

*Een 'bommenwerper'-UAS
in Oekraïne. Hoe worden
Unmanned Aerial Systems
gebruikt in de Russisch-
Oekraïense oorlog?*





De UAS-dreiging in de Russisch-Oekraïense oorlog

Majoor der Artillerie Robbert van Rossum MA*

In de huidige Russisch – Oekraïense oorlog spelen *Unmanned Aerial Systems* (UAS) een belangrijke rol.¹ UAS in alle soorten en maten, zowel militair als civiel, worden ingezet voor verkenning, elektronische oorlogsvoering (EOV), *targeting* en om doelen uit te schakelen.² UAS worden op alle niveaus en in alle gebieden gebruikt.³ Ze dragen op essentiële wijze bij aan het opsporen en vernietigen van artillerie, logistieke, *command & control* (C2)- en manoeuvrevoertuigen.⁴ Echter, UAS zijn geen superwapens. Het zijn ook geen systemen die alles altijd en overal kunnen, zoals soms lijkt door berichten in de media. Het doel van dit artikel is inzicht te geven in hoe, op dit moment, UAS worden gebruikt in de Russisch-Oekraïense oorlog en wat de dreiging ervan is voor Nederlandse eenheden.

De opbouw is als volgt: het eerste deel omschrijft de dreiging van UAS. Vervolgens komen de huidige inzetmethodes, de zogenaamde *Tactics, Techniques and Procedures* (TTP's), van UAS in Oekraïne aan de orde. Het laatste deel beschrijft de gevolgen van de inzet van UAS, gevolgd door een slotbeschouwing. Dit artikel is gebaseerd op enkel open en niet-geclassificeerde bronnen. Hierdoor is een aantal specifieke kenmerken of details met betrekking tot de inzet van UAS niet vermeld. Ondanks deze beperking geeft dit stuk toch een goede representatie over hoe UAS op dit moment worden gebruikt in Oekraïne.

De dreiging van UAS

Een UAS bestaat uit één of meer *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV's), een *launch and recovery element*, een grondcontrolestation en het datalink-systeem.⁵ De NAVO heeft UAS geclassificeerd in de klassen I t/m III (zie Tabel 1).⁶ Binnen de NAVO wordt gesproken van UAS. Om verwarring in de terminologie te voorkomen, gebruikt dit artikel de term UAS, zelfs wanneer het specifiek gaat om de UAV('s) binnen het systeem. Zo blijft consistentie met andere documenten over UAS of C-UAS behouden. De dreiging voor manoeuvre, artillerie, genie, logistiek en geneeskundige eenheden komt voornamelijk van Class I-UAS.

UAS en het Russische reconnaissance strike complex

De Russische Federatie (RF) ontwikkelt sinds langere tijd de mogelijkheid om in *near real-time* doelen te kunnen vernietigen. Dit is het zogenaamde *reconnaissance strike complex* (RSC).⁷ Het RSC combineert verschillende sensoren en koppelt ze aan artillerie om zo snel en nauwkeurig mogelijk doelen te vernietigen.⁸ UAS zijn hierin een kritieke schakel.⁹ De snelheid van doelbestrijding na detectie door UAS is substantieel hoger dan bij andere middelen, namelijk 3-5 minuten.¹⁰ Ter vergelijking: bij EOVS en geluidmetingen is dit 20-30 minuten, bij detectie door andere *Target Acquisition* (TA)-middelen 12-15 minuten en bij *counter battery fire* (CBF) 4-6 minuten.¹¹ Deze snelheid komt doordat het UAS direct gekoppeld is aan een *shooter*. Dit is bij andere systemen niet het geval. Het is hierbij belangrijk te beseffen dat er meerdere UAS tegelijkertijd boven hetzelfde gebied kunnen vliegen die elk een ander effect kunnen genereren.¹² In aanvulling op het RSC worden UAS ingezet om bijvoorbeeld explosieve ladingen af te werpen of als kamikazesysteem doelen te vernietigen.¹³

Er wordt veel gebruik gemaakt van UAS, niet alleen voor TA, maar ook voor bijvoorbeeld verkenning of om te dienen als waarschuwend element. Dit leidt er in Oekraïne toe dat er gemiddeld per 10 kilometer tussen de voorste lijn eigen troepen (FLOT) en de *forward line enemy*

* Robbert van Rossum is Stafofficier Planningsintegratie G5 St CLAS DOPS.

- 1 F. Mertens, B. de Heer, T. Sweijts, P. van Hooft en F. Bekkers, *Lessen uit het Landgevecht: Een jaar Oorlog in Oekraïne* (Den Haag, The Hague Centre for Strategic Studies, 2023) 4; S. Pettyjohn, *Evolution Not Revolution. Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine* (Washington, Center for a New American Security, 2024) 3, 5-7.
- 2 J. Watling en N. Reynolds, *Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine* (Londen, Royal United Services Institute, 2023) 14; J.A. Edmonds en S. Bendett, *Russia's Use of Uncrewed Systems in Ukraine* (Washington, Center for Naval Analysis, 2023) 28; P. Danczuk, 'Bayraktars and Grenade-Dropping Quadcopters. How Ukraine and Nagorno-Karabakh Highlight Present Air and Missile Defense Shortcomings and the Necessity of Unmanned Aircraft Systems', *Military Review* (2023) (July-August) 21-33, 22-23, 26-27; M. Zhirhov, 'Donbas drone war: Ukraine's emerging counter-UAV solutions reach the battlefield', *Jane's e-magazine* (2019).
- 3 *The Economist*, 'How cheap drones are transforming warfare in Ukraine', 5 februari 2024. Zie: <https://www.economist.com/interactive/science-and-technology/2024/02/05/cheap-racing-drones-offer-precision-warfare-at-scale>; Pettyjohn, *Evolution Not Revolution*, 1-2; Edmonds en Bendett, *Russia's Use of Uncrewed Systems*, 10-16, 20-26.
- 4 *The Economist*, 'How cheap drones are transforming warfare in Ukraine'.
- 5 Koninklijke Landmacht, *Handboek Forward Observer Techniques. Land-JFS-TA & FSC-1. Druk 2* ('t Harde, DEC JFS, 2023) 257.
- 6 NATO, *STANAG 2663. Countering Class I Unmanned Aircraft Systems (UAS) Doctrine. Edition A, Version 1* (Brussel, NATO standardization office, 2024) 2-3.
- 7 L.W. Grau en C.K. Bartels, *The Russian Reconnaissance Fire Complex Comes of Age* (Oxford, University of Oxford, 2018) 1; S. Cranny-Evans, *Russia's Artillery War in Ukraine: Challenges and Innovations*, Royal United Services Institute, 9 augustus 2023. Zie: <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/russias-artillery-war-ukraine-challenges-and-innovations>.
- 8 Edmonds en Bendett, *Russia's Use of Uncrewed Systems*, 3; Cranny-Evans, *Russia's Artillery War*.
- 9 Edmonds en Bendett, *Russia's Use of Uncrewed Systems*, 3.
- 10 Zabrodskiy et al, *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February-July 2022* (Londen, Royal United Services Institute, 2022) 38; Watling en Reynolds, *Meatgrinder: Russian Tactics*, 13; Cranny-Evans, *Russia's Artillery War*.
- 11 Zabrodskiy, *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting*, 38; Watling en Reynolds, *Meatgrinder: Russian Tactics*, 13; Cranny-Evans, *Russia's Artillery War*; U.S. Army, 2024 ATP 7-100.1 *Russian Tactics* (Washington, Headquarters Department of the Army, 2024) 4-19.
- 12 Watling en Reynolds, *Meatgrinder: Russian Tactics*, 12.
- 13 Edmonds en Bendett, *Russia's Use of Uncrewed Systems*, 15-16 en Pettyjohn, *Evolution Not Revolution*, 1-16.

NATO UAS CLASSIFICATION

Class	Category	Usual Employment	Usual Operating Altitude	Mission Radius	Primary Supported Commander
CLASS III (>600Kg)	STRIKE/COMBAT	Strategic/National	Up to 65,000ft MSL	Unlimited	Theatre
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000ft MSL	Unlimited	Theatre
	MALE	Operational/Theatre	Up to 45,000ft MSL	Unlimited	JTF (Corps or Division)
CLASS II (150 – 600Kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 18,000ft AGL	~ 200 Km	Division / Brigade
CLASS I (<150Kg)	Small (>15Kg)	Tactical Unit	Up to 5,000ft AGL	~ 50 Km	Battalion / Regiment
	Mini (<15Kg)	Tactical Sub-Unit (manual or hand-launched)	Up to 3,000ft AGL	~ 25 Km	Company / Platoon / Squad
	Micro (<2Kg / <66 J)	Tactical Sub-Unit (manual or hand-launched)	Up to 200ft AGL	~ 3 Km	Platoon / Squad

Tabel 1 UAS-classificatie van de NAVO

troops 25-50 UAS in de lucht hangen, op verschillende hoogtes en voor verschillende doeleinden.¹⁴ UAS kunnen ook EOVTaken, zoals *jamming* (het opzettelijk storen om het gehele of een gedeelte van een signaal onbegrijpelijk te maken of te vervalsen),¹⁵ uitvoeren om oudere CBF-radars te *spoofen* (het vervalsen van signalen om de ontvanger te misleiden).¹⁶ De ORLAN-10 kan hiervoor bijvoorbeeld speciaal worden uitgerust met het Shelest-systeem. Dit systeem wordt aangezet zodra de eigen artillerie gaat vuren. Het idee is dat de radar een verkeerd coördinaat geeft van de locatie van de *fire units* waardoor eventueel CBF het doel mist.

Het RSC is gedurende de Russisch-Oekraïense oorlog significant verbeterd. In het begin van de oorlog was vooral de combinatie van een ORLAN-10 met houwitsers de standaard. Inmiddels worden ook de ZALA- en de Supercam-familie van UAS gekoppeld aan Russische artillerie, om zo snel mogelijk doelen aan te grijpen.

UAS worden ingezet tegen een scala aan doelen. Vaak gaat dit in combinatie met andere middelen, zoals vuursteun en antitankmiddelen.

De doelen die aangegrepen worden door UAS zijn ten eerste de uitgestegen infanteristen. Dit gebeurt veelal door afgeworpen *high explosive* (HE)-munitie. Ten tweede zijn dit opstellingen zoals loopgraven en versterkte opstellingen. Dit gebeurt door afgeworpen HE-munitie en chemische munitie. Ten derde gaat het om *high pay-off targets* (HPT's), vaak in combinatie met artillerie. HPT's zijn onder andere (luchtdoel) artillerie, genie(doorbraak)middelen en tanks die zijn uitgerust met doorbraakmiddelen, logistieke voertuigen, ambulances en medische installaties zoals een hulpvoertuig.¹⁷ Als laatste worden UAS gebruikt voor het uitschakelen van (formaties van) tanks, infanteriegevechtsvoertuigen, et cetera. Dit is vaak een combinatie van UAS die kamikazeaanvallen uitvoeren op voertuigen om

¹⁴ Watling en Reynolds, *Meatgrinder: Russian Tactics*, 7.

¹⁵ NATO, *AAP-06. NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French). Edition 2019* (Brussel, NATO standardization office, 2019) 72.

¹⁶ D. Wevers, *GPS Spoofing. A systematic analysis of GPS spoofing: Enablers, capabilities and requirements* [Bachelor Thesis, Netherlands Defence Academy] (Breda, Koninklijke Militaire Academie, 2015) 5; S. Cranny-Evans, *Eyes in the sky: How the Orlan-10 UAV is shaping Russian Artillery operations*, Jane's Defence Insight Report, 2020.

¹⁷ J. Watling en N. Reynolds, *Tactical Developments During the Third Year of the Russo-Ukrainian War* (Londen, Royal United Services Institute, 2025) 15, 16.

deze te vernietigen, of zo te beschadigen dat ze stil komen te staan. Hierna kunnen andere UAS munitie afwerpen op personeel dat uitstijgt. Hierbij worden tegelijk, of na het uitschakelen van de eerste voertuigen, artillerie en antitank-middelen gebruikt om de voertuigen en het personeel te vernietigen.

De CBRN-dreiging van UAS

In de Russisch-Oekraïense oorlog wordt door de RF op grote schaal chemische (CBRN) munitie ingezet.¹⁸ Oekraïne beweert dat er tussen februari 2023 en februari 2025 meer dan 6.900 aanvallen met CBRN-munitie zijn geweest. Volgens Oekraïne zijn er tot nu toe hierdoor meer dan 2.100 gewonden gevallen en minimaal drie doden.¹⁹ CBRN-munitie wordt afgeworpen door UAS. Op dit moment zijn het gebruik van traangas en chloorpicrine bevestigd.²⁰

Chloorpicrine kan na acute blootstelling een onmiddellijke ernstige ontsteking van de ogen, neus en keel veroorzaken, evenals aanzienlijke verwondingen aan de bovenste en onderste luchtwegen. De directe verschijnselen zijn een brandend gevoel in de neus en keel, hoesten, kortademigheid, duizeligheid, misselijkheid of braken, hoofdpijn en extreme oogirritatie.²¹ Oekraïense militairen melden ook het gebruik van 'bijtend en brandbaar gas'.²² Door een gebrek aan uitrusting is het op dit moment niet mogelijk om alle gebruikte strijdmiddelen te identificeren.²³ UAS kunnen zijn ingesmeerd met een blaartrekkend strijdmiddel.²⁴ Als deze ontploffen ontstaan er door de scherven besmette verwondingen die speciale behandeling nodig hebben en mogelijk zorgen voor een langere hersteltijd. Zelfs een kleine verwonding heeft zo potentieel een grote impact.

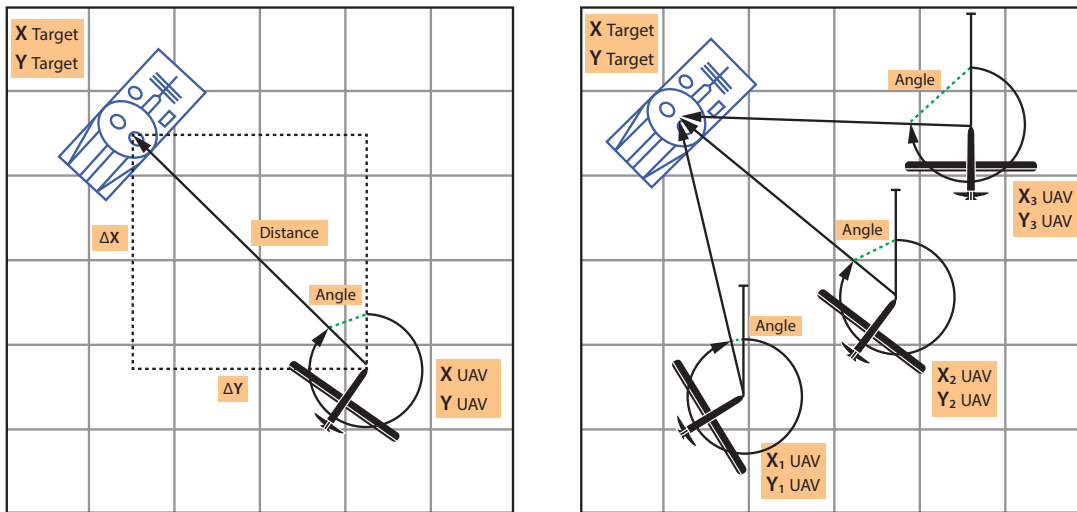
TTP's van Russische UAS

Niet alle UAS worden gebruikt voor tactische inzet. Ze kunnen bijvoorbeeld ook worden gebruikt om de luchtverdediging te activeren, zodat deze met andere middelen kan worden aangeprepen, of om routes voor strategische UAS-inzet te verkennen.²⁵ Dit artikel richt zich op de dreiging van UAS bij tactische inzet. De TTP's van tactische UAS hangen af van het type. Dit kunnen TA UAS en *direct attack* UAS zijn. Direct attack UAS zijn onder te verdelen in *loitering munitions* (LM), *first-person view* (FPV) UAS en overige direct attack UAS. Ze kunnen zowel een kinetische als een niet-kinetische taak hebben. UAS worden vaker ingezet in groepen, op verschillende hoogtes.²⁶ Een deel fungeert als een sensor, een ander deel als kamikaze, of werpt een explosief af.

Russische TTP's voor doelopsporing (TA)

Bij gebruik van UAS als TA zijn er vier inzet-methodes. De eerste methode is met een *laser range finder* (LRF), die het coördinaat van het doel bepaalt.²⁷ Een tweede methode is het meten van meerdere hoeken van het doel ten opzichte van de positie van de UAS (zie Figuur 1). Met behulp van trigonometrie wordt vervolgens de locatie van het doel bepaald. Het voordeel van deze

