

Een nieuwe Militaire Revolutie?

Technologische trends, Oekraïne en de toekomst van oorlog

Adelbert Bronkhorst en Frans Osinga

Deel 3: De oorlog in Oekraïne en de invloed van technologie

De terugkeer van grootschalige interstatelijke oorlog

Vanaf 2022 moeten technologische ontwikkelingen geplaagd worden binnen een uiterst dynamische en voor het Westen zorgwekkende veiligheidspolitieke context. China, Iran en Noord-Korea hebben zich verenigd met Rusland in wat de Axis of Upheaval is gaan heten, een as van autoritaire regimes die uit zijn op de ondermijning van de bestaande internationale rechtsorde en de westerse militaire dominantie.¹ Voor Europa markeert de Russische invasie in Oekraïne dit nieuwe tijdperk van *great power competition* en bevat de meest significante consequenties voor veiligheid, defensiebeleid en investeringsprioriteiten. De nieuwe koude oorlog is een feit. Rusland voert een genocidale oorlog tegen Oekraïne maar is ook – zo stelt het Kremlin – in een existentiële oorlog verwickeld met het Westen. Moskou voert voortdurend meerdere hybride sabotage-activiteiten uit in Europa. *World of War* was eind 2024 de titel van het invloedrijke tijdschrift *Foreign Affairs*, waarin wordt gewaarschuwd voor de terugkeer van totale oorlog, terwijl een ander artikel stelt dat de oorlog in Oekraïne intussen mondiale karaktertrekken kent, en dus al als een wereldoorlog mag worden betiteld.

Die oorlog, de grootste interstatelijke oorlog op het Europese continent sinds 1945, die inmiddels al meer dan drie jaar woedt, heeft een volstrekt ander verloop gekregen dan zowel het Kremlin als de westerse wereld hadden verwacht. Wat begon als een speciale kortdurende *regime change*-operatie, is verworden tot een langdurige attritieoorlog, een slijtageslag waarin Oekraïne iedere dag terrein moet prijsgeven en zich dagelijks moet verdedigen tegen tientallen raket- en drone-aanvallen op steden. Ruim 6 miljoen Oekraïense burgers zijn het land ontvlucht, miljoenen zijn ontheemd en duizenden kinderen zijn gedeporteerd. In bezette

gebieden wordt de Oekraïense bevolking geïntimideerd en geterroriseerd. Rusland heeft echter militair, economisch en politiek een hoge prijs moeten betalen, terwijl de strategische doelstellingen nog ver buiten bereik liggen.

Indrukwekkende Oekraïense onverzettelijkheid, slechte planning en foutieve aannames aan Russische zijde, grootschalige westerse militaire steun en Russische militaire incompetentie zijn enkele belangrijke onderliggende factoren. Technologie en innovatie hebben evenzeer een belangrijke rol gespeeld. Naast bekende continuïteiten in oorlogvoering – het belang van training, logistiek, commandovoering en moreel – en de terugkeer van primitieve tactieken zoals het gebruik van loopgraven, laat de oorlog belangrijke technologische ontwikkelingen zien. Zoals het Institute for the Study of War recent concludeerde: ‘Several new technological phenomena fielded at scale in Ukraine and the imperative both Russia and Ukraine face to gain military advantage have contributed to the rapid innovation cycle. This innovation cycle has heavily influenced many stages of fighting, largely taking the form of a constant offense-defense race.’² Ukraine has leveraged technological innovation as part of a strategy to offset Russia’s superior materiel and manpower advantages and has illustrated how battlefield adaptations can allow countries to manage costs while inflicting asymmetric losses on their adversaries’.³

1 Jeffrey Mankoff, ‘The War in Ukraine and Russia’s Quest to Reshape the World Order’, *Survival*, Vol. 66, No. 5 (2024) 99-126.

2 Frederick Kagan en Kimberly Kagan e.a., *Ukraine and The Problem of Restoring Maneuver in Contemporary War* (Washington, D.C., Institute for the Study of War, 2024) 5.

3 Ibid, 6.

Europa liet toe dat zijn energie-afhankelijkheid van Rusland prevaleerde boven veiligheidspolitieke overwegingen

Een korte reconstructie van 3 jaar oorlog⁴

De Russische invasie op 24 februari 2022 verraste en schokte het 'Westen'. Grootschalige oorlog was terug op het continent en de Russische numerieke superioriteit suggereerde dat de Russische leider Vladimir Poetin erin zou slagen het regime in Kyiv omver te werpen en vervolgens het land te bezetten. Een verrassing had het niet mogen zijn. Al in oktober 2021 waarschuwde de Amerikaanse inlichtingendienst voor deze oorlog. Sinds de annexatie van de Krim had Rusland zijn agressieve revanchistische agenda vertaald in subversieve acties en een spervuur van cyber- en sociale media-aanvallen op Europese samenlevingen. De honger om de status van Rusland als supermacht te herstellen ging gepaard met een ultranationalistisch geloof in de unieke en superieure cultuur van Rusland, de angst voor westerse liberale ideeën en de overtuiging dat de Russische veiligheid het herwinnen van zijn invloedssferen uit de Koude Oorlog vereist. In 2021 had Poetin in een lang essay zijn obsessie

met Oekraïne onthuld, met het argument dat er geen Oekraïense cultuur of identiteit bestond. Zijn polariserende retoriek in de maanden voorafgaand aan februari 2022, gecombineerd met de gestage troepenopbouw langs de Oekraïense grens, waren ook veelzeggend. De waarschuwingen van het Witte Huis aan de Europese hoofdsteden stuitten echter op ongeloof en onwil. Dit vereenvoudigde Poetins strategische calculatie. Europa was verdeeld, het voelde geen politieke verplichting om Oekraïne militair te helpen verdedigen (omdat het geen NAVO-lid was), en het liet toe dat zijn energie-afhankelijkheid van Rusland prevaleerde boven veiligheidspolitieke overwegingen. Europa communiceerde dat het te allen tijde escalatie wilde voorkomen, wat Poetin een geschenk gaf waar hij niet om had gevraagd: Europa schrok zichzelf af.⁵

Het plan: een speciale operatie

De 'speciale operatie' die het Kremlin voor ogen had, beoogde een intensieve tiendaagse campagne. Succes leek verzekerd. Rusland had 150.000 tot 190.000 troepen verzameld langs de lange Oekraïense grens, kon rekenen op 3 keer zoveel tanks en artilleriestukken als Oekraïne, 8 keer zoveel gevechtshelikopters en 10 keer zoveel gevechtsvliegtuigen. De bekende Zapad-oefeningen gaven aan dat Rusland deze op een gecoördineerde manier kon inzetten, geflankeerd door hypersonische raketten, enorme cyberaanvallen en zwermen drones. Een dergelijk machtsverschil beloofde een snelle opmars, te snel voor Oekraïne om eenheden te mobiliseren, en te snel voor het verdeelde Westen om tijdig een krachtig antwoord te genereren.

De beginfase van de invasie leek volgens plan te verlopen. Cyberaanvallen bombardeerden de transport- en communicatie-infrastructuur van Oekraïne. Kruisraketten troffen vliegvelden, militaire hoofdkwartieren en luchtverdedigingsstellingen. Elektronische oorlogvoering (EOV) verstoorde communicatie- en radarsystemen, waardoor Oekraïense *surface-to-air missile* (SAM) systemen tijdelijk onbruikbaar waren. Oekraïense gevechtsvliegtuigen stonden tegenover kwalitatief en kwantitatief superieure

4 Zie Michael Kofman, 'The Russia-Ukraine War Military Operations and Battlefield Dynamics', in: Hal Brands (red.), *War in Ukraine. Conflict, Strategy, and the Return of a Fractured World* (Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2024) 99-120; Frans Osinga, 'Putin's War, a European Tragedy. Why Russia's War Failed and What It Means for NATO', in: Maarten Rothman, Lonneke Peperkamp en Sebastiaan Rietjens, *Reflections On The Russia-Ukraine War* (Leiden, Leiden University Press, 2024) 123-146.

5 Shane Harris e.a., 'Road to war. U.S. struggled to convince allies, and Zelensky, of risk of invasion', *The Washington Post*, 16 augustus 2022.

Russische tegenhangers die profiteerden van *early warning*-vliegtuigen en meer geavanceerde lucht-lucht raketten. Een luchtmobiele eenheid landde met helikopters op het vliegveld Hostomel nabij Kyiv met het doel dit te veroveren en gereed te maken voor de landing van transportvliegtuigen geladen met pantserwagens en infanterie. Deze zouden snel contact maken met de lange gemechaniseerde colonnes die vanuit het noorden en noordoosten naar Kyiv oprukten.

