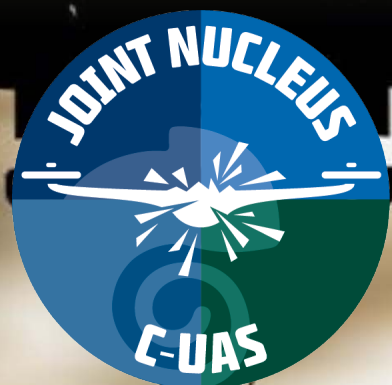




# C-UAS



Majoor Michael de Pauw-Gerlings, plaatsvervangend hoofd Joint Nucleus C-UAS



De inzet van drones op het gevechtsveld is geen nieuw fenomeen. Tot voor kort werd hier echter weinig aandacht aan besteed. Degene die het conflict in Oekraïne enigszins volgt, kan het niet ontgaan zijn dat de inzet van drones een belangrijke, zo niet een essentiële rol speelt in het conflict. Drones worden veel gebruikt op verschillende niveaus en ten behoeve van uiteenlopende taken. Er gaat geen dag voorbij zonder dat de inzet van drones wordt aangehaald in de media. De belangstelling is hiermee groot. Dit geldt ook voor de maatregelen tegen de inzet van drones. Dit laatste is het onderwerp van een relatief nieuw vakgebied *Counter-Unmanned Aircraft System* (C-UAS). Dit artikel heeft als doelstelling inzicht te geven in de huidige en toekomstige C-UAS capaciteit van Defensie, waarbij de focus vooral zal liggen op het landoptreden. →

## De geschiedenis en dreiging van C-UAS

Het idee van onbemande vliegtuigen ontstond al heel snel bij de eerste stappen van de luchtvaart. In 1915 beschreef Nicola TESLA al een concept van een vloot van onbemande vliegtuigen. Tijdens de Tweede Wereldoorlog liepen er een aantal projecten die geen noemenswaardige resultaten opleverden. De uitzondering hierop is natuurlijk het bekende Duitse onbemande straalvliegtuig: de V1. Het is pas tegen het einde van de jaren '60 dat de eerste UAS werden ingezet onder operationele omstandigheden. Het Israëlische leger en de defensie-industrie werden snel een koploper in dit domein. In 1973, tijdens de Jom Kipoer oorlog, zette Israël onbemande vliegtuigen in om de vijandelijke luchtverdediging te misleiden. In de jaren die daarop volgden nam het gebruik van UAS wereldwijd toe, voornamelijk om inlichtingen te verzamelen over de vijand. In de jaren '90 van de vorige eeuw kocht de Nederlandse krijgsmacht haar eerste UAS: de Sperwer. In 2001 vuurde een Amerikaanse Predator voor het eerst een geleide antitankraket op een doel onder operationele omstandigheden.

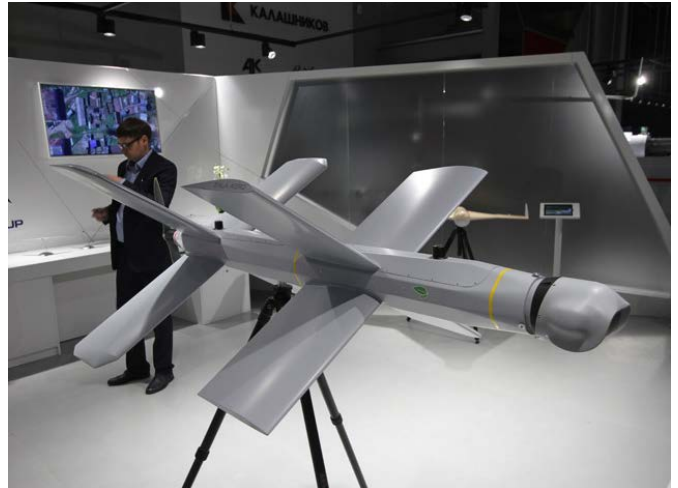


Afbeelding van een predator met Hellfire

Het bleek al snel een ideaal middel om veilig en effectief doelen uit te schakelen, daarom werd het veelvuldig ingezet door de Amerikaanse strijdkrachten in o.a. Irak en Afghanistan. De oorlog in Nagorno-Karabakh in 2020 bewees dat gewapende



Een IS-strijder met een drone



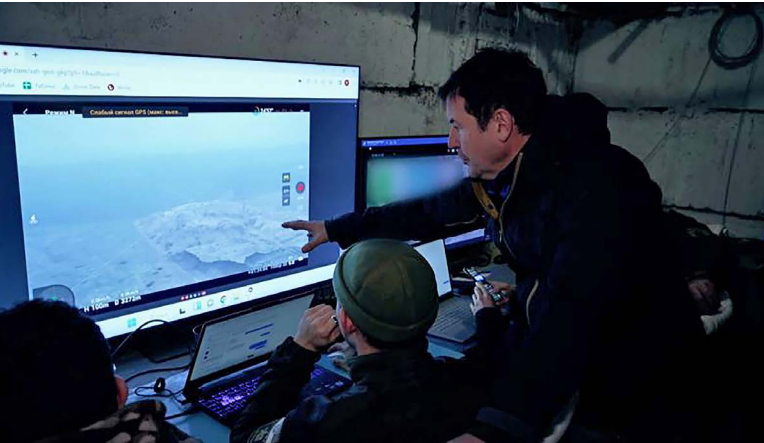
Russische Loitering Munition Lancet 3

onbemande vliegtuigen ook effectief kunnen zijn in het kader van een regulier conflict. In 2013 bracht een bekend Chinees bedrijf één van de eerste kleine, eenvoudige en goedkope rotary wing (RW) drones op de consumentenmarkt. Het gebruik van dat soort drones voor bedrijfsactiviteiten of hobby nam overal ter wereld snel toe. Ze werden daarnaast ingezet door activisten of ten behoeve van terroristische of criminele activiteiten. ISIS was hierin bijvoorbeeld zeer vooruitstrevend door kleine RW's om te bouwen om zo de tegenstander aan te grijpen. Deze organisatie was ook prima in staat om kleine fixed wing UAS te produceren voor dezelfde doeleinden. De verhoogde inzet van kleine drones op al deze verschillende gebieden zijn te danken aan hun specifieke eigenschappen: de hoge wendbaarheid, de zeer kleine radarvoetsnede (RCS), een lage infrarode signatuur, de kleine afmetingen, een lage zichtbaarheid, het beperkte geluid, de gebruiksvriendelijkheid en snelle inzetbaarheid. Het Gatwick drone-incident van 2018 liet zien dat een eenvoudige, goedkope drone een omvangrijk internationaal vliegveld stil kon leggen. De relatief grote militaire onbemande vliegtuigen kunnen door traditionele luchtverdedigingsmiddelen worden bestreden. Deze middelen zijn echter niet of beperkt effectief tegen de kleinere categorie UAS. Hierdoor werd een nieuw militair vakgebied gecreëerd: Counter-UAS (C-UAS). Daarbij heeft het conflict in Nagorno-Karabach ook een ander vorm van UAS bekend gemaakt, namelijk de *Loitering Munition* (LM). LM, ook bekend als kamikaze drone, is een drone met een ingebouwde explosieve kop, die kan loeren (passief wachten) rond het doelgebied totdat een doelwit is gelokaliseerd; het valt dan het doelwit aan door zich erop neer te laten storten. Met het conflict in Oekraïne heeft de inzet van drones zich enorm verder ontwikkeld en speelt deze intussen een belangrijke rol op het slagveld.

## Inzet van UAS

Een UAS bestaat uit één of meerdere onbemande vliegtuigen die op afstand worden bediend of (deels) autonoom vliegen (de UAV, RPAS of drone), een payload (sensor, communicatiemiddelen en/of bewapening), media met opgeslagen data die nodig zijn voor het functioneren van de UAS of die door de UAS worden





gegenereerd, een *Ground Control Station (GCS)*, en tenslotte een of meerdere operators. Als we het over UAS hebben, hebben we het dus altijd over een systeem. UAS wordt door de NATO in drie verschillende klassen ingedeeld, waarbij C-UAS zich met name focust op de *CLASS 1 UAS*.

Wereldwijd ziet men nu een sterke toename van de inzet van deze kleine commerciële drones. De UAS is niet meer weg te denken en kan voor een grote variëteit aan taken ingezet worden, waarbij ze als volgt kunnen worden ingedeeld:

- Inzet in het kader van *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR)*. In Oekraïne worden drones op alle niveaus ingezet ten behoeve van de *situational awareness*. Hierdoor weten de strijdende partijen veel meer over elkaar en van zichzelf dan voorheen. Commandanten sturen vaak het gevecht door een serie beeldschermen met daarop de beelden afkomstig van drones. Aan het front is het verrassen van de vijand bijna onmogelijk geworden en zichtdekking vanuit de lucht is daarmee essentieel geworden.
- Inzet voor *targeting* en het leiden van indirect vuur. De inzet van drones, gekoppeld aan de juiste C2, hebben de effectiviteit van de inzet van indirect vuur aanzienlijk vergroot.
- Afwerpen van munitie, boobytraps en geïmproviseerde explosieven (IED's). Dit is waarschijnlijk wel het meest opvallend voor hen die het conflict in Oekraïne volgen. Deze inzet heeft voornamelijk een psychologische impact op de vijand. Het idee dat op elk willekeurig moment een drone een explosief middel op je kan laten vallen heeft een groot effect op je mentale gemoedstoestand. In Oekraïne worden hiervoor aangepaste, commerciële drones gebruikt.



*Drone laat granaat vallen.*

- Inzet voor elektronische oorlogsvoering. Klasse I UAS kunnen worden uitgerust met elektronische apparatuur om radiofrequentieverkenningen uit te voeren en communicatie- en sensorsystemen te storen. De Leer 3, ingezet door de Russische Federatie is hiervan een goed voorbeeld. Drones kunnen ook worden ingezet om een gsm-mast te simuleren om het telefoonverkeer te kunnen onderscheppen.
- Inzet t.b.v. cyberaanvallen door gebruik te maken van bijvoorbeeld wifi-spoofingapparaten om verbinding te maken met een netwerk van informatiesystemen.
- Inzet t.b.v. informatieoperaties, waaronder het verspreiden van propaganda. Beelden die gemaakt worden door drones worden veelvuldig gedeeld op social media t.b.v. propagandadoeleinden.
- Inzet om illegale goederen te smokkelen.
- Opzettelijke verstoring van luchtvaartactiviteiten, zowel civiel als militair, door schending van het luchtruim.
- UAS ingezet voor gecombineerde aanvallen. Bij een gecombineerd wapengebruik wordt de inzet van UAS gecombineerd met andere elementen, bijvoorbeeld wanneer drones worden gebruikt om munitie af te werpen om de tegenstander naar een ander gebied te leiden alwaar een hinderlaag ligt.
- Directe aanval. Dit kan plaatsvinden door middel van LM of gemodificeerde, veelal, racedrones waarop een explosief is gemonteerd zoals een antitankgranaat. In Oekraïne zijn specifieke ploegen gecreëerd die deze gemodificeerde drones inzetten.



*Afbeelding van een gemoderniseerde first person view met een antitankgranaat*

- Verzadigingsaanval (SWARM). Een grote uitdaging voor C-UAS-operaties bestaat uit de mogelijkheid van één entiteit om meerdere Klasse I UAS te controleren teneinde C-UAS-verdedigingen te overweldigen.

## COUNTER UA

C-UAS is ontstaan in de tweede helft van de jaren '10 en is voornamelijk gericht op het beschermen van basissen bij expeditionair optreden of van infrastructuur, evenementen en



# OPERATIONEEL

personen op het nationaal grondgebied. Deze visie is terug te vinden in de soort oplossingen die aangeboden worden door de defensie-industrie. Het NATO C-UAS protection model geeft de belangrijke aspecten van C-UAS weer.

1. *Situational awareness*: De SA wordt in eerste instantie gecreëerd door het detecteren van de aanwezigheid van een klasse I UAS of operators. Gedetecteerde drones moeten vervolgens worden gevolgd, geclassificeerd en geïdentificeerd om hun intentie te kunnen vaststellen.
2. *Prevent*: Maatregelen die de dreiging van UAS moeten voorkomen. Dit behelst alle passieve maatregelen zoals: Wet- en regelgeving, bevoegdheden & machtigingen, geofencing, waarschuwingsschermen, training (reactie in geval van een C-UAS aanval), infrastructuur (bouwen van schuilplaatsen, camouflage, verharding, etc.).
3. *Respond*: Maatregelen die als doel hebben de UAS-dreiging te neutraliseren. Dit kan door de volgende soorten maatregelen te nemen:
  - a. *Defeat*: De effectiviteit van de tegenstander zodanig verminderen dat deze niet in staat is om zijn doel te bereiken;
  - b. *Deter*: Een potentiële aanvaller ervan overtuigen dat de gevolgen van het gebruik van klasse I UAS-dreigingen zwaarder wegen dan de potentiële voordelen.
  - c. *Destroy*: Het doel zo ernstig beschadigen dat het niet meer kan worden gebruikt;
  - d. *Capture*: Het in bezit nemen van vijandelijk personeel, materieel en/of informatie.
4. *Post Event Actions*, zoals meldingen, analyses en eventueel technische exploitatie.

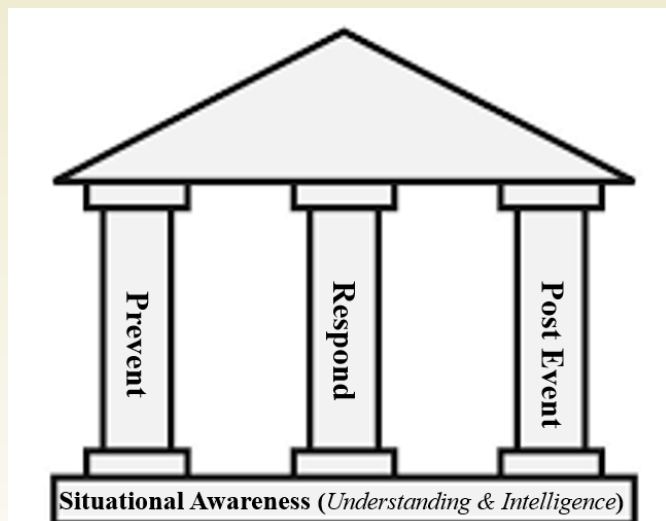
| NATO UAS CLASSIFICATION    |                       |   |                          |                |                             |
|----------------------------|-----------------------|---|--------------------------|----------------|-----------------------------|
| Class                      | Category              | Usual Employment                            | Usual Operating Altitude | Mission Radius | Primary Supported Commander |
| CLASS III<br>(>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<br>(150 - 600 Kg) | TACTICAL              | Tactical Formation                          | Up to 18.000ft AGL       | ~200 Km        | Division / Brigade          |
| CLASS I<br>(<150 Kg)       | Small (>15 Kg)        | Tactical Unit                               | Up to 5.000ft AGL        | ~ 50 Km        | Battalion / Regiment        |
|                            | Mini (< 15 Kg)        | 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          | ~ 5 Km         | Platoon / Squad             |

## C-UAS MIDDELEN

Er is op dit moment een groot scala aan specifieke C-UAS middelen op de markt die invulling kunnen geven aan de bovenstaande aspecten. Gezien de grote diversiteit aan UAS, aan hun inzetmogelijkheden en de opkomst van Counter C-UAS maatregelen bestaan er geen unieke oplossingen. Een effectieve C-UAS capaciteit zal altijd bestaan uit een mix van middelen: een C-UAS toolbox. Deze toolbox zal uit een set van sensoren en effectoren bestaan.

Geschikte sensoren zijn noodzakelijk om UAS te kunnen detecteren, volgen, classificeren en identificeren. Ze kunnen worden gerangschikt in de volgende categorieën:

- 1) RF (Radio Frequentie)-detectie: RF-detectoren zijn de meest gangbare UAS detectiemiddelen. Ze maken gebruik van de signaaluitwisseling tussen de drone en het GCS. Ze bestaan in verschillende soorten en maten. Afhankelijk van het type detector kunnen ze het type drone aangeven, de richting waarin de UAS zich bevindt en de locatie van de drone en/of



Het Protection model



Afbeelding van een handheld C-UAS jammer



die van GCS. De meeste RF-detectoren die op de markt beschikbaar zijn, zijn enkel effectief tegen commerciële drones en afhankelijk van een database die regelmatig wordt geüpdatet door de fabrikant.

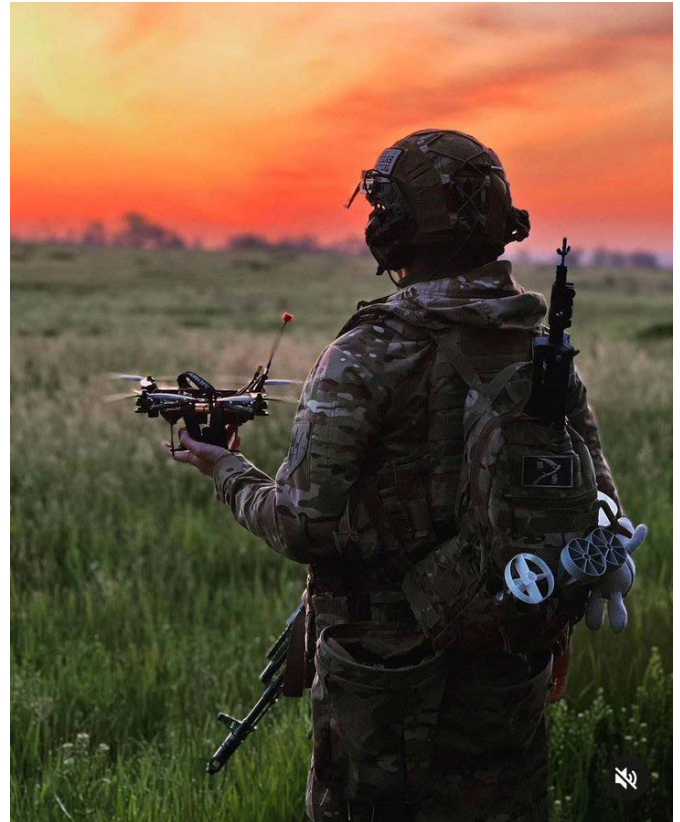
- 2) Radar: Class 1 drones zijn moeilijk te detecteren en vooral lastig te identificeren door gangbare radars. C-UAS systemen gebruiken daarom hoogwaardige radars. In tegenstelling tot een RF-detector kan deze ook autonome en/of militaire UAS detecteren. Identificatie kan daarentegen lastig zijn. Door het feit dat radar een actief systeem is, kan het worden onderkend door de vijand.
- 3) Elektro-optische middelen: deze middelen worden voornamelijk gebruikt door C-UAS systemen om een UAS te identificeren en zijn mogelijke intentie te onderkennen. Zij worden meestal gebruikt als aanvulling op een andere sensor.
- 4) Akoestiek: Ook akoestische sensoren worden voornamelijk gebruikt als aanvulling op andere sensoren. In tegenstelling tot een radar en optische middelen hebben ze geen line of sight nodig. Daarnaast zijn ze passief en kunnen ze alle soorten UAS detecteren. Akoestische detectie is daarentegen nu nog een onvoldoende volwassen techniek om drones effectief te kunnen detecteren.

C-UAS vraagt om specifieke effectoren. Op dit moment zijn de volgende twee typen effectoren het meest in gebruik:

- 1) Elektronische tegenmaatregelen. Het jammen van het signaal tussen de UAS en de GCS is de meest gangbare C-UAS effector. Idealiter is dit gericht op het type drone waardoor de neveneffecten op andere systemen beperkt blijven. De meeste specifieke C-UAS jammers die op dit moment op de markt zijn, zijn meestal alleen effectief tegen commerciële drones en niet tegen militaire drones. Daarnaast zijn ze afhankelijk van een database die geleverd en geüpdatet wordt door de fabrikant. Deze kwetsbaarheid en afhankelijkheid is niet altijd wenselijk. In Oekraïne worden daarom veelvuldig 'reguliere' EOVMiddelen gebruikt. Om deze EOVMiddelen zoveel mogelijk effectief te gebruiken is het noodzakelijk de juiste technische informatie voorhanden te hebben



MADIS (Marine Air Defense Integrated System)



vanuit de inlichtingenketen. Een aparte inlichtingenketen gericht op C-UAS is meer dan gewenst. De meeste UAS hebben hun GNSS-positie nodig om optimaal te kunnen functioneren en om eenvoudig aangestuurd te kunnen worden door de operator. Het jammen of het *spoofen* van het GNSS-signaal is daarom interessant, hoewel het een methode is die tegelijkertijd risico's behelst voor andere apparatuur die afhankelijk is van een GNSS-signaal. Bepaalde C-UAS middelen maken het ook mogelijk om de aansturing van de drone over te nemen of het vliegen in een specifiek gebied te verbieden (geofencing). Hiervoor zijn wel bepaalde gegevens van de UAS benodigd.

- 2) Kinetische middelen. Elektronische tegenmaatregelen zijn niet altijd voorhanden of wenselijk om te gebruiken. Daarnaast zijn deze tegenmaatregelen machteloos tegen autonome drones. Hiervoor bieden kinetische middelen een oplossing. De reguliere klein kaliber wapens of kanonsystemen zijn vaak ineffectief. Gezien de eigenschappen van een UAV zijn op dit moment snelvuurkanonsystemen met de juiste radar- en vuurleidingsystemen de enige echte oplossing op dit gebied. De wapenindustrie heeft zich nog niet aangepast en biedt nog weinig tot geen soortgelijke wapensystemen. De karakteristieken van deze systemen, voornamelijk hun dracht, verplicht tot een nauwe coördinatie met de eigen gebruikers van het luchtruim en luchtverdedigingsmiddelen.



Naast deze bovengenoemde categorieën bestaan op dit moment ook andere oplossingsrichtingen. Sommige daarvan zijn nog niet volwassen maar wel veelbelovend, zoals het gebruik van laser, High Power Microwave of collision drones. Andere middelen hebben geen of een beperkte effectiviteit waardoor het gebruik waarschijnlijk beperkt zal blijven. Denk hierbij bijvoorbeeld aan netten die je naar een drone kunt schieten. Al deze middelen zijn gericht op de UAS of zijn verbinding. Het uitschakelen van de operator dankzij verkregen informatie is misschien nog wel de

meest interessante oplossing. Goede en ervaren operators zijn lastiger te verkrijgen dan de meeste UAS.

## C-UAS in Nederland

C-UAS is initieel de verantwoordelijkheid van het Defensie Grondgebonden Luchtverdediging Commando in de Vredepeel. Daarom bevindt zich daar de Joint Nucleus C-UAS. Dit kleine team heeft voornamelijk een adviserende en coördinerende rol op het gebied van C-UAS voor de verschillende Defensie Onderdelen. Daarnaast

heeft het de taak om de kennis binnen Defensie op het gebied van C-UAS te vergroten. Dit vindt onder andere plaats door het begeleiden van CD&E-trajecten en kennisopbouwprogramma's. In de Vredepeel bevindt zich ook het C-UAS peloton van de 11e Luchtverdedigingsbatterij. Dit peloton is uitgerust met het detectiesysteem DISCUS, dat gebaseerd is op de Squire radar en een elektro-optische camera. Deze eenheid wordt regelmatig ingezet op het nationaal grondgebied, zoals Prinsjesdag of de jaarlijkse Dodenherdenking in Margraten. Daarnaast beschikt Defensie over een beperkt aantal detectiemiddelen en handeld jammers bij eenheden die een verantwoordelijkheid hebben op het gebied van bewaken en



Een afbeelding van een C-UAS systeem van ELBIT





beveiligen. Ondanks de verdeelde aanwezigheid van al deze middelen, is dit, gezien de mogelijke dreiging die uitgaat van UAS, in aantallen onvoldoende. Ook zijn deze middelen enkel bedoeld voor het optreden op het nationaal grondgebied. Naast de specifieke C-UAS capaciteit kan de Nederlands EOV-capaciteit ook een rol spelen. Deze is helaas schaars en wordt daarom zelden daarvoor ingezet. Om de C-UAS capaciteit te versterken lopen op dit moment een aantal projecten, zoals de aankoop van een aantal initiële C-UAS systemen. Dit project heeft geleid tot een contract met de firma Elbit voor de aankoop van mobiele- en statische systemen. De hoofdbestanddelen hiervan zijn een *RF-detector*, een radar, een jammer, een overnamecapaciteit, een elektro-optische camera en een C2-systeem. De mobiele systemen zijn bestemd voor het C-UAS peloton en de statische systemen zullen bijdragen aan de veiligheid van een aantal militaire vliegvelden en de militaire haven van Den Helder. Deze C-UAS systemen zijn voornamelijk geschikt tegen commerciële drones en ten behoeve van statistische objecten. Ook heeft CLAS het oude luchtnabijbeveiliging een nieuw leven ingeblazen onder de naam Extended All Arms Air Defense (AAAD). Het hanteren van AAAD moet de eenheden de mogelijkheid bieden om met hun eigen middelen een vorm van zelfverdediging toe te passen tegen luchtdreiging waaronder ook drones. De effectiviteit van deze middelen tegen UAV laat te wensen over. Dit probleem kan worden verholpen door deze wapens aan te passen of de eenheden uit te rusten met bepaalde uitrustingsstukken. Het gaat daarbij dan om extended AAAD. Hierbij kan men denken aan bijvoorbeeld draagbare RF-detectoren, jammers of specifieke richtmiddelen zoals de Smart shooter. Defensie is op dit moment bezig met een project met als doel een deel van onze grondeenheden uit te rusten met dit soort middelen. Deze zullen de zelfverdediging verbeteren maar hun bereik is beperkt en vooral effectief tegen commerciële drones.

Na het afronden van deze maatregelen zal er nog steeds een capaciteit gat bestaan. We zullen immers niet in staat zijn om ons effectief te beschermen tegen militaire UAS als gevolg van de beperkingen van C-UAS. Om dit gat te overbruggen bestaan op dit moment twee oplossingsrichtingen: Het versterken van de EOV-capaciteit om deze in te zetten als C-UAS middel en het versterken van de C-UAS capaciteit door de invoer van C-UAS systemen gebaseerd op snelvuurkanonnen. Een combinatie van de beide oplossingsrichtingen verdient natuurlijk de voorkeur.

### Samenvattend

Het gebruik van Class 1 drones op het gevechtsveld heeft aanzienlijke gevolgen voor het optreden van de eenheden en zal daarom waarschijnlijk niet meer weg te denken zijn. Op dit moment wordt verwacht dat het massaal gebruik van goedkope commerciële drones zal blijven bestaan. Daarnaast zal het gebruik van LM en militaire drones met de capaciteit om autonoom te vliegen toenemen. Zo ook zal de capaciteit om zich tegen UAS te beschermen toenemen. Dit betekent dat het C-UAS domein alleen maar belangrijker gaat worden. Nederland heeft de eerste stappen gezet met DISCUS en het oprichten van een C-UAS peloton. Binnenkort zullen onze eenheden uitgerust zijn met extended AAAD-middelen, waardoor zij zich beter kunnen beschermen tegen deze nieuwe dreiging. Onze C-UAS capaciteit zal in de toekomst snel uitgebreid moeten worden en zich moeten blijven aanpassen aan de dreiging. Het is evident dat het aantal gespecialiseerde C-UAS eenheden vergroot dient te worden, waarbij zij voorzien worden van middelen die hen in staat stellen het hoofd kunnen bieden aan een groter scala UAS dreigingen. Bij het vergroten van de C-UAS capaciteit is het uitbreiden van EOV-capaciteit tevens meer dan wenselijk.