for critical infrastructure and ensure rapid recovery capabilities. Effective planning of repairs, resource mobilisation, and damage forecasting requires identifying factors that influence infrastructure stability.

These measures must also be aligned with rational models of defence spending that account for threat probability and national capacity, as demonstrated in risk-based budgetary frameworks developed for the B9 countries (Pekar et al., 2025).

To support this, a methodology for the objective quantitative assessment of key industrial complexes, particularly those intended for military and dual-use applications, must be developed. This approach evaluates both the baseline resilience and the effectiveness of adopted technical and organisational measures. Such assessments are crucial for adaptive defence planning and efficient resource allocation in crisis situations.

Stability Criteria

Industrial complexes, as considered in this study, refer to individual or interconnected groups of facilities typically associated with the engineering and heavy manufacturing sectors. From the perspective of economic systems theory and managerial cybernetics, such complexes represent probabilistic and structurally interdependent systems functioning under the influence of stochastic disruptions—namely, destructive factors generated by adversarial military action.

The functional reliability of these systems is statistically determined and correlates with the concept of operational stability—defined here as the facility's ability to sustain production activities under hostile conditions, including rocket strikes, artillery bombardment, and associated cascading effects (Ivan et al., 2021). In this context, stability reflects the capacity of an industrial enterprise to continue the manufacture of essential products despite sustained external attacks. This framework is not theoretical but grounded in recent empirical evidence. During the full-scale invasion of Ukraine by the Russian Federation, numerous defence-related industrial assets were severely disrupted or neutralised by continuous strikes. The resulting degradation of national industrial capabilities led Ukraine to become increasingly reliant on external supplies of obsolete Soviet-era

weaponry provided by partner nations. The operational instability also undermined the country's ability to recondition equipment from its reserves or conduct timely repairs of assets damaged in combat.

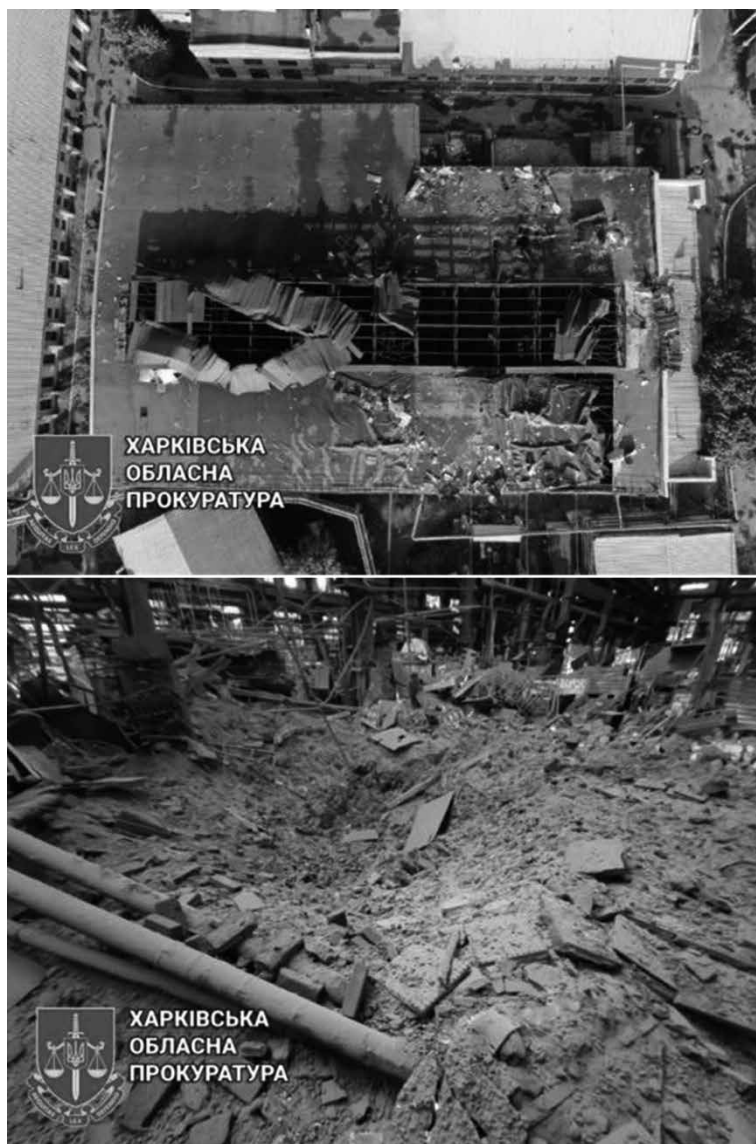


Figure 6: Rocket attack on the Mechanical Plant with the S-300 missile systems on 3rd of August 2022 [the Report of the Nowobowarska Prosecutor's Office of Kharkov].

Figure 6 illustrates the aftermath of a precision-guided missile strike on a mechanical plant associated with the S-300 long-range surface-to-air missile system, carried out on 3 August 2022, as documented in the report by the Nowobowarska Prosecutor's Office in Kharkiv.

Each large-scale industrial enterprise typically functions as a nodal component. This implies continuous interdependence with external subsystems that supply energy, raw materials, semi-finished products, spare parts, and other critical inputs.

