

Zásobník opatrení pre zelenú obranu

BRIEF č. 6, október 2022

Klimatická zmena nie je len ekologickým, ale aj bezpečnostným problémom a tzv. „násobiteľom hrozieb“. Okrem sťaženia podmienok, v ktorých budú operovať ozbrojené sily, má aj potenciál vyvolať konflikty o základné zdroje ako voda alebo orná pôda. Plánované investície do obrany členov NATO by preto mali zohľadniť aj dopady na životné prostredie.

Problém klimatickej zmeny a jej vplyvu na bezpečnosť bol naposledy zdôraznený v *Strategickej koncepcii NATO 2022*. Podľa *Akčného plánu pre klimatickú zmenu a bezpečnosť 2021* má NATO neustále prehodnocovať svoje ambície a monitorovať pokrok formou pravidelných správ. Prvá z nich bola publikovaná v júni 2022 (CCSIA - *Climate Change and Security Impact Assessment*).

Príklady zelených opatrení v obrane zosumarizované v tomto texte zahŕňajú oblasť mobility, logistiky a infraštruktúry. Uvádzaný prehľad však nie je vyčerpávajúci a praktických príkladov existuje omnoho viac.

1. Mobilita

Podľa štatistík Ministerstva obrany USA tvorila prevádzka lietadiel, plavidiel a pozemných vozidiel až 60% celkových emisií rezortu. Alternatívou sú elektrický alebo hybridný pohon, vodík, či biopalivo.

Z taktického hľadiska má **elektrický pohon** množstvo výhod – okrem nižšej tepelnej a zvukovej stopy majú elektrické vozidlá zväčša lepšiu akceleráciu a priechodnosť náročného terénu. Nedostatkom je však malá energetická hustota batérií, čo spôsobuje nárast hmotnosti a objemu elektricky poháňaných vozidiel. Problémom je aj absencia zdroja energie, ktorý by zabezpečil nabíjanie batérií akejkoľvek väčšej formácie obrnených vozidiel v poľných podmienkach.

” **Hybridný model vozidla 4x4 dosahuje až 20 % úspory paliva a dokáže slúžiť aj ako mobilný generátor elektrickej energie.** “

Dosiahnuť výhody elektromotora bez jeho nedostatkov umožňuje hybridný elektrický pohon kombinujúci spaľovací motor a nabíjateľnú batériu. Klimatická stratégia armády USA napríklad počíta so zavedením taktických hybridných vozidiel do roku 2035. V rámci programu JLTV (jednotné ľahké taktické vozidlo) ponúka výrobca vozidlá 4x4 s konvenčným aj hybridným pohonom. **Veľká Británia** podobne testuje **konverziu vozidla MAN, 4x4 Jackal a obrneného vozidla Foxhound** zo spaľovacieho na hybridný pohon.

TOOLBOX



zásobník možností zavádzania zelených opatrení v obrane a ich benefity

elektrický pohon

nižšia hlučnosť (výhodné v operáciách), výkon, priechodnosť terénu

hybridný pohon

výkon, priechodnosť terénu, generátor elektrickej energie

vodíkové palivové články

výkon, priechodnosť terénu, výroba na mieste

biopalivá a syntetické palivá

nízka spotreba a emisie

zásobovanie dronmi

cena, spotreba paliva, bezpečnosť pilotovaných lietadiel

3D tlač

flexibilita, rýchlosť, šetrenie materiálom

optimalizácia presunov

cena, efektívnosť vedenia operácií

energetická efektívnosť budov

zníženie nákladov, overené a dostupné riešenia

lokálna výroba energie

zníženie nákladov, overené a dostupné riešenia

virtuálny výcvik

zníženie nákladov, vyššia frekvencia tréningov, scenáre výcviku

sekretrácia emisií CO2

možnosť využitia vo vojenských lesoch/areáloch v správe MO SR

MOBILITA

LOGISTIKA

INFRAŠTRUKTÚRA

Uvedené riešenia samozrejme majú aj svoje negatíva. V prípade opatrení pre mobilitu je to najmä hmotnosť elektrických batérií, vyššie vstupné náklady, energetická náročnosť výroby, či konkurencia produkcii potravín (napr. v prípade biopalív). Viaceré technológie tiež ešte nie sú dostatočne vyspelé či prispôsobené (napr. nosnosť dronov pre zásobovanie). Absentujú tiež rozsiahlejšie skúsenosti s ich využitím v reálnom prostredí.

