

Introductie - Het gebruik van onbemande vliegende systemen (in het Engels *Unmanned Aircraft Systems*, afgekort tot UAS, ook vaak drones genoemd) voor zowel civiele als militaire toepassingen neemt steeds verder toe. UAS hebben hun nut bewezen en de verwachting is dat zowel de aantallen als de mogelijkheden de komende tijd alleen maar verder zullen groeien.

Civiele handhaving - In Nederland geldt voor zowel het hobbymatige als het professionele gebruik van drones strikte regelgeving. Handhaving van deze regelgeving kan vereisen dat er tijdens het gebruik van drones ingegrepen moet kunnen worden. Net als bij een automobilist die een overtreding begaat, kan het wenselijk zijn om ook een drone staande te houden en de verantwoordelijke aan te spreken. Ook zou opgetreden moeten kunnen worden tegen intentioneel crimineel gebruik van drones, bijvoorbeeld het afleveren van mobiele telefoons of wapens in gevangenissen, het observeren op politieactiviteit door criminelen, het hinderen of in gevaar brengen van vliegtuigoperaties, het veroorzaken van paniek in menigtes of het plegen van aanslagen. Echter is het vaststellen van overtredingen en het tijdig reageren bij drones niet eenvoudig.

Militair optreden tegen UAS - In het militaire domein vormen UAS van verschillende afmetingen al jarenlang een onderdeel van de capaciteiten van de Nederlandse en geallieerde krijgsmachten. De Nederlandse Doctrine voor Air en Space Operations definieert *Airpower* als het vermogen om in en vanuit de derde dimensie boven het aardoppervlak, politieke en militaire doelstellingen te realiseren, of daar aan bij te dragen. UAS vormen bij uitstek een middel om *Airpower* uit te kunnen oefenen, zowel voor statelijke als voor irreguliere partijen. Observeren en aanvallen van doelwitten is niet alleen mogelijk met speciaal daartoe ontwikkelde militaire drones, maar kan ook met relatief goedkope drones uit de consumentenmarkt of door het samenstellen van commercieel beschikbare componenten en zelfbouwonderdelen. Bij vijandelijkheden in Oost-Oekraïne, Syrië en Irak zijn al verschillende geïmproviseerde platformen aangetroffen. De reguliere militaire luchtverdedigings-systemen vormen vaak geen adequate oplossing om deze dreiging te pareren, bijvoorbeeld door het kleine formaat van een drone of het significante verschil in kostprijs tussen een luchtverdedigingsraket en een drone.

Ketenbenadering - Het detecteren van en/of het ingrijpen bij drones wordt Counter-UAS (C-UAS) genoemd. C-UAS als een keten van detectie, besluitvorming en interventie biedt een referentiekader om de huidige stand van zaken hieronder verder toe te lichten.

Detectie - De detectie van kleine drones is niet eenvoudig. Voor actieve radars zijn de echo's die terugkomen van kleine drones zodanig gering dat ze slechts op korte afstand waarneembaar zijn, en zijn ze moeilijk te onderscheiden van die van vogels. Visuele en akoestisch detectie kennen eveneens beperkingen, bijvoorbeeld met betrekking tot de afstand. En elektromagnetische detectie, door het waarnemen van de dataverbinding tussen de operator en de drone, is een gangbare en populaire methode maar bijvoorbeeld niet succesvol bij systemen die niet afhankelijk zijn van een dergelijke dataverbinding. De omgeving heeft ook een grote invloed op de mate waarin detectie succesvol is: een verstedelijkte omgeving met hoogbouw stelt andere eisen dan een landelijke omgeving met laagbouw.

Besluitvorming - Na detectie volgt besluitvorming over wat te doen met de drone die een overtreding begaat of een bedreiging vormt. Een goedwillende hobbyist die onwetend in gecontroleerd luchtruim opereert vereist een ander ingrijpen dan een kwaadwillende die een acute dreiging vormt. In een aantal gevallen is de tijd tussen detectie, het bepalen van de intentie van de drone en het moment dat de drone haar uitwerking heeft dusdanig kort dat geautomatiseerd ingrijpen noodzakelijk lijkt. Het zoeken naar de balans tussen besluitvorming, consequenties en juridisch kader verdient verdere invulling.

Interventie - De beschikbare aangrijpingsmiddelen voor het stoppen van de operatie van de drone zijn op dit moment beperkt. Veel nu verkrijgbare systemen zijn gebaseerd op het verstoren van de dataverbinding tussen drone en operator. Het verstoren van dataverbindingen kan in de directe omgeving doorwerken en heeft daarmee potentieel ongewenste gevolgen. Bovendien is het mogelijk de standaard dataverbinding te manipuleren en bestaan er volledig autonoom opererende UAS die niet afhankelijk zijn van een dataverbinding. Andere aangrijpingsmiddelen, zoals een projectiel dat een net ontvouwt en high power microwave systemen om de interne elektronica te verstoren, zijn beperkt in hun effectieve afstand. Systemen die kunnen aangrijpen op grotere afstand zijn bijvoorbeeld high energy lasers en relatief goedkope snelle *hunter-killer* drones om andere drones te onderscheppen en uit te nemen, maar deze oplossingen zijn voornamelijk vooral conceptueel.

Afronding - Afrondend kan gesteld worden dat de aanpak tegen drones volop in gang is maar nog voldoende ruimte biedt voor (door)ontwikkeling. In de geïntegreerde aangrijpingsketen van drones (detectie-besluitvorming-interventie) bestaan nog grote uitdagingen. Voor alle elementen van de keten zijn systemen beschikbaar, die echter nog in de kinderschoenen staan en nog de nodige ontwikkeling vereisen. Het is van belang om voor ogen te houden dat er ook in de toekomst geen “*silver bullet*” zal bestaan die dé oplossing zal zijn voor dit probleem. Het is een mix van verschillende systemen en technologieën. Daarnaast vereisen onderwerpen als personeel, organisatie, opleiding, training, procedures, leiderschap, faciliteiten, juridische kaders en het besluitvormingsproces eveneens de nodige aandacht.

Advies - NLR werkt op C-UAS gebied al enige tijd samen met de Nationale Politie en Defensie en voert samen met NAVO partnerlanden C-UAS onderzoek uit. Defensie, Politie, NLR en TNO hebben elkaar sinds 1 januari gevonden in meerdere onderzoeksprogramma's, die onderdeel vormen van het strategisch partnerschap van Defensie en Justitie & Veiligheid, en nemen nu samen de verantwoordelijkheid om te werken aan een capaciteit om drones effectief te kunnen detecteren en bestrijden. NLR heeft een helder beeld van de stand van zaken op het gebied van C-UAS, en adviseert het volgende:

- **Oprichting van een Nederlands C-UAS expertisecentrum voor overheid en civiele partijen**
Binnen de overheid en private partijen, zoals hen die verantwoordelijk zijn voor kritieke infrastructuur, verdient C-UAS de nodige aandacht. Een expertisecentrum dat ook voorziet in educatie kan ontwikkeling van gepaste maatregelen binnen die partijen versnellen.
- **Versnelling van C-UAS innovatie en technologieontwikkeling**
Het eenvoudigweg budget beschikbaar stellen voor de aanschaf en het opereren van systemen is niet voldoende. Versnellen kan bijvoorbeeld door het instellen van stimuleringsprogramma's, door conceptontwikkeling en experimenteerprogramma's en door zogeheten “*moonshotprojecten*”.
- **C-UAS testen faciliteren in Nederland met aangepaste regelgeving**
Zowel voor civiele als militaire toepassingen, bedoeld om zowel de ontwikkeling van nieuwe systemen als het testen van en experimenteren met bestaande oplossingen te faciliteren. Aangepaste (testlocatiegebonden) regelgeving is vereist om een brede verzameling aan scenario's te kunnen testen.
- **Prominente positionering in internationale C-UAS samenwerkingsverbanden**
Internationaal worden de krachten gebundeld door samenwerkingsverbanden aan te gaan. Nederland zou hier een voortrekkersrol in moeten nemen.