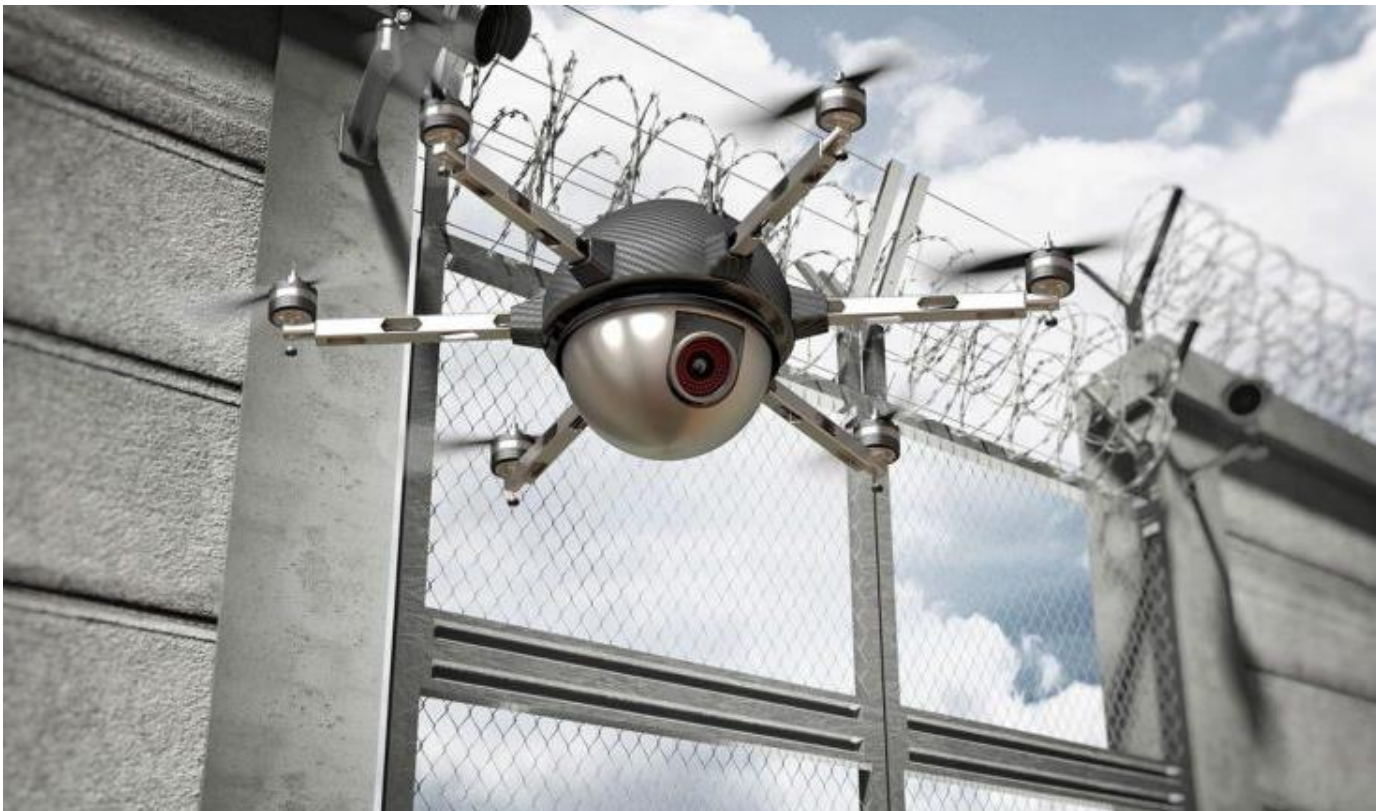


Onderzoek Security drones,

Jeroen Hendriks, 2135032

HAN UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES



*Figuur 0.0-1
Voorblad*

*30-08-2021 tot 27-01-2022
Elektrotechniek, Minor Smart Industry*

Bedrijf:	Van den Broek systemen
Bedrijfsbegeleider:	Roderik van Heerbeek
Begeleidende docent:	Mariëlle Seegers
Plaats, datum:	Oss, 19-01-2022
Versie:	V2.0

Opdrachtgever:

Van den Broek Systemen
Batavenweg 13
5349 BC Oss
T (+31) 412 643 400
www.vandenbroek-oss.nl