Februari-april 2022: falende joint warfare

Toch verloor de campagne binnen enkele weken momentum en veranderde de oorlog in een attritieoorlog waarop het Kremlin niet was voorbereid. Oekraïne had verrassend effectief verzet geboden. De noordelijke en noordoostelijke gepantserde opmars van Rusland kwam tot stilstand, een bewijs van een slechte voorbereiding en een gebrek aan logistieke coördinatie. Oekraïense artillerie vuurde ondertussen op het vliegveld van Hostomel, troepen schoten verschillende helikopters neer, schakelden de gelande Russische eenheden uit en sloegen gaten in de landingsbaan, waardoor landen met transportvliegtuigen onmogelijk werd. De colonnes van de noordelijke opmars werden bestookt met artillerievuur, antitankraketten en drones. Door zich terug te trekken in steden en bossen voorkwam Oekraïne dat Rusland zijn superioriteit op het gebied van tanks en artillerie kon uitbuiten.⁶

Een strategische blunder is het falen van Russische airpower in het veroveren van het luchtoverwicht. Luchtsteun bleef grotendeels uit, evenals intensieve *air interdiction* en lucht-aanvallen tegen kritieke infrastructuur. Na dag drie slaagde Oekraïne erin Rusland het gebruik van het luchtruim te ontzeggen, waardoor Oekraïense grondtroepen bewegingsvrijheid behielden. Dat was vooral te danken aan de effectieve inzet van mobiele luchtafweersystemen op de grond. Die hadden grotendeels de eerste golf van raketaanvallen overleefd omdat zij, samen met gevechtstvliegtuigen, de dag voor de start van het Russische offensief van hun bekende locaties waren verwijderd. Daardoor raakten Russische lucht- en raketaan-

vallen vrijwel lege infrastructuur en werd de Oekraïense luchtmacht niet uitgeschakeld.⁷

Omdat Russische EOVS niet alleen de Oekraïense SAM-systemen stoorde maar ook de eigen de eigen communicatie, stopte Rusland na een paar dagen daarmee. Oekraïense SAM's konden daardoor weer effectief worden ingezet wat, gecombineerd met de inzet van *man-portable air-defence systems* MANPAD's, zware verliezen veroorzaakte onder Russische helikopters en vliegtuigen (naar schatting 88 in de eerste week). Gebrekkige grond-lucht-coördinatie leidde bovendien tot *blue-on-blue* incidenten. Na enkele weken werden Russische luchtaanvallen daarom voornamelijk uitgevoerd vanuit het Russische en Wit-Russische luchtruim. De effectiviteit hiervan werd echter verminderd door een gebrek aan precisiegeleide munitie, het gebruik van ongeleide munitie vanaf middelbare hoogte en door de Oekraïense SAM-dreiging die vliegers dwong *low-level*-tactieken toe te passen. Het grondoffensief vond daardoor grotendeels plaats zonder luchtsteun.

Vanaf april verschoof de focus van de Russische luchtmacht bovendien naar aanvallen op steden. De intensiteit van de luchtoperaties daalde tot ongeveer 140 dagelijkse vluchten en steeg rond de zomer tot slechts 250 à 300, een klein aantal gezien het beschikbare aantal gevechtstvliegtuigen, de lengte van de frontlinie en de omvang van Oekraïne. Als gevolg daarvan behield Oekraïne de bewegingsvrijheid voor zijn eigen grondtroepen en bleven de logistieke aanvoerlijnen relatief veilig.⁸ Luchtverdediging – A2/AD – bleek strategisch cruciaal, maar ook een kwetsbare flank vanwege de snel slinkende

6 <https://www.nytimes.com/interactive/2022/12/16/world/europe/russia-putin-war-failures-ukraine.html>; Robert Dalsjö, Michael Jonsson en Johan Norberg, 'A Brutal Examination. Russian Military Capability in Light of the Ukraine War', *Survival* 2, 64, No. 3 (2022) 7-28; Amos Fox, *The Russo-Ukrainian War A Strategic Assessment Two Years into the Conflict*, Land Warfare Paper 158 (Arlington, Association Of The United States Army, 2024).

7 Justin Bronk, Nick Reynolds en Jack Watling, *The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence*, Londen, RUSI, 7 November 2022; Matthew Galamison en Michael Petersen, 'Failures of the Russian Aerospace Forces in Ukraine', *Air & Space Operations Review*, Vol. 2, No. 3 (Fall 2023) 4-19.

8 Mykola Oleschchuk et al, *Air Power in the Russian-Ukrainian War: myths and lessons learned*, *JAPCC Journal*, edition 35, Winter 2022-2023, p. 22.

voorraad munitie voor de SAM's. Vandaar dat president Zelensky westerse leiders al vanaf het begin van de invasie opriep Oekraïne te helpen met een *no-fly-zone*, westerse luchtverdedigings-systemen en voorraden luchtafweerraketten.

Van speciale operatie naar attritie-strategie

Op de grond verplaatste de focus van het gevecht zich vanaf 9 april naar de Donbas, een politieke erkenning van het echec van de 'speciale operatie'.⁹ Russische eenheden omsingelden en verpulverden steden, veroorzaakten moedwillig verschrikkelijke aantallen burgerslachtoffers en pleegden oorlogsmisdaden in Boetsja en Irpin. De hevige strijd om Marioepol, een middel-eeuwse primitieve, wrede belegering, leek te bevestigen dat Rusland nu de strategie van de Tsjetsjeense Oorlog hanteerde, waarin het de stad Grozny omsingelde en vernietigde. Het veroveren van de hele Donbas en het verbinden ervan met de Krim en zo het vestigen van Novo Rossija leek nu het doel. De laatste grote steden die na langdurige artilleriebeschietingen en kostbare gevechten in straten en gebouwen in handen van Rusland vielen waren Severodonetsk en Loesijansk. Rusland vuurde dagelijks 30.000 artilleriegranaten af. Het verdedigen van deze steden kostte Oekraïne daardoor veel verliezen, maar Zelensky kocht ook kostbare tijd die nodig was voor het mobiliseren van nieuwe eenheden en het introduceren van westerse munitie en wapensystemen.

Intussen voerde de Russische luchtmacht de strijd om luchtoverwicht op.¹⁰ Talrijke lucht-aanvallen, samen met lanceringen van ballistische raketten en kruisraketten, waren gericht

op logistieke aanvoerlijnen door heel Oekraïne, inclusief doelen rond Lviv, de regio waar westerse militaire steun het land binnenkomt. Dit dwong Oekraïne om de schaarse mobiele SAM-systemen ook te alloceren in het binnenland en niet alleen te concentreren aan het front. De strategische impact van deze operatie was uiteindelijk gering vanwege de lage nauwkeurigheid, intensiteit en frequentie van de aanvallen. Bovendien slaagde de Oekraïense luchtverdediging erin een toenemend aantal van de Russische raketten te onderscheppen (van ongeveer 20-30 procent naar 50-60 procent in mei-juni 2022).¹¹

Ook aan de frontlinie voerde Rusland in de lente en zomer van 2022 de strijd om luchtoverwicht op. Opererend vanuit oostelijke luchtbases relatief dicht bij het front verlokten hoogvliegende gevechtsvliegtuigen Oekraïense SAM-operators om de systemen in te schakelen, waarmee zij hun locatie bloot gaven. Daarna probeerden laag binnenkomende SU-24 Fencer en Frogfoots de SAM's uit te schakelen. Andere vliegtuigen vuurden, ondersteund door drones, artillerie en *anti-radiation*-raketten af op de radars van Oekraïense SAM's. Russische Frogfoots konden soms door de gecreëerde gaten in de luchtverdediging tot 100 kilometer achter de Oekraïense linies doordringen. Oekraïne op zijn beurt zette, vooral vanaf augustus 2022, HIMARS-systemen (High-Mobility Artillery Rocket Systems) in tegen Russische S-400 systemen, evenals gevechtsvliegtuigen die waren aangepast om westerse HARM-antistralings-raketten af te vuren. Toch slaagde geen van beide kampen erin daadwerkelijk een permanent gat in de vijandelijke luchtverdediging aan het front te creëren.

Najaar 2022: Oekraïne neemt het initiatief

Terwijl Oekraïne in de Donbas nog in het defensief was, kondigde Zelenky aan in augustus of september te beginnen met een tegenoffensief richting Cherson. Die maanden troffen tientallen salvo's van HIMARS Russische commandocentra en munitiedepots ver achter de zuidelijke frontlijn, werd op Russische SAM-locaties ten zuiden van de stad Cherson gejaagd en werden bruggen vernietigd.¹² Dit bevestigde de indruk

9 Dalsjö, Robert, Michael Jonsson, and Johan Norberg, 'A Brutal Examination: Russian Military Capability in Light of the Ukraine War', *Survival* 64, No. 3 (2022) 7-28

10 Zie voor een uitgebreidere reconstructie van de luchtoorlog onder meer Frans Osinga, *Why Russia's War Failed And What It Means For Nato Air Power*, *LUFTLED* 1 2024, 56-59; 9. Frans Osinga, Voorlopige Lessen van een jaar (lucht)oorlog, deel 2, *Carre* 4-2023, (article) <https://carre.nederlandseofficierenvereniging.nl/carr-nr-4-2023/voorlopige-lessen-van-een-jaar-luchtoorlog-in-oekrane-2>; Frans Osinga, Voorlopige Lessen van een jaar (lucht)oorlog, deel 1, *Carre* 3-2023, (article) <https://carre.nederlandseofficierenvereniging.nl/carr-nr-3-2023/luchtoorlog-oekrane>

11 Mykhaylo Zabrodskiy e.a., *Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February-July 2022* (Londen, RUSI, 30 november 2022).

12 Franz-Stefan Gady en Michael Kofman, 'Ukraine's Strategy of Attrition', *Survival*, Vol. 65, No. 2 (april-mei 2023) 7-22.

dat Cherson inderdaad het doelwit was van het Oekraïense tegenoffensief. Als reactie daarop hevelde Rusland 20.000 tot 30.000 troepen uit de provincie Charkov over naar Cherson. Vervolgens rukten Oekraïense eenheden in een snelle verrassingsaanval op door de resterende ondiepe Russische verdedigingslinies in die provincie en heroverden deze snel. Rusland moest aansluitend de verdediging van Cherson opgeven toen de bruggen over de rivier de Dnepr onbruikbaar werden, wat logistieke steun voor de eenheden problematisch maakte. Oekraïne bevrijdde de stad op 9 november.