For this reason, the stability of an industrial complex must be assessed not only based on the internal condition of the facility but also in relation to the functionality of the surrounding infrastructure, including transportation routes, energy networks, and communication systems. In analysing the resilience of industrial infrastructure under wartime conditions, it is essential to distinguish between two fundamental concepts of stability:

1. Structural (internal) stability, which presumes that the destructive effects impact only the engineering and technological systems of the facility itself. External systems are treated as quasi-stationary, meaning their operational parameters are assumed to remain unchanged during the disruption period.
2. Operational stability, in which destructive effects compromise both the internal functionality of the facility and the performance of its external connections. This model more accurately reflects real-world wartime conditions, where enemy strikes often target infrastructure in an integrated and systemic fashion.

While these models focus on physical and technical parameters, it is important to note that operational output also depends on human productivity, which is strongly influenced by the psychological and moral state of personnel.

To assess stability and design mitigation strategies, relevant influences must be categorised as either internal or external:

1. Internal factors include the availability of production facilities, technological equipment, trained personnel, and local material reserves.
2. External factors encompass energy supply, transport and logistics networks, and communication systems, along with the influence of harmful (destructive) factors, which should be considered separately due to their dominant effect.

All relevant factors can be described through measurable physical parameters. While internal parameters can be adjusted through technical or organisational measures, external ones—particularly destructive forces—remain largely beyond the facility's control. Therefore, improving stability depends on optimising internal conditions to maintain operational functionality under changing external environments.

Quantitative stability assessment is based on the premise that an industrial facility's resilience is proportional to the share of material and operational resources that survive the destructive event. Two primary indicators are used:

1. Percentage of residual production capacity, measured according to either production nomenclature or total output. Gross production is preferred, as it accounts not only for finished goods but also for intermediate and unfinished products across workshops and sections.

2. Proportion of surviving tangible assets, such as production areas, technological systems, and mechanical equipment—evaluated at the level of the entire facility or within selected critical sections.

These criteria are shaped by stochastic variables such as facility layout, intensity and direction of destructive forces, and random energy distribution. Due to their probabilistic nature, a single stability metric is insufficient. A set of parallel indicators is needed to assess both resilience levels and the effectiveness of stabilisation measures.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Although the reconstruction of industrial complexes may appear to be a technical or logistical matter, it carries significant strategic, informational, and security implications. In post-conflict environments, even minor data points—such as timelines for debris removal or the scale of demining efforts—may be exploited by adversaries as indicators of the effectiveness and impact of their strikes. As such, information related to post-war reconstruction must be treated with the same level of sensitivity as tactical intelligence.

The duration and resource intensity of recovery operations, particularly those involving unexploded ordnance disposal, provide insight into the precision and consequences of kinetic attacks. Interestingly, a high incidence of unexploded munitions—while potentially indicating inaccuracy—can result in greater secondary burdens for the defending side. In strategically important areas, this tactic may be deliberately employed by attackers to impose disproportionate long-term recovery costs (Jeffrey, 2020).

Moreover, new construction activities unintentionally reveal valuable intelligence. The location, material composition, and structural design of rebuilt facilities may indicate their function, strategic importance, and inherent vulnerabilities (Kašpar et al., 2023). Therefore, critical infrastructure should be sited, where feasible, in areas with natural protective advantages—such as subterranean environments or rock formations (Pavelcová et al., 2022). This must be coupled with targeted investment strategies that weigh both the defensive value and the cost-efficiency of reconstruction efforts (Šlouf et al., 2023; Hujer et al., 2021).

Further vulnerabilities emerge during public procurement processes, where open tenders may unintentionally disclose technical specifications for construction, equipment, communication systems, and protective technologies. This underlines the need for a robust information protection framework, extending even into civilian-led phases of post-conflict recovery.

From a technical standpoint, the methods and volumes of industrial restoration must be directly linked to an accurate assessment of destruction levels. To support preliminary planning and facilitate approximate technical-economic calculations, it is essential to categorise affected buildings and infrastructure components into defined damage typologies. Each category should be associated with specific restoration metrics, enabling more structured and data-informed decision-making.

While state-of-the-art numerical modelling tools for simulating multi-hazard impacts are indispensable, they must be complemented by empirically grounded classification systems developed through decades of post-conflict reconstruction—particularly following conflicts in Iraq and other theatres of war (Varecha and Majchút, 2019).

In light of these insights, it is imperative that all data acquired during the post-war recovery process be critically assessed not only for its technical utility, but also for its potential strategic sensitivity. Where necessary, such information should be classified and handled within protected frameworks to prevent exploitation by hostile actors, ensure operational security, and safeguard national resilience planning.

This work was supported by Czech Ministry of Defence from project LANDOPS (grant number DZRO-FVL22-LANDOPS) and by Czech ministry of education, youth and sports from project Artillery survey conducted for autonomous artillery systems (grant number SV25-FVL-K107-KOR) and the authors also want to express their gratitude to the CTU in Prague for the grant No. 211453T11.

The authors declare that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article and that all ethical standards required by the publisher were accepted during its preparation.

