

Učinki kopenske ognjene podpore

The effects of ground fire support

Povzetek

Prispevek predstavlja učinke ognjene podpore, ki jih zagotavlja artilerija. Pri tem smo z uporabo komparativne metode primerjali samovozne kolesne artilerijske sisteme. Komparativno metodo smo uporabili tudi pri primerjavi klasičnega artilerijskega streliva s PGM-strelivom. Učinke ognjene podpore smo predstavili prek uporabe samovoznih kolesnih artilerijskih sistemov, tipov streliva in tablične uporabe streliva. Na koncu smo predlagali, katera ključna sredstva potrebujejo enote kopenske ognjene podpore za hitro, natančno, zanesljivo in učinkovito ognjeno podporo.

Ključne besede: *kopenska ognjena podpora, učinki ognjene podpore, artilerija, artilerijsko strelivo.*

Abstract

This paper presents the effects of fire support provided by artillery. Using the comparative method, we compared several self-propelled wheeled artillery systems. We also used the comparative method to compare classic artillery ammunition with PGM ammunition. We present the effects of fire support through the use of self-propelled wheeled artillery systems, types of ammunition and ammunition tables. At the end, we submit a proposal in which we define which key assets land-based indirect fire support units need in order to carry out fast, accurate, reliable and effective fire support.

Key words: *land-based indirect fire support, effects of fire support, artillery, artillery ammunition.*

1 Uvod

Kopenska ognjena podpora se je v vojni v Ukrajini izkazala za zelo učinkovito sredstvo za nevtralizacijo in uničenje nasprotnika, vendar lahko naloge podpore učinkovito opravlja le, kadar je primerno uporabljena. Za učinkovito uporabo oziroma izvedbo kopenske ognjene podpore mora biti dosežen pravi oziroma želeni učinek skladno z nalogo enote. Pri tem ni pomembno le to, ali je bil cilj zadet, temveč je treba tudi upoštevati, ali je bil realiziran ob primernem času in ali je bila izvedena prava stopnja uničenja. Kopenska ognjena podpora ne obsega le cevi, havbice in minometa, temveč gre za kompleksnejši sistem. Artilerijsko enoto sestavljajo različni sensorji, ki posredujejo cilje, digitalni artilerijski sistem, ki omogoča hiter in natančen izračun strelnih elementov, ter ognjeni del (havbica, minomet, večcevni raketni sistem). Ključnega pomena je tudi izbira pravega artilerijskega streliva glede na tip cilja. Artilerijske enote z razvojem »pametnega« oziroma precizno vodenega streliva (angl. *precision guided munition*, PGM) postajajo čedalje učinkovitejše z manjšo količino streliva in manjšo stransko škodo. V prispevku se bomo analitično oprli predvsem na sisteme, primerne za Slovensko vojsko.

Glede na to, da je kopenska ognjena podpora precej širok pojem, smo prispevek metodološko zožili predvsem na samovozne artilerijske sisteme. Poleg sistemov kopenske ognjene podpore smo analizirali tudi primere učinkov ognjene podpore v vojni v Ukrajini kot primer sodobnega konflikta. Cilj prispevka je bil ugotoviti, kateri sistem kopenske ognjene podpore in strelivo sta najprimernejša za doseganje primerne učinka v sodobnih konfliktih. Pri doseganju tega cilja smo poskušali predvsem s kvalitativno komparativno analizo ovrednotiti dve tezi, in sicer, da sodobni sistemi in strelivo kopenske ognjene podpore dosegajo vedno večjo učinkovitost in natančnost ter da sodobna artilerijska enota za doseganje primerne učinka na pravi cilj ob pravem času potrebuje sensorje, C2I, sodobni oborožitveni sistem, sodobno strelivo in učinkovito logistično podporo. Prispevek na podlagi raziskovalnih spoznanj podaja tudi predloge o potrebah SV za izvedbo hitrega, natančnega in učinkovitega ognja glede na cilj.

2 Kopenska ognjena podpora v doktrinah

Ognjena podpora se doktrinarno (AArtyP-5) deli na zračno, mornariško in kopensko. V prispevku smo se omejili na kopensko ognjeno podporo oziroma natančneje na cevne artilerijske samovozne kolesne sisteme. Doktrine so si dokaj enotne glede tega, kaj je ognjena podpora in na katere vrste se deli. V tem delu

bomo predstavili, kako ognjeno podporo in s tem povezano kopensko ognjeno podporo opredeljujejo doktrina SV, Natova doktrina in doktrina ameriške vojske (U. S. Army).

2.1 Vojaška doktrina

Vojaška doktrina (2006) opredeljuje ognjeno podporo kot eno od bojnih funkcij (Furlan idr., 2006, 59). Razdeli jo na artilerijsko podporo, minometno podporo, onemogočanje iz zraka in neposredno zračno podporo ter opredeljuje tudi učinke na cilj: motenje, onemogočanje, zadrževanje, nevtraliziranje in uničenje (prav tam, 60).

2.2 Natova doktrina ognjene podpore

Natova doktrina AArtyP-5 ognjeno podporo opredeljuje kot del združene ognjene podpore, ki se deli na kopensko, zračno in mornariško. Pri tem definira vlogo kopenske ognjene podpore, da podpira manevrske enote s posrednim ognjem in njenimi učinki. Kopensko ognjeno podporo opredeljuje kot skupek petih elementov oziroma sistemov:

- sistem pridobivanja ciljev,
- C2IS,
- oborožitveni sistemi,
- strelivo,
- sistemi oskrbe s strelivom. (AArtyP-5, 2019, 39).

Doktrina določa kopenski ognjeni podpori številne naloge. Za nas so pomembne tiste, ki omenjajo učinke ognjene podpore. To so načrtovanje, zagotavljanje in koordiniranje sistemov kopenske ognjene podpore glede na učinek na cilj (AArtyP-5, 2019, 40). Oborožitvene sisteme doktrina kopenske ognjene podpore deli na tri tipe (AArtyP-5, 2019, 47):

- minomete,
- cevno artilerijo,
- raketno artilerijo.

V prispevku se bomo osredotočili na cevno artilerijo. AArtyP-5 opozarja, da je že pri načrtovanju treba upoštevati učinke na cilj ter pozneje tudi pri koordinaciji in izvedbi ognjene podpore. Pri tem opredeljuje korake ognjene podpore:

1. identifikacija (identifikacija in lociranje cilja),
2. zahteva (zahteva za ogenj, povelje za ogenj),
3. prioritizacija (določiti prioriteto ciljem),
4. odločitev (odločitev skladno s poslanstvom, prioriteta in omejitvami),
5. dodelitev (dodeliti najprimernejši oborožitveni sistem in strelivo),
6. izvedba (delovanje ognjene podpore po cilju),
7. ocena (ocena učinka na cilj – angl. *battle damage assessment, BDA*).

Doktrina se zaveda, kako pomembno je skupno razumevanje različnih vrst učinkov, saj ima zato samostojno prilogo, v kateri opredeljuje vrste ognjev oziroma učinke. Učinke opredeljuje kot fizične in funkcionalne. S tem želi povedati, da ni nujno, da uničimo cilj, temveč je dovolj uničiti njegovo funkcionalnost oziroma operativnost. V prilogi (AArTyp-5, 2019, 101) opredeljuje učinke:

- nadlegovanje (angl. *harassment*),
- oviranje (angl. *suppression*),
- nevtralizacijo (angl. *neutralization*),
- uničenje (angl. *destruction*),
- terenske učinke (angl. *terrain effects*),
- psihološke učinke (angl. *psychological effects*),
- operativne učinke (angl. *operational effects*).

Slovenska Pravila artilerijskega streljanja (Poje, 2011, 69) opredeljujejo, da z artilerijskem ognjem dosegamo materialne in (ali) moralne učinke. Prek artilerijskih nalog podrobneje deli učinke na:

- nevtralizacijo,
- oviranje,
- uničenje,
- rušenje,
- motenje.

2.3 Doktrina ZDA

Združena doktrina ZDA vidi združeno ognjeno podporo kot združene ognje, ki podpirajo operacije v zraku, na kopnem, morju, v vesolju ter kibernetike in specialne operacije. Ne deli je na tri dele (kopensko, zračno, mornariško) kakor

Nato. Delitev združene ognjene podpore vidi združena doktrina ZDA (JP 3-09, 12) po zmogljivostih zrak–zemlja, zemlja–zemlja in kibernetских operacij.