Rusland benutte het najaar van 2022 door in het zuiden indrukwekkende verdedigingslinies aan te leggen met tankversperringen, mijnevelden en loopgraven, eigenlijk zeer traditionele verdedigingswerken.¹³ Ook ontketende het een luchtoffensief tegen de Oekraïense energie-infrastructuur met inzet van tientallen ballistische- en kruisraketten, maar ook met Iraanse Shahed-drones. Wijdverbreide stroomuitval in heel Oekraïne was het resultaat, een grote humanitaire zorg gezien de aanstaande winter. Het strategische doel was om de bevolking in steden te demoraliseren om zo druk uit te oefenen op Zelensky en zijn regering te dwingen de status quo te accepteren. Bovendien was de campagne gericht op het ontwrichten van de Oekraïense oorlogsindustrie en het spoorvervoer, wat voor Oekraïne essentieel was voor het efficiënte en snelle transport van zware lading, militaire middelen en grote aantallen mensen. Ten slotte was dit wederom een aanval op de Oekraïense luchtverdediging, die Oekraïne dwong om de schaarse luchtverdedigingscapaciteiten in te zetten voor de bescherming van steden en kritieke infrastructuur, ten koste van de luchtverdediging van Oekraïense eenheden aan het front. Ook nu had de Russische campagne weinig daadwerkelijk strategisch effect. De aanvallen kwamen op een moment dat Oekraïne aan de frontlinie aan het winnen was en de enorme schade aan civiele infrastructuur leidde juist tot versterking van de westerse bereidheid Oekraïne te steunen. Ook bleek Rusland niet in staat een langdurige bombardementscampagne met hoge intensiteit vol te houden. De tussenpauzes van een of twee weken

Rusland legde in het najaar van 2022 indrukwekkende verdedigingslinies aan en ontketende een luchtoffensief tegen de Oekraïense energie-infrastructuur

stelden Oekraïne in staat de elektriciteitsvoorzieningen te herstellen. Het onderscheppingspercentage steeg tot ruim 80 procent.

2023: stagnatie zet in

In het oosten lanceerde Rusland in januari 2023 een winteroffensief. Intensieve artilleriebarrages (waarbij soms 20.000 tot 30.000 granaten per dag werden afgevuurd) en golven Russische infanterie botsten tegen de Oekraïense verdedigingslinies. De strijd leek op de loopgravenoorlog uit de Eerste Wereldoorlog. Alleen rond Bachmoet boekte Rusland enige vooruitgang en veroverde het de stad ten koste van enorme verliezen. Rusland had toen waarschijnlijk al de helft van de ingezette tanks en meer dan 6.000 pantservoertuigen verloren, evenals 200.000 soldaten, onder wie 40.000 tot 60.000 doden. Volgens de Britse inlichtingendienst verloor Rusland in februari 500 tot 800 man per dag. Na Bachmoet stokte de Russische opmars.

In juni 2023 begon Oekraïne, later dan gewenst, het verwachte tegenoffensief in het zuiden, nu uitgerust met westerse tanks, APC's en artillerie-systemen, waaronder, vanaf juli, clustermunitie. Dat offensief, hoewel lokaal succesvol, boekte moeizaam terreinwinst. Uitgebreide mijnevelden die door drones werden geobserveerd,

13 Seth Jones, Alexander Palmer en Joseph Bermudez jr., *Ukraine's Offensive Operations. Shifting the Offense-Defense Balance* (Washington, D.C., CSIS, 2023).

gecombineerd met Russische anti-tank- en artilleriedekking en luchtaanvallen vertraagden de opmars. Manoeuvre-oorlogvoering in westerse stijl bleek ook onhaalbaar vanwege een gebrek aan expertise in, en training voor grootschalige gecombineerde operaties. Tot slot wreekte zich hier het ontbreken van lucht-overwicht en luchtsteun waarmee de Russische verdediging voorafgaand aan en tijdens grondoperaties vernietigd kon worden.¹⁴

Hierna koos Oekraïne noodgedwongen voor het defensief. Maar gebrek aan artilleriegranaten, luchtafweersystemen en manschappen dreigden tot een ineenstorting van het front, zeker toen vanaf oktober de Amerikaanse steun opdroogde door de blokkade die de Republikeinse Partij opwierp tegen Amerikaanse steunpakketten. Europese leiders trachtten dit te compenseren, maar constateerden snel slinkende eigen voorraden artilleriemunitie en luchtafweersystemen en geringe productiecapaciteit van de Europese militaire industrie. Na de verovering van Avdivka en andere dorpen in de Donbas, startte Rusland een offensief richting Charkov. Maar ook dat faalde, want ook Rusland kampte inmiddels met schaarste aan (voldoende getrainde) eenheden.

Vanaf de zomer slaagde Oekraïne er in om rond de frontlinie, vooral met behulp van grote aantallen goedkope FPV's (kleine *first-person video*) drones, mijnevelden en artillerie, Russische infanterie dagelijks grote verliezen toe te brengen (ruim 1000 man, soms oplopend tot boven 1500), alsmede aan pantserwagens, tanks, en artillerie.¹⁵ Langeafstandsraketten en drones vernietigden op hun beurt systematisch C2-faciliteiten, Russische SAM- en radar-installaties, munitiedepots en brandstofopslagplaatsen. Oekraïne slaagde er ook in om tot 1500 kilometer achter het front met lange-afstands-drones van eigen makelij Russische vliegvelden,

depots en energiefaciliteiten aan te vallen. In de Zwarte Zee wist Oekraïne met zelf-ontwikkelde *sea-borne* drones de Russische vloot deels tot zinken te brengen en de rest terug te drijven naar havens in het oosten van de Zwarte Zee.

In augustus valt Oekraïne Rusland binnen in de regio Koersk en weet een groot gebied te veroveren. Hiermee toont Oekraïne aan dat het in staat is een vrij omvangrijke operatie op te tuigen, het initiatief te nemen en succes te boeken. Het demonstreert dat ook Rusland kwetsbaar is, een belangrijk politiek signaal naar Poetin. Tot slot is de hoop van Kyiv dat deze vernedering Poetin zal dwingen dit offensief te pareren door het overhevelen van eenheden van het Donbas-front naar de regio Koersk. Rusland slaagt hier, door toenemende schaarste aan manschappen, maar moeizaam in. Rusland verliest per vierkante kilometer gemiddeld 10 soldaten, wat dagelijks slechts 100-200 meter terreinwinst oplevert. In september en oktober 2024 verovert Rusland 1500 vierkante kilometer terrein. De verliezen zijn enorm: die maanden verliezen de Russen bijna 80.000 man, 200 tanks en 650 voertuigen.

Ook Rusland maakt steeds vaker gebruik van drones. Beide zijden doorlopen snelle adaptatieprocessen op dit technologisch gebied en weten door counterdrone-maatregelen en systemen, waaronder *jammers*, veel drone-aanvallen voortijdig te neutraliseren. Slechts 30 procent treft daardoor uiteindelijk doel. Rusland bestookt Oekraïense dorpen en steden vrijwel dagelijks met kruisraketten, Shahed-drones en, vooral in 2024, met glijbommen. Eind 2023 en begin 2024 werden dagelijks gemiddeld 29 raketten afgeschoten. In december 2023 liep het totaal die maand op tot 840, de trend in 2024 toonde vervolgens een stijgende lijn: in augustus werden dagelijks gemiddeld bijna 36 raket-aanvallen geregistreerd met een totaal die maand van 1110. In oktober liepen deze aantallen op tot 1500. Op 8 november werden op 1 dag 145 drones en raketten afgevuurd. Glijbommen worden ook aan het front ingezet. Zonder uitzondering resulteerde dit in de vernietiging van Oekraïense steden die in de oprukkende frontlinie terechtkwamen. In grote

14 Jack Watling, Oleksandr Danylyuk en Nick Reynolds, *Preliminary Lessons from Ukraine's Offensive Operations, 2022-23* (Londen, RUSI, 2024).

15 Vira Kravchuk, 'Forbes: outnumbered Ukrainian brigade destroys 206 heavy Russian vehicles in critical Pokrovsk direction', *Euromaidanpress*, 4 november 2014. Zie: <https://euromaidanpress.com/2024/11/04/forbes-outnumbered-ukrainian-brigade-destroys-206-heavy-russian-vehicles-in-critical-pokrovsk-direction/>.

steden zoals Kyiv en Charkov leidden de lucht-aanvallen tot burgerslachtoffers en vernietiging van civiele infrastructuur, zoals ziekenhuizen en energiecentrales.¹⁶

Eind 2024 heeft Oekraïne ruim 5000 lucht-afweerraketten verschoten. De Oekraïense voorraad munitie voor luchtafweersystemen slinkt daardoor gestaag. Het percentage raketten en drones dat onderschept wordt neemt af.¹⁷ De roep van Zelensky om meer Patriot- en IRIS-T systemen is dan ook een weerkerend thema tijdens de reguliere vergadering van 57 landen die Oekraïne steunen. Maar ook in Europese landen blijken luchtafweersystemen erg schaars. Tegelijkertijd neemt de zorg toe dat Rusland in de nabij toekomst een directe confrontatie zal aangaan met Europa, vermoedelijk tegen een van de Baltische staten. Europa is daar militair echter nog niet op voorbereid.

Eind december, wanneer de oorlog het derde jaar in gaat, blijkt dat Rusland in 2024 4168 vierkante kilometer heeft veroverd, hoofdzakelijk in de Donbas. Wordt dit afgezet tegen de totale omvang van Oekraïne (600.000 vierkante kilometer) dan is dat niet meer dan een half procent.¹⁸ Dit is in 2024 ten koste gegaan van buitenproportioneel grote verliezen: naar schatting 427.000 man, een gemiddelde van 102 slachtoffers per vierkante kilometer gewonnen terrein. Per maand verloor Rusland meer dan 30.000 man, en van september tot en met november 125.800 man.¹⁹ In totaal verloor Rusland vanaf het begin van de oorlog tot eind 2024 ruim 790.000 man, 9.500 tanks, 20.000 pantserwagens, 21.000 stuks artillerie, 1.000 luchtafweersystemen, 325 helikopters en 360 vliegtuigen. Oekraïne heeft ruim 43.000 man verloren en 370.000 militaire gewonden. Eind 2024 telde de krijgsmacht volgens Zelensky desalniettemin 980.000 militairen.²⁰

De invloed van technologie

Het Oekraïense innovatievermogen is een van de factoren die verklaren waarom Oekraïne in staat is geweest Rusland te weerstaan en, zoals Riley Bailey en Frederick Kagan in 2024 observeerden:

‘Ukraine has leveraged technological innovation as part of a strategy to offset Russia’s superior materiel and manpower advantages and has illustrated how battlefield adaptations can allow countries to manage costs while inflicting asymmetric losses on their adversaries’.²¹ De rol die technologie speelt lijkt ook diverse verwachtingen te bevestigen die voor de oorlog leefden en die in het voorgaande artikel zijn belicht. In het onderstaande deel worden de belangrijkste ontwikkelingen en hun gevolgen toegelicht: cyberwarfare, A2/AD, drones, EO/V en AI.

Cyberwarfare²²

Voorafgaande aan de Russische invasie leefden er uiteenlopende verwachtingen over de rol van cyberwarfare in toekomstige oorlogvoering. Een behoudende visie voorspelde intensieve cyber-aanvallen maar niet in symbiotische relatie met de strijd in de lucht en op de grond. Een andere

- 16 Commentary by Benjamin Jensen and Yasir Atalan, Published October 23, 2024, <https://www.csis.org/analysis/assessing-russian-firepower-strikes-ukraine>,
- 17 Riley Bailey and Frederick W. Kagan, *Special Report: Russian Strikes More Effective as Ukraine Exhausts Defenses*, Institute for the Study of War, Washington DC, April 12, 2024
- 18 Phillips O’Brien, ‘Weekend Update #114: The Year that Confirmed Russia Can Be Beaten’ (5 januari 2025). Zie: https://phillipsobrien.substack.com/p/weekend-update-114-the-year-that-r=1tgexa&utm_medium=ios&triedRedirect=true.
- 19 Institute for the Study of War, update 31 december 2024.
- 20 Boldizar Gyori, ‘Ukraine’s military is 980,000 soldiers strong, Zelensky says’, *The Kyiv Independent*, 6 januari 2025. Zie: <https://kyivindependent.com/ukraines-military-is-980-000-soldiers-strong-zelensky-says/>.
- 21 Riley Bailey en Frederick Kagan, *A Defense of Taiwan with Ukrainian Characteristics. Lessons from the War in Ukraine for the Western Pacific*, report (Washington, D.C., Institute for the Study of War, 30 oktober 2024) 7.
- 22 Dit overzicht put uit een groot aantal open bronnen. Zie voor uitgebreide analyses onder meer Paul Ducheine, Peter Pijpers en Kraesten Arnold, ‘The ‘Next’ War Should Have Been Fought In Cyberspace, Right? An Analysis of Cyber-Activities in The 2022 Russo-Ukraine War’, in: Tim Sweijs en Jeffrey Michaels (red.), *Beyond Ukraine. Debating the Future of War* (Londen, Hurst, 2024) 84-106; Jon Bateman, *Russia’s Wartime Cyber Operations in Ukraine. Military Impacts, Influences, and Implications*, Report (Washington, D.C., Carnegie Endowment for International Peace, 2022) Andrii Paziuk e.a., *A Decade in the Trenches of Cyberwarfare. Ukraine’s Story of Resilience*, Report (Cyber Diia Platform, 2024); Nadiya Kostyuk and Erik Gartzke, ‘Why Cyber Dogs Have Yet to Bark Loudly in Russia’s Invasion of Ukraine’, *Texas National Security Review*. Vol. 5, No. 3 (Summer 2022) 113-126; Stéphane Duguin en Pavlina Pavlova, *The role of cyber in the Russian war against Ukraine. Its impact and the consequences for the future of armed conflict* (Brussel, Directorate General for External Policies of the Union, september 2023). Zie: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/702594/EXPO_BRI\(2023\)702594_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/702594/EXPO_BRI(2023)702594_EN.pdf); Grace Mueller e.a., *Cyber Operations during the Russo-Ukrainian War From Strange Patterns to Alternative Futures*, (Washington, D.C., CSIS, 2023). Zie: https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2023-07/230713_Mueller_CyberOps_RussiaUkraine.pdf?VersionId=tlzslXBig6NG2QKBsqTlOif0wENNeo87

voorzag cyberaanvallen als flankerend en ondersteunend aan conventioneel kinetisch optreden. De meest verregaande verwachting was dat cyberwarfare een vervanging van de fysieke confrontatie zou zijn. Ongeacht de visie werden intensieve en ook effectieve Russische cyberaanvallen verwacht. Wat Rusland heeft getoond echter, benadert (voor zover open bronnen dit kunnen onderbouwen) niet deze verwachtingen.

Oekraïne heeft terdege massale cyberaanvallen te verduren gekregen. Voorafgaande aan de oorlog nam het aantal cyberincidenten al toe: in 2021 waren er 41 miljoen verdachte gebeurtenissen en 147 daadwerkelijke cyberincidenten.²³ In 2022-2023 waren er 11.922 incidenten. Vooral Oekraïense overheidsorganisaties waren doelwit, (578 incidenten) gevolgd door de IT-sector (434), de financiële sector (243) en private partijen (218). De Russische invasie werd in januari en februari ook 2022 ingeleid door een serie cyberaanvallen die gericht waren op verstoring van de logistieke en communicatie-infrastructuur van de Oekraïense overheid. Deze werden onder meer uitgevoerd door de Bleeding Bear groep (ook wel aangeduid met Ember Bear), die zich primair richt op informatieverwerving, maar daarnaast ook destructieve middelen zoals *wiperware* inzet – malware gericht op het wissen van data en software. Op 13 januari 2022 voerde Bleeding Bear een aanval uit tegen 22 overheids-

instanties en 70 Oekraïense websites, op 15 februari gevolgd door een massale *distributed denial-of-service* (DDoS) aanval en op 23 februari wederom een aanval door Bleeding Bear.²⁴ De DDoS-aanvallen waren gericht op online service providers, hun servers en netwerkvoorzieningen, het Oekraïense ministerie van Defensie, de strijdkrachten en enkele banken. Ook begonnen pro-Russische hackers met het *defacen* van tientallen overheidswebsites met provocerende uitspraken en beeldmateriaal. In januari meldde Microsoft de aanwezigheid van WhisperGate-wiperware in meerdere Oekraïense organisaties. Op 23 februari, een dag voor de invasie, zagen meerdere cybersecurity bedrijven wederom wiperware-aanvallen gericht tegen ICT van de Oekraïense defensie, de IT-, de financiële- en de luchtvaartsector.

De invasie op 24 februari zelf werd geflankeerd door een aanval op de Viasat-satelliet communicatieprovider die een uur voor de daadwerkelijke invasie op de grond begon. Deze aanval – met het Acid Rain virus – had als doel communicatiemodems van met name de Oekraïense krijgsmacht te verlammen. De impact was aanzienlijk: in de eerste week maakte het militaire communicatie aan en met het front vrijwel onmogelijk, bemoeilijkte het de inzet van drones en ontnam het de Oekraïense legerleiding het zicht op Russische militaire bewegingen. De gelijktijdige Russische massale jamming met EOJ-middelen verergerde dit probleem. De uiteindelijke impact bleef desondanks relatief beperkt doordat Oekraïne kon terugvallen op alternatieve communicatiemiddelen en assistentie vanuit de private sector, met name Inmarsat en Elon Musks SpaceX Starlink satellietstelsel, waardoor het internet in Oekraïne hersteld kon worden.

In de maanden erna waren vooral infrastructuur zoals de spoorwegen (essentieel voor wapen-, munitie- en vluchtelingentransport) energiefaciliteiten en de telecomsector doelwit. In maart 2022 leidde een cyberaanval op de grote internetprovider UKRTelecom tot afsluiting van het internet bij 80 procent van de klanten gedurende 24 uur. Op 12 april vrijde de Oekraïense overheid in samenwerking met Microsoft en het bedrijf ESET een cyberaanval

Oekraïne kreeg massale cyberaanvallen van Rusland te verduren, maar die waren minder effectief dan verwacht

23 Paziuk, op cit, 19.

24 Ibid, 14.

van de Sandworm APT groep op het Oekraïense elektriciteitsnetwerk. Eind juni 2022 was het aantal cyberaanvallen opgelopen tot 800, maar de intensiteit en kwaliteit nam af. Dat geldt ook voor cyberspionage via *spear phishing* (berichten gericht op individuen bedoeld om wachtwoorden of andere gevoelige informatie te stelen) en wiperware aanvallen. Volgens Microsoft slaagde Rusland er in bestanden in honderden systemen te vernietigen, maar het Oekraïense cyber-security-agentschap betwist dit.

De cyberaanvallen kenden vier typen effecten.²⁵ Ten eerste permanente vernietiging van data en het onklaar maken van systemen met langdurige schade tot gevolg. Dit betreft met name de genoemde wiperware-aanvallen. Ten tweede verstoring van diensten en operaties, wat veelal tijdelijk is. Dit betreft de vele DDoS-aanvallen op de publieke, financiële en ICT-sectoren. Ten derde diefstal van data voor spionage, surveillance en inlichtingenoperaties, die vaak via *spear phishing* verloopt. Ten vierde verspreiding van propaganda en misleidend en/of *fake* nieuws. Volgens Paul Ducheine zijn desinformatie-operaties wellicht de meest effectieve inzet van cyberaanvallen.²⁶ Rusland (maar ook Oekraïne) is er in geslaagd in te breken op nationale tv-stations. Voorts is gepoogd het vertrouwen in de Oekraïense legerleiding en president te ondermijnen door beschuldigingen van corruptie en verrijking. Deze aanvallen zijn ook gericht op het westerse publiek met als doel de bereidheid tot het steunen van Oekraïne te ondermijnen. De Russische cyberoperaties in 2022 hebben, *overall*, meer een verstorend effect gehad (57,4 procent van de aanvallen) dan dat ze destructief waren, en zijn daarnaast gericht geweest op spionage (21,3 procent).²⁷ De strategische impact van de meeste cyberaanvallen is gering geweest en de schade van al deze cyberaanvallen valt in het niet bij de schade door stelselmatige raket en drone-aanvallen op energievoorzieningen waardoor soms miljoenen burgers zonder elektriciteit en verwarming kwamen te zitten. De uitzonderingen zijn de AcidRain-operatie, de disruptieve aanval op UKRTelecom en de aanvallen op het elektriciteitsnetwerk. De verklaringen voor de geringe impact lopen uiteen. Wellicht dat Rusland,

uitgaand van een korte operatie, bewust een beperkt instrumentarium heeft ingezet om niet al te veel van de cyberwapens bloot te geven of om escalatie – *spillover*-effecten – te voorkomen. Zoals Ducheine observeert werden, in plaats van nieuwe technieken toe te passen na de eerste fase, bestaande technieken opnieuw ingezet. Daarnaast had Oekraïne sinds 2014 uitgebreide ervaring opgedaan met Russische cyberaanvallen en kende het een grote expertisebasis op het gebied van cybersecurity. In die periode kwamen ook samenwerkingsconstructies tot stand met westerse ICT-bedrijven zoals Microsoft en Google, die Oekraïne hielpen met de migratie van belangrijke databestanden naar servers in het buitenland. Oekraïne kreeg ook cyberassistentie van diverse westerse landen. Met andere woorden, Oekraïne had de cyberverdediging goed op orde en heeft veel aanvallen weten te neutraliseren. Het feit dat het private beheer van de infrastructuur vrij gedecentraliseerd was hielp evenals de snelheid en kwaliteit waarmee technici de schade wisten te herstellen. Redundantie was eveneens essentieel, zoals de beschikbaarheid van Starlink.

De effectiviteit van A2/AD: air-, missile- en drone defence

In tegenstelling tot cyberoperaties hebben uitgebreide Anti Access/Area Denial-capaciteiten aan beide kanten wel een strategische impact gehad op het oorlogsverloop. Zoals Justin Bronk stelt: 'From early March, the VKS lost the ability to operate in Ukrainian-controlled airspace except at very low altitudes due to its inability to reliably suppress or destroy increasingly effective, well-dispersed and mobile Ukrainian SAM systems (...) It is purely thanks to its failure to destroy Ukraine's mobile SAM systems that Russia remains unable to effectively employ the potentially heavy and efficient aerial firepower of its fixed-wing bomber and multi-role fighter

25 Zie bijvoorbeeld Mueller, op cit, 6; Duguin, op cit., 8.

26 Paul A.L. Ducheine, Peter B.M.J. Pijpers, Kraesten L. Arnold, 'The 'Next' War Should Have Been Fought In Cyberspace, Right? An Analysis Of Cyber-Activities in the 2022 Russo-Ukraine War', Chapter 4 in: Tim Sweijns en Jeffrey Michaels (red.), *Beyond Ukraine, Debating the Future of War* (Londen, Hurst, 2024) 84-106.

27 Mueller et al, op cit., 8.

fleets to bombard Ukrainian strategic targets and frontline positions from medium altitude, as it did in Syria'.²⁸ Ondanks de enorme schade die Russische raket- en drone-aanvallen veroorzaken aan civiele infrastructuur, is de strategische impact binnen de perken gebleven in verhouding tot het Russische potentieel aan raketten, drones en gevechtsvliegtuigen. Door Rusland het gebruik van het Oekraïense luchtruim te ontfangen, werd het offensieve potentieel van de Russische airpower sterk gereduceerd wat vervolgens van grote invloed was op het Russische grondoptreden, en omgekeerd voor het in standhouden van operationele opties en acties voor Oekraïne. Air Denial was van cruciaal belang voor de ommekeer rond Kyiv, voor het standhouden in de Donbas, voor de doorbraak in Charkov, voor het Cherson-offensief en voor het functioneren van de transport- en energie-infrastructuur.

Het bevestigt enerzijds de analyses vanaf 2014 met betrekking tot de A2/AD problematiek rond Kaliningrad. Anderzijds toont Oekraïne (en recent de succesvolle Israëlische verdediging tegen Iraanse raket- en dronebarrages) de effectiviteit van Integrated Air-and Missile Defence (IAMD) tegen zelfs intensieve en toenemend complexe lucht-en raketaanvallen.²⁹ In de nacht van 16 op 17 november 2024 lanceerde Rusland de grootste luchtaanval sinds de zomer met een 3M22 Zirkon hypersonische raket, 8 Kinzhal ballistische raketten, 101 Kalibr Kh-101 kruisraketten, een Iskander-M kruisraket, 4 Kh-22/Kh-31 kruisraketten, 5 Kh-59/69 kruisraketten en 90 Shahed drones. De Oekraïense luchtverdediging bereikte indrukwekkende onderscheppings-percentages: tijdens 14 complexe grootschalige Russische barrages waarin soms meer dan 100 drones en raketten werden afgevuurd, scoorde Oekraïne een gemiddelde van 92 procent tegen Shahed-drones,

77 procent tegen kruisraketten, 9 procent tegen ballistische raketten en 26 procent tegen Kinzhal-raketten. Zelfs Russische hypersonische raketten bleken niet onkwetsbaar. In 2024, nadat de VS de steun hervatte en ook meer Europese middelen ter beschikking kwamen, steeg het percentage tegen ballistische raketten tot 22 procent en tegen Kinzhal-raketten tot 40 procent.³⁰ Cruciaal hiervoor was de gelaagde verdediging van relatief eenvoudige systemen die tegen drones werden ingezet nabij een te verdedigen object, in combinatie met geavanceerdere systemen met langere dracht, tot en met de meest geavanceerde (en kostbare) systemen zoals de Patriot, dat een groot gebied kan afdekken, maar vooral wordt ingezet tegen ballistische raketten. Vanaf augustus 2024 wordt dit systeem aangevuld met F-16's die in staat bleken kruisraketten te onderscheppen. Ook EOV is ingezet om Shahed-drones te storen waardoor zij niet op het beoogde doel landden.

In reactie hierop experimenteerde Rusland met verschillende combinaties van drones, *decoy*-drones, kruisraketten en ballistische raketten, met timing, fasering en vluchtroutes om de Oekraïense lucht- en raketverdediging af te tasten, te verzadigen en binnen te dringen.³¹ Rusland ontketende een attritiestrijd in het luchtruim. Maandelijks moest Oekraïne zich verdedigen tegen 1000-1500 raketten, drones en glijbommen. In november steeg dat tot ruim 2500 drones en 300 raketten. De aanvallen dwongen Oekraïne voortdurend om een beslissing te nemen over de positionering van IAMD-capaciteiten en prioritering van te verdedigen gebieden en capaciteiten. Onvermijdelijk vereiste dit een prioritering van de verdediging van steden en kritieke infrastructuur zoals energiecentrales, ten koste van luchtverdediging aan het front. Dit stelde Rusland vanaf zomer 2024 soms in staat om daar gevechtsvliegtuigen in te zetten die glijbommen konden afwerpen op Oekraïense stellingen en steden en om verkenningsdrones boven en diep achter het front in te zetten waarmee de accuratesse van daaropvolgende raket- en drone-aanvallen kon worden verbeterd. Maar het was voor Rusland van minder doorslaggevend belang of raketten en drones doel troffen. Het

28 Justin Bronk, Nick Reynolds en Jack Watling, *The Russian Air War and Ukraine Requirements for Air Defence* (Londen, RUSI, 7 november 2022).

29 Op 13 april 2024 sloeg Israël, geholpen door partners, een Iraanse aanval van 320 raketten en drones af. Op 1 oktober 2024 onderschepte Israël het merendeel van 180 Iraanse ballistische raketten.

30 Riley Bailey en Frederick Kagan, op cit, 16.

31 Ibid, 17.

strategische effect – druk op de regering-Zelensky door het stelselmatig verstoren van energie en logistieke aanvoerlijnen – was dan weliswaar gering, het zorgde er in ieder geval voor dat Oekraïne gevoelige voorraadverliezen moest incasseren, middelen die, wanneer uitgeput, niet snel noch goedkoop te vervangen zijn, terwijl de raketten en zeker de drones relatief goedkoop zijn.

Zwermen van drones: 'Precision and mass'³²

Waar stealth-vliegtuigen en precisiewapens model stonden voor de RMA van Desert Storm, zijn drones dat in de deze oorlog. De drones zijn op zich niet revolutionair. Vanaf 2001 werden drones zoals de MQ-9 Reaper op beperkte schaal gebruikt en kleinere drones werden al in wat grotere getalen ingezet door groeperingen zoals Hamas, Hezbollah en IS. Maar dit verbleekt bij de duizenden drones die Oekraïne en Rusland in één maand verbruiken. Rusland en Oekraïne hebben in 2024 waarschijnlijk meer dan drie miljoen drones ingezet. De schaalgrootte van de inzet is ongekend en verklaart deels waarom een relatief zwakkere krijgsmacht in staat is een sterkere tegenstander het behalen van strategische doelstellingen te ontzeggen.

De oorlog toont een steeds uitdijend palet aan dronetypen. Kleine First Person Video-drones met een korte dracht, voorzien van een eenvoudige granaat, worden bediend door een infanterist aan het front. Soms zijn deze inmiddels uitgerust met nachtzichtcamera's. Quadcopters kennen een bereik van 10 tot maximaal 40-50 kilometer en kunnen zelfs bewegende doelen uitschakelen. Daarnaast zijn er verschillende typen *suicide*-drones, ook wel kamikazedrones genaamd, die veelal in staat zijn autonoom doelen te identificeren en aan te vallen. *Loitering*-munitie kan vrij ver van de frontlijn een tijd boven een gebied surveilleren, op zoek naar specifieke doelen: de Russische Lancet en de Amerikaanse Switchblade 300 en de zwaardere Switchblade 600 zijn hier voorbeelden van. Vastvleugelige *one-way attack* drones zoals de Iraanse Shahed, waarvan Rusland er waarschijnlijk al meer dan 6.000 heeft vershoten, zijn vrij accuraat en hebben een bereik van wel 2.500 kilometer. Oekraïne heeft ook

De oorlog in Oekraïne toont een steeds uitdijend palet aan dronetypen

lange-afstandsdrone ontwikkeld, die voor het eerst in juni 2022 voor een aanval op de olie-raffinaderij bij Rostov zijn ingezet. De intensiteit en diversiteit van dergelijke drones nam sindsdien toe, vooral vanaf het voorjaar van 2023, met aanvallen op Russische energie-installaties, munitiedepots, militaire industriecomplexen en vliegvelden. Dit heeft impact op de Russische logistiek, want het dwingt Moskou vliegvelden en andere cruciale infrastructuur te verdedigen met ook voor Rusland schaarse luchtverdedigingsmiddelen. De aanvallen zijn ook symbolisch belangrijk omdat ze de kwetsbaarheid van Rusland aantonen.

32 Het overzicht van bevindingen is gebaseerd op Oleksandra Molloy, *Drones in Modern Warfare. Lessons Learnt from the War in Ukraine*, Australian Army Occasional Paper No. 29, 2024; Dominika Kunertova, 'Drones have boots. Learning from Russia's war in Ukraine', *Contemporary Security Policy*, Vol. 44, No. 4 (2023) 576-591; Riley Bailey en Frederick W. Kagan *A Defense of Taiwan with Ukrainian Characteristics*; Frederick Kagan, Kimberly Kagan e.a., *Ukraine And The Problem Of Restoring Maneuver In Contemporary War* (Washington, D.C., Institute for the Study of War, 2024); Stacie Pettyjohn, *Evolution Not Revolution. Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine*, Report (Washington, D.C., Center for a New American Security 2024); Harry Halem, *Ukraine's Lessons for Future Combat. Unmanned Aerial Systems and Deep Strike, Parameters* Vol. 53, No. 4 (Winter 2023-24) 21-34; Federico Borsari en Gordon Davis, jr., *An Urgent Matter of Drones* (Washington, D.C., Center for European Policy Analysis, 27 september 2023).

Kwetsbaar maar goedkoop

Analyses die voorafgaande aan de oorlog stelden dat drones niet zouden leiden tot een revolutie in oorlogvoering bevatten echter ook valide argumenten.³³ Het gebruik van drones demonstreert zoals gewoonlijk een actie-reactiedynamiek waarin nieuwe wapentechnologie snel inspireert tot de ontwikkeling van tegenmaatregelen in tactieken, doctrines en verdedigingsystemen. Als gevolg hiervan bedraagt de gemiddelde levensduur van een drone in deze oorlog vijf tot zes missies. Attritie onder drones, van klein tot de grotere Orlan-10 en de beroemde Bayraktar TB2, is in 2022 dramatisch toegenomen: medio 2022 werd 70-90 procent van de drones neergeschoten. Met name de grotere typen drones blijken, niet verrassend, door hun geringe snelheid en wendbaarheid, voorspelbaar vluchtpatroon en omvang kwetsbaar voor luchtverdediging en EOv. Zij zijn bovendien kostbaar (geschatte waarde van een Bayraktar TR2 is 5 miljoen dollar). Boven de frontlinie nam hun effectiviteit daardoor na enkele weken al af.

Beperkte batterijduur, luchtafweer, *jamming* door EOv en slecht weer verklaren eveneens de enorme attritie onder drones. Deze oorlog heeft getoond dat beide partijen constant counterdrone-methoden ontwikkelen. EMP-systemen en EOv-systemen op voertuigen en zelfs personen, statische jammers, drones die een net uitwerpen boven een vijandelijke drone, drones die vijandelijke drones uitschakelen door er tegenaan te botsen, helikopters die Shahed-drones onderscheppen, traditionele *anti-aircraft artillery* (AAA, bijvoorbeeld de in de Koude Oorlog ontwikkelde Gepard), het zijn enkele van de defensieve methoden die zijn ontwikkeld. Oekraïne voegde daar in 2024 ook lasersystemen aan toe die tot 2 kilometer drones kunnen onderscheppen. De meest recente reactie op deze counterdrone-middelen is de inzet van drones die met fiber-optische kabel worden aangestuurd, waardoor ze onkwetsbaar zijn voor EOv.

Het grote voordeel van drones zijn echter de lage kosten per stuk en de eenvoud waarmee grote aantallen kunnen worden geproduceerd. *One-way attack-drones* zijn goedkoper dan raketssystemen en zijn moeilijker door luchtafweersystemen te detecteren dan vliegtuigen of helikopters. Voor een relatief geringe investering leveren drones een onevenredig hoog rendement gezien de effectiviteit op het slagveld. Waar in het Westen het debat over de ethische kant van bewapende drones en autonome wapensystemen (AWS) nog nagalmt – een debat dat was geënt op de inzet van drones in humanitaire interventies en counterterrorisme en counterinsurgency-operaties – zullen de positieve getoonde tactische en operationele effecten op het slagveld prevaleren boven ethische bezwaren en de trend versterken in investeringen in drones en AWS en de bijbehorende ontwikkeling van tactieken, doctrines en organisaties. Tegelijkertijd zal de dreiging van grote formaties drones die moeilijk te detecteren zijn om forse investeringen vragen in counterdrone-capaciteiten bestaande uit geavanceerde EOv-middelen, omvangrijke voorraden (kostbare) *air-to-air* en SAM-systemen, meer traditionele AAA voor nabijverdediging en Directed Energy-systemen. Dit is een gevecht om luchtoverwicht op lage hoogte.

Impact aan het front

Drones voeren een breed scala aan functies uit. De eerste functie is die van vuursteun. Simpele drones met granaten verschaffen individuele infanteristen precisiemunitie die ver van de eigen locatie kan worden ingezet. En anders dan bijvoorbeeld antitankwapens waarbij de operator veelal zijn eigen positie moet blootgeven om het systeem af te vuren, kan een drone-operator vanuit dekking een verkenning of aanval uitvoeren. Tactische drones hebben volgens Oekraïne tot een reductie van 30 procent geleid in aantallen slachtoffers.

De tweede belangrijke functie van een drone is die van sensorplatform: drones creëren een vrijwel transparant slagveld. Drone-operators kunnen vrijwel elk individueel gepantserd voertuig en kleine infanterie-eenheid op het slagveld zien. Zij geven infanteriepelotons

33 Antonio Calcara, Andrea Gilli, Mauro Gilli, Raffaele Marchetti, en Ivan Zaccagnini, 'Why Drones Have Not Revolutionized War', *International Security* 46, No. 4 (Spring 2022) 130,171.

organieke vliegende verkenningcapaciteit met *real-time*-beelden van het gevechtveld. Drones leverden Oekraïense eenheden 86 percent van alle doelen. In de strijd boven Bachmoet vlogen op ieder moment ongeveer 50 drones voor observatiedoeleinden. De *real-time*-beelden stellen beide partijen in staat om gebieden te observeren, doelen te detecteren en vuursteun te dirigeren.

Dit leidt tot de derde functie: het verkorten van de *kill chain*. Met relatief eenvoudige datalinks en communicatiemiddelen kan op tactisch niveau een geïntegreerd Common Operational Picture worden gecreëerd voor bataljon- en brigade-hoofdkwartieren, waarmee vervolgens snel vuursteun kan worden gecoördineerd, geoptimaliseerd en uitgevoerd. Kaufman spreekt hier over het *Tactical Reconnaissance Strike Complex* (TRSC). Dit complex bevat een wisselend dynamisch netwerk van:³⁴

- tactische verkenningsoperaties die vooral door drones worden uitgevoerd;
- artillerievuur waarvan de nauwkeurigheid wordt gecorrigeerd door drones;
- precisiegeleide munitie die door gevechtsvliegtuigen en helikopters wordt afgevuurd;
- klein-kaliber munitie die door drones wordt afgeworpen;
- grote aantallen FPV-loitering munitie;
- uitgebreide defensieve en offensieve EOVS-operaties ondersteuning;
- operationele en strategische ISR-middelen.

Dit concept vertoont echo's van ideeën van de Network Centric Warfare-literatuur en oudere concepten zoals het Reconnaissance Strike Complex (RSC) zoals de Sovjet-Unie dat tijdens de Koude Oorlog introduceerde. Het resultaat is aanzienlijk: het heeft voor een sterkte toename gezorgd van transparantie op het gevechtveld en navenante verhoging van het reactievermogen. De koppeling van verkenningdrones aan commandocentrales en artillerie-eenheden verkort de reactietijd – de *sensor-to-shooter* tijd – tot enkele minuten in plaats van de gebruikelijke 30 minuten. Beide kampen hebben de *hunter-killer kill-chain* soms gereduceerd tot 30-180 seconden. Dynamische targeting van

mobiele doelen – infanteristen, tanks, pantserwagens en kleine voertuigen – wordt hierdoor mogelijk tot op een afstand van 12 kilometer. In september en oktober 2023 schakelden Oekraïense FPV-drones 75 tanks, 88 pantservoertuigen en 153 stuks artillerie uit.³⁵ Bovendien wordt door *real-time* monitoring de nauwkeurigheid van artillerieschoten vergroot, wat zich uitbetaalt in een geringer verbruik van artilleriegranaten.