REFERENCES

STODOLA, Petr, DROZD, Jan, MAZAL, Jan, HODICKÝ, Jan, PROCHÁZKA, Dalibor. Cooperative Unmanned Aerial System Reconnaissance in a Complex Urban Environment and Uneven Terrain. *Sensors*, 2019, 19 (17), 1-16. ISSN 1424-8220. doi:10.3390/s19173754.

IVAN, Jan, ŠUSTR Michal, GREGOR Jiří, POTUŽÁK Ladislav, and VARECHA Jaroslav. 2025. "Advancing Soil Sampling Techniques For Environmental Assessment Of Artillery Impact Zones." Online. *Journal Of Ecological Engineering* 26 (5): 1-14. doi:10.12911/22998993/196688.

HAVLÍK, Tomáš, ŠUSTR Michal, IVAN Jan, PEKAŘ Ondřej, and MUSINKA Miroslav. 2024. "Artillery Firing Battery Self-Defense and Task Performance in Contested Environments: MASA SWORD-Based Simulation Results." Online. *Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*. Early access. doi:10.1177/15485129241291579.

DRÁBEK, Jan, ŠUSTR Michal, POTUŽÁK Ladislav, IVAN Jan, and LIŠKA Richard. 2025. "Contingency and Emergency Manual Procedures for Calculation Firing Data Using Direction and Distance Coefficients." Online. *Engineering Reports* 7 (6): e70252, pp. 1-11. ISSN 2577-8196. doi:10.1002/eng2.70252.

BLAHA, Martin, and BRABCOVÁ Kateřina. 2012. "Decision-Making by Effective C2I System." In: *Proceedings of the 7th International Conference on Information Warfare and Security*, Seattle: University of Washington Center for Information Assurance & Cybersecurity, pp. 44–50.

ŠVEHLÍK, Michal, ŠUSTR, Michal, POTUŽÁK, Ladislav, VARECHA, Jaroslav, DRÁBEK, Jan. Creating of minefield breaches with artillery. In: Proceedings of the 20th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics - Volume 1: ICINCO. Rome, Italy: SciTePress, 2023, vol. 2023, pp. 266-272. ISBN 978-989-758-670-5. doi:10.5220/0012208500003543.

ŠILINGER, Karel and BLAHA, Martin. The New Automated Fire Control System for Artillery Units based on Interoperability and Standards. In Proceedings of the 14th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics - Volume 1: ICINCO, 2017; ISBN 978-989-758-263-9; ISSN 2184-2809, SciTePress, pp. 332-337. doi: 10.5220/0006468003320337.

ŠUSTR, Michal, IVAN, Jan, BLAHA, Martin, POTUŽÁK, Ladislav. A Manual Method of Artillery Fires Correction Calculation. Military Operations Research, 2022, 27(3), pp. 77-94. ISSN 1082-5983. Available at: <https://philportal.de/records/edsjsr/27166357>.

BLAHA, M. and BRABCOVA, K. "Communication environment in the perspective automated artillery fire support control system," in Proceedings of the 10th WSEAS international conference on applied informatics and communications, and 3rd WSEAS international conference on Biomedical electronics and biomedical informatics, pp. 236–239, 2010.

HRYHORCZUK, D., Levy, B.S., PRODANCHUK, M. et al. The environmental health impacts of Russia's war on Ukraine. J Occup Med Toxicol 19, 1 (2024). doi: [10.1186/s12995-023-00398-y](https://doi.org/10.1186/s12995-023-00398-y).

CIMR, Dalibor, TOMÁŠKOVÁ Hana, CIMLER Richard, KUHNŮVÁ Jitka, and ŠLOUF Vlastimil. 2018. "A System to Evaluate an Air-Strike Threat Level Using Fuzzy Methods." In: Nguyen, N. T., Pimenidis, E., Khan, Z., Trawinski, B. (eds.) Computational Collective Intelligence, ICCI 2018, Part II. Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 11056, pp. 322–331. doi:10.1007/978-3-319-98446-9_30.

IVAN, Jan, ŠILINGER Karel, POTUŽÁK, Ladislav. Target Acquisition Systems - Suitability Assessment Based on Joint Fires Observer Mission Criteria Determination: In Proceedings of the Proceedings of the 15th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics; SCITEPRESS - Science and Technology Publications: Porto, Portugal, 2018; pp. 407–414, doi: 10.5220/0006835204070414.

PEKAŘ, Ondřej; ŠLOUF, Vlastimil; ŠOTNAR, Jiří; POTUŽÁK, Ladislav and HAVLÍK, Tomáš. War Game as a Method of Training, as a Method of Analysis. Online. European Conference on Games Based Learning. 2022, vol. 16, no. 1, pp. 651-654. ISSN 2049-100X. doi:10.34190/ecgbl.16.1.656.

PALASIEWICZ, Tibor, ROLENEC, Ota, KROUPA, Lubomír, MANAS, Pavel, COUFAL, Dalibor. Blast-Induced Deformations of the Building Entrance Part Caused by Improvised Shaped Charges. In: Modelling and Simulation for Autonomous Systems. MESAS 2022. Lecture Notes in Computer Science.. Cham: Springer, 2023, vol. 2022, no. 13866, pp. 109-130. ISBN 978-3-031-31268-7. doi:10.1007/978-3-031-31268-7_7.