Pri zmogljivostih zemlja–zemlja v primerjavi z Natovo doktrino ugotovimo, da obsegajo kopensko in mornariško ognjeno podporo. Pod zmogljivosti zemlja–zemlja združena doktrina (JP 3-09, 55–56) namreč šteje:

- rakete (angl. *rockets, missiles*),
- cevno artilerijo,
- minomete,
- mornariško ognjeno podporo (angl. *naval surface fire support*).

Tako kot Natova doktrina tudi združena doktrina v bistvu opredeljuje učinke kot fizične in funkcionalne, vendar jih ne deli podrobneje.

3 Sistemi kopenske ognjene podpore

Natova doktrina kopensko ognjeno podporo deli na minomete, cevno artilerijo in raketno artilerijo. Sistemi se delijo še na vlečne in samovozne sisteme ter na gosenične in kolesne. V analizi se bomo osredotočili na kolesno samovozno cevno artilerijo držav članic Nata, Švedske in Izraela s kalibrom 155 mm in dolžino cevi 52 kalibrov. Razmerje 155 mm in dolžina cevi 52 kalibrov je trenutno najdaljša cev, ki jo ponujajo na tržišču in je v operativni uporabi.

3.1 Analiza sistemov ognjene podpore

Analiza sistemov v preglednici 1 nam pokaže, da med nekaterimi tehničnimi karakteristikami ni razlik med orožji, npr. v kalibru, dolžini cevi, dosegu in maksimalnem režimu ognja. Vendar je pri tem treba poudariti, da nekatera orožja ne omogočajo popolne zaščite sil, kot je Caesar in ATMOS, saj mora posadka zapustiti vozilo med artilerijskem streljanjem. Po drugi strani pa imata ta sistema najdaljšo operativno uporabo in tudi delovanje v bojnih operacijah.

| OBOROŽITVENI SISTEM | Morana | Zuzana 2 | BOXER RCH 155 | ARCHER | CAESER 8 × 8 | ATMOS |
|---------------------|--------|----------|---------------|--------|-------------------------|--------|
| Posadka | 3–4 | 4 | 2 | 4 | 4–5 2–3 ¹ | 4–6 |
| Teža | 29 t | 32 t | 39 t | 30 t | 32 t | 22 t |
| Višina | 3,1 m | 3,52 m | 3,6 m | 2,89 m | 3,1 m | 3,24 m |

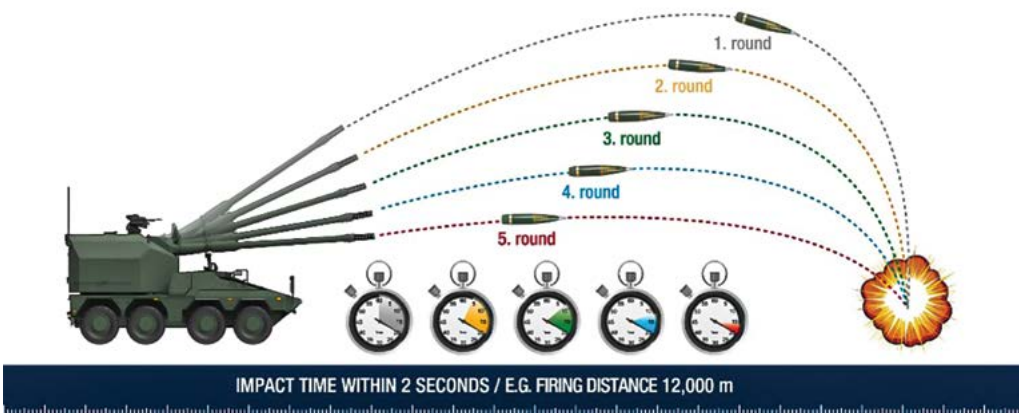
¹ Popolno avtomatsko polnjenje streliva.

| OBOROŽITVENI SISTEM | Morana | Zuzana 2 | BOXER RCH 155 | ARCHER | CAESER 8 × 8 | ATMOS |
|---------------------------------------|------------|-------------------|------------------------------------|------------------------|--|------------------------|
| Kaliber | 155 mm | 155 mm | 155 mm | 155 mm | 155 mm | 155 mm |
| Dolžina cevi | 52 cal | 52 cal | 52 cal | 52 cal | 52 cal | 52 cal |
| Maks. doseg HE/RAP ali BB | 30/41,5 km | 30/41 km | 30/40 km | 30/40 km | 30/42 km | 30/41 km |
| Maks. režim ognja | 6 na min | 5–6 na min | 6–8 na min | 8–9 na min | 6 na min | 8 na min |
| Število streliva | 45 | 40 | 30 | 20 | 30–36 | 32 |
| Doseg vozila | 600 km | 600 km | 700 km | 500 km | 600 km | 1000 km |
| MRSI² | DA | DA | DA | DA | DA | DA |
| Potreben čas za prvi projektil | 40 sek. | manj | Omogoča streljanje v premiku | 30 sek. | 40 sek. | 30 sek. |
| Čas za premik | Ni podatka | 30 sek. | 10 sek. | 30 sek. | 40 sek. | 30 sek. |
| Delovanje | Ni podatka | 360° | 360° | L75°/D75° | L30°/ D30° | L70°/D70° |
| Operativna uporaba | Prototip | V uporabi od 2021 | Še ni v uporabi (izhaja iz PzH200) | V uporabi od leta 2013 | V uporabi od leta 2019 (Caesar 6 × 6 od leta 2008) | V uporabi od leta 2004 |

Preglednica 1: Analiza sistemov ognjene podpore (Viri: Army Recognition, 2022; Army Technology, 2022; KMW, 2022; Military Today, 2022; National Defense Magazine, 2022.)

Archer in Zuzana 2 sta oba v operativni uporabi in omogočata zaščito sil. Zelo dobre tehnične lastnosti ima Boxer RCH 155 mm, vendar tako kot Morana ni še nikjer v operativni uporabi. Pri analizi artilerijskih sistemov bomo predstavili

2 *Multiple Rounds Simultaneous Impact* – več izstreljenih projektilov z različnih elevacij, z različnimi polnitvami, ki zaradi različnega časa leta projektila vsi hkrati padejo v cilj. Tako se zagotovi velika ognjena moč v kratkem času. Vendar je pri MRSI treba upoštevati, da deluje le na določenih razdaljah.



Vir: <https://www.edrmagazine.eu/krauss-maffei-wegmann-tube-indirect-fire-solutions> (20. 12. 2022).

tudi nekaj trenutnih nakupov in namer nakupov držav članic Nata na področju cevne artilerije:

- Danska 19 × CAESAR 8 × 8 bi dobila 2023 (vendar jih je darovala Ukrajini);
- Litva je leta 2022 naročila 18 CAESAR 6 × 6 in naj jih bi začela dobivati leta 2026;
- Belgija je 2021 naročila 9 CAESAR 6 × 6 in 2022 naročila še dodatnih 19, ki naj bi jih dobila med 2025 in 2027;
- Češka je 2020 naročila 52 CAESAR 8 × 8 in decembra 2022 še dodatnih 10;
- Estonija je posodobila svojo artilerijo z 18 havbicami K9. Prvih 12 je dobila 2020 in zadnjih 6 leta 2022;
- Finska je podala 2017 naročilo za 48 havbic K9, ki naj bi bile dostavljene 2022;
- Norveška je naročila 24 K9 in jih leta 2019 že nekaj prejela. Novembra 2022 je naročila še dodatnih 4 K9;
- Latvija je leta 2018 od avstrijske vojske kupila obnovljene M109A5;
- Slovaška je leta 2018 naročila 25 havbic Zuzana 2.