Ďalšou možnosťou pohonu je **vodík**. Palivové články produkujú elektrický prúd z vodíka a kyslíka a poháňajú ním elektromotor. Vodíkový pohon si tak zachováva všetky taktické vlastnosti elektrických motorov, ale nepotrebuje na prevádzku nabíjajúcu stanicu. Vodík je tiež možné vyrábať oveľa bližšie bojisku a skrátiť tak zásobovací reťazec, čím by boli znížené emisie spôsobené transportom. Prenos a skladovanie ale môže byť problémom, pretože vodík musí byť buď pod tlakom alebo schladený. To ale tiež znamená, že pri prerazení nádrže uniká do atmosféry a nehromadí sa na zemi. Jeho prevoz si tak vyžaduje iné štandardy, než fosílna palivá.

▼ **Klíma v strategických dokumentoch (bezpečnostné a obranné stratégie, Biele knihy) štátov Európy**

	Zmienka o klimatickej zmene	Opatrenia na zmiernenie dopadov klimatickej zmeny
Albánsko		
Belgicko	●	
Bosna a Hercegovina		
Bulharsko	●	
Cyprus		
Česko		
Čierna Hora		
Dánsko	●	
Estónsko	●	
Fínsko	●	
Francúzsko	●	●
Grécko		
Holandsko	●	
Chorvátsko	●	
Írsko	●	●
Island	●	
Lichtenštajnsko		
Litva	●	
Lotyšsko		
Luxembursko		
Maďarsko		
Malta		
Moldavsko		
Nemecko	●	●
Nórsko	●	
Poľsko	●	
Portugalsko	●	
Rakúsko	●	
Rumunsko	●	
Severné Macedónsko	●	
Slovensko	●	●
Slovinsko	●	
Srbsko	●	
Španielsko	●	●
Švajčiarsko	●	
Švédsko	●	
Taliansko	●	
UK	●	●

Zdroj: IISS, 2022

Námorníctvo a letectvo sú tradične najväčšími spotrebiteľmi paliva. Pre zníženie emisií a závislosti od fosílnych palív prebiehajú **pokusy s biopalivami** organického pôvodu. V tomto ohľade urobili veľký pokrok **vzdušné sily Švédska, ktoré testujú prímies 50% biopaliva k leteckému benzínu**. Uskutočnené testy ukazujú, že výkon motora a spotreba paliva zostáva pri použití v stíhacích lietadlách Saab JAS 39 Gripen nezmenená. Otázkou je stále dlhodobý vplyv biopaliva na životnosť motora a ďalších komponentov. **V talianskom námorníctve sa prímies „zeleného dieselu“ používa už od roku 2012** – prvým príkladom bola **pobrežná hliadková loď Foscari**, neskôr lietadlová loď Cavour, ponorka Gazzana, frigata Maestrale a i.

Spojené kráľovstvo (Royal Air Force a spoločnosť Zero Petroleum) zas experimentuje s výrobou **syntetického paliva** pre letectvo extrakciou vodíka z vody a uhlíka z atmosférického oxidu uhličitého. Tie sú pomocou energie z obnoviteľných zdrojov kombinované pri vysokej teplote a tlaku s kovovými katalyzátormi na vytvorenie syntetického paliva.

2. Logistika

Spotreba paliva a energie počas bojovej činnosti tvoria iba zlomok nákladov na zásobovanie nasadených síl. Náklady na prevádzku a ochranu pozemných konvojov môžu cenu paliva až stonásobne a **letecká preprava paliva môže zdvihnúť jeho cenu aj o 1400 %**. Analýzy z Afganistanu ukazujú, že doručenie jedného galónu (3,75 l) paliva v hodnote 2-3 \$ mohlo v rizikových oblastiach stať od 400 \$ do 1000 \$. Cenou za doručenie paliva môžu byť tiež životy vojakov, keďže konvoje sú častým cieľom útokov.