NATO. ATP-52: LAND FORCE MILITARY ENGINEER DOCTRINE, 18 December 2008.

NATO. AAP-06: NATO GLOSSARY OF TERMS AND DEFINITIONS (ENGLISH AND FRENCH), 15 December 2021.

VŠEVOJSK-16-20. Pyrotechnic activity in the Czech Army (in Czech: Pyrotechnická činnost v AČR). Ministry of Defence, Prague, 2013.

NATO. STANAG 2143: EXPLOSIVE ORDNANCE DISPOSAL (EOD) PRINCIPLES AND MINIMUM STANDARDS OF PROFICIENCY, 7 February 2020.

NATO. STANAG 2389: MINIMUM STANDARDS OF PROFICIENCY FOR TRAINED EXPLOSIVE ORDNANCE DISPOSAL PERSONEL, 16 April 2013.

NATO. STANAG 2370: INTER-SERVICE IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICE DISPOSAL OPERATIONS ON MULTINATIONAL DEPLOYMENTS - A GUIDE FOR STAFF OFFICERS / OPERATORS, 28 February 2020.

ŠUSTR, Michal, VAJDA, Michal, BLAHA, Martin, IVAN, Jan, KOREC, Daniel. Artillery Officer Education and the Interoperability Challenge in Joint Fires: A Czech–Slovak Comparison. *Cogent Education*, 2025, 12(1). ISSN 2331-186X. doi:10.1080/2331186x.2025.2533308.

KOREC, Daniel, BLAHA Martin, BARTA Jiří, and VARECHA Jaroslav. 2025. "Innovative Approaches to the Use of Artillery in Wildfire Suppression." *Online. Fire – Switzerland* 8 (6): 232. ISSN 2571-6255, doi:10.3390/fire8060232.

PROCHÁZKA, P. P., KRAVCOV, A., Lok, Tat Seng, Assessment of Laminated Cylindrical Arch Loaded by a Shock Wave, *International Journal of Protective Structures*. 2011, 2(2), pp. 267-282. ISSN 2041-4196, doi: 10.1260/2041-4196.2.2.267.

KOREC, Daniel. Koordinační opatření společné palebné podpory (Order No. 31931435), 3191548387, ProQuest, 2022. Available at: <https://www.proquest.com/dissertations-theses/koordinační-opatření-společné-palebné-podpory/docview/3191548387/se-2>.

PEKAŘ, Ondřej, ŠLOUF Vlastimil, BLAHA Martin, BRIZGALOVÁ Lenka, and MÜLLNER Vojtěch. 2025. "Redefining Defence Expenditures in B9 Countries: Risk-Based Model for Rational Allocation under Foreign Threat Scenarios." *Obrana a strategie – Defence & Strategy* 25 (1): 71–112. doi:10.3849/1802-7199.25.2025.1.71-112.

IVAN, Jan; BLAHA, Martin; ŠUSTR, Michal and HAVLÍK, Tomáš. Evaluation of Possible Approaches to Meteorological Techniques of Artillery Manual Gunnery after the Adoption of Automated Fire Control System. *Online. Vojenské rozhledy*. 2021, vol. 30, no. 3, pp. 075-096. ISSN 12103292. doi:10.3849/2336-2995.30.2021.03.075-096.

JEFFREYE. Horn, Cannon Artillery in Future Large Scale Urban Combat, May 4, 2020, <https://www.fieldartillery.org/news/cannon-artillery-in-future-large-scale-urban-combat>.

KAŠPAR, O.; KRAVCOV, A.; STOLLER, J.; KUBEČEK, P.; VNUK, R.; ZUŠŤÁK, Z., Estimation of stresses in a massive granite using laser ultra-sonic testing and stress memory effect, *Acta Polytechnica*. 2023, 63(1), pp. 11-18. ISSN 1805-2363.

PAVELCOVÁ, V.; KRAVCOV, A.; KUBEČEK, P.; STOLLER, J., Rock mass properties required for design rock mass properties required for design of underground shelters, *Tunel*. 2022, 31(4), pp. 54-59. ISSN 1211-0728.

ŠLOUF, Vlastimil, BLAHA, Martin, MÜLLNER, Vojtěch, BRIZGALOVÁ, Lenka, PEKAŘ, Ondřej. An Alternative Model for Determining The Rational Amount of Funds Allocated to Defence of The Czech Republic in Conditions of Expected Risk. *Obrana a strategie*, 2023, 2023(1), pp. 149-172. ISSN 1214-6463. doi:10.3849/1802-7199.23.2023.01.149-172.

HUJER, Vlastimil, ŠLOUF, Vlastimil, FARLÍK, Jan. Utility as a Key Criterion of a Decision-Making on Structure of the Ground Based Air Defence. In: Mazal J., Fagiolini A., Vasik P., Turi M., Bruzzone A., Pickl S., Neumann V., Stodola P. *MODELLING AND SIMULATION FOR AUTONOMOUS SYSTEMS (MESAS 2021)*. Cham, Switzerland: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING AG, 2022, vol. 13207, pp. 249-260. ISSN 0302-9743. ISBN 978-3-030-98259-1. doi:10.1007/978-3-030-98260-7_15.