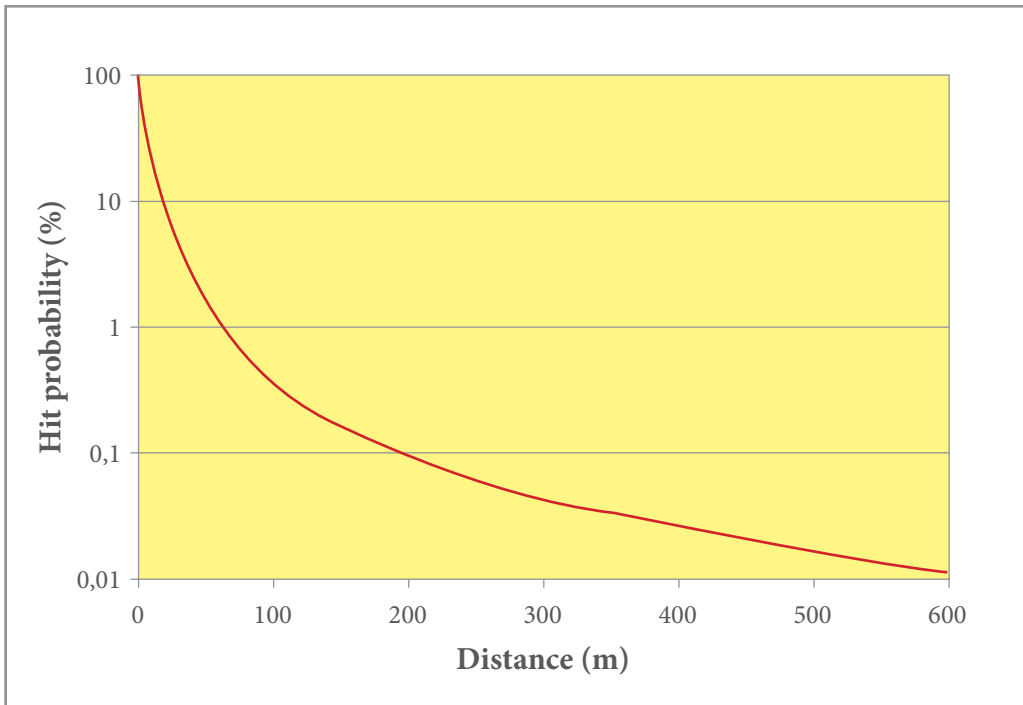
S temi nakupi oziroma namerami nakupov želimo prikazati trende, ki nam lahko tudi prikažejo, kateri so trenutno najboljši artilerijski sistemi na tržišču. Namreč vsaka država pred nakupom naredi temeljit pregled tržišča, pri čemer se upoštevajo tehnične in taktične lastnosti ter seveda cena (Army Recognition, 2022; Breaking Defense, 2022; ERR News, 2022; Euro News, 2022; Idnes, 2022; Janes, 2022.)

4 Streliva kopenske ognjene podpore

Artilerijsko strelivo sestavljajo projektil, vžigalnik in polnitev. Osredotočili smo se predvsem na projektil in vžigalnik, saj se tukaj najbolj kažeta tehnološki razvoj in sprememba učinkov na cilj. Poznamo različne vrste projektilov (za prevod smo uporabili Harčevo Navodilo za uporabo artilerijske baterije iz leta 2011) trenutnofugasni (angl. *high-explosive*, HE), dimni (angl. *smoke*), svetilni (angl. *illumination*), strelivo za zapiranje prehodnosti (angl. *area denial munition*, ADAM), strelivo s povečanim dometom (angl. *Basebleed*, BB), dvojno delujoče izboljšano klasično strelivo (angl. *dual purpose improved conventional munitios*, DPICM), precizno vodeno strelivo (angl. *precision guided munition*, PGM). Vžigalnike pa delimo na udarne (angl. *point detonating*, PD), časovne (angl.

electronic time – ET, mechanical time – MT) bližinske (angl. *variable time VT*), zakasnitvene (angl. *delay*) ter vžigalnike za precizno delovanje (angl. *precision guidance kit, PGK*). ET in MT se uporabljata za svetilne, bližinski za pehoto na odprtem, zakasnitev za bunkerje ter PGK za cilje, ki zahtevajo preciznost in majhno stransko škodo.

Glavni učinek HE-streliva je fragmentacija in ima največji učinek na osebe ter vozila brez oklepa. PGM-strelivo ima po drugi strani tudi druge učinke, ki jih bomo predstavili v nadaljevanju (Cross, 2015, 19). Fragmentacija se hitro znižuje glede na oddaljenost padca projektila, kar nam prikazuje preglednica 2. Namreč verjetnost, da nas bo zadel del projektila pri sto metrih, pade že pod en odstotek. Preglednica seveda ne upošteva razgibanosti terena (Dullum, 2010, 61).



Preglednica 2: Verjetnost zadetka (vir: Dullum, 2010, 61)

4.1 PGM-strelivo (»pametno« strelivo)

Terminološki slovar Ministrstva za obrambo (MOterm) za *precision-guided munition* (PGM) nima prevoda za celotno besedno zvezo, prevede pa posamezne besede. Torej bomo za PGM uporabljali prevod *precizno vodeno strelivo*. PGM oziroma precizno vodeno strelivo Natova doktrina AArtyP-1 (AArtyP-1, 2019, 147) deli na:

- lasersko vodeni projektili – angl. *laser guided projectiles (LGP)*,
- samovodeni projektili – angl. *terminally homing projectiles (THP)*,
- strelivo z možnostjo popravka poti, vključno z varovalkami za popravke smeri – angl. *trajectory correctable munitions, including course correcting fuzes (CCF)*,
- senzorsko sproženo (kasetno) strelivo – angl. *sensor fuzed (Sub) munitions (SFM)*,
- lebdeče strelivo – angl. *loitering munitions (LM)*,
- strelivo z videopovezavo – angl. *video link lock on munitions*.

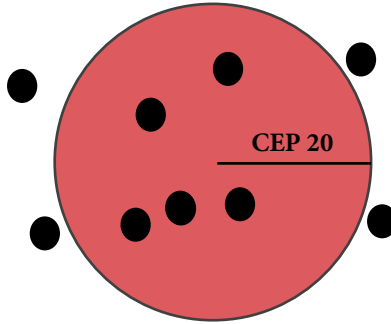
Prevod AArtp-1 še ni bil v celoti opravljen. Uporabljen prevod vrste PGM-streliva je pripravila Šola za tuje jezike SV pri prevajanju AArtp-1, ki pa še ni končan. Uradni prevod *loitering munitions* in *video link lock on munitions* še ni bil narejen, to sta avtorjeva predloga prevoda. Podrobneje bomo predstavili PGM-strelivi XM982 Excalibur, Vulcano, ki sta CCF (angl. *trajectory correctable munitions, including course correcting fuzes* – strelivo z možnostjo popravka poti, vključno z varovalkami za popravke smeri), ter SMArt, BONUS, ki sta SFM (angl. *sensor fuzed (sub) munitions* – senzorsko sproženo (kasetno) strelivo).

Na natančnost artilerijskega zadetka vpliva veliko dejavnikov, kot je tudi natančnost podajanja podatkov o cilju. Prednji opazovalec (angl. *forward observer, FO*), brezpilotni letalski sistem (BLS) ali kateri drugi senzor mora podati zelo natančne podatke o lokaciji cilja. Natančnost podajanja lokacije cilja v angleščini TLE (angl. *target location error*) se razdeli na šest kategorij (CAT1-6). Pri TLE gre za razliko med podano lokacijo cilja in dejansko lokacijo cilja, kakor prikazuje preglednica 3 (AArtp-1, 2019, 100):

| KATEGORIJE TLE | | | | | |
|----------------|--------|---------|---------|----------|-------|
| CAT 1 | CAT 2 | CAT 3 | CAT 4 | CAT 5 | CAT 6 |
| 0–6 m | 7–15 m | 16–30 m | 31–91 m | 92–305 m | 305 m |

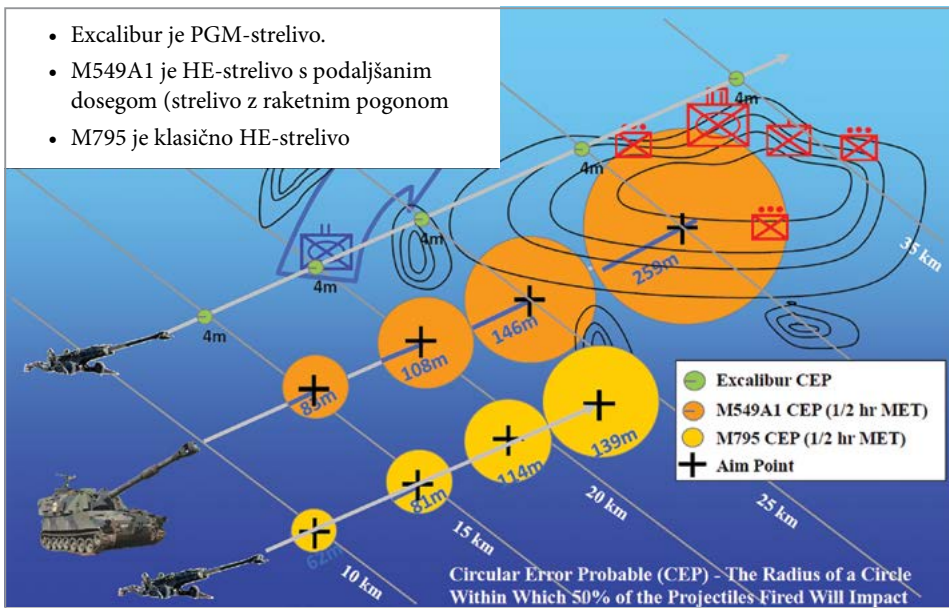
Preglednica 3: *Natančnost podajanja lokacije cilja (angl. target location error) (vir: AArtp-1, 2019, 101)*

Pri zadetkih na cilj govorimo o krogu verjetnostne napake, v angleščini *circular probale error* – CEP. CEP je radij, izražen v metrih od centra cilja. V tem krogu je padlo 50 odstotkov projektilov. Torej če je od desetih izstreljenih projektilov padlo pet projektilov v radiju 20 metrov od cilja, se šteje za to strelivo CEP 20 metrov (Webb, 2012, 7).