Op deze manier kan Oekraïne zijn numerieke inferioriteit compenseren. Kleine teams van drone-operators zijn in staat gebleken om veel grotere formaties te elimineren en Russische aanvallen met meerdere tanks te stoppen. Een recente analyse meldt dat een 150-man sterk team in staat was 1500 Russische soldaten uit te schakelen tegen minimale verliezen aan eigen zijde.³⁶ Eind december voerde Oekraïne ten noorden van Charkov zelfs een aanval uit die enkel bestond uit onbemande grondvoertuigen (UGV's) voorzien van machinegeweren en FPV-drones. Andere UGV's legden mijnen of ruimden die juist.³⁷

Voor beide partijen hebben drones een groot tactisch en operationeel effect. Zodra infanterie-eenheden, tanks en pantservoertuigen zich beginnen te verzamelen, is de kans groot gebleken dat dat wordt geobserveerd door drones die *real-time*-inlichtingen vergaren en doorsturen naar artillerie en eenheden met bewapende drones. Tanks hebben hierdoor inmiddels meer de functie van indirect vuursteunplatform. Een Oekraïense commandant voorspelde een toekomst waarin voertuigen vanwege de dominantie van kleine drones niet in staat zullen zijn om te manoeuvreren binnen

34 Kagan en Kagan, op cit, 12 e.v.

35 Anshuman Narang, *Employment of First Person Video (FPV) drones. A New Paradigm in Drones' Warfare*, Issue Brief, Center for Joint Warfare Studies, februari 2024, 6.

36 Narang, op cit.

37 'Russian Offensive Campaign Assessment', *Understanding war.org*, 20 december, 2024. Zie: <https://www.understandingwar.org/background/russian-offensive-campaign-assessment-december-20-2024>; Tim Mak en Oleksandr Matvienko, 'The Counteroffensive. Inside Ukraine's historic first all-drone assault on Russian positions', *The Kyiv Independent*, 10 februari 2025. Zie: <https://kyivindependent.com/the-counteroffensive-inside-ukraines-historic-first-all-drone-assault-on-russian-positions/>.

Drones hebben aan het front geleid tot statische verdediging waarin de overlevingskans bepaald wordt door verspreiding van middelen, goede camouflage en *bunkering*

een afstand van 12 kilometer van de frontlijn. De woorden van Cohen uit de jaren 90 klinken hier door toen hij zei dat 'everything that moves can be seen and anything that can be seen can be hit'.³⁸

Het is niet alleen de enorme schade die artillerievuur en drone-strikes veroorzaken maar ook het simpele besef dat bewegingen voortdurend worden geobserveerd dat leidt tot verstoring van de logistieke voorbereiding en van de daadwerkelijke vijandelijke offensieve acties. Drones hebben daardoor aan het front geleid tot statische verdediging waarin de overlevingskans bepaald wordt door verspreiding van middelen en goede camouflage en *bunkering* daar waar effectieve offensieve operaties juist het samenbrengen van grote aantallen middelen vereisen. Dit fenomeen heeft de oorlog tot zijn huidige positionele karakter gebracht, waarin het voor beide partijen bijna onmogelijk is om operationeel significante vooruitgang te boeken.³⁹

Het transparante gevechtsveld heeft ook grote gevolgen voor medische zorg dicht bij het front. Zelfs zogeheten Role 1 zorg – op unitniveau door *medics* uitgevoerde eerste hulp en levensreddende handelingen – kan pas op circa 12 kilometer van het front plaatsvinden, waardoor die door de militairen zelf moeten worden uitgevoerd. Tevens moeten gewonden vervolgens een lange – en vanwege dreigingen in de regel nachtelijke – tocht maken voordat professionele zorg kan worden verleend. Mogelijk kunnen drones die specifiek voor gewondenvervoer zijn ingericht hiervoor een oplossing bieden, maar het probleem is dat deze eenvoudig te detecteren en dus zeer kwetsbaar zullen zijn.

Sea Control: maritieme drones

Ook op zee hebben drones hun invloed doen gelden. Terwijl Oekraïne zelf geen noemenswaardige marine kende, is het in staat geweest om de Russische Zwarte Zee Vloot een gevoelige slag toe te brengen. Deze vloot van oppervlakteschepen en onderzeeërs legde een maritieme blokkade rond de Oekraïense havens waardoor graanexporten werden geblokkeerd. Daarnaast lanceerden zij vanuit zee grote aantallen Kalibre-raketten. Landingsschepen vormden een dreiging voor een toekomstige amfibische aanval richting Odessa. De Oekraïense acties begonnen al in april 2022 met het tot zinken brengen van het vlaggenschip de Moskva met Neptune *anti-ship*-raketten. Aanvallen in augustus en oktober bestookten het maritieme hoofdkwartier in Sebastopol, schepen in havens en in droogdok, en scheepswerfcomplexen in diverse havens. Daarbij werden ook drones ingezet. Voorafgaande daaraan werden Russische SAM-sites in de Krim uitgeschakeld. Nieuw was de inzet begin 2023 van maritieme drones (Unmanned Sea Vessels, USV's): relatief goedkope platforms (kosten 60.000 euro) met een bereik van 600-700 kilometer. Om de Russische verdediging te verzaadigen werd bij diverse aanvallen een combinatie ingezet van drones in de lucht, drones op zee en *anti-ship*-missiles of andere lange afstands-raketten. Het succes van deze aanvallen, waarbij ongeveer 30 procent van de Russische vloot tot zinken is gebracht of zwaar beschadigd, dwong Rusland de resterende vlooteenheden terug te trekken

38 Eliot Cohen, 'A Revolution in Warfare', *Foreign Affairs*, Vol. 75, No. 2 (maart-april 1996) 44.

39 Frederick Kagan, Kimberly Kagan e.a., *Ukraine And The Problem Of Restoring Maneuver In Contemporary War* (Washington, D.C., Institute for the Study of War, 2024).

naar een basis 320 kilometer naar het oosten en tot het nemen van defensieve maatregelen rondom havens en bruggen door het aanvullen en verplaatsen van luchtafweersystemen, het aanleggen van barrières rond bruggen en bij haveningangen en de inzet van helikopters om aanstormende maritieme drones te detecteren en te neutraliseren.⁴⁰ In december zette Oekraïne een Magura USV in die was uitgerust met AA-11 Archer *air-to-air*-missiles. Hiermee wist Oekraïne twee Russische Mi-8 helikopters, die juist de USV probeerden te neutraliseren, neer te halen.⁴¹

Elektronische oorlogvoering: korte innovatiecycli

De oorlog toont intensieve inzet van EOVS-operaties.⁴² Dat bleek direct aan het begin van de invasie toen Rusland de Oekraïense luchtverdedigingssystemen verblindde. Oekraïne op zijn beurt slaagde er in om Russische communicatie af te luisteren, deze te storen en Russische emissies te lokaliseren en die vervolgens aan te vallen met lange-afstandsraketten en artillerie. Ook wist Oekraïne Russische *Airborne Early Warning*-radarsystemen te storen. Het Oekraïense offensief in Koersk in de zomer van 2024 werd voorafgegaan door een intensieve EOVBarrage die verhinderde dat Russische drones in het gebied vlogen. Maar EOVS is ook essentieel gebleken om Oekraïense troepen te beschermen tegen drones en daar waar die ontbreekt, stijgt door de grote aantallen Russische drones het aantal slachtoffers snel.

EOVS is op en rond het front ingezet om communicatielijnen tussen eenheden en commandocentra te verstoren waardoor doelinformatie en vuursteunaanvragen niet of niet tijdig binnen komen en het tijdig leveren van vuursteun aan troepen die worden aangevallen onmogelijk wordt. De besturing van drones wordt verstoord waardoor FPV-drones en verkenningdrones neerstorten. Datzelfde gebeurt met GPS-geleidingssignalen voor raketten en artillerie. HIMARS-raketten en precisiegeleide Excalibur-artilleriegranaten worden hierdoor weg van hun doel geleid, zoals bleek tijdens de Oekraïense inleidende beschietingen voorafgaande aan het zomeroffensief in 2023. Satellietcommunicatie,

via het Starlink-systeem bijvoorbeeld, heeft voor grotere dronessystemen en maritieme drones een uitkomst geboden. Maar deze civiele communicatiesystemen bleken na verloop van tijd gevoelig voor nieuwe Russische offensieve EOVS-technieken. Oekraïne is, op zijn beurt, steeds succesvoller geworden met EOVS-inzet tegen Russische Shahed-drones. Een toenemend percentage van de afgevuurde Shaheds wordt zo geneutraliseerd. Defensieve EOVS-middelen helpen Oekraïense eenheden ook een effectief TRSC te behouden, terwijl de Russische TRSC wordt gehinderd.

Oekraïne heeft sinds 2022 de productie van EOVS-middelen met 40-50 procent weten te verhogen, maar Rusland kende initieel wel een grote voorsprong in capaciteit en kwaliteit. Russische EOVS-systemen worden beschouwd als de krachtigste op de markt (iets wat westerse civiele luchtvaartmaatschappijen momenteel ervaren in Oost-Europa, waar Rusland frequent GPS-signalen verstoort). Oekraïne nam na 2014 EOVS-systemen in gebruik zoals de Boekovel en Nota. Deze bleken in het begin van de oorlog effectief tegen Russische verkenningdrones zoals de Orlan. De introductie van commerciële DJI Phantom en Mavic drones in 2017 leidde aan Oekraïense zijde tot nieuwe EOVS-modules om deze te bestrijden. De voortdurende innovatierace op dronegebied heeft daarna geleid tot een

40 Henk Warnar, 'Explaining Stalemate from a Corbettian Maritime Perspective', in: Maarten Rothman e.a. (red.) *Reflections on the Russia-Ukraine War* (Leiden, Leiden University Press, 2024); Riley Bailey en Frederick Kagan, *A Defense of Taiwan with Ukrainian Characteristics*, 13, 24.

41 Zie: <https://www.navalnews.com/naval-news/2024/05/ukraine-has-worlds-first-navy-drone-armed-with-anti-aircraft-missiles/>.