VARECHA, Jaroslav and MAJCHŮT, Ivan. Modelling of Artillery Fire and Simulation of its Efficiency. Online. International conference Knowledge-based Organization. 2019, vol. 25, no. 3, pp. 174-180. ISSN 2451-3113. doi: [10.1515/kbo-2019-0134](https://doi.org/10.1515/kbo-2019-0134).

Recenze monografie autorů – Vladimír Karaffa, Cyril Svoboda, Jiří Šedivý

Richard Stojar

Obrana České republiky v proměnách času Od teorie a koncepce k praxi



Monografie „Obrana České republiky v proměnách času – od teorie a koncepce k praxi“ přináší rozsáhlý soubor poznatků o vývoji a klíčových etapách obranné politiky ČR. Text publikace představuje skutečně důkladný popis transformace obranné politiky České republiky od pádu komunismu a rozpadu československé federace až po současnost. Autorský tým se v této práci snaží osvětlit klíčové momenty, trendy a změny, které formovaly českou obrannou politiku v rámci evropského a globálního kontextu. Jedním z přínosů monografie je její komplexní přístup, který oslovuje široké spektrum čtenářů. Text tak není určen pouze studentům bezpečnostních studií a politologie, i když ti patrně budou hlavní uživatelskou skupinou, ale i širší odborné veřejnosti a všem zájemcům o problematiku obrany a bezpečnosti ČR.

Publikace přináší přehledný a ucelený pohled na transformaci české obranné politiky a její ambicí je popsat, jakým způsobem se obranná politika České republiky vyvíjela v kontextu domácích politických změn, integrace do mezinárodních struktur a proměn globálního bezpečnostního prostředí. Tomu odpovídá její struktura, metodologické uchopení i snaha nabídnout nejen popis historických faktů, ale i analytický rámec pro pochopení širších souvislostí.

Text je systematicky a chronologicky členěn do několika částí. Úvodní kapitoly se věnují historickému kontextu a vývoji bezprostředně po roce 1989. Zde objasněno, jak Česká republika od počátku své existence, resp. ještě v rámci dožívající federace, musela reagovat na zcela novou geopolitickou situaci, přijít s redefinicí svých obranných priorit a postupně se orientovala na členství v západních bezpečnostních strukturách.

Následující kapitoly detailně rozebírají proces vstupu České republiky do Severoatlantické aliance. Velká pozornost je dále logicky věnována i následujícímu období, tj. přelomu 90. let a počátku nového tisíciletí, kdy se česká politika formovala pod tlakem nových událostí a výzev, jako byly vojenské intervence NATO v tehdejší Jugoslávii či tzv. válka proti terorismu po 11. září 2001.

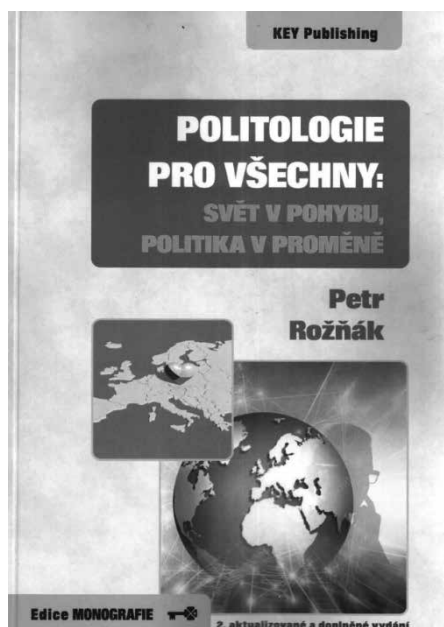
Další kapitoly se zaměřují na priority a trendy české obranné politiky v prvních dvou dekádách tohoto století. Popsán je tak například proces profesionalizace ozbrojených sil a jejich expediční působení, stejně tak jako procesy a změny v Severoatlantické alianci a jejich dopady na ČR. Publikace se věnuje i poslednímu aktuálnímu vývoji, zachycuje události až do roku 2024, a popisuje tak i poslední Strategickou koncepci NATO či alianční summit ve Washingtonu a jeho hlavní agendu. Samostatnou část poté představuje závěrečná kapitola věnovaná Smlouvě o obranné spolupráci s USA, která z celkového pohledu není zcela organickou součástí předchozího textu, nicméně jej vhodně doplňuje. Z hlediska možného využití publikace jako studijního materiálu jsou jednotlivé kapitoly zakončeny přehledným shrnutím zásadních událostí a pojmů, což uživatelé jistě ocení. Přínosem publikace jsou i přílohy, zejména retrospektivní odraz české obranné politiky v programových prohlášeních vlád ČSFR a ČR v dlouhodobé časové perspektivě, tedy od roku 1989 do současnosti.