Slika 1: Primer CEP (vir: Webb, 2012, 7)

CEP je pomemben predvsem pri PGM-strelivu, saj prikazuje njegovo preciznost. Strelivo Excalibur ima CEP manj kot 5 metrov (3,8 metra), običajno HE-strelivo pa manj kot 120 metrov (114 metrov) (Brady, 2019, 185). Slika 2 prikazuje CEP, kako se povečuje glede na daljavo in tip streliva.



Slika 2: CEP glede na daljavo in tip streliva (vir: Millner, 2012, 6)

4.2 Excalibur

M982 Excalibur spada v skupino projektilov s podaljšanim dosegom in v skupino precizno vodenega streliva (PGM). Razvoj projektila se je začel v devetdesetih letih prejšnjega stoletja. V operativno uporabo je prišel leta 2007 in takrat je bil

uporabljen tudi v Iraku. M982 je klasični HE-projektil, ki sta mu bila dodana podaljšan domet ter element preciznega in vodnega projektila. Domet se poveča za ca. 16 kilometrov v primerjavi s klasičnim, pri dolžini cevi 39 kalibrov s 24 na 40 kilometrov, pri dolžini 52 kalibrov s 30 na 46 kilometrov. Natančnost projektila po CEP je pet metrov, pri tem je lahko cilj oddaljen od lastnih sil 100–150 metrov (odvisno od terena). (Military Today, 2022).

Do leta 2016 naj bi bila cena enega projektila okrog 260.000 ameriških dolarjev, kar je bil predvsem strošek razvoja. Z množično proizvodnjo leta 2016 pa je cena padla na 68.000 dolarjev. Tako je M982 postal konkurenčen klasičnemu projektilu, katerega cena naj bi bila 1000 dolarjev. Namreč natančnost M982 omogoča učinek na cilj že s prvim projektilom, na drugi strani pa bi potrebovali od 20 do 50 klasičnih projektilov. Pri tem je ključna lastnost streliva še preciznost, s čimer zniža stransko škodo na lastnih silah in civilih, česar klasično strelivo ne omogoča. (Prav tam).

4.3 SMArt

SMArt je kratica za *Suchzünder Munition für die Artillerie*, kar pomeni senzorsko strelivo za artilerijo. Strelivo SMArt je senzorsko artilerijsko strelivo z dvema podstrelivoma (*submunition*). Razvilo ga je nemško podjetje GIWS (*Gesellschaft für Intelligente WirkSysteme*). Strelivo je v skladu s Konvencijo o kasetnih bombah, ker ima funkcijo samouničenja in je v operativni uporabi v nemški vojski od leta 2000. Poleg Nemčije so strelivo kupile še Avstralija, Grčija, Švica in leta 2022 tudi Ukrajina, ki jih je dobila skupaj s samovozno havbico PzH 2000. (Military Today, 2022).

Strelivo se lahko izstreli iz artilerijskih sistemov 155 mm, ki ima minimalno dolžino cevi 39 kalibrov. Maksimalni doseg je 27,5 kilometra za cev dolžine 52 kalibrov. V bistvu gre za strelivo 155 mm daljšega dosega, s funkcijo »fire-and-forget³«, z dvema avtonomnima bombicama za uničevanje tankov in drugih oklepnih vozil. Ena bombica ima infrardeči senzor, druga pa radarski senzor. Vžigalnik je ET in bo razstrelil projektil z bombicama na primerni višini, kateri začneta iskati cilj. Ko senzor zazna cilj, izstreli prebojno strelivo. (Military Today, 2022; Janes, 2022).

³ V MOtermu ni definicije izraza »fire and forget«. Termin pomeni, da gre za vrsto vodnega streliva, pri čemer je strelivo pred izstrelitvijo programirano na določen cilj in po izstrelitvi več ne potrebuje posredovanja.

4.4 BONUS

BONUS (*BOfors NUtating Shell*) je tako kot kasetno strelivo SMArt v skladu s Konvencijo o kasetnem strelivu. BONUS je nastal v sodelovanju s podjetjema Bofors iz Švedske in Nexter iz Francije. Gre za strelivo daljšega dosega (angl. *Basebleed, BB*) z dvema bombicama, ki iščeta tarčo (tank ali druga oklepna vozila), in izstrelijo prebojno strelivo. Bombici za detekcijo tarče uporabljata IR-senzor in laserski radar. Ena bombica lahko preišče 32.000 kvadratnih metrov in ima dve varovalki samouničenja (padec in elektronski čas). Glavna razlika v primerjavi s SMArt je v tem, da med iskanjem tarče ne uporablja padala, temveč krilca. Od leta 2000 je v operativni uporabi v francoski in švedski vojski, leta 2014 ga je uvedla še finska vojska. Strelivo je bilo letos poslano tudi v Ukrajino. Cena enega projektila naj bi bila 40.000 ameriških dolarjev. (Army Tecnology, 2022; Deagel, 2022; Nexter Group, 2022).

4.5 VULCANO

Vulcano je podobno strelivo kot Excalibur. Gre za navadno HE-strelivo s podaljšanim dosegom 70 kilometrov in visoko natančnostjo zadetka manj kot pet metrov CEP. Strelivo sta razvila podjetje Leonardo iz Italije in DIEHL iz Nemčije za artilerijski sistem PzH2000, ki ga uporabljata nemška in italijanska vojska. Poleg tega je bilo strelivo testirano tudi na francoski havbici Caesar. V Ukrajino naj bi bilo poslanih 225 projektilov. (Army Recognition, 2022; Military Today, 2022).

5 Poraba sistema in streliva glede na cilj

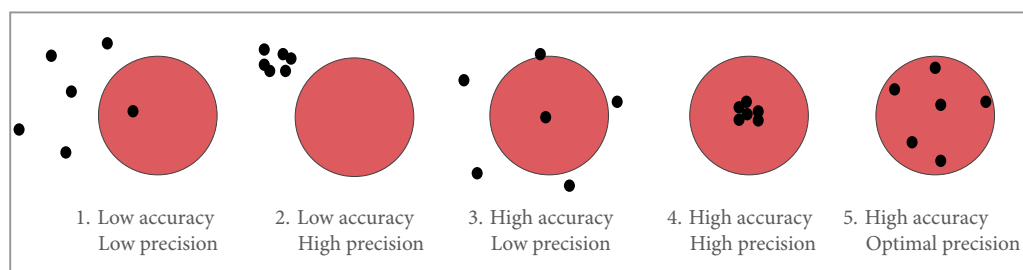
Slovenska vojska v dveh publikacijah opredeljuje, katere sisteme in strelivo uporabljati za doseg želenega učinka, in sicer v Pravilih artilerijskega streljanja in Priročniku za podporo vojaškega preigravanja. Sodobni artilerijski sistemi povečajo vpliv na učinek na cilj s temi elementi:

- čas prvega izstreljenega projektila – odzivni čas od identifikacije cilja do zagotovitve ognja na cilj je ključnega pomena;
- domet – 52 kalibrov dolga cev je postal minimalni standard sodobnih artilerijskih sistemov, saj le tako lahko konkurira dometom drugih artilerijskih sistemov;
- MRSI – z njim se zagotovi velika ognjena moč v kratkem času.

Sodobno PGM-strelivo povečuje učinek na cilj prek teh elementov:

- s podaljšanim dometom – kar omogoča varnost pred nasprotnikovo artilerijo,
- s preciznostjo – omogoča zadetek s prvim projektilom, zelo majhna stranska škoda,
- z usmerjenostjo – predvsem za usmerjeno uničevanje tankov in oklepnih vozil.

Artilerija pri delovanju poskuša doseči natančnost in preciznost zadetka, tudi ko ne gre za PGM-strelivo. Natančnost pomeni padanje projektila v smeri tarče, medtem ko preciznost pomeni osredotočenost vseh zadetkov. Primer razmerja natančnosti in preciznosti je predstavljen na sliki 3 (Dullum, 2017, 63).