42 Anhelina Strashkulych, 'There are so many drones that we just can't make it without electronic warfare systems. Why Ukraine is losing to Russia in the technology race', *Ukrainska Pravda*, 25 april 2024. <https://www.pravda.com.ua/eng/articles/2024/04/25/7452816/>; Oleksandr Tartachnyi, 'The Invisible War: Inside the electronic warfare arms race that could shape course of war in Ukraine', *Kyiv Independent*, March 12, 2024; Vikram Mittal, 'Ukraine Is Now Dominating The Drone And Electronic Warfare Domains', *Forbes*, 21 August 2024, <https://www.forbes.com/sites/vikrammittal/2024/08/21/ukraine-is-now-dominating-the-drone-and-electronic-warfare-domains/>; Duncan McCrory, 'Electronic Warfare in Ukraine, Preliminary Lessons for NATO Air Power Capability Development', *JAPCC Aerospace Journal*, October 2023, Edition 36; David Hambling 'Ukraine's Kursk Offensive Blitzed Russia With Electronic Warfare And Drones', *Forbes*, August 9, 2024, <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2024/08/09/ukraines-kursk-offensive-blitzed-russia-with-electronic-warfare-and-drones/>

breder palet aan EOV-middelen, ook in de vorm van draagbare systemen voor bescherming van individuele soldaten en loopgraafstellingen met een bereik van maximaal 3 kilometer. Het Oekraïense Pokrova EOV-systeem heeft daarentegen een bereik dat grote gebieden van Oekraïne kan bestrijken. Hiermee kunnen satellietsignalen worden verstoord en daarmee de navigatie van Shahed-drones en kruisraketten.

De race tussen drones en EOV-tegenmaatregelen verloopt zeer snel. Dit betreft bijvoorbeeld het vinden en blokkeren van nieuwe vijandelijke frequenties of het benutten van frequentie-hopping technologie. Waar EOV tegen drones zich eerst richtte op de 900 Mhz-band introduceerde Rusland nieuwe drones die opereerden in een bredere frequentieband van 700 tot 1000 MHz, waardoor de Oekraïense EOV systemen direct ineffectief werden. Snelle informatie-delung langs het gehele front over deze Russische innovaties is essentieel om tijdig bij de industrie EOV-updates te kunnen ontwikkelen. Soms zitten er slechts enkele weken tussen de actie-

reactie-ontwikkeling. Oekraïne heeft sinds 2022 de productie van EOV wel met 40-50 procent weten te verhogen. Het Brave1 innovatie-platform heeft meer dan 50 producenten op EOV-gebied bijeen gebracht wat heeft geleid tot meer dan 100 nieuwe ontwikkelingen waarvan al negen EOV-systemen in vergevorderde staat zijn. Schaalvergroting is echter nodig om langs het 1000 kilometer lange front de loopgraven, voertuigen en artilleriestukken te kunnen beschermen. Dit vergt honderdduizenden systemen, waar momenteel slechts 5 procent van de behoefte is gevuld.

De inzet van AI⁴³

Voor Oekraïne, meer dan voor Rusland, is AI een belangrijke *enabling* technologie geworden. AI staat in Oekraïne ten dienste van besluitvormingsprocessen waarin militairen de tactische beslissingen nemen met betrekking tot de uiteindelijke inzet van eenheden en wapens. Het Oekraïense succes in het toepassen van AI is enerzijds te danken aan de aanzienlijke expertise die zich daar sinds 2014 ontwikkelde en anderzijds aan de hulp die Oekraïne ontving van het Westen, waarbij commerciële bedrijven die ongekennde toegang tot gevechtsinformatie kregen een grote rol hebben gespeeld. De hightech-sector ontwikkelde zelf *information-sharing* software zoals Kropyva en Reface gezichtsherkenningsoftware, waarmee de identiteit van Russische soldaten kan worden vastgesteld op basis van satellietbeelden. Amerikaanse bedrijven en overheid zijn de tweede belangrijke bron van de ontwikkelingen geweest voor de snelle toepassing in Oekraïne van AI voor verbeteringen in *battlefield management*-processen. Westerse bedrijven zoals Planet Labs, BlackSky Technology and Maxar Technologies voedden dit proces met beeldmateriaal en data afkomstig van commerciële satellieten, daarmee de trend bevestigend van de commercialisering van observatie uit de ruimte. Een andere private actor, het Amerikaanse bedrijf Primer, gebruikt AI om onversleutelde Russische radiocommunicatie te analyseren door *natural language processing*. AI heeft ook een rol gespeeld bij het tijdig onderkennen van cyberaanvallen en het beschermen van cloudservices en andere computernetwerken.

43 De literatuur over de rol van AI en ICT in deze oorlog is omvangrijk en vrij repetitief. Deze samenvatting is gebaseerd op: Stefan Soesanto, 'Ukraine's IT Army', *Survival*, Vol. 65, No. 3 (2023) 93-106; Sam Bennett, *Roles and Implications of AI in the Russian-Ukrainian Conflict*, zie: <https://www.russiamatters.org/analysis/roles-and-implications-ai-russian-ukrainian-conflict>; Vitaliy Goncharuk, *Russia's War in Ukraine. Artificial Intelligence in Defence of Ukraine*, zie: <https://icds.ee/en/russias-war-in-ukraine-artificial-intelligence-in-defence-of-ukraine/>; Anna Mysyshyn, *Advanced Technologies in the War in Ukraine. Risks for Democracy and Human Rights*, German Marshall Fund, zie: <https://www.gmfus.org/sites/default/files/2024-10/Mysyshyn%20-%20Ukraine%20war%20tech%20-%20paper.pdf>; <https://www.reuters.com/technology/artificial-intelligence/ukraine-rushes-create-ai-enabled-war-drones-2024-07-18/>; Gian Volpicelli, Veronika Melkozerova en Laura Kayali, 'Our Oppenheimer moment' — In Ukraine, the robot wars have already begun, zie: <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/>; <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/>; Paul Scharre, 'The Perilous Coming Age of AI Warfare. How to Limit the Threat of Autonomous Weapons', *Foreign Affairs* (29 februari 2024), zie: <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/perilous-coming-age-ai-warfare>; <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2024/09/17/how-ai-is-used-in-war-today/>; Roy Lindelauf, Herwin Meerveld en Marie Postma, Leveraging Decision Support in the Russo-Ukrainian war: the Role of Artificial Intelligence, *Atlantisch Perspectief*, Vol. 47, No. 1 (2023) pp. 36-41; <https://www.wsj.com/world/europe/ukraine-russia-war-ai-drones-9337f405>; Margarita Konaev, *Tomorrow's Technology in Today's War. The Use of AI and Autonomous Technologies in the War in Ukraine and Implications for Strategic Stability*, CNA's Occasional Paper, september 2023; Eric Schmidt, 'Innovation Power. Why Technology Will Define the Future of Geopolitics', *Foreign Affairs* Vol. 102, No. 2 (maart-april 2023) 38-52.

AI voor de oorlog had de Oekraïense overheid een ministerie voor Digitale Transformatie en daarin een speciale commissie voor de ontwikkeling van AI, die in 2021 een beleidsplan ontwikkelde om AI te integreren in de militaire capaciteiten. Sinds 2014 waren bovendien IT-experts als vrijwilligers betrokken bij het tegengaan van Russische desinformatie- en botnetwerken, en voorafgaande aan de invasie was al software ontwikkeld waarmee artillerie-targeting en -synchronisatie werd ondersteund. Toen de invasie begon startten de private sector en vrijwilligersorganisaties met de eerste FPV-drone-experimenten en brachten de eerste AI-tools naar het front en de commandocentra. Daarna werden gerichte ontwikkelingen ingezet zoals AI voor drones, waardoor die zonder GPS signaal konden navigeren, informatie konden verzamelen en doelen konden detecteren en identificeren. Op logistiek gebied werd AI ontwikkeld om, onder meer, tijdig voorraadproblemen te detecteren. AI werd ook ingezet om data voor de locatie van mijnenvelden te genereren door meerdere sensoren en bronnen bijeen te brengen en te analyseren. AI helpt inlichtingenprocessen in het monitoren en analyseren van surveillancevideo, open-source data, *battle-damage* assessment en bij gezichtsherkenning. De AI-toepassingen leveren drie voordelen op: Oekraïne bespaart schaars personeel dat daardoor voor andere essentiële taken kan worden ingezet, het verhoogt de snelheid in commandovoeringsprocessen en spaart levens bij bijvoorbeeld mijnenruimingsactiviteiten.

De toegevoegde waarde bestaat met name uit het vermogen van AI om enorme volumes data vanuit meerdere bronnen te verzamelen, te filteren en te analyseren. Het Amerikaanse bedrijf Palantir speelt hierbij een grote rol met software die data analyseert van satellietbeelden, open-source bronnen, social media, dronebeelden en inlichtingen vanuit de frontlinies,

doelen detecteert, Russische eenheden identificeert en hun bewegingen volgt, en daarmee het targeting-proces voedt en versnelt. De software vergaart naast inlichtingen over het gevechtveld ook informatie over oorlogsmisdaden, de locatie van landmijnen en binnenlandse ontheemden. De door het Britse bedrijf Alliance ontwikkelde BAD One, een robot die op een hond lijkt, speurt aan het front naar vijandelijke posities en mijnenvelden, en kan helpen bij herbevoorrading van munitie naar fronttroepen. Tot slot heeft AI recent gezorgd voor een doorbraak op het gebied van AWS. Naar verluidt kunnen drones nu autonoom doelen identificeren, volgen en uitschakelen zonder tussenkomst van een operator. Bovendien kunnen meerdere drones, bediend door een enkele operator, als zwerm optreden waarbij AI assisteert in het onderkennen van veranderingen in de omstandigheden en onderlinge communicatie en coördinatie tijdens een aanval.

De AI-RMA lijkt nabij of zelfs een feit en dat is zorgwekkend voor het Westen. ■

De toegevoegde waarde van AI bestaat met name uit het vermogen enorme volumes data vanuit meerdere bronnen te verzamelen, te filteren en te analyseren