Jedním z hlavních přínosů publikace je její komplexní záběr. Výsledkem je ucelený pohled na problematiku, který čtenářům umožňuje pochopit nejen konkrétní rozhodnutí české obranné politiky, ale i jejich dlouhodobé důsledky. Dalším pozitivem je propojení domácího a mezinárodního kontextu. Publikace akcentuje skutečnost, že česká obranná politika není izolovaným fenoménem, ale je výrazně ovlivňována dynamikou mezinárodní politiky. Závěrem lze konstatovat, že se jedná o publikaci, která je vhodně strukturovaná, čtivá a informačně bohatá a z těchto důvodů má potenciál stát se nejen velmi užitečným studijním materiálem, ale celkově i textem, který přispěje k lepšímu porozumění obranné politiky mezi širší odbornou veřejností.

Recenze monografie autora – Petr Rožňák

Jan Eichler

Politologie pro všechny: Svět v pohybu, politika v proměně



Petr Rožňák je známým politologem, který se na tomto poli pohybuje již přes tři dekády. Pracuje jako VŠ učitel, mezi jeho absolventy je řada lidí, kteří se pak vypracovali na velmi významné posty v nejrůznějších sférách společenského života. Je autorem dlouhé řady statí a také několika monografií, které si vždy našly mnoho zvědavých čtenářů. V roce 2025 vyšla prozatím jeho nejnovější kniha, která je, jak se v angličtině říká, latest but not least.

Rožňákova poslední kniha je především učebnicí, která pozorné čtenáře provází labyrintem bohatých poznatků soudobé politologie. Jako taková má především didaktický rozměr, který je zvýrazněn i nespornou přidanou hodnotou, jež spočívá na čtyřech pilířích. Především je to část nazvaná sumář, která čtenářům představuje hlavní obsahové otázky, které budou řešeny na následujících stránkách. Dále je třeba ocenit skutečnost,

že každá kapitola je uzavřena výstižným a srozumitelným shrnutím nazvaným politologické praktikum. Toto praktikum čtenářům velice přehledným a shrnujícím způsobem vysvětluje hlavní vysvětlované náměty.

Třetím pilířem je část nazvaná úkol, která čtenáře vtahuje do aktivní diskuse přesně stejným způsobem, jakým by to měl dělat každý správný VŠ učitel. A na konci každé kapitoly najdeme část nazvanou kontrolní otázky, která čtenáři pomáhá, aby si uvědomil, co z té sumy poznatků je tím skutečně nejdůležitějším. Toto je inspirativní pro všechny autory na tomto poli.

Z pohledu čtenáře Vojenských rozhledů jsou v Rožňákově knize nejzajímavější ty části, které pojednávají o armádě, vojenství a o hlavních bezpečnostních hrozbách světa 35 let po skončení studené války. V tomto světle pak knize jasně dominuje kapitola 19, která má název Úloha armády a její vztah k politice.

Na stránkách této kapitoly autor srozumitelně vysvětluje, proč je armáda specifickou institucí v každé zemi a v každém politickém systému. Rožňákův přístup k této problematice je dost svérázný a ojedinělý, především proto, že už první podkapitolu začíná námětem „Armáda. Vojenská diktatura.“ Doposud naprostá většina autorů začínala tím, že nejprve vysvětlila obecné rysy armády jako instituce a k vojenské diktatuře se dostávali až ke konci svých pojednání, protože to je skutečně dost výjimečná záležitost.

Vždyť jenom v Evropě máme spoustu zemí, kde vojenská diktatura nikdy neexistovala: na prvním místě musím připomenout Československo a jeho oba nástupnické státy, dále pak Velkou Británii, Francii, země Beneluxu, mimo Evropu pak USA, Kanadu, Austrálii, Nový Zéland. A mohli bychom připomenout ještě řadu dalších zemí.

Dále se v této kapitole čtenář setká s myšlenkou vyjádřenou slovy: hodnoty dlouhotrvající demokracie, to nejsou hodnoty armády. Armáda je ve velkém rozporu s demokracií (s. 275). Tady je potřeba namítnout, že především v zakládajících členských zemích NATO takový rozpor neexistuje, jejich armády se s principy demokracie zcela ztotožnily. A u nových členských zemí aliance právě ztotožnění se s principy demokracie hrálo a nadále hraje významnou roli v jejich reformě a ukotvení se v rámci demokratických společností.

Kontroverzní charakter má i tvrzení na s. 276, že v současnosti nalezneme cca 37 zemí s vojenskou diktaturou, což je přibližně tolik, jako je demokracií. No, běžně se uvádí, že v dnešním světě je až ke stovce demokracií, což je počet, který výrazně převyšuje počet vojenských diktatur.¹

Velice zajímavé myšlenky obsahuje také autorovo hodnocení studené války. K tomu jen doplním, že studená válka byla jediným obdobím dosavadních dějin, které neskončilo další válkou, nýbrž mírovým způsobem, na jehož konci byla pařížská konference KBSE konaná v listopadu 1991, která vyhlásila oficiální konec studené války.

Celkově se u této kapitoly projevuje jeden rys, který je typický pro celou recenzovanou knihu: chybí jasné teoretické ukotvení. Autor sice připomíná amerického teoretika Samuela Huntingtona, ale uvádí ho jen v poznámce pod čarou. Přitom je to akademik, který významné „vyrostl“ právě na důkladném rozboru úlohy armády ve společnosti.²

Ve světle této charakteristiky docházím k závěru, že Rožňákova kniha je především učebnicí, není vědeckou monografií v pravém slova smyslu. A to tím spíše, že má celkem 22 kapitol, což u žádných monografií není. Autor na jedné straně pokrývá nesmírně rozsáhlé pole námětů, ale na druhé straně jsou limity v hloubce záběru.