- 18 A. Terajima, (2024a, 30 augustus). "Silent killer": Russia boosts grinding Donbas advance with chemical warfare', *The Kyiv Independent*, 30 augustus 2024. Zie: <https://kyivindependent.com/silent-killer-russia-boosts-grinding-donbas-advance-with-chemical-warfare/>; A. Fenbert, 'Russia used chemical weapons 434 times in December, Ukraine's General Staff says'. *The Kyiv Independent*, 14 april 2025. Zie: <https://kyivindependent.com/russia-used-chemical-weapons-434-times-in-december-ukraines-general-staff-says/>.
- 19 Ukrainian World Congress, 'Ukraine in The Hague presents evidence of Russia's use of banned chemical weapons', 6 maart 2025. Zie: <https://www.ukrainianworldcongress.org/ukraine-in-the-hague-presents-evidence-of-russias-use-of-banned-chemical-weapons/>.
- 20 D. Hambling, 'What We Know About Russian Chemical Weapon Attacks', *Forbes*, 4 juni 2023. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2023/12/29/what-we-know-about-russian-chemical-weapon-attacks/?sh=7373e4125545>; W. de Jong en C. Paauwe, 'Oekraïne verzamelt traangasgranaten als bewijs inzet chemische wapens Rusland' NOS, 3 mei 2024. Zie: <https://nos.nl/l/2519140>; M. Field, 'Russia appears to be using chemical weapons in Ukraine. And admitting it', *Bulletin of the Atomic Scientists*, 19 april 2024. Zie: <https://thebulletin.org/2024/03/russia-appears-to-be-using-chemical-weapons-in-ukraine-and-admitting-it/>; D. Sabbagh, 'The chemical weapon accusations against the general killed in Moscow', *The Guardian*, 17 december 2024. Zie: <https://www.theguardian.com/world/2024/dec/17/the-chemical-weapon-accusations-against-the-general-killed-in-moscow>.
- 21 U.S. Army, *U.S. Army Chemical Materials Activity Factsheet* (Edgewood, U.S. Army Chemical Materials Activity Headquarters, 2024).
- 22 Hambling, 'What We Know About Russian Chemical Weapon Attacks'.
- 23 A. Terajima, 'Russia's use of unidentified gas surges on the front line, Ukraine lacks detectors', *The Kyiv Independent*, 28 april 2024. Zie: <https://kyivindependent.com/russias-use-of-unidentified-gas-surges-on-the-front-line-ukraine-lacks-detectors/>.
- 24 RF Army, *Handbook Tactics of the enemy's use of FPV drones (in diagrams) and ways to counteract* (Translation into English Language by C-IED CoE, 2024) 13.
- 25 BNR, 'Oekraïne ontdekt goedkope Russische drone van multiplex en schuimplastic', *bnr.nl*, 26 juli 2024. Zie: <https://www.bnr.nl/nieuws/internationaal/10553432/oekraïne-ontdekt-goedkope-russische-drone-van-multiplex-en-schuimplastic>.
- 26 Pettyjohn, *Evolution Not Revolution*, 28, 32, 38.
- 27 Grau en Bartels, *The Russian Reconnaissance Fire Complex*, 10.



Figuur 1 Target Acquisition met LRF (links) en meerdere hoeken (rechts). Gebaseerd op: Grau en Bartels, *The Russian Reconnaissance Fire Complex*.

methode is dat deze volledig passief is en er snel meerdere doellocaties kunnen worden berekend.²⁸ Overvliegen van het doel vormt een derde methode, waarbij de positie van de UAS boven het doel wordt overgenomen als doellocatie (zie Figuur 2). Deze methode is het meest opvallend en de nauwkeurigheid hangt af van het navigatiesysteem van de UAS.²⁹ Een vierde methode is dat de UAS referentiepunten gebruiken om de positie van het doel te bepalen (zie Figuur 3). Voor deze methode is het noodzakelijk dat de UAS-operator kennis heeft van het gebied en de exacte coördinaten van de referentiepunten kent.³⁰ UAS kunnen relatief eenvoudig ingezet worden voor doelopsporing, vooral wanneer een tegenstander niet over detectiemiddelen beschikt. Deze zijn noodzakelijk voor (tijdige) onderkenning. Een UAS is 's nachts niet te zien met het blote oog. Overdag is, afhankelijk van de omvang, een UAS op (grote) hoogte ook niet te zien met het blote oog. Ze zijn dan hooguit nog te horen. Optiek, scanners en andere middelen om UAS te detecteren zijn daarom essentieel. Een TA UAS zal niet altijd direct een doel laten aangrijpen. Het gebeurt ook dat een enkel doel, zoals een ambulance, houwitsers of logistiek middel, wordt gevolgd om een verzamelgebied, medische of logistieke installatie te vinden, zodat deze (ook) vernietigd kunnen worden.

TTP's loitering munitions

Loitering munitions (LM) zijn een combinatie van UAS en munitie. Ze zijn ontworpen om een langere periode te kunnen vliegen in een bepaald gebied (loitering) en dit onder waarneming te houden, waarbij ze in staat zijn om direct doelen aan te grijpen als deze worden onderkend.³¹ De NAVO-definitie is als volgt: 'Munitie die boven een doelgebied in positie kan blijven en in vlucht een doel kan worden toegewezen. Tijdens de aanval kan worden afgebroken, waarbij de munitie terugkeert naar de loitering modus. Deze munitie kan worden gelanceerd vanaf een breed scala aan platforms, bijvoorbeeld een raketwerper, vliegtuig of schip.'³² Specifiek voor dit doel heeft de RF de beschikking over de ZALA LANCET-1, ZALA LANCET-3 en de SCALPEL.³³ Ook de GERAN-2

28 Ibidem.

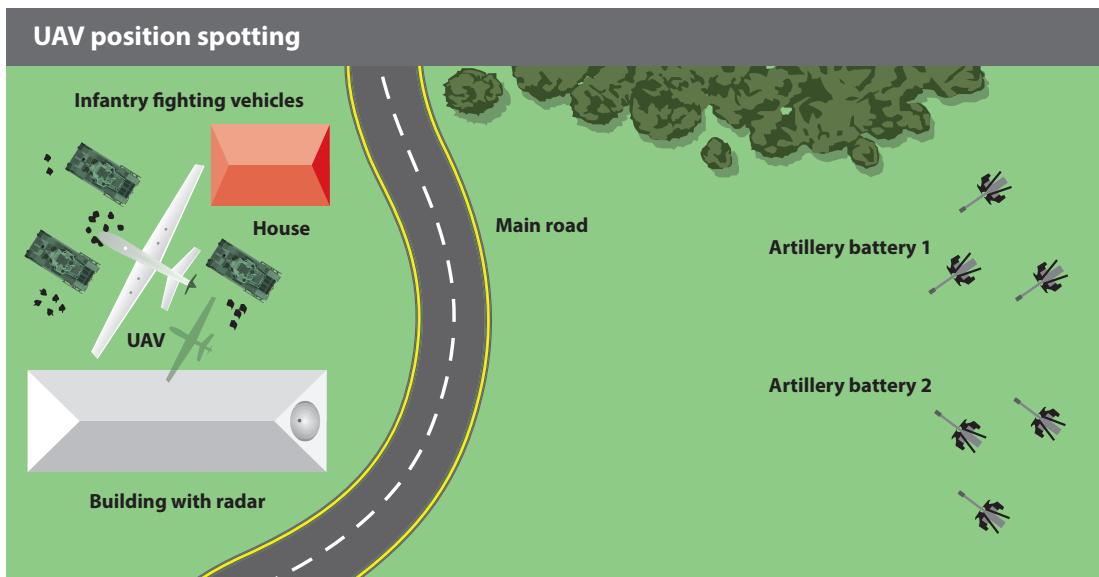
29 Cranny-Evans, *Eyes in the sky*; Grau en Bartels, *The Russian Reconnaissance Fire Complex*, 10.

30 Ibidem, 10.

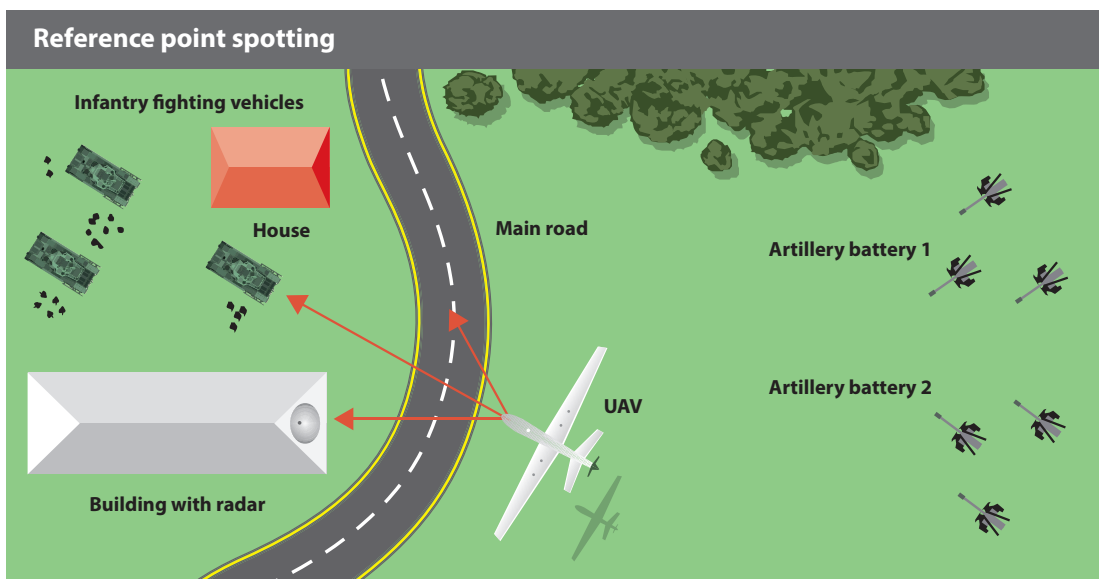
31 V. Slyusar, 'Lessons Learned From The Usage Of Loitering Munitions During The War In Ukraine, 19-20 november 2024', [Slide show; PowerPoint] (Unclassified, 2024), slide 2 en 3.

32 NATO, *AARTyP-5. NATO Fire Support Doctrine. Edition B, Version 1* (Brussel, NATO standardization office, 2015) 4.

33 Dit is een goedkope versie van de LANCET. Niet te verwarren met de AQV 100 SCALPEL van Oekraïne.



Figuur 2 Target Acquisition door overvliegen. Gebaseerd op S. Cranny-Evans, *Eyes in the sky: How the Orlan-10 UAV is shaping Russian Artillery operations*, Jane's Defence Insight Report, 2020



Figuur 3 Target Acquisition met gebruik van referentiepunten. Gebaseerd op S. Cranny-Evans, *Eyes in the sky: How the Orlan-10 UAV is shaping Russian Artillery operations*, Jane's Defence Insight Report, 2020

(Shahed-136) wordt hiervoor gebruikt.³⁴ LM hebben een langere vluchttijd dan FPV UAS en kunnen zowel zelfstandig optreden als in combinatie met TA UAS. Lancet UAS worden ingezet tot 70km achter de FLOT. LM worden primair ingezet tegen HPT's zoals artillerie. Ze

34 Slyusar, 'Lessons Learned', slide 44.

worden ook ingezet tegen de voorste elementen van een aanval, zoals tanks, infanteriegevechtsvoertuigen en geniemiddelen, evenals tegen (gepantserde) ambulances en onderkende medische en logistieke installaties.³⁵

LM worden ingezet conform een aantal methodes. De eerste is de *hunter-killer*-methode. Hierbij wordt een doel gevonden door een TA UAS, radar of andere middelen. Hierna wordt een LM UAS naar het coördinaat gestuurd.³⁶ Deze UAS kan of een gevonden doel vernietigen, of het volgen in de hoop een verzamelgebied te vinden om dat te vernietigen.³⁷ De tweede methode is de *free hunting*-methode. LM vliegen zelfstandig over een gebied. Ze zijn hierbij zowel de TA als de kamikaze-UAS. Als er een (LM-waardig) doel wordt onderkend wordt dit direct aangevallen.³⁸ De derde methode is de *double strike*. Hierbij valt een tweetal UAS een doel aan. Dit kan achter elkaar zijn, om met de eerste een gat in de verdediging te maken en daarna het doel te vernietigen, of gelijktijdig vanuit verschillende richtingen.³⁹ De vierde methode is 'on call LM' (X-LM). Hierbij hangt de LM al in een 'loitering area', om direct te worden afgestuurd op een onderkend doel.

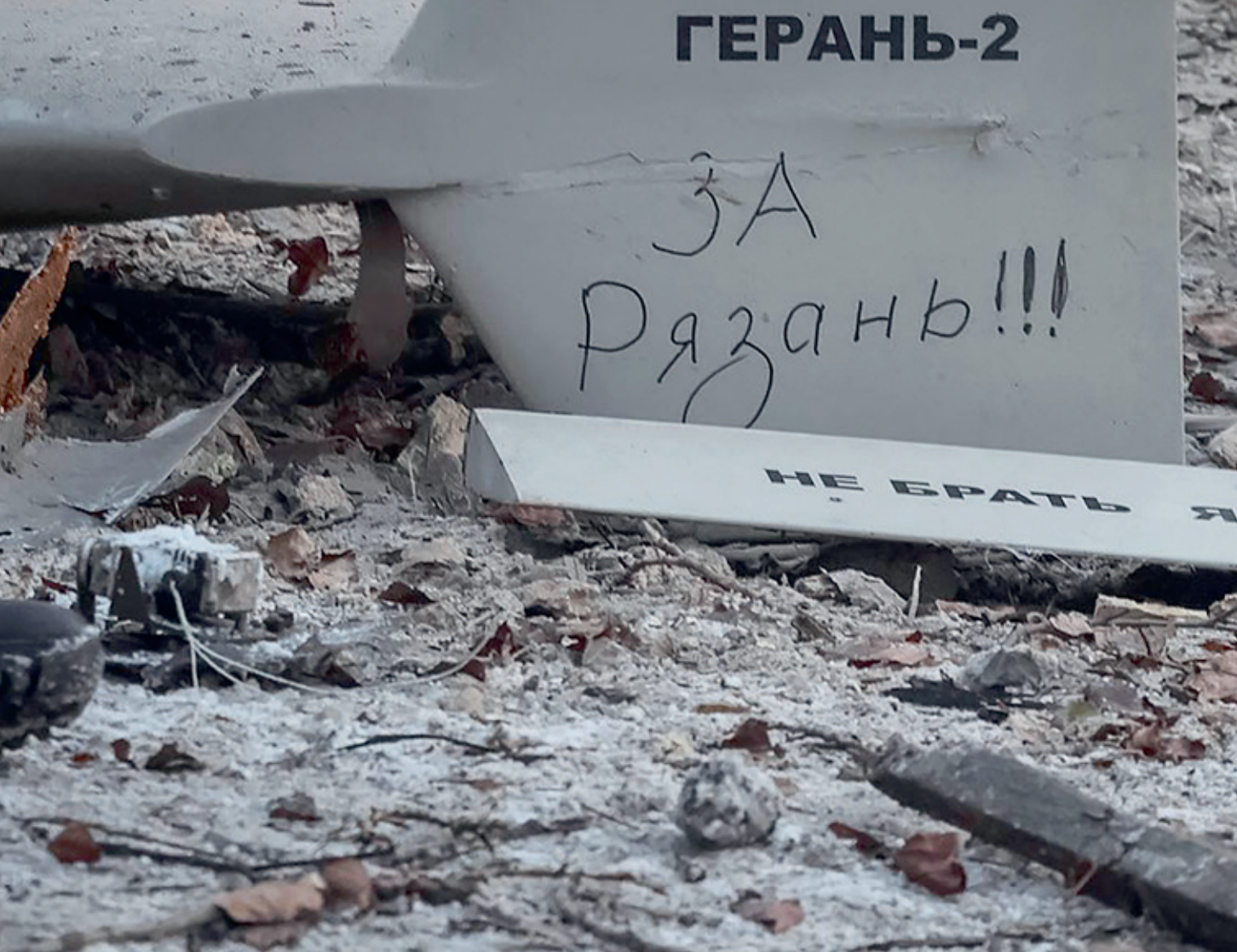
Kleine UAS: FPV en overige direct attack

First-person view (FPV) UAS zijn uitgerust met een camera die in *real-time* beelden doorgeeft aan de bril of helm van de piloot. Hierdoor ziet de piloot alles wat de UAS zien en kan hij direct reageren op de tactische situatie. Het is eenvoudig om de UAS aan te passen voor de specifieke taak. Een nadeel is dat de vluchtijd vaak kort is (7-10 min) en het bereik zonder versterker vaak beperkt is tot 10km. Tachtig procent van de FPV UAS-aanvallen komt vanaf de achterkant of zijkant van voertuigen.⁴⁰ In het begin van de oorlog werden hiertoe vaak aangepaste types commerciële en *Do-It-Yourself* UAS gebruikt.⁴¹ Inmiddels wordt dit type UAS speciaal hiervoor gefabriceerd. Ze hebben een minder groot bereik, maar kunnen voertuigen achtervolgen, de zwakke plek opzoeken of een open luik invliegen en het voertuig vernietigen.⁴² FPV UAS kunnen een loitering munition zijn, maar kunnen ook andere taken uitvoeren. De bestuurder ziet wat de UAS 'zien'. Dit levert

een beperkt beeld op. Dit, in combinatie met de hoge snelheid, maakt FPV UAS niet het meest geschikte middel om voldoende *situational awareness* te houden. Hierom worden FPV UAS vaak aangestuurd door een TA UAS.