Slika 3: Natančnost in preciznost (vir: Dullum, 2017, 63)

Na delovanje artilerije oziroma streljanje z artilerijskimi sistemi vplivajo različni dejavniki, kot so meteorološki, natančnost podajanja cilja (TLE), temperatura smodnika, hitrost projektila, daljava streljanja, natančnost namerilca, postavitve piketov. Preglednica 4 prikazuje, kakšna naj bi bila povprečna skupna napaka po smeri in po daljavi za artilerijske sisteme.

| System | Typical error (%) | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| | Along line of fire | Across line of fire |
| Artillery guns | 1.5 | 0.5 |
| Mortars | 3.0 | 2.5 |
| Rocket artillery | 1.5 | 1.0 |

Slika 4: Napaka artilerijskih sistemov in minometov (vir: Dullum, 2017, 75)

5.1 Priročnik za podporo vojaškega preigravanja

Priročnik za podporo vojaškega preigravanja v osmem poglavju podrobneje predstavlja učinkovitost orožij in enot ognjene podpore. Učinkovitosti orožij in enot podaja prek porabe streliva artilerijskega orožja glede na želeni učinek.

Preglednica je narejena na HE-projektil in na udarni vžigalnik (PD). Predvsem bi se radi osredotočili na kaliber cevi 155 mm, pri katerem narašča poraba streliva od pehote na odprtem s 15 projektilov do oklepnih orožij, kjer je poraba 270. Torej govorimo o 1800-odstotnem povečanju streliva. Če vzamemo, da baterijo samovoznih havbic 155 mm sestavlja šest orožij in da v povprečju havbica s seboj vozi 32 projektilov, ima baterija skupaj 192 projektilov.

$$6 \text{ havbic} \times 32 \text{ projektilov} = 192 \text{ projektilov} - 1 \text{ b/k}$$

Pri tem vzamemo za cilj baterijo samovoznih oklepnih havbic (šest havbic) s stopnjo delovanja oziroma z učinkom na cilju 25-odstotna nevtralizacija, kar v praksi pomeni, da onemogočimo/uničimo delovanje ene havbice, mogoče dveh. Pri 25 odstotkih je poraba 270 projektilov, pri 50-odstotnem uničenju (tri havbice) pa 540 projektilov, kar je 2,8 b/k. Pri PGM-strelivu (BONUS) smo vzeli predpostavko, da od dveh bombic v projektilu zadene vsaj ena.

$$25 \% (1,5 \text{ havbice}) = 270 \text{ projektilov} \quad 50 \% (3 \text{ havbice}) = 540 \text{ projektilov}$$

$$67 \% (4 \text{ havbice}) = 724 \text{ projektilov}$$



$$67 \% (4 \text{ havbice}) = 4 \text{ projektili BONUS}$$

$$192 \text{ projektilov} - 1 \text{ b/k} \quad \Rightarrow \quad 724 \text{ projektilov} - 3,7 \text{ b/k}$$

$$724 \text{ projektilov} / 6 \text{ havbic} = 120 \text{ projektilov na havbico}$$

Vendar havbica 155 mm za izstrelitev 120 projektilov potrebuje več kot eno uro. Prejšnja primerjava poraba streliva in učinkov prikaže veliko stopnjo učinkovitosti PGM-streliva. Cena enega projektila BONUS naj bi bila 40.000 ameriških dolarjev (Deagel, 2022), cena klasičnega HE pa tisoč dolarjev. Iz prejšnjih enačb smo ugotovili, da za uničenje štirih samovoznih havbic potrebujemo ali 724 projektilov HE ali pa štiri projektile BONUS.

$$724 \text{ projektilov HE} = 4 \text{ projektili BONUS}$$

$$724 \text{ projektilov HE} \times 1000 \$ = 724.000 \$$$

$$4 \text{ projektili BONUS} \times 40.000 \$ = 160.000 \$$$

Ta analiza nam torej prikaže finančno učinkovitost PGM-streliva, ki ima tudi zaradi PGM manjšo stransko škodo in sistem samouničenja, česar HE-strelivo nima. Pri tem moramo vedeti, da ima artilerija velik psihološki učinek. Namreč, ko bo katera koli enota obstreljevana z artilerijskem ognjem, bo zagotovo zamenjala položaj. S tem je dosežen učinek trenutnega onemogočanja delovanja,

saj artilerijska enota ne more delovati v premiku (prva artilerijska havbica, ki to omogoča, je BOXER 155 mm).

5.2 Pravila artilerijskega streljanja

Pravila artilerijskega streljanja so osnovna in ključna literatura Slovenske vojske, ki opredeljuje, kako voditi artilerijski ogenj. Večji del pravil obsega pripravo vseh potrebnih elementov za varno in učinkovito izvedbo artilerijskega streljanja. Natančna in kakovostna priprava elementov omogoča, da bodo projektili zadeli cilj že s prvim projektilom brez večjih korektur oziroma popravkov na cilj. V prispevku smo se osredotočili predvsem na normo porabe projektilov glede na vrsto cilja in norme potrebnega števila baterij za streljanje.

Norme porabe streliva v Pravilih artilerijskega streljanja so opredeljene zelo podobno kot v Priročniku za podporo vojaškega preigravanja. Vendar Pravila poleg splošne norme porabe na cilj opredeljuje tudi koeficient glede na stopnjo uničenosti cilja.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| En (%) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| k | 0,14 | 0,24 | 0,51 | 0,74 | 1,00 | 1,30 | 1,64 | 2,03 | 2,50 | 3,04 | 3,67 | 4,38 | 5,27 | 6,43 | 7,79 | 9,65 |

Preglednica 4: Koeficient stopnje uničenosti cilja (vir: Poje, 2011, 124)

Torej moramo enačbo, v kateri smo primerjali 25- in 50-odstotni učinek na cilj, dopolniti.

Prvotni izračun je bil:

$$25 \% (1,5 \text{ havbice}) = 270 \text{ projektilov} \quad \Rightarrow \quad 50 \% (3 \text{ havbice}) = 540 \text{ projektilov}$$

$$67 \% (4 \text{ havbice}) = 724 \text{ projektilov}$$

Vendar je pravilen tale:

$$25 \% (1,5 \text{ havbice}) = 270 \text{ projektilov} \quad \Rightarrow \quad 50 \% (3 \text{ havbice}) = (270 \times 3,04)$$

$$820 \text{ projektilov}$$

$$67 \% (4 \text{ havbice}) = (270 \times 5,27) 1423 \text{ projektilov}$$

Norma porabe streliva je v prvem delu enaka priročniku, v drugem pa opredeljuje še povečanje norm glede na velikost cilja in razdaljo streljanja. Na koncu pa opredeljuje povprečno porabo na cilj.

PGM-strelivo je v primerjavi s klasičnim artilerijskim strelivom na primeru oklepnega vozila dosti bolj učinkovito na cilj in hkrati tudi finančno bolj primerno.

PGM-strelivo zmanjša poškodovanje cevi zaradi drastičnega zmanjšanja števila izstreljenih projektilov. Enačba prikazuje finančno primerjavo med strelivi glede na norme porabe streliva po Pravilih artilerijskega streljanja:

1423 projektilov HE = 4 projektili BONUS

1423 projektilov HE × 1000 \$ = 1,423.000 \$

4 projektili BONUS × 40.000 \$ = 160.000 \$

Z analizo porabe streliva na cilj smo poskušali prikazati dve ključni zadevi:

- Načrtovano, smiselno in smotrno načrtovanje porabe streliva – uporabo artilerije je treba načrtovati glede na vrsto cilja (ali se cilj premika, kakšna je trdnost cilja, velikost cilja itn.) in ni namenjena uničevanju cilja, temveč nevtralizaciji in oviranju. Namreč kot smo prikazali z izračunom porabe streliva, da stopnja nevtralizacije več kot 25 odstotkov ni smotrna in ne dosega večjega učinka. Vsako artilerijsko streljanje bo nasprotnika prisililo v spremembo načrta, s čimer lahko mi lažje dosežemo svoje poslanstvo.
- PGM-strelivo naj postane del bojnega kompleta – PGM-strelivo prikazuje dobre učinke na cilju, vendar naj ne postane več kot 5 odstotkov bojnega kompleta. Namreč artilerija opravlja različne naloge, kot so oviranje, nevtraliziranje, zadimljenje, osvetljevanje, in je uničenje oklepnikov s PGM-strelivom le ena od številnih nalog in skladno s tem mora biti tudi delež streliva v bojnem kompletu. Poleg tega ima PGM-strelivo daljšo ter zahtevnejšo pripravo in uporabo streliva ter zahteva dodatna tehnična orodja.
- Pri načrtovanju in koordiniranju je ključnega pomena uporaba ognjene podpore, ki obsega vse vrste streliva, uporaba je primerna glede na vrsto cilja in želen učinek. Končni učinek artilerijske streljanja naj ne bo več kot 25 odstotkov oziroma nevtralizacija, saj ko izvedemo 25-odstotni učinek na cilj, lahko že govorimo o uničenju. Namreč če v pehotnem vodu poškodujemo 25 odstotkov osebja, je ta vod neuporaben, saj da izvlečeš enega ranjenca, potrebuješ dve osebi. Torej se 50 odstotkov voda ukvarja s 25 odstotki ranjencev. Prav tako če artilerija strelja s klasičnim strelivom na vod tankov, pri čemer je učinek majhen, ne bodo tanki mirno stali na mestu in opazovali streljanja, temveč se bodo premaknili. Tako pa je artilerija dosegla učinek, saj so se morali tanki premakniti in s tem spremeniti načrt, poleg tega je bil dosežen tudi psihološki učinek.