Dále je třeba vyjádřit lítost nad tím, že kniha neobsahuje konkrétní příklady hodnocených jevů a událostí. Platí to především o významných armádách, o jejich interakcích se společnostmi, kterým slouží, o významných vojenských i politických osobnostech. Přitom

1 Blíže viz. Např.: „Democracy Index 2024 - What's wrong with representative democracy?“ (PDF). Economist Intelligence Unit. 2025.

2 Jde zejména o dvě následující celosvětově citované monografie. První z nich má název: American military strategy. Berkeley: University of California, 1986. Druhé Huntingtonovo dílo nese název The Soldier and the State : The Theory and Politics of Civil-Military Relations. Cambridge: Harvard University, 1994. V nich Huntington zformuloval ukázkou akademického přístupu k problematice armády a ozbrojených sil.

by se takových příkladů dalo u každé hodnocené události nalézt opravdu mnoho, což by jen dále zvýšilo hodnotu knihy.

Ale ani výše uváděné výhrady nijak nesnižují význam Rožňákovy knihy, nezpochybňují její hodnotu, zajímavost a přínos. Tuto knihu si určitě se zájmem přečtou především VŠ studenti a také jejich učitelé. Jim všem tato kniha poskytne jasný přehled do studované problematiky. Určitě se hodí také příslušníkům AČR od nejnižších až po nejvyšší funkce, kterým obohatí dosavadní poznání a takřkajíc rozšíří obzory. Všem výše jmenovaným skupinám ji lze vřele doporučit.

Komparativní analýza přístupů NATO a USA k multi-doménovým operacím	3
<i>Zdeněk Petráš</i>	
Z bojiště do učebny: využití vojenského designového myšlení pro kvalitnější výcvik důstojníků v multi-doménových operacích	18
<i>Steven P. A. Hornstra, Walther N. K. A. van Mook, Steven J. Durning, Stefan P. Nelwan, Rabia Saylam, Joris J. Wijmker, Jaap A. Hoogenboezem</i>	
Ekonomická udržitelnost v opotřebovací válce: případová studie rusko-ukrajinského konfliktu	39
<i>Domagoj Čorić, Dražen Smiljanić</i>	
(Re)Formulování frontových linií: Role strategické komunikace v rusko-ukrajinské válce	66
<i>Iulia-Alexandra Cojocaru, Marinel-Adi Mustață</i>	
Vzdělávání v oblasti kognitivní odolnosti v resortu Ministerstva obrany ČR: SWOT analýza	98
<i>Vladimír Bízík, Dominika Kosárová, Vendula Divišová, Adam Potočňák</i>	
Mise Druhá kariéra: Pohled českých vojáků na podporu přechodu do civilního života	117
<i>Kristýna Binková, Petr Čech, Jiří Neubauer, Jiří Zácha</i>	
Poměr sil a bojové ztráty	139
<i>Vladimír Vráb, Jan Zezula</i>	
Efektivita výcviku s využitím simulačních technologií při výcviku studentů Univerzity obrany v taktické přípravě	155
<i>Ľudovít Hradský, Luděk Rak, Jan Nohel</i>	
Možnosti využití pozemních robotických systémů jako prvku ochrany statických vojenských objektů	179
<i>Jan Nohel, Daniel Srb, Jan Hrdinka, Michal Hrnčiar</i>	
Výzkávací munice: dopad, reakce a přístup k její integraci do menších ozbrojených sil	201
<i>Jaroslav Galba, Markéta Licková, Vlastimil Vašíček, Vladimír Vyklický</i>	
Brání povinná vojenská služba v postsovětské Arménii mužským zástupcům ve vysokoškolském vzdělávání?	223
<i>Gevorg Grigoryan, Ning Huichun, Jingjing Shi, Ani Margaryan</i>	
Obnova kritických průmyslových komplexů po dělostřelecké palbě v podmínkách války	239
<i>Radovan Vnuk, Alexander Ilkström Kravcov, Tomáš Šlajs, Jaroslav Varecha</i>	
Recenze monografie autorů – Vladimír Karaffa, Cyril Svoboda, Jiří Šedivý	260
<i>Richard Stojar</i>	
Recenze monografie autora – Petr Rožňák	262
<i>Jan Eichler</i>	

CONTENTS

Comparative Analysis of NATO and U.S. Approaches to Multi-Domain Operations	3
<i>Zdeněk Petráš</i>	
From Battlefield to Classroom: Leveraging Military Design Thinking for Enhanced Officer Training of Multi-Domain Operations	18
<i>Steven P. A. Hornstra, Walther N. K. A. van Mook, Steven J. Durning, Stefan P. Nelwan, Rabia Saylam, Joris J. Wijnker, Jaap A. Hoogenboezem</i>	
Economic Sustainment in Attritional Warfare: A Case Study of the Russian-Ukrainian Conflict	39
<i>Domagoj Ćorić, Dražen Smiljanić</i>	
(Re)Framing the Frontlines: The Role of Strategic Communication in the Russian-Ukrainian War	66
<i>Iulia-Alexandra Cojocaru, Marinel-Adi Mustață</i>	
Cognitive Resilience Education in the Czech Military: SWOT Analysis	98
<i>Vladimír Bízík, Dominika Kosárová, Vendula Divišová, Adam Potočňák</i>	
Mission Second Career: Czech Soldiers' Perspectives on Support for the Military-to-Civilian Transition	117
<i>Kristýna Binková, Petr Čech, Jiří Neubauer, Jiří Zácha</i>	
Force Ratio and Battle Casualties	139
<i>Vladimír Vráb, Jan Zezula</i>	
Effectiveness of Training Using Simulation Technologies in the Training of Students of the University of Defence in Tactical Training	155
<i>Ludovít Hradský, Luděk Rak, Jan Nohel</i>	
Possibilities of Using Ground Robotic Systems as an Element of Protection of Static Military Objects	179
<i>Jan Nohel, Daniel Srb, Jan Hrdinka, Michal Hrnčiar</i>	
Loitering Munition: Impact, Response and Approach to its Integration into Smaller Armed Forces	201
<i>Jaroslav Galba, Markéta Licková, Vlastimil Vašíček, Vladimír Vyklický</i>	
Does Mandatory Military Service Impede Male Representatives from Pursuing Higher Education in Post-Soviet Armenia?	223
<i>Gevorg Grigoryan, Ning Huichun, Jingjing Shi, Ani Margaryan</i>	
Reconstruction of Critical Industrial Complexes After Artillery Fire in Wartime Conditions	239
<i>Radovan Vnuk, Alexander Ilkström Kravcov, Tomáš Šlajs, Jaroslav Varecha</i>	
Review of the Author's Monography - Vladimír Karaffa, Cyril Svoboda, Jiří Šedivý ...	260
<i>Richard Stojar</i>	
Review of the Author's Monography - Petr Rožňák	262
<i>Jan Eichler</i>	

Časopis VOJENSKÉ ROZHLEDY
pololetník

Vydává:
Ministerstvo obrany České republiky, Tychonova 1, 160 01 Praha 6 – Dejvice

Vydávající instituce:
Univerzita obrany, Kounicova 156/65, 662 10 Brno

IČO: 60162694

Vojenské rozhledy č. 2/2025
Ročník: XXXIV. (LXVI)

Datum předání do tisku: 2. prosince 2025

Rozšiřuje:
OKP MO, distribuce, Rooseveltova 23, 161 05 Praha 6
Radka Boková, tel. 973 215 563, bokovar@mo.gov.cz

Redakce: Ing. Petr Koziel, telefon: 973 443 499
E-mail: vojenskerozhledy@unob.cz

Redakční rada: Ing. Ján Spišák, Ph.D. (předseda), PhDr. Miloš Balabán, Ph.D., pplk. Marco Biagini, Ph.D., doc. PhDr. Felix Černoch, CSc., plk. Florian Cîrciumaru, Ph.D., kpt. Mgr. Lukáš Dyčka, Ph.D., prof. PhDr. Jan Eichler, CSc., mjr. Mgr. et. Mgr. Jakub Fučík, Ph.D., prof. dr hab. Artur Gruszczak, plk. gšt. doc. Ing. Vladan Holcner, Ph.D., prof. Ing. Aleš Komár, CSc., plk. Ing. Jaroslav Kompan, Ph.D., doc. Josef Kraus, Ph.D., Mgr. Tomáš Kučera, Ph.D., generálmajor Ing. Miloslav Lafek, prof. Juha-Matti Lehtonen, Ph.D., Ing. František Mičánek, Ph.D., brig. gen. Mgr. Petr Milčický, Ph.D., doc. Martin Riegl, Ph.D., Ing. Richard Saibert, Ph.D., Hofrat Univ.-Doz. Dr. A. Erwin Schmidl, Zdzislaw Sliwa, Ph.D., Ing. Miroslav Šuhaj, Ph.D., Mgr. et Mgr. Lukáš Tichý, Ph.D.

Tajemník redakční rady: Mgr. Jaroslav Galba

Sídlo redakce: Kounicova 65, 662 10 Brno

Adresa pro zaslání pošty: Vojenské rozhledy – redakce, Kounicova 156/65, 662 10 Brno

Časopis Vojenské rozhledy v elektronické podobě naleznete na:
<http://www.vojenskerozhledy.cz/>

Časopis je evidován:

- v evropské databázi ERIH PLUS
- v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v České republice
- v katalogu Národní knihovny České republiky
- v databázi Central and Eastern European Online Library GmbH (CEEOL)
- v Crossref database (DOI)
- v databázi Directory of Open Access Journals (DOAJ)

Od čísla 1/2018 je časopis indexován v databázi Emerging Sources Citation Index na Web of Science

Grafická úprava: Adéla Zemanová

Tiskne: VGHMÚř Dobruška

Evidenční číslo: MK ČR E 6059

Identifikační číslo: ISSN 1210-3292 (print), ISSN 2336-2995 (on-line)

doi: 10.3849/2336-2995