Bedrijfsbegeleider:

Roderik van Heerbeek
Operationeel directeur
R.vanheerbeek@vandenbroek-oss.nl

Onderwijsinstelling:

HAN Hogeschool
Minor Smart Industry
Nieuweweg 240
6603 BV Wijchen

Docent begeleider:

Mariëlle Seegers
Docent HAN Hogeschool
Nieuweweg 240
6603 BV Wijchen

Uitvoerende partij:

Jeroen Hendriks
Student Elektrotechniek / Student Minor Smart Industry
jjj.hendriks@student.avans.nl
jjj.hendriks@student.han.nl

Versiebeheer

Versie	Omschrijving	Datum
V1.0	Eerste uitgave	13-10-2021
V2.0	Definitieve uitgave	17-1-2022

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	3
2 Van den Broek Systemen	4
2.1 SWOT-Analyse Smart Industry	4
2.2 SWOT-Analyse toelichting	5
2.2.1 Strenghts	5
2.2.2 Weaknesess	6
2.2.3 Opportunities.....	7
2.2.4 Threats	8
3 Overzicht onderzoeksvragen.....	9
3.1 Hoofdvraag.....	9
3.2 Deelvragen.....	9
4 Onderzoek.....	10
4.1 Algemene onderzoeksvragen	10
4.1.1 Welke DJI drones zijn er op de markt?.....	11
4.1.2 Over welke functionaliteiten moet de drone beschikken?	17
4.1.3 Kan een drone in alle weersomstandigheden worden ingezet?.....	18
4.1.4 Wat is de meest geschikte DJI drone?.....	19
4.1.6 Is er een alternatief van een andere fabrikant voor de meest geschikte DJI drone?	20
5 Conclusie	22

2 Van den Broek Systemen

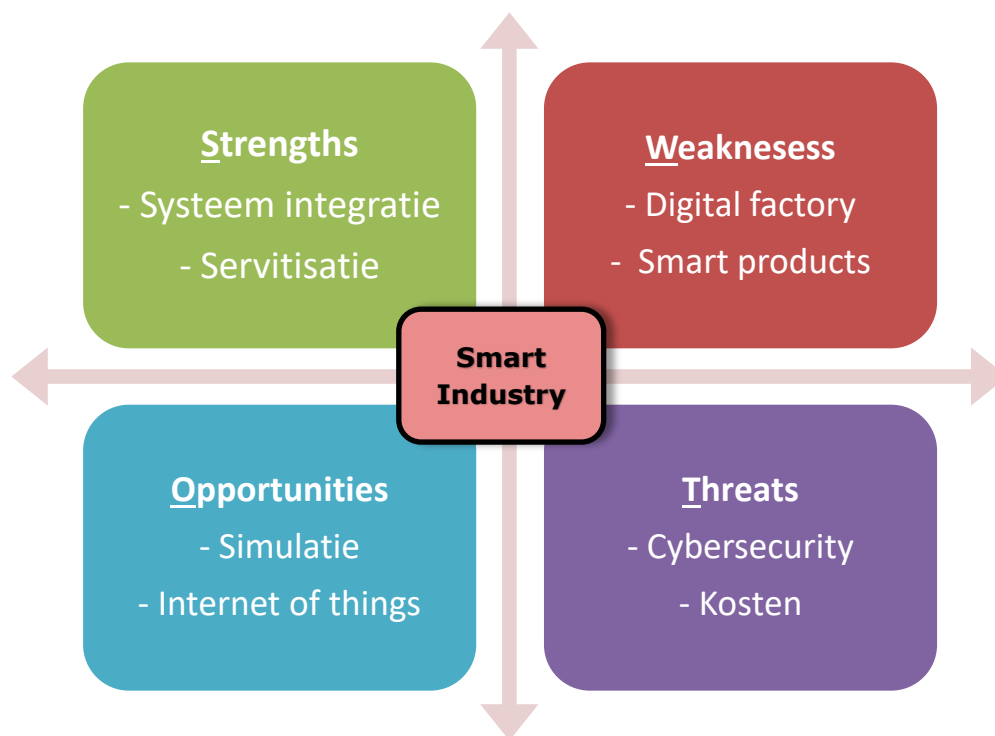
In 1987 is Van den Broek gestart als eenmansbedrijf op het gebied van beveiligingstechniek. Sinds de liberalisering van de telecommarkt behoort ook telefonie tot het leveringspakket. Vanwege de ontwikkeling van de markt is in 2006 en 2007 besloten een aantal strategische overnames te doen en elektrotechniek in het leveringspakket op te nemen.