FPV UAS worden veelal met versterker ingezet tot 10-15km achter de lijn van contact (FLOT).⁴³ Door het gebruik van andere UAS als relaisstation kan het bereik worden vergroot. Ze kunnen worden uitgerust met een scala aan explosieven, variërend van conventionele explosieven (zoals granaten, AT-projectielen, 152mm-granaten) tot thermobarische munitie. Sommige nieuwe modellen FPV UAS kunnen inmiddels snelheden halen tot 200 km/u.⁴⁴ Gemiddeld ligt de snelheid rond de 150 km/u.⁴⁵

- 35 J. Watling en N. Reynolds, *Stormbreak: Fighting Through Russian Defences in Ukraine's 2023 Offensive* (Londen, Royal United Services Institute, 2023) 19; Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 8-18; *The Economist*, 'Hell, horror and heroism in Ukraine's battlefield hospitals', 3 november 2024. Zie: <https://www.economist.com/europe/2024/11/03/hell-horror-and-heroism-in-ukraines-battlefield-hospitals>.
- 36 U.S. Army, 'UKR Observations' [Slide show; PowerPoint] (Unclassified, 2022).
- 37 V. Zaluzhnyi, *Modern Positional Warfare and how to win in it*, 2023. Zie: [https://nvkarta.com/project/library/uploads/military/analytics/en\)_ZALUZHNYI_MODERN_POSITIONAL_WARFARE_AND_HOW_TO_WIN_IN_IT_Nov_1st_2023.pdf](https://nvkarta.com/project/library/uploads/military/analytics/en)_ZALUZHNYI_MODERN_POSITIONAL_WARFARE_AND_HOW_TO_WIN_IN_IT_Nov_1st_2023.pdf); C. Koenis, 'Goedkope Russische drone is doorn in het oog van Oekraïense leger', *RTL Nieuws*, 15 maart 2023. Zie: <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/buitenland/artikel/5393129/lancet-drone-kamikaze-rusland-oekraïne-oorlog>; M. Hunder, 'Cheap Russian drone is a menace to Ukrainian troops and equipment', *Reuters*, 15 maart 2023. <https://www.reuters.com/world/europe/cheap-russian-drone-menace-ukrainian-troops-equipment-2023-06-28/>.
- 38 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 15.
- 39 RF Army, *Handbook Tactics*, 12.
- 40 RF Army, *Handbook Tactics*, 4.
- 41 Edmonds en Bendett, *Russia's Use of Uncrewed Systems*, 29.
- 42 *The Economist*, 'How cheap drones are transforming warfare in Ukraine'; K.D. Thompson, 'How the Drone War in Ukraine Is Transforming Conflict', *Council On Foreign Relations*, 16 januari 2024. Zie: <https://www.cfr.org/article/how-drone-war-ukraine-transforming-conflict>; D. Axe, 'Ukraine could start preparing for a 2024 offensive Today—By targeting Russia's Radio-Jammers', *Forbes*, 11 december 2023. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2023/12/10/ukraine-could-start-preparing-for-a-2024-offensive-today-by-targeting-russias-radio-jammers/?sh=94f44ac3b575>; Edmonds en Bendett, *Russia's Use of Uncrewed Systems*, 20; Pettyjohn, *Evolution Not Revolution*, 31.
- 43 UKR Army, 'JCG SBAMD', 16 april 2024, Brussel, NATO HQ [Slide show; PowerPoint] (Unclassified, 2024) slide 9.
- 44 K. Vadim, 'New FPV Drones with Enhanced Speed of 150 km/h Enter Service with Ukrainian Defense Forces' *Militarnyi*, 21 april 2024. Zie: <https://mil.in.ua/en/news/new-fpv-drones-with-enhanced-speed-of-150-km-h-enter-service-with-ukrainian-defense-forces/>; K. Vadim, K. (2024b, 14 augustus). 'The 47th Mechanized Brigade was equipped with drones capable of shooting down Russian UAVs', *Militarnyi*, 14 augustus 2024. Zie: <https://mil.in.ua/en/news/the-47th-mechanized-brigade-was-equipped-with-drones-capable-of-shooting-down-russian-uavs/>.
- 45 Vadim, 'New FPV Drones with Enhanced Speed'.



Restanten van een neergehaalde Geran-2. Het Russische leger gebruikt dit type UAS onder andere als loitering munition

FPV's worden ingezet tegen artillerie, tanks, infanteriegevechtsvoertuigen, geniemiddelen, logistieke en medische voertuigen en opstellingen.⁴⁶

Er wordt ook gewerkt aan de integratie van kunstmatige intelligentie (AI), waardoor gejamde UAS alsnog zelfstandig het doel kunnen uitschakelen. AI kan bijvoorbeeld een *target lock* maken vanaf een afstand tot 2km. Afhankelijk van de omstandigheden kan de kans op een

succesvolle aanval stijgen naar 70-80 procent. Hierdoor kunnen er met minder UAS meer en betere effecten worden gehaald.⁴⁷ Of AI beter bestand is tegen camouflage en misleiding, daar zijn de meningen over verdeeld. Dit zal moeten blijken uit wat voor type AI wordt gebruikt en welke resultaten dit gaat opleveren op het gevechtsveld.

Niet alle kleinere UAS zijn FPV UAS. Ze worden wel gebruikt om aanvallen uit te voeren. Dit zijn *direct attack* UAS. Ze worden ingezet om explosieve ladingen af te werpen, of als kamikazesysteem om doelen te vernietigen.⁴⁸ Niet alle UAS worden gebruikt voor TA of kamikazeaanvallen. Ze kunnen, bijvoorbeeld, ook EOVTaken hebben, de *situational awareness* van een commandant vergroten of ingezet worden als psychologische oorlogvoering. Ze vliegen veelal op een hoogte tussen de 30 en

46 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 8-18; *The Economist*, 'Hell, horror and heroism'.

47 *The Economist*, 12 maart, 'Ukraine's embrace of drone warfare has paid off. Two new reports highlight strengths as well as weaknesses', 12 maart 2025. Zie: <https://www.economist.com/science-and-technology/2025/03/12/ukraines-embrace-of-drone-warfare-has-paid-off>.

48 Edmonds en Bendett, *Russia's Use of Uncrewed Systems*, 15-16; Pettyjohn, *Evolution Not Revolution*, 1-16.



FOTO MINISTERIE VAN DEFENSE VAN OEKRAÏNE

1.000 meter.⁴⁹ Ze moeten dalen om doelen te kunnen treffen.

TTP's FPV en overige direct attack UAS

De meest gebruikte manieren van optreden voor FPV en direct attack UAS zijn ten eerste ook de hunter-killer, free hunting en double strike-methode, zoals gebruikt door LM. Ten tweede worden ze ingezet, mogelijk in een zwerm, ter ondersteuning van een manoeuvreaanval. Dit gebeurt door kamikazeaanvallen uit te voeren op voertuigen of opstellingen.⁵⁰ Dit kan ook als onderdeel van een gecombineerde aanval, waarbij UAS munitie afwerpen op personeel dat uit voertuigen uitstijgt, eventueel samen met artillerie en antitanksystemen.

Ten derde worden ze ingezet in een hinderlaag. Hierbij wordt een FPV UAS in *standby*-modus gezet in de buurt van onderkende routes, wegen,

kruisingen of plekken waar het aannemelijk is dat er mensen en/of materiaal wordt verzameld. Dit kan, met behulp van een signaalversterker, op een afstand van meer dan 5km achter de FLOT zijn. Een UAS kan zo ongeveer 6 uur wachten. Een TA UAS houdt het gebied in de gaten. De FPV UAS worden geactiveerd als er een lonend doel passeert. Dit type aanvallen vindt ook 's nachts plaats.⁵¹ Ten vierde worden UAS ingezet als mijnenlegger. Hierbij legt een UAS antipersoneel- of antitankmijnen op bekende routes of manoeuvregebieden. Er worden verschillende methodes gebruikt om te voorkomen dat een mijn ontploft als deze op de grond valt. Ze worden bijvoorbeeld uitgerust met een 'slimme' elektronische ontsteker die de mijn pas activeert nadat deze op de grond ligt. Zo'n ontsteker werkt op batterijen en blijft tot 14 dagen actief. De mijnen zijn beveiligd tegen ruimen met behulp van een gyroscoop, een versnellingsmeter en een magnetometer. Deze zorgen ervoor dat de mijn detoneert als hij wordt verplaatst of als er een groot metalen object tegenaan komt.⁵²

Ten vijfde worden UAS ook gebruikt als 'mineur'. Hierbij werpt een UAS explosieven af om, van bovenaf zichtbare, mijnen te detoneren. Het kan ook dat een UAS een lading op een mijn legt om deze te laten ontploffen.⁵³ Ten zesde worden UAS gebruikt als 'bommenwerper' tegen uitgestegen personeel in een open gebied of in een schuilplaats zonder bovendekking, zoals een krater of een greppel.⁵⁴ Ten zevende worden UAS ingezet als vlammenwerper. Een UAS brandt met thermiet een (deel van) een opstel-

49 RF Army, *Handbook Tactics*, 5.

50 RF Army, *Handbook Tactics*, 8; A. Perpetua, X (voormalig twitter), 7 maart 2025. Zie: <https://x.com/AndrewPerpetua/status/1898098173429907543>; D. Hambling, 'Russian Infantry Develop New Rapid Attack Drone Assault Tactic', *Forbes*, 27 februari 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2025/02/27/russian-infantry-develop-new-rapid-attack-drone-assault-tactic/>.

51 RF Army, *Handbook Tactics*, 10; D. Hambling, 'Ukraine's ambush drones step up attacks behind enemy lines', *Forbes*, 3 februari 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2025/02/03/ukraines-ambush-drones-step-up-attacks-behind-enemy-lines/>.

52 K. Vadim, 'Anti-Tank mines dropped by Ukrainian drones target and damage Russian armor', *Military*, 8 juli 2024. Zie: <https://mil.in.ua/en/news/anti-tank-mines-dropped-by-ukrainian-drones-target-and-damage-russian-armor/>.

53 RF Army, *Handbook Tactics*, 15.

54 Ibidem, 16.

ling weg of door een voertuigpantser heen. Het thermiet brandt op een temperatuur van ongeveer 2.300 graden Celsius.⁵⁵ Door de hitte hebben mensen zo'n 10 seconden om te vluchten, voordat die hitte hen fataal wordt.⁵⁶ Deze UAS worden ingezet tegen opstellingen, infanteriegevechtsvoertuigen, artillerie en tanks, inclusief de extra gepantserde Russische 'schildpadvoertuigen', waarbij tanks, infanteriegevechtsvoertuigen en genievoertuigen worden omhangen met een extra pantser van metaal, hout of roosters.⁵⁷

Ten slotte worden UAS ingezet als *boobytrap*. Een met springstof beladen UAS wordt geland op een zichtbare plek. De UAS is mogelijk ingesmeerd met een blaartrekkend middel. Een UAS die wordt opgepakt wordt door een op afstand verstuurd signaal tot ontploffing gebracht. Naast

dat dit dodelijk is voor degene die de UAS aanraakt kan het ook leiden tot CBRN-besmette verwondingen bij overig personeel.

Voor bovenstaande methodes kan gebruik worden gemaakt van radiografisch bestuurbare UAS, maar ook van draadgeleide UAS. Draadgeleide UAS worden bestuurd door een glasvezelkabel. Deze UAS hebben op dit moment een bereik tot 20km en kunnen, ondanks de kabel, goed vliegen. Door het gebruik van glasvezelkabel zijn ze niet te jammern met elektronische tegenmaatregelen.⁵⁸ Deze UAS worden voornamelijk ingezet boven wegen en open terrein, om te voorkomen dat de kabel wordt gehinderd door obstakels.⁵⁹ Het is ook mogelijk dat deze UAS een gebouw invliegen om een daar verborgen voertuig uit te schakelen.⁶⁰ Draadgeleide FPV UAS worden in (sterk) toenemende mate gebruikt door de RF ter ondersteuning van manoeuvreaanvallen.⁶¹ Ze gaan hierbij vaak als eerste op een doel of om de aanwezige EOV-systemen te vernietigen, waarna de radiobestuurde UAS volgen om de overige doelen aan te grijpen.⁶²

UAS kunnen ook worden ingezet door een *drone carrier*. Hierbij wordt een grotere UAS gelanceerd die kleinere UAS kan afwerpen. Deze carrier-UAS dient ook als signaalversterker. De kleine FPV UAS worden vervolgens gebruikt om doelen uit te schakelen. Dankzij de versterker kan dit systeem werken tot 70km achter de FLOT.⁶³ De kleinere UAS worden individueel bestuurd en voeren kamikazeaanvallen uit. Dit is een dreiging voor C2, medische en logistieke eenheden en artillerie, maar ook voor manoeuvre-eenheden die verder naar achteren staan, bijvoorbeeld om te recupereren.

UAS worden ook ingezet ter verdediging tegen vijandelijke UAS: *counter-UAS* (C-UAS). Hierbij worden UAS ingezet om andere UAS te vernietigen. Dit kan door kamikaze of met een fragmentatielading of shotgun.⁶⁴ De RF werkt aan tegenmaatregelen in de vorm van jammers op hun TA UAS, camera's aan de achterkant om C-UAS FPV vroegtijdig te onderkennen en het meenemen van eigen kleine UAS als C-UAS tegen de FPV C-UAS.⁶⁵

55 Ibidem, 17.

56 I.Y. Kim, *Battlefield Flame/Thermal Threats or Hazards and Thermal Performance Criteria* (Kansas, Army Soldier and Biological Chemical Command, 1999) 23-25.

57 D. Axe, 'Record Assaults. Fire-Spewing Ukrainian Thermite Drones Were Waiting. The attacks failed, signaling a slowdown in Russian advances', *Forbes*, 20 september 2024. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2024/09/20/98-russian-vehicles-barreled-toward-kurakhove-in-back-to-back-record-assaults-fire-spewing-ukrainian-thermite-drones-were-waiting/>; D. Axe, 'Slam Into Them With Thermite-Spewing Drones. The thermite burns as hot as 5,000 degrees Fahrenheit', *Forbes*, 12 februari 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2025/02/12/ukraines-new-tactic-for-destroying-russian-turtle-tanks-slam-into-them-with-thermite-spewing-drones/>; D. Axe, 'Russia's Log Tank Actually Worked. Until It Didn't. The old tank, up-armored with metal and wood, shrugged off multiple drone attacks', *Forbes*, 2 februari 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2025/02/02/russias-log-tank-actually-worked-until-it-didnt/>.

58 RF Army, *Handbook Tactics*, 21; D. Hambling, 'Jam-Proof Fiber Optic Drone Testing In Ukraine', *Forbes*, 6 augustus 2024. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2024/08/02/german-jam-proof-fiber-optic-drone-testing-in-ukraine/>.

59 Slyusar, 'Lessons Learned', slide 143-146.

60 D. Axe, 'Russia's Latest Fiber Optic Drones Peek Inside Barns For Ukrainian Artillery. And they're impossible to jam', *Forbes*, 10 maart 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2025/03/10/a-russian-fiber-optic-drone-slipped-into-a-camouflaged-dugout-and-discovered-a-valuable-ukrainian-howitzer/>.

61 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 6-7.

62 *The Economist*, 'Fighting the war in Ukraine on the electromagnetic spectrum', 5 februari 2025. Zie: <https://www.economist.com/science-and-technology/2025/02/05/fighting-the-war-in-ukraine-on-the-electromagnetic-spectrum>.

63 Bendett, slide 6; RF Army, *Handbook Tactics*, 20.

64 RF Army, *Handbook Tactics*, 18; *Defense Express*, 'Polish AHS Krab in Ukraine: Durable Yet Uneasy to Repair and Vulnerable to Lancet Drones, Says War Analyst', 29 juli 2023. Zie: https://en.defence-ua.com/weapon_and_tech/polish_ahs_krab_in_ukraine_durable_yet_uneasy_to_repair_and_vulnerable_to_lancet_drones_says_war_analyst-7470.html; *The Sun*, 'Watch Ukraine's newest drones use built-in SHOTGUNS to down Russian targets one by one', [Video] *YouTube*, 12 januari 2025. Zie: <https://www.youtube.com/watch?v=eUU9eVFyk3Q>.



Oekraïense militairen oefenen met fibre-optic FPV's. Deze draadgeleide UAS kunnen niet verstoord worden met EO/VS-maatregelen

Tactische UAS kunnen, ondanks hun beperkingen, ook worden ingezet op aanvallen tegen (strategische) doelen in het achterland van een tegenstander. Speciale eenheden van de RF plaatsen in dat geval 4-6 kamikaze UAS in de omgeving van hoogwaardige doelen, zoals een vliegveld. Dit is meestal op een afstand van 2-3 km. De UAS worden in standby-modus gezet en kunnen op afstand worden geactiveerd via het 3G/4G GSM-netwerk. Ze vallen hierbij voor-geprogrammeerde doelen aan.⁶⁶ Deze methode van inzet kan mogelijk ook plaatsvinden in NAVO-landen, aangezien activatie gaat via het GSM-netwerk. Met deze methodiek kunnen bijvoorbeeld ook UAS worden ingezet tegen vliegvelden, havens of andere doelen in Nederland. Een voorbeeld van een dergelijke inzet is operatie Spider Web in juni 2025, toen vijf Russische vliegbases op deze manier werden aangegrepen waarbij, volgens Oekraïne, 41 Russische vliegtuigen werden beschadigd, waarvan er 21 zijn vernietigd.⁶⁷

Behalve kinetische inzet kunnen UAS ook worden ingezet voor elektronische of psychologische oorlogsvoering. UAS kunnen bijvoor-

beeld worden gebruikt om radiofrequenties op te sporen of te jammen, of om een Wi-Fi signaal te *spoofen*.⁶⁸ Ze kunnen ook worden ingezet voor psychologische oorlogsvoering door bijvoorbeeld propagandapamfletten te strooien, of militairen op te roepen zich over te geven.⁶⁹ In dit laatste geval beschikken ze over luidsprekers.

Gevolgen van de inzet van UAS

Een van de factoren die heeft bijgedragen aan het mislukken van het Oekraïense offensief in 2023 is dat de RF veelvuldig gebruik heeft gemaakt van LANCET UAS om artillerie en

65 Slyusar, 'Lessons Learned', slide 134-139.

66 RF Army, *Handbook Tactics*, 19.

67 A. Mazhulin, O. Holmes, L. Swan, L. Boulonier en A. Hecimovic, 'Operation Spiderweb: a visual guide to Ukraine's destruction of Russian aircraft', *The Guardian*, 2 juni 2025. Zie: <https://www.theguardian.com/world/2025/jun/02/operation-spiderweb-visual-guide-ukraine-drone-attack-russian-aircraft>.

68 NATO, 'ATP-117 Countering Class I Unmanned Aircraft Systems (UAS) Doctrine. Edition A, Version 1' (Brussel, NATO standardization Office, 2025) 2-8.

69 RF Army, *Handbook Tactics*, 18-19; L. Sangmin en C. Jin Woo, 'Ukraine military drops leaflets urging North Korean troops to surrender', *Radio Free Asia*, 20 december 2024. Zie: <https://www.rfa.org/english/korea/2024/12/20/north-korea-ukraine-leaflets/>.

overige *combat support*-eenheden, zoals genie- (doorbraakmiddelen) te vernietigen. Dit maakte het (in combinatie met de beperkingen in het terrein) moeilijk tot onmogelijk voor de Oekraïense vuursteun om verder naar voren te komen. De RF was hierdoor in staat vuursteun-superioriteit te bewerkstelligen en de Russische vuursteuneenheden konden buiten CBF-bereik opereren.⁷⁰ Door het grote aantal UAS is er in Oekraïne op dit moment sprake van een volledig transparant gevechtveld tot 3km achter beide zijden van de FLOT, met een afnemende transparantie tot 15km achter de FLOT.⁷¹ TA UAS voeren verkenningen uit tot 70km achter de FLOT. De RF is ook in staat om op deze afstand onderkende doelen aan te grijpen. Operationele UAS van de lagere niveaus komen voor tot circa 40km achter de FLOT.⁷² Deze transparantie heeft een aantal gevolgen voor alle eenheden, die hieronder worden beschreven.

Gevolgen voor manoeuvre-eenheden

In de huidige, statische vorm van oorlogvoering in Oekraïne, waarbij beide zijden zich hebben ingegraven en in staat zijn het gevechtveld onder waarneming te houden, is het lastig tot onmogelijk voor grotere formaties om een aanval te doen.⁷³ Troepenconcentraties worden onderkend door TA UAS en aangegrepen door (een combinatie van) UAS, artillerie en anti-

tankmiddelen.⁷⁴ Dit geldt voor zowel Oekraïne als de RF. De RF voert hierdoor voornamelijk groepsaanvallen uit, tenzij het weer (mist, zware regen) of specifieke omstandigheden in de Oekraïense verdediging dit niet toelaten.⁷⁵ Het gemiddelde tempo is 27 sectie/groepsaanvallen per dag per sector. Aanvallen gaan te voet en met ondersteuning van voertuigen.⁷⁶ Bij een aanval brengen voertuigen infanterie zo dicht mogelijk bij de Oekraïense linies, om ze daar te laten uitstijgen en de Oekraïense linies te bestormen. Aanvallen van pelotonsniveau of groter worden gedaan door beter bewapende en beter getrainde eenheden. Beschietingen door artillerie en aanvallen door UAS gaan 24/7 door. Dit maakt het ook lastig om te verdedigen tegen aanvallen. Oekraïne legt hierom mijnen velden van een mix van AP- en AT-mijnen in combinatie met voorbereide artillerieschietvuren, om te voorkomen dat de RF-infanterie dichtbij genoeg kan komen om direct vuur uit te brengen.⁷⁷

Door de constante UAS-dreiging verplaatsen voertuigen vaak 's nachts, of ze verplaatsen snel in plaats van voorzichtig. Dit maakt voertuigen kwetsbaar.⁷⁸ Om de kwetsbaarheid te verminderen, maar toch de vuurkracht te kunnen gebruiken, worden tanks en infanteriegevechtsvoertuigen binnen 3km van de FLOT ingegraven. Vanuit hier wordt er opgereden om een RF-aanval af te slaan, waarna de voertuigen weer terugkeren naar hun afwachtingspositie, ofwel wordt er gesteund door indirect vuur af te geven. De RF probeert voertuigen te beschermen met een anti-UAS-hekwerk, dak, et cetera. Alhoewel dit kan helpen tegen afgeworpen munitie biedt het geen bescherming tegen LM en FPV UAS die vanaf verschillende kanten kunnen naderen.⁷⁹

Gevolgen voor artillerie

De massale inzet van UAS maakt het *shoot & scoot*-concept (verplaatsen na afvuren) gevaarlijk. Beweging valt op en UAS zijn in staat een voertuig te volgen. Omdat beweging opvalt, is ook de logistieke aanvoer van munitie een probleem. Als gevolg van de UAS-dreiging staan logistieke voertuigen verder naar achteren. Herbevoorradings is een geplande operatie die plaatsvindt onder gunstige omstandigheden,

70 J. Watling, O.V. Danylyuk en N. Reynolds, *Preliminary Lessons from Ukraine's Offensive Operations, 2022-23* (Londen, Royal United Services Institute, 2024) 21-22, 36-37.

71 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 15; *The Economist*, 'The added dangers of fighting in Ukraine when everything is visible', 6 februari 2025. Zie: <https://www.economist.com/europe/2025/02/06/the-added-dangers-of-fighting-in-ukraine-when-everything-is-visible>

72 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 15.

73 Bendett, slide 5.

74 Bendett, slide 25.

75 *The Economist*, 'Fighting the war in Ukraine'; Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 7-8.

76 Hambling, 'Russian Infantry Develop New Rapid Attack Drone Assault Tactic'; Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 7-8; D. Axe, 'Attacking With Tanks Is "Suicidal" For the Russians As Ukraine's Drones Dominate. "The Result Is Zero"', *Forbes*, 4 januari 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2025/01/04/attacking-with-tanks-is-suicidal-for-the-russians-as-ukraines-drones-dominate-the-result-is-zero/>.

77 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 7-8.

78 D. Axe, 'A Ukrainian Drone Chased A Blind Russian Turtle Tank Into A Deep Hole—And Blew It Up', *Forbes*, 23 februari 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2025/02/23/a-ukrainian-drone-chased-a-blind-russian-turtle-tank-into-a-deep-hole-and-blew-it-up/>.

79 Bendett, slide; Slyusar, slide 94-95.

niet op basis van behoefte. Zowel de RF als Oekraïne maken daarom gebruik van munitie-caches die worden verborgen in het terrein. Ze worden geplaatst op een afstand van de voorposities, maar dichtbij genoeg zodat een houwitser zichzelf weer kan bevoorraden.⁸⁰ Er is ook sprake van een hoger verbruik van reserve-delen, vanwege schade door UAS-aanvallen. Kleine UAS zijn niet altijd in staat het pantser van een voertuig te doorboren. In plaats daarvan richten ze zich op meer kwetsbare delen, zoals de schietbuis.⁸¹ Het verbruik ligt hierdoor hoger dan geanticipeerd.⁸²

Gevolgen voor de genie

Geniemiddelen gaan niet te ver naar voren vanwege hun kwetsbaarheid. Ze maken wel de kooien en netten die over de verdedigende posities staan. Door het extensieve gebruik van mijnen is het niet mogelijk offensieve acties uit te voeren zonder dat er genie is om de mijnen te ruimen. Het kunnen doorbreken van een mijnenveld is essentieel om te kunnen aanvallen. Brugleggers en andere middelen om (kleine) hindernissen over te kunnen steken zijn noodzakelijk.⁸³ Deze middelen zijn kwetsbaar voor UAS-aanvallen. UAS zijn in staat doelen te selecteren en voertuigen zoals een brugleggende tank of een ander genievoertuig aan te grijpen. Zelfbescherming van deze voertuigen en het vergroten van de beschikbare aantallen is hierom essentieel.⁸⁴

Gevolgen voor de logistiek

Vijftig procent van de Oekraïense verliezen in het achtergebied wordt veroorzaakt door UAS, artillerie en vliegtuigbommen.⁸⁵ Tijdens de huidige fase van het conflict zijn logistieke en afvoerroutes voorspelbaar. Bij een offensief moet door hindernissen worden gebroken. Hierdoor zijn er slechts enkele routes bruikbaar en is het voorspelbaar waar de logistieke routes lopen. Maatregelen als camouflage van het type voertuig zijn hierdoor minder effectief.⁸⁶

Routes zijn ook een doelwit voor door artillerie verschoten of door UAS neergelegde mijnen-(velden). Troepenrotaties leiden tot concentratie van middelen en beweging. Dit maakt ze kwetsbaar voor detectie door UAS. Oekraïense

troepen worden hierom langzamer geroteerd en een troepenrotatie is een voorbereide operatie. Een verkeerd uitgevoerde rotatie heeft er meermaals voor gezorgd dat de RF succesvol posities kon aanvallen.

Gevolgen voor de medische ondersteuning

De RF beschouwt ambulances en medische installaties als *force multipliers* en grijpt ze daarom met prioriteit aan, ondanks dat deze eigenlijk beschermd zijn door het humanitair oorlogsrecht. Een ambulance wordt binnen 15 minuten na ontdekking aangegrepen met artillerie of met een UAS.⁸⁷ Dit maakt het voor een ambulance/gewondentransport moeilijk en gevaarlijk om gewonden te bereiken.⁸⁸

Ook gewonden zijn een doelwit voor UAS. Ze werpen HE-munitie af om gewonden te doden, of om groepen die een gewonde proberen te evacueren uit te schakelen.⁸⁹ Het ophalen van gewonden is vaker een geplande operatie onder gunstige omstandigheden (zware regen, mist) en 's nachts. Het is hierbij noodzakelijk dat RF-artillerie wordt onderdrukt door eigen artillerie. Het komt ook voor dat er een volledige schijnaanval wordt opgetuigd om de aandacht af te leiden. Gewonden moeten hierdoor vaker uren tot dagen wachten voor ze worden opgehaald. Dit wordt opgevangen door meer uitgebreide militaire EHBO en beter getrainde *combat life savers* (CLS). Zij stabiliseren gewonden, waarbij een verpleegkundige of arts via de radio eventueel helpt om de CLS'er de procedure, zelfs amputaties, te laten uitvoeren. Deze verpleegkundigen houden ook de relevante medische tijden bij, onder andere voor geplaatste

80 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 12.

81 D. Hambling, (2024c). 'Spiking The Guns: Precision Drone Strikes Destroy Russian Artillery', *Forbes*, 6 november 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2024/11/06/spiking-the-guns-precision-drone-strikes-destroy-russian-artillery/>.

82 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 12.

83 Ibidem, 13-14.

84 Ibidem, 41-42.

85 Ibidem, 17.

86 Watling, Danylyuk en Reynolds, *Preliminary Lessons from Ukraine's Offensive Operations*, 39.

87 *The Economist*, 'Hell, horror and heroism'.

88 *The Economist*, 'The added dangers of fighting in Ukraine'.

89 Bendett, slide 5; Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 15.



Een Oekraïense ondergrondse operatiekamer. Ondergronds inrichten van medische faciliteiten voorkomt onderkenning en aanvallen door UAS en biedt bescherming tegen artilleriebeschietingen

tourniquets. Dit heeft weer gezorgd voor een daling in het benodigde aantal amputaties.

Er wordt geëxperimenteerd met gebruik van eigen UAS en onbemande grondsystemen om gewonden af te voeren.⁹⁰ Noodzakelijke medische voorraden worden vaker door een eigen UAS naar de eenheden bij de FLOT gebracht in plaats van door medisch of logistiek personeel.⁹¹ Medische faciliteiten zoals hulp-

posten of een veldhospitaal worden steeds vaker ondergronds ingericht, of in kelders van gebouwen. Dit voorkomt onderkenning en aanvallen door UAS en biedt bescherming tegen artilleriebeschietingen.⁹²

Gevolgen voor de civiele populatie

De civiele bevolking in de omgeving van het front is voor de RF evenzeer een doelwit als militairen. Het openbaar leven komt grotendeels tot stilstand, enkel bij slecht weer en mist is het veilig om op straat te bewegen. Ook verzamellocaties zoals kerken zijn een doel. Filmpjes hiervan worden door de RF online gezet, waarin er grappen worden gemaakt over de aanvallen. Dit gaat samen met voortdurende beschietingen, die klokrond plaatsvinden. Ondanks de filmpjes

90 *The Economist*, 'What Ukraine's bloody battlefield is teaching medics', 4 augustus 2023 Zie: <https://www.economist.com/international/2023/08/04/what-ukraines-bloody-battlefield-is-teaching-medics>.

91 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 15-16; *The Economist*, 'How cheap drones are transforming warfare'.

92 *The Economist*, 'Hell, horror and heroism'.

online worden aanvallen op burgers publiekelijk ontkend. Het resultaat is dat gebieden onleefbaar zijn. Het is waarschijnlijk dat dit tot doel heeft het gebied vrij te hebben van burgers voor een aanval.⁹³

Slotbeschouwing

UAS zijn geen superwapens. 60-80 procent van de Oekraïense UAS-aanvallen is niet succesvol. Dit ligt aan de mate van jamming bij het front, het gebruik van voornamelijk radio-gestuurde UAS en het gebrek aan ervaring van de UAS bestuurder.⁹⁴ Van de 20-40 procent UAS die het doel wel halen is de meerderheid niet in staat een gepantserd voertuig uit te schakelen. Hier zijn vaak meerdere aanvallen voor nodig. UAS zijn wel zeer succesvol tegen infanterie.⁹⁵ Het aantal gewonden door toedoen van UAS is gestegen van 25 procent eind 2023 naar meer dan 50 procent begin 2025.⁹⁶ Een van de oorzaken van het grote aantal uitgeschakelde voertuigen door UAS is, in elk geval aan Oekraïense zijde, een gebrek aan artilleriemunitie. Ter vergelijking: het voorbereiden van een UAS-missie duurt, onder goede omstandigheden, vaak 15 minuten. Dit is ervan uitgaande dat het weer goed is, er geen *jamming* of vergelijkbaar is, et cetera. Bij deze omstandigheden kan het ook uren duren. Een *fire mission* door artillerie met *sensor fused* (anti-tank)munitie kost twee 2 minuten.⁹⁷

De beste effecten worden gehaald door een combinatie van UAS, artillerie en antitank-aanvallen. Een UAS brengt voertuigen tot stoppen. De artillerie vernietigt ze, eventueel in combinatie met antitankmiddelen. Uitgestegen infanterie wordt vernietigd door een combinatie van UAS-aanvallen en artilleriebeschietingen. Ondanks hun beperkingen zijn UAS verantwoordelijk voor 60-70 procent van de beschadigde en vernietigde RF-systemen. Een voertuig met een door UAS vernietigde schietbuis is niet inzetbaar en tijdelijk uitgeschakeld. Hierdoor kan toch het tempo van een aanval worden gebroken. De constante UAS-dreiging zorgt er ook voor dat voertuigen snel door het terrein verplaatsen, in plaats van voorzichtig. Eenheden worden

hierdoor kwetsbaarder voor bijvoorbeeld antitankmijnen.

Doordat UAS alom aanwezig zijn hebben ze, ondanks een relatief lage succesratio, significante invloed op het gevechtssveld.⁹⁸ Een voorbeeld hiervan is dat mede dankzij de massale inzet van UAS de RF er tot nu toe niet in is geslaagd om de opmars van Avdiivka naar Pokrovsk (40km) te voltooien. Anderhalf jaar na de val van Avdiivka is Povrovsk nog steeds niet veroverd.⁹⁹ Dit alles maakt UAS nog niet de oplossing voor ieder probleem, en ook niet de ultieme dreiging. UAS zijn een additionele factor op het gevechtssveld die weliswaar significante invloed heeft, maar het beste optreedt in combinatie met andere systemen. UAS zijn geen superwapens. De invloed die UAS hebben is, op dit moment, aanzienlijk. Dit komt mede omdat er momenteel nog weinig gegarandeerd succesvolle tegenmaatregelen zijn, de organisatie nog niet is ingericht om te reageren op deze nieuwe dreiging en de ontwikkelingen door de Russisch-Oekraïense oorlog zeer snel gaan. Ondanks deze invloed is het succes van UAS te danken aan de gecombineerde inzet met andere systemen, voornamelijk artillerie en anti-tank. Dit gaat in combinatie met door de genie gelegde hindernissen. ■

- 93 R. Ritters, 'Russia steps up drone attacks on Ukraine's Kherson', [Video] *Deutsche Welle*, 28 januari 2025. Zie: <https://www.dw.com/en/russia-steps-up-drone-attacks-on-ukraines-kherson/video-71432256>; Centre for Information Resilience, "'Human safari': The chilling escalation of Russia's drone warfare in Kherson", 9 december 2024. Zie: <https://www.info-res.org/eyes-on-russia/articles/human-safari-the-chilling-escalation-of-russias-drone-warfare-in-kherson/>; Y. Limaye, 'Russian drones hunt civilians, evidence suggests', *BBC*, 31 oktober 2024. Zie: <https://www.bbc.com/news/articles/c207gz7key6o>.
- 94 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 10.
- 95 Ibidem; 10-11; T. Newdick, 'Ukrainian Leopard 1 Tank Survived A Dozen Drone Strikes: Report', *The Warzone*, 24 januari 2025. Zie: <https://www.twz.com/land/ukrainian-leopard-1-tank-survived-a-dozen-drone-strikes-report>.
- 96 *The Economist*, 'Ukraine's embrace of drone warfare has paid off'.
- 97 Watling en Reynolds, *Tactical Developments*, 11.
- 98 Ibidem, 10-11.
- 99 D. Axe, 'Blasting Tanks Into Flaming Wreckage, Ukrainian Drones Blunt A Yearlong Russian Offensive', *Forbes*, 22 februari 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2025/02/22/turning-tanks-into-flames-and-wreckage-ukrainian-drones-blunt-a-yearlong-russian-offensive/>; D. Axe, 'Ukrainian "Road Cutter" Drones Are Strangling Russian Supply Lines—And Saving Pokrovsk', *Forbes*, 24 februari 2025. Zie: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2025/02/24/ukrainian-road-cutter-drones-are-strangling-russian-supply-lines-and-saving-pokrovsk/>.