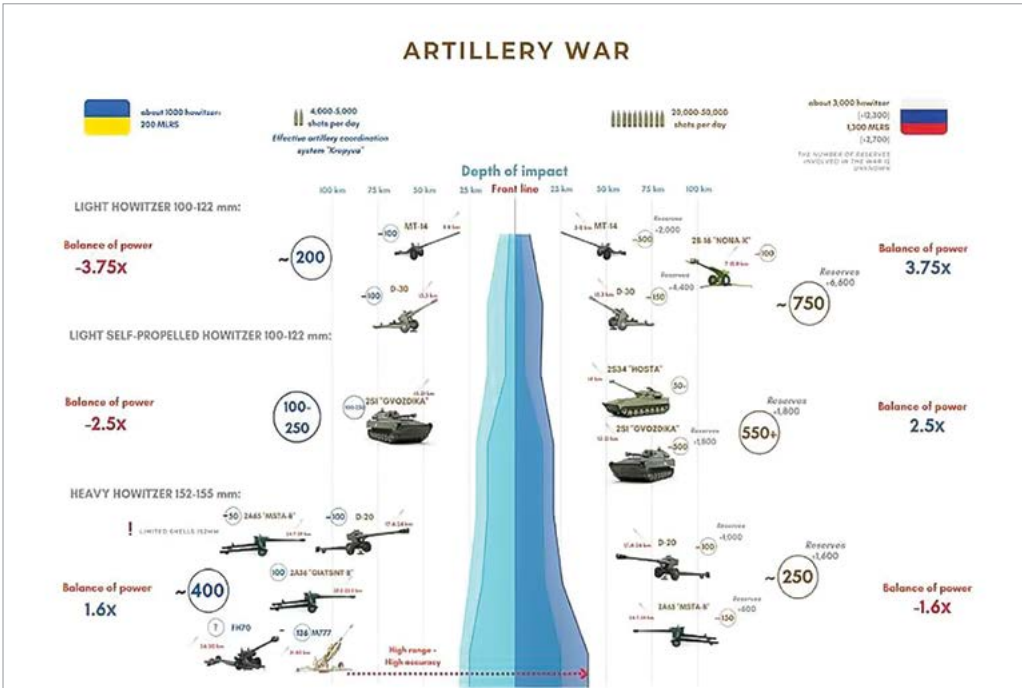
6 Učinki kopenske ognjene podpore na primeru Ukrajine

Rusija je v vojno vstopila z močno in veliko kopensko ognjeno podporo. Na začetnem delu vojne, predvsem v delu Kijeva, je bila kopenska ognjena podpora redko uporabljena. S premikom sil proti vzhodu je ruska stran začela vedno bolj uporabljati kopensko ognjeno podporo. Ruska vojska je na vzhodu z množično uporabo artilerije zadrževala napredovanje ukrajinskih enot in je v povprečju dnevno izstrelila 20.000 projektilov. Merilo delovanja ruske artilerije je bilo ob detekciji ukrajinske enote velikosti čete in višje, s čimer je preprečevala združevanje in delovanje enot. Ukrajinska vojska se je množičnosti artilerije lahko uprla le s podobnim delovanjem, kar pa je lahko dosegla le z donacijami z Zahoda. Vendar je dosegla povprečno porabo 6000 projektilov na dan, kar pomeni 70 odstotkov manj kot Rusija (Watling, 2022, 3–8). V Afganistanu je Nato dnevno izstrelil 300 projektilov. Pri tem je zaskrbljiv podatek, da trenutne kapacitete v ZDA omogočajo izdelavo 15.000 projektilov na mesec. (Kyiv Post, 2022; NBC News, 2022).

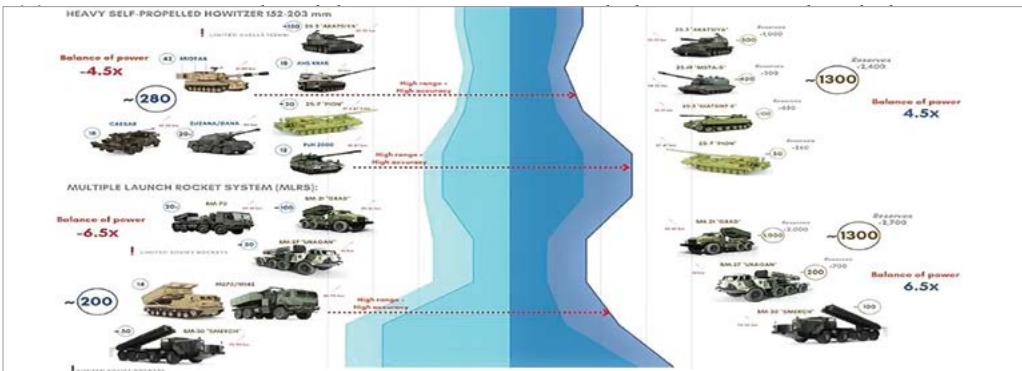
ZDA načrtujejo povečati proizvodnjo projektilov 155 mm na 36.000 mesečno, za kar bo vojaška industrija potrebovala tri leta (Saw, 2023, 93). Kot smo že predstavili v prejšnjih poglavjih, ima nekaj tisoč PGM-projektilov večji učinek kot milijon kosov HEstreliva. Našo trditev potrjujejo različni posnetki, kako PGM-SFM-strelivo uničuje ruska oklepna vozila, kako uničuje različne logistične in poveljniške elemente že s prvim projektilom. PGM-strelivo dosega večje in boljše učinke na cilje, na artilerijskih sistemih so manjše okvare zaradi manjše količine izstreljenih projektilov, višja stopnja zaščite sile, saj enota lahko zamenja položaj že po enem izstreljenem projektilu, in ima manjši vpliv na lastne vojake in civiliste. Vendar gre pri ukrajinsko-ruski vojni za uporabo predvsem klasičnega artilerijskega streliva in le izjemoma PGM-streliva. Velik pokazatelj učinka je tudi podatek, da je bila artilerija v bojih v Ukrajini od leta 2014 do začetka vojne 2022 odgovorna za 90 odstotkov žrtev (Zabrodskiy, 2022, 15).

7 Primerjava artilerijskih sistemov

Pri ukrajinsko-ruski vojni je pomemben dejavnik tudi domet artilerijskega sistema. Na kratko bomo prikazali ključne artilerijske sisteme Rusije in njihove domete ter jih primerjali z doniranimi artilerijskimi sistemi Nata Ukrajini. Slika 5 prikazuje razmerje artilerijskih sistemov med Ukrajino in Rusijo. Vidimo lahko močno prevlado ruske artilerije nad ukrajinsko po številu sistemov.



Slika 5: Razmerje artilerijskih sistemov – samovoznih do 122 mm in vlečnih do 155 mm



Slika 6: Samovozni artilerijski sistemi nad 152 mm (vir: Army Recognition, 2022)

Primerjava dometov med orožji prikazuje drugačno sliko. Do kalibra 155 mm je doseg orožij na obeh straneh dokaj enak, saj obe strani uporabljata podobno orožje. Pri kalibru 155 mm oziroma ruskem 152 mm pa vidimo razliko, saj zahodne vlečne havbice 155 mm dosegajo daljši domet. Prav tako pri samovoznih havbicah donirane 155 mm havbice dosegajo daljše domete kot ruske samovozne havbice 152 mm. Pri tem gre predvsem za havbice z dolžino cevi 52 kalibrov.

8 Predlogi za uporabo sistemov kopenske ognjene podpore in streliva za doseg želenega učinka na cilju

Rusko-ukrajinska vojna je prikazala pomen kopenske ognjene podpore. Osnovna uporaba kopenske ognjene podpore se ni spremenila. Artilerijska baterija še vedno potrebuje senzorje, ki iščejo in spremljajo tarče, ter oborožitveni sistem. Vendar je vojna prikazala pomen povezanosti celotnega sistema ognjene podpore, pri čemer morajo delovati vsi ključni podsistemi ognjene podpore, kot so senzorji artilerijskih oborožitvenih sistemov, digitalni sistem za upravljanje in vodenje, artilerijski radar in (PGM-) strelivo. Za najhitrejši in najučinkovitejši senzor za zaznavanje ciljev so se pokazali brezpilotni sistemi, ki omogočajo pregled večjega območja in večjo zaščito sil. Pri artilerijskih oborožitvenih sistemih se je na primeru rusko-ukrajinske vojne pokazalo, kako pomembna sta hitra postavitve sistemov in hiter premik z ognjenega položaja po streljanju. Vlečni artilerijski sistemi se ne morejo bojevati nasproti hitro odzivnim artilerijskim radarjem za kontrabatiranje. Pokazala se je tudi pomembnost dosega artilerijskih sistemov, pri čemer so prevladali predvsem sistemi z dolžino cevi 52 kalibrov, ki postaja minimalni standard za samovozne artilerijske sisteme. Za povečanje dosega pa ni dovolj samo sistem z dolgo cevjo, temveč je tu tudi strelivo daljšega dosega. Vendar bolj kot doseg je pomemben učinek na cilj, ki ga pa dosežemo s PGM-strelivom. Analiza artilerijskega oborožitvenega sistema, artilerijskega streliva in rusko-ukrajinske vojne nam je pokazala, kaj potrebuje sodobna artilerijska enota:

- SENZORJE za iskanje ciljev – gre za kombinacijo brezpilotnega letalskega sistema in prednjih opazovalcev s termonapravami, ki omogočajo digitalni prenos podatkov o cilju.
- DIGITALNI SISTEM VODENJA IN UPRAVLJANJA OGNJA – namreč le tak sistem omogoča hiter odzivni čas od detekcije cilja do prenosa na artilerijski sistem in s tem izvedbe ognja.
- SAMOVOZNI KOLESNI ARTILERIJSKI SISTEM – artilerijski kolesni sistemi potrebujejo manj vzdrževanja kot gosenični, hkrati so primerljivo premični kot gosenični. Vlečni artilerijski sistemi ne morejo konkurirati artilerijskim radarjem za kontrabatiranje, saj ne morejo v zadostnem času zapustiti ognjenih položajev.
- MRSI – sistem omogoča izstrelitev projektilov v zelo kratkem času. Namreč ena havbica z MRSI lahko izstreli toliko projektilov v isti cilj kot tri havbice.

- ARTILERIJSKI RADARJI – v ukrajinsko-ruski vojni so se pokazali kot največji strah artilerijskih enot, saj omogočajo hitro in natančno detekcijo artilerijskih enot.
- PGM-STRELIVO – v analizi streliva smo matematično prikazali učinkovitost PGMstreliva v primerjavi z običajnim, ki je tudi finančno učinkovitejši.

Predlog ne daje velike nove spremembe, temveč predvsem poskuša poudariti pomen osnovnih minimalnih ključnih podsistemov ali elementov, potrebnih za hitro in učinkovito kopensko ognjeno podporo. Namreč Natova doktrina tudi vidi kopensko ognjeno podporo kot skupek petih elementov oziroma sistemov (*target acquisiton*, C2IS, oborožitveni sistemi, strelivo in sistemi oskrbe s strelivom) (AArtyp-5, 2019, 39).

David Saw (2023, 93, 94) je v analizi cevne artilerije v ukrajinski vojni, ki jo je objavil v *European Security & Defence* januarja 2023, podobno sklenil, kaj potrebuje sodobna artilerijska enota. Ključni elementi za uspeh cevne artilerije na podlagi analize Ukrajine so po njegovem:

- samovozne havbice,
- razpršenost ognjenih položajev,
- daljši doleti,
- sistemi iskanja ciljev,
- PGM-strelivo,
- povečati proizvodnjo artilerijskega streliva.

9 Sklep

Vojna v Ukrajini je pokazala, kako pomembna je kopenska ognjena podpora. Prikazala je pa tudi, da je za učinkovito ognjeno podporo treba izbrati najprimernejša sredstva, s katerim lahko zagotovimo najboljši učinek na cilju. Predstavljeni kopenski samovozni kolesni artilerijski sistemi dosegajo daljše dosege zaradi dolžine cevi kalibra 52, imajo MRSI, ki omogoča hiter ogenj v kratkem času, ter lahko hitro zapustijo ognjeni položaj. Največji prispevek k učinkovitosti kopenske ognjene podpore je pa dalo artilerijsko strelivo PGM. PGM-strelivo je na prvi pogled dražje, vendar preprost izračun učinka na cilju prikazuje nasprotno. Namreč za uničenje štirih oklepnih samovoznih havbic na podlagi norm porabe streliva potrebujemo 1432 HE-projektilov ali štiri projektele BONUS. Cena 1432 HE-projektilov naj bi bila 1,423.000 ameriških dolarjev, cena

4 projektilov BONUS pa 160.000. Vendar je pri tem treba poudariti, da mora biti PGM-streliva ne več kot pet odstotkov bojnega kompleta. Uničenje kot učinek na cilju se zelo redko uporablja v artileriji. Artilerija oblikuje razmere za manever predvsem z oviranjem in nevtraliziranjem. Namreč artilerija ima dva učinka, fizičnega in (ali) psihološkega.

Vojna v Ukrajini nam je pokazala, kaj minimalno potrebuje enota kopenske ognjene podpore, da se lahko upre trenutnim nevarnostim na bojiščih, izvede poslanstvo in učinkovito podpira druge enote. Ukrajina je prav tako prikazala dva glavna pogleda na uporabo kopenske ognjene podpore, kvantitativnega in kvalitativnega. Kvalitativni se izraža prek uporabe PGM-streliva, ki je odlično deloval v Afganistanu in ima prav tako pomemben učinek v konvencionalnem boju v Ukrajini. Vendar proti številčnim ruskim artilerijskim enotam in njihovi množičnosti kakovost ni dovolj. Kvantiteta oziroma večanje artilerijskih enot je ključnega pomena na odgovor ruske kopenske ognjene podpore. Enota kopenske ognjene podpore mora delovati na kakovosti in kvantiteti ter je pri tem ključnega pomena, da je že v samem načrtovanju izvedena pravilna izbira ciljev glede na sistem in strelivo ter prava izbira učinka na cilj. Pri zagotavljanju pravega učinka kopenske ognjene podpore je treba upoštevati tako kvantitativni kakor kvalitativni način izvedbe kopenske ognjene podpore, ki pa izvaja najboljše učinke, kadar delujejo vsi ključni elementi (senzorji, havbica ter sistem upravljanja in vodenja ognja).

10 Literatura in viri

1. Antezza, Arianna, André Frank, Pascal Frank, Lukas Franz, Ivan Kharitonov, Bharath Kumar, Ekaterina Rebinskaya and Christoph Trebesch. 2022. *The Ukraine support tracker: Which countries help ukraine and how?* Kiel: Kiel institute for the world economy.
2. Army Recognition. Dostopno na: https://www.armyrecognition.com/ukraine_russia_conflict_war_2022/analysis_comparison_between_russian_and_ukrainian_artillery_powers_on_the_battlefield.html. [31. 1. 2023].
3. Army Recognition (Archer). Dostopno na: https://www.armyrecognition.com/sweden_swedish_army_artillery_vehicles_systems_uk/archer_fh77_bw_152_155mm_6x6_wheeled_self-propelled_howitzer_data.html. [20. 12. 2022].
4. Army Recognition (ATMOS). Dostopno na: https://www.armyrecognition.com/israel_israeli_army_artillery_vehicles_systems_uk/atmos_2000_155mm_6x6_8x8_wheeled_self-propelled_howitzer_data_fact_sheet.html. [20. 12. 2022].

5. Army Recognition (Caesar). Dostopno na: https://www.armyrecognition.com/armoured_vehicles_artillery_france_french_army_uk/6x6_selfpropelled_howitzer_155mm_caesar_nexte_r_systems.html. [20. 12. 2022].
6. Army Recognition (Vulcano). Dostopno na: https://www.armyrecognition.com/defense_news_august_2022_global_security_army_industry/germany_clears_sale_of_155m_vulcano_precision-guided_artillery_shells_cobra_radars_and_iris-t_air_defense_systems_to_ukraine.html. [12. 12. 2022].
7. ArmyRecognition(Zuzana).Dostopnona:https://www.armyrecognition.com/slovakia_artillery_weapons_systems_and_vehicles/zuzana_2_155mm_52_caliber_8x8_wheeled_self-propelled_howitzer_data.html. [30. 1. 2023].
8. Army Technology (Archer). Dostopno na: <https://www.army-technology.com/projects/archerhowitzer/>. [20. 12. 2022].
9. Army Technology (BONUS) Dostopno na: <https://www.army-technology.com/news/bae-systems-deliver-bofors-155mm-bonus-swedish-army/>, [12. 12. 2022].
10. Breaking Defense. Dostopno na: [.https://breakingdefense.com/2022/06/belgium-lithuania-to-buy-french-made-caesar-artillery-system/](https://breakingdefense.com/2022/06/belgium-lithuania-to-buy-french-made-caesar-artillery-system/). [30. 1. 2023].
11. Cross, Kenneth, Ove Dullum, Marc Garlasco & N.R. Jenzen-Jones. 2015. *Explosive Weapons in Populated Areas: technical considerations relevant to their use and effects*. Special Report. Perth: Armament Research Services (ARES).
12. Deagel (BONUS). Dostopno na: <https://www.deagel.com/Defensive%20Weapons/BONUS/a001089>. [12. 12. 2022].
13. Dullum, Ove. 2010. *The Rocket Artillery Reference Book. Norwegian Defence Research Establishment*. June 30, 2010. FFI-rapport 2009/00179. Dostopno na: <http://www.ffi.no/no/Rapporter/09-00179.pdf>.
14. Dullum, Ove S., Kenton Fulmer, N.R. Jenzen-Jones, Chris Lincoln-Jones & David G. Palacio. 2017. *Indirect Fire: A technical analysis of the employment, accuracy, and effects of indirect-fire artillery weapons* (N. R. Jenzen-Jones, ed.). Perth: Armament Research Services (ARES).
15. ERR News. Dostopno na: <https://news.err.ee/1608816319/gallery-next-six-k9-thunder-self-propelled-howitzers-arrive-in-estonia>. [30. 1. 2023].
16. Euro News. Dostopno na: <https://www.euronews.com/2022/12/30/france-lithuania-defence>. [30. 1. 2023].
17. Furlan, B. idr. 2006. *Vojaška doktrina*. Ljubljana: Poveljstvo za doktrino, razvoj, izobraževanje in usposabljanje.
18. Grubofski, S. R. 2018. *Combat with the God of War: A Comparison of Russian Cannon Artillery from 2000 and 2016 using a DOTMLPF Framework*. Kansas: Army Command and General Staff College.
19. Grizila, B. 2001. *Priročnik za podporo vojaškega preigravanja*. Ljubljana: Generalštab Slovenske vojske.

20. Harc, S. 2011. *Navodila za uporabo artilerijske baterije*. Ljubljana: Poveljstvo za doktrino, razvoj, izobraževanje in usposabljanje.
21. Idnes. Dostopno na: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/ministerstvo-obrany-armada-nakup-houfnice-caesar.A221216_110111_domaci_tbr. [30. 1. 2023].
22. Janes (SMArt). Dostopno na: <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/new-serial-production-of-smart-155-slated-for-2024>. [12. 12. 2022].
23. Janes (K9). Dostopno na: <http://www.janes.com/article/67827/finland-buys-k9-howitzers-from-south-korea>. [30. 1. 2023].
24. *Joint Publication 3-09. 2019. Joint Fire Support = Združena ognjena podpora*. ZDA: Joint Chiefs of Staff.
25. KMW. Dostopno na: <https://www.kmweg.de/systeme-produkte/radfahrzeuge/artillerie/rch-155/>. [20. 12. 2022].
26. Kyiv Post. Dostopno na: <https://www.kyivpost.com/russias-war/nyt-ukraine-firing-thousands-of-artillery-rounds-a-day.html>. [14. 12. 2022].
27. Military Today (ATMOS). Dostopno na: http://www.military-today.com/artillery/atmos_2000.htm. [20. 12. 2022].
28. Military Today (Boxer). Dostopno na: http://www.military-today.com/artillery/boxer_rch155.htm. [20. 12. 2022].
29. Military Today. (Caesar) Dostopno na: <http://www.military-today.com/artillery/caesar.htm>. [20. 12. 2022].
30. Military Today (Caesar 8x8). Dostopno na: http://www.military-today.com/artillery/caesar_8x8.htm. [20. 12. 2022].
31. Military Today (Excalibur) Dostopno na: http://www.military-today.com/artillery/m982_excalibur.htm. [12. 12. 2022].
32. Military Today (Morana). Dostopno na: <http://www.military-today.com/artillery/morana.htm>. [20. 12. 2022].
33. Military Today (SMArt). Dostopno na: http://www.military-today.com/artillery/smart_155.htm. [12. 12. 2022].
34. Military Today (Vulcano). Dostopno na: <http://www.military-today.com/artillery/vulcano.htm>. [12. 12. 2022].
35. Military Today (Zuzana). Dostopno na: http://www.military-today.com/artillery/zuzana_2.htm. [20. 12. 2022].
36. Milner, L. M. 2012. *Precision strike association Excalibur overview*. Combat Ammunition Systems, Ammunition P. E. O., https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2012/annual_psr/Milner.pdf.
37. National defense magazine. Dostopno na: <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2022/6/16/wheeled-howitzer-outfits-turret-on-rear-of-chassis>. [20. 12. 2022].
38. NBC News. Dostopno na: <https://www.nbcnews.com/politics/national-security/russia-ukraine-war-ammo-rcna56210>. [14. 12. 2022].

39. Nexter Group. Dostopno na: <https://www.nexter-group.fr/en/our-products>. [12. 12. 2022].
40. Poje, J. 2011. *Pravila artilerijskega streljanja*. Ljubljana: Poveljstvo za doktrino, razvoj, izobraževanje in usposabljanje.
41. Saw, D. 2023. *Demand an Supply – the Complexities of Artillery an Ammunition Supply in the War in Ukraine*. European Security & Defence, št.1, 2023. Nemčija: Mittler Report Verlag GmbH.
42. Selected Acquisition Report. 2014. *Excalibur Precision 155mm Projectiles (Excalibur). As of FY 2015 President's Budget*. ZDA. Defense Acquisition Management Information Retrieval (DAMIR) Dostopno na: https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2013_SARS/14-F-0402_DOC_25_ExcaliburDecember2013SAR.PDF.
43. SVS (STANAG) 2484(3). 2019. *AARtyP-5(B) Ver. 1. NATO fire support doctrine = Natova doktrina ognjene podpore*. Ljubljana: Ministrstvo za obrambo.
44. SVS (STANAG) 2934(4). 2019. *AARtyP-1(C) Ver. 1. NATO land-based fire support procedures = Natovi postopki za kopensko ognjeno podporo*. Ljubljana: Ministrstvo za obrambo.
45. Zabrodskyi, M., Watling, J., Danylyquk, O. V. in Reynolds, N. 2022. *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February–July 2022*. London: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies.
46. Watling, J., in Reynolds N. 2022. *Ukraine at War: Paving the Road from Survival to Victory*. London: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies.
47. Webb, D. W. 2012. *Circular Probale Error for Circular and Noncircular Gaussian Imapcts*. Aberdeen: Army Research Laboratory.

SEZNAM KRATIC

ADAM – *area denial munition*

B/K – bojni komplet

BB – *basebleed*

BDA – *battle damage assessment*

BLS – *brezpilotni letalski sistem*

BONUS – *bofors nutating shell*

CEP – *circular probale error*

CCF – *trajectory correctable munitions, including course correcting fuzes*

DPICM – *dual purpose improved conventional munitios*

ET – *electronic time*

FASCAM – *family of scatterable mines*

FO – *forward observer* – prednji opazovalec

FSO – *fire support officer* – častnik za ognjeno podporo

HE – *high explosive* – trenutno-fugasno
ILL – *illumination* – svetilna
LGP – *laser guided projectiles*
LM – *loitering munitions*
MT – *mechanical time*
MRSI – *multiple rounds simultaneous impact*
PGK – *precision guidance kit*
PGM – *precision-guided munition* – precizno vodeno strelivo
PD – *point detonating*
RAP – *rocket-assisted projectile*
SAF – *Slovenian Armed Forces*
SFM – *sensor fuzed (sub) munitions*
SMArt – *Suchzünder Munition für die Artillerie*
THP – *terminally homing projectiles*
TLE – *target location error*
U. S. ARMY – vojska ZDA
VT – *variable time*