Van den Broek ziet dat gebouw-gebonden systemen in de toekomst steeds meer geïntegreerd worden. Door koppeling van afzonderlijke installaties kunnen comfort, veiligheid en kostenbesparingen op een hoger niveau komen. Het bedrijf is voortdurend bezig met het integreren van nieuwe technieken bij klanten en is op dit moment op zoek naar een logische vervolgstap op gebied van Smart Industry.

De techniek rondom drones ontwikkelt zich ondertussen op een razendsnel tempo. Bij van den Broek Systemen is dit niet onopgemerkt gebleven. Zij zien een aantal potentiële raakvlakken tussen deze technologie en de beveiligingstechniek. Deze potentie is uiteindelijk de reden geweest om het onderwerp verder onder de loep te nemen en daar gaan wij als projectteam een belangrijke rol in oppakken.

2.1 SWOT-Analyse Smart Industry

In onderstaand schema is een SWOT-analyse te vinden van van den Broek Systemen op het gebied van Smart Industry. Hierin worden verschillende slimme technieken gekoppeld aan bestaande of mogelijke smart items binnen het bedrijf.



2.2 SWOT-Analyse toelichting

2.2.1 Strenghts

Systeemintegratie

Systeemintegratie wordt in de techniek gezien als een proces waarbij de samenstellende subsystemen tot één systeem worden samengevoegd. Daarnaast wordt ervoor gezorgd dat de subsystemen samen als één systeem functioneren, waarbij verschillende computersystemen en softwaretoepassingen fysiek of functioneel aan elkaar worden gekoppeld.

Van den Broek Systemen is een ervaren speler op het gebied van systeemintegratie. Al tientallen jaren integreert het bedrijf apparatuur en software van verschillende fabrikanten bij klanten. Door systemen modulair te ontwerpen kosten uitbreidingen en onderhoud minder tijd en is het bedrijf minder afhankelijk van bepaalde leveranciers. Dit zorgt voor een stevige basis om vervolgstappen te zetten op het gebied van Smart Industry.

Servitisatie

Servititisatie houdt in dat ondernemingen goederen steeds meer koppelen aan een bepaalde dienstverlening. Het weerspiegelt dus de algemene economische trend naar een dienstverlenende samenleving.

Doordat Van den Broek Systemen zich vanaf het begin als serviceorganisatie heeft ingericht, heeft het de afgelopen jaren ook stappen gezet op gebied van servitization. Het bedrijf zorgt voor een alles-in-een oplossing op het gebied van beveiliging en neemt zo bij klanten veel zorgen weg. Dit gebeurt door middel van lopende contracten, abonnementen en doorlopende service. Vooral bij organisaties als van den Broek Systemen is het servitiseren van producten en diensten een belangrijk aspect van Smart Industry.

Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 5 van 22

2.2.2 Weaknesess

Digital factory

Een digitale fabriek maakt gebruik van technologie voor modellering, communicatie en voor de bediening van het fabricageproces. Deze opstelling van technologie stelt managers in staat artikelen, procedures en systemen te configureren, modelleren, simuleren, beoordelen en evalueren voordat de fabriek wordt gebouwd. Een digitale fabriek geeft antwoorden voor configuratie, ontwerp, scherm en controle van een productiesysteem.

Hoewel het bedrijf in enkele projectfasen wel digitaal te werk gaat, zijn er ook een aantal stappen in het proces waar dit uitblijft. Vooral na de ontwerpfase wordt er meer gebruik gemaakt van analoge middelen. Hierdoor gaat er informatie verloren en worden latere veranderingen in een project moeizaam gedocumenteerd. Dit heeft na verloop van tijd ook invloed op het verlenen van service.

Smart products

De integratie van informatie- en communicatietechnologieën in bestaande producten, zorgt voor nieuwe functionaliteiten en opties. Smart products. Deze producten maken het mogelijk om op een slimme manier om te gaan met de data om ons heen. Hierbij kan gedacht worden aan weersinvloeden, informatie over bepaalde locaties en aanwezigheidsschema's.