Možným riešením je **preprava zásob dronmi**. Pre vojenské účely existuje kategória jednorazových nepilotovaných klzákov, ktoré majú okrem taktických výhod aj nižší dopad na životné prostredie. Takéto drony sú vyrobené z veľmi lacných materiálov a v zásade sa jedná len o dutú nádobu s krídlami a jednoduchým navádzacím systémom. Je teda nutné zvoliť ich z väčšieho lietadla, ale zvyšok cesty je plne autonómny. Výhodou je nízka cena, absencia pohonného systému a možnosť výroby z dostupných materiálov ako je drevo a papier. Materské lietadlo sa zároveň môže držať v bezpečnej vzdialenosti, klesá tak riziko jeho zostrelenia a zároveň sa šetrí palivo. Podľa informácií výrobcov dokážu väčšie modely preniesť náklad o hmotnosti 700 kg na vzdialenosť 110 km, s presnosťou dopadu zhruba 15 m.

Zásobovanie je možné doplniť **metódou 3D tlače** priamo v mieste operácie. Táto metóda je síce energeticky náročná, ale jej výhodou je rýchlosť a flexibilita. Dokáže vytvoriť súčiastky, ktoré sa už nevyrábajú alebo nedajú vyrobiť iným spôsobom a okamžite testovať navrhnuté prototypy. Umožňuje tak vyrábať náhradné diely až v momente, kedy sú potrebné a znížiť nároky na obstarávanie, skladovanie a prepravu. Bonusom sú menšie emisie a zraniteľnosť logistického reťazca. Okrem výroby náhradných dielov prebiehajú testy s 3D tlačou nadrozmerých komponentov pre obrnené vozidlá alebo pokusy s rýchlou výstavbou betónových bunkrov, kasární, checkpointov a malých mostov.

3. Infraštruktúra

Bežná prevádzka budov a vojenských objektov tiež poskytuje výrazný priestor na znižovanie emisií uhlíka a zvýšenie energetickej efektívnosti. Riešenia sú v tomto prípade bežne dostupné, pričom ich jedinou nevýhodou môže byť vysoká počiatočná investícia. Príkladom je zvyšovanie energetickej efektivity zateplením, výmena zastaraného vybavenia (kotle a bojler na pevné a fosílné palivo), lokálna výroba elektrickej energie (solárne panely, veterné turbíny) alebo inteligentné kontrolné systémy.

Inšpiráciou môže byť **slovenský projekt energetického komplexu** v priestore vojenskej základne. Energia z obnoviteľných zdrojov je použitá na prevádzku kasární a pohon nabíjateľných vozidiel a jej prebytok je využitý na tvorbu vodíka uloženého v batériách alebo predaného do siete. Spotreba je minimalizovaná za pomoci inteligentných kontrolných systémov. Z podobných princípov vychádza aj **talianska iniciatíva „smart military district“**. V oboch prípadoch by mali byť výsledkom energeticky sebestačné a odolné vojenské komplexy, ktoré zostanú funkčné aj v prípade prírodných katastrof a kybernetických alebo konvenčných útokov. Taliani pilotný projekt v Castro Pretorio je pritom z 90 % (1,6 mil. EUR) **spolufinancovaný cez program ELENA (European Local Energy Assistance) Európskej investičnej banky**. Jeho výsledkom by mala byť o.i. redukcia emisií CO₂ na úrovni 17,9 tony ročne (t.j. cca trojnásobok priemernej ročnej uhlíkovej stopy jedného obyvateľa Slovenska).

Spojené kráľovstvo zas zavádza koncept **net-zero airbase** s pilotným projektom **RAF Leeming Yorkshire**. Má ísť o prvú net-zero leteckú základňu v UK (vznik do roku 2025).

Ďalším potenciálnym riešením je proces zachytávania a **sekvestrácie oxidu uhličitého (CO₂)** vznikajúceho pri aktivitách rezortu obrany a jeho stlačenie a ochladenie s premenou na tekutinu. V závislosti od povahy a úrovni emisií by sa zachytený CO₂ mohol použiť aj na výrobu v priemyselných procesoch. Medzinárodná energetická agentúra (IEA) odhaduje, že tento proces by dokázal znížiť celkové emisie CO₂ až o 20 %.

Na zníženie spotreby fosílnych palív je tiež možné **presunúť vojenský výcvik aspoň čiastočne do virtuálneho priestoru** po vzore dlhodobo zaužívaných leteckých simulátorov. Identické technológie sa dajú použiť aj v prípade pozemnej a námornej techniky. Pokrok vo vývoji virtuálnej reality umožňuje precvičiť široké spektrum realistických scenárov. Napríklad **americký program syntetického tréningového prostredia (synthetic training environment)** využíva kombináciu živého výcviku a virtuálnej reality. Znižujú sa tak náklady na údržbu a prevádzku cvičísk aj na výcvik samotný a zároveň je možné podstatne zvýšiť frekvenciu cvičení.

Obranný priemysel je historicky najväčším producentom technologických inovácií. Pre naplnenie ambícií NATO a národných emisných záväzkov je však nevyhnutná **spolupráca s civilným sektorom**. Príkladom je zapojenie univerzít v Ľubľane a Ríme do spomínaných projektov zelených vojenských komplexov alebo **Nordicko-baltská expertná sieť pre klímu, mier a bezpečnosť** spájajúca 12 výskumných inštitútov severnej Európy.

Zdroje:

1. Ackerman, E. (2019), *Disposable Delivery Drones Undergo Successful Tests With U.S. Marines*, <https://spectrum.ieee.org/disposable-delivery-drones-undergo-successful-tests-with-us-marines>
2. Barry, B. (2022), *Green Defence: The Defence and Military Implications of Climate Change for Europe*, <https://www.iiss.org/blogs/research-paper/2022/02/green-defence>
3. Clement, S. (2022), *Climate Change Mitigation and Adaptation: The Role of Technology*, <https://www.nato-pa.int/document/2022-climate-change-mitigation-and-adaptation-role-technology-report-clement-024-stc>
4. Department of the Army (2022), *United States Army Climate Strategy*, https://www.army.mil/e2/downloads/rv7/about/2022_army_climate_strategy.pdf
5. Iacovino, G. – Wigell, M., eds. (2022), *Innovative Technologies and Renewed Policies for Achieving a Greener Defence*, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-024-2186-6>
6. L. van Schaik, P. Laboué, K. Kertysova, A. Ramnath and D. van der Meer (2022), *Decarbonized Defense- The Need for Clean Military Power in the Age of Climate Change*, <https://imccs.org/decarbonized-defense-the-need-for-clean-military-power-in-the-age-of-climate-change/>
7. Joint Defense Manufacturing Council (2021), *Department of Defense Additive Manufacturing Strategy*, <https://www.cto.mil/wp-content/uploads/2021/01/dod-additive-manufacturing-strategy.pdf>
8. Mills, W. - Limpaecher, E. (2021), *The Promise of Hydrogen: An Alternative Fuel at the Intersection of Climate Policy and Lethality*, <https://mwi.usma.edu/the-promise-of-hydrogen-an-alternative-fuel-at-the-intersection-of-climate-policy-and-lethality/>
9. MOD UK (2021), *CAS RAF NetZero Ambition*, https://www.gov.uk/government/speeches/cas-raf-netzero-ambition?utm_medium=email&utm_campaign=gov-uk-notifications&utm_source=d14251f1-2dd9-48c6-9189-dfb9f5cb1ee6&utm_content=immediately
10. NATO (2022), *Strategic Concept*, <https://www.nato.int/strategic-concept/>
11. Oshkosh Defence Corporation (2022), *Oshkosh Defense Hybrid Electric JLTV (eJLTV)*, <https://oshkoshdefense.com/vehicles/light-tactical-vehicles/ejltv/>
12. Soboń, et. al. (2021), *Prospects for the Use of Hydrogen in the Armed Forces*, <https://doi.org/10.3390/en14217089>
13. The National Academy of Sciences (2021), *Powering the U.S. Army of the Future*, <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26052/powering-the-us-army-of-the-future>