De beveiligingsindustrie maakt tot op heden vooral gebruik van camera's, sensoren en mankracht. Over het algemeen zijn dit losse systemen die elk gebruik maken van hun eigen informatiebron en zorgen voor de aansturing van hun eigen groep apparaten. Hierdoor gaat er informatie verloren tussen de systemen. Van den Broek maakt maar weinig gebruik van Smart products en mist daardoor een belangrijke stap in de systeemintegratie van de toekomst.

Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 6 van 22

2.2.3 Opportunities

Simulation

Een simulatie is een model dat de werking van een bestaand of voorgesteld systeem nabootst, en dat gegevens oplevert voor een besluitvorming. Doordat verschillende scenario's of proceswijzigingen kunnen worden getest is het een belangrijke tool op het gebied van Industry 4.0.

Waar van den Broek een digitale versie van hun projecten vaak mist, liggen ook direct de kansen om stappen te zetten. Wanneer er ook na de ontwerpfase wordt gewerkt met een digitale representatie van het gehele project wordt er voortdurend gebouwd aan de digital twin van het systeem. Hierdoor kan er in een later stadium van een opdracht altijd worden teruggevallen op de meest actuele data over het systeem. Ook in vervolgprojecten kunnen data uit vorige digital twins gebruikt worden voor simulaties om zo tot de beste oplossing te komen.

Internet of things

Het Internet of Things, of IoT, is een systeem van onderling verbonden apparatuur, mechanische en digitale machines, voorwerpen en de mogelijkheid hebben om via een netwerk gegevens over te dragen zonder dat handmatige interactie tussen systemen en producten nodig is.

Doordat van den Broek nog weinig tot geen gebruik maakt van Smart products, ligt er veel potentie op het gebied van IoT. Door verschillende soorten apparaten niet alleen met een bovenliggend systeem, maar ook direct met elkaar te laten communiceren ontstaat er een "Smart" netwerk van apparaten. Het bedrijf zou hier een enorme sprong kunnen maken gekeken naar Smart Industry, doordat apparaten onafhankelijk van bovenliggende systemen toch informatie uit kunnen wisselen.

Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 7 van 22

2.2.4 Threats

Cybersecurity

Cybersecurity draait om het beschermen van systemen, netwerken en programma's tegen digitale aanvallen. Deze cyberaanvallen zijn meestal gericht op het verkrijgen, wijzigen of vernietigen van gevoelige informatie, het afpersen van geld van gebruikers of het onderbreken van normale bedrijfsprocessen.

Alle bovengenoemde innovaties nemen na kansen ook een aantal bedreigingen met zich mee. Door de nieuwe datastromen en een verdere digitalisering van de werkzaamheden wordt het ook steeds moeilijker om dit gecontroleerd en veilig uit te voeren. Als het onderwerp cybersecurity niet meegroeit met de nieuwe technieken loopt het bedrijf het risico om slachtoffer te worden van cybercriminaliteit. En omdat van den Broek ook de systemen van klanten beheert, is het goed inrichten van de online beveiliging nog belangrijker.

Kosten

Van den Broek systemen heeft zich op bepaalde vlakken van Smart Industry al aardig gespecialiseerd. Echter blijkt ook dat het bedrijf nog een aantal onderwerpen kent om zich in te verbeteren of uit te breiden. Op de lange termijn zullen deze "slimme" innovaties met betrekking tot Industry 4.0 het bedrijf naar een hoger niveau helpen en groeit van den Broek mee met de technologie. Echter vraagt het innovatieproces op de korte termijn om een investering in tijd en dus ook om geld.

Het is voor van den Broek belangrijk dat er vooraf wordt nagedacht over hoe en wanneer er wordt ingezet op een bepaalde technologische stap. Zowel op technisch als economisch gebied zal het bedrijf voortdurend moeten blijven kijken naar waar het de prioriteit precies wil leggen. Als er te veel onderwerpen tegelijk worden opgepakt, ontstaat er het risico dat de bijkomende kosten niet voldoende gespreid kunnen worden over de tijd. Hierdoor zouden andere lopende projecten vervolgens in gevaar kunnen komen.

Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 8 van 22

3 Overzicht onderzoeksvragen

Aan de hand van projectplan zijn er voorafgaand aan het project verschillende onderzoeksvragen opgesteld. Deze worden gedurende het onderzoek verder uitgebreid en aangevuld. Onderstaand is een overzicht te vinden van de hoofdvraag met een aanvulling in de vorm van verschillende algemene deelvragen. Daarnaast zal er een vergelijking gemaakt worden tussen de meest geschikte drones aan de hand van een aantal specifiekere deelvragen. Hieruit kan uiteindelijk geconcludeerd worden welke drone het meest geschikt is voor deze doelstelling.

3.1 Hoofdvraag

Welke DJI drone kan het best worden ingezet om de beveiliging van een terrein te verbeteren?

3.2 Deelvragen

Algemeen

- Welke DJI drones zijn er op de markt?
- Over welke functionaliteiten moet de drone beschikken?
- Kan een drone in alle weersomstandigheden ingezet worden?
- Wat is de meest geschikte DJI drone?
- Is er een alternatief van een andere fabrikant voor de meest geschikte DJI drone?

Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 9 van 22

4 Onderzoek

In het onderzoek worden de gestelde onderzoeksvragen onderzocht en beantwoord. Aan de hand van deze informatie zal de opdracht vervolgens ingevuld worden. Daarnaast kunnen er uit het onderzoek verdere conclusies getrokken worden welke samen de hoofdvraag zullen beantwoorden.

4.1 Algemene onderzoeksvragen

Algemeen

- Welke DJI drones zijn er op de markt?
- Over welke functionaliteiten moet de drone beschikken?
- Kan een drone in alle weersomstandigheden ingezet worden?
- Wat is de meest geschikte DJI drone?
- Is er een alternatief van een andere fabrikant voor de meest geschikte DJI drone?

Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 10 van 22

4.1.1 Welke DJI drones zijn er op de markt?

Op dit moment beschikt het Chinese bedrijf DJI over 54% van de totale markt van commerciële drones. Deze overhand heeft van den Broek Systemen er toe gezet om een drone te gaan zoeken binnen het assortiment van DJI. Na een kort onderzoek blijkt dat DJI zich focust op verschillende marktsegmenten.

Deze segmenten zijn als volgt opgedeeld:

- **Consumer**
Betaalbare drones bedoeld voor de consument.
- **Professional**
Drones gemaakt voor professionele fotografen en filmmakers.
- **Enterprise**
Dit segment beschikt over professionele drones voor bedrijven.
- **Agriculture**
Een serie drones met specifieke functionaliteiten voor de agrarische sector.

Om tijdens dit onderzoek dieper in te kunnen zoomen op de meest geschikte drones, is er gekozen om niet verder in te gaan op de segmenten "Professional" en "Agriculture". Na een korte introductie over de drones in deze productgroepen bleek dat deze segmenten niet relevant waren aan de gebruikerswens vanuit de opdracht.

4.1.1.1 Consumer

RoboMaster TT

RoboMaster TT, een educatieve drone ontwikkeld door DJI Education, is toegewijd aan het verlagen van de drempel voor het leren van robots en AI, en het cultiveren van de nieuwsgierigheid en het zelfvertrouwen van studenten tijdens hun eerste contact met wetenschap en technologie onderwijs. Om dit doel te bereiken, omarmt RoboMaster TT open source en is geüpgraded op basis van Tello EDU om multi-drone besturing en AI-toepassingen te faciliteren door uitstekende software en hardware schaalbaarheid. Daarnaast biedt RoboMaster TT complete drone- en AI-cursussen en een nieuw wedstrijdsysteem om een nieuwe ervaring in roboticaonderwijs te creëren en de creativiteit van studenten volledig te stimuleren.



Document: Onderzoek – Security drones	Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022
	Pagina: 11 van 22

Mini 2

De DJI Mini 2 is geschikt voor reizende foto- en videografen dankzij het compacte formaat. Hierdoor stop je hem gemakkelijk in je tas. Ingeklapt is de drone namelijk 5,8 x 8,1 x 13,8 centimeter. Dankzij de 4K resolutie, neem je scherpe en vloeiende videobeelden op. Zo breng je bijvoorbeeld het Nederlandse landschap gedetailleerd in beeld. Met een volledig opgeladen accu en optimale weersomstandigheden maak je een vlucht van 31 minuten. Ondanks het lichte gewicht van 249 gram, weerstaat hij windvlagen van maximaal 38 km/u. De drone heeft een 3 assige beeldstabilisatie die schokken en trillingen in je video's vermindert. Bedien de drone eenvoudig met de DJI app of de meegeleverde afstandsbediening. Via de app stel je verschillende opnamemodi in, zoals Panorama of QuickShot. In deze modi laat je de drone gemakkelijk bewegingen maken en verschillende shots opnemen.



Air S2

De DJI Air 2S is een opvouwbare drone voor videografen. Met een volledig opgeladen accu maak je een vlucht van 31 minuten. Je neemt gedetailleerde en heldere beelden op dankzij de grote 20 megapixel 1 inch sensor. Hiermee film je in 5K resolutie met 30fps voor scherpe en soepele beelden. Met de MasterShots functie maak je in een handomdraai toffe video's. Terwijl de drone filmt, maakt hij 10 verschillende manoeuvres, waarbij hij je onderwerp in beeld houdt. De drone beschikt over obstakeldetectie in 4 richtingen. Zo vliegt hij tijdens zijn bewegingen nergens tegenaan. De lens van de camera heeft een diafragma van f/2.8, waarmee je ook heldere beelden creëert op donkere locaties of in de schemering, zoals tijdens een zonsondergang.



Mavic Air 2

De Mavic Air 2 tilt kracht en draagbaarheid naar een hoger niveau en biedt geavanceerde functies in een compacte vormfactor. Intelligent opnamefuncties en een uitstekende beeldkwaliteit brengen meesterwerken in de lucht binnen handbereik. Veiliger en slimmer vliegen stelt je in staat om je spel te verbeteren terwijl je volop geniet van het creatieve proces.



Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 12 van 22

Mavic 2

De DJI Mavic 2 Pro is een drone voor de gevorderde foto- en videograaf. Dankzij de grote 1 inch sensor neem je gedetailleerde beelden op in 4K kwaliteit met 30 fps. De drone bevat een hyperlapse mode, waarbij de drone kan bewegen tijdens een timelapse opname. Je stelt het diafragma zelf in. Op deze manier pas je de scherptediepte van je beelden aan. Met een volledig opgeladen accu maak je een vlucht van 31 minuten. Door de 360 graden obstakeldetectie is de kans klein dat je ergens tegenaan vliegt. Via het OcuSync 2.0 systeem verbind je draadloos met bijvoorbeeld de DJI Goggles. Met deze VR bril zie je wat jouw drone filmt. Daarnaast wissel je automatisch tot 5 GHz bandbreedte, wat de kans op storingen vermindert.



FPV

Met de DJI FPV Drone Combo heb je een kant en klare FPV drone kit voor de drone racer. De Combo bestaat onder andere uit de Goggles V2, de Remote Controller 2 en bescherming voor de camera en drone zelf. Het ontwerp is aerodynamisch, waardoor hij weinig last heeft van luchtweerstand en windvlagen. Dit draagt bij aan de maximale snelheid van 140 kilometer per uur. Je vliegt 20 minuten met een volledig opgeladen accu. Dit is voor een drone in deze race categorie erg lang. Hierdoor zie je de voorste propellers, zodat je precieze bewegingen maakt. Je filmt in 4K kwaliteit met 60fps, dit zorgt voor vloeiende en scherpe video's. Film in full hd met 120fps voor cinematografische slow-motion beelden.



Phantom Pro

Een opgewaardeerde camera is uitgerust met een 1-inch 20-megapixel sensor die in staat is om 4K/60 fps video en Burst Mode foto's te maken met 14 fps. Het gebruik van een titanium en magnesium legering verhoogt de stijfheid van het airframe en vermindert het gewicht, waardoor de Phantom 4 Pro qua gewicht vergelijkbaar is met de Phantom 4. Het FlightAutonomy-systeem voegt dubbele achterzichtsensoren en infrarood sensoren voor een totaal van 5-richting obstakel detectie en 4-richting obstakel vermijding.



Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 13 van 22

Phantom Pro V2

Met een 1-inch CMOS-sensor die 4K/60fps video's en 20MP foto's kan maken, geeft de Phantom 4 Pro V2.0 filmmakers absolute creatieve vrijheid. Het OcuSync 2.0 HD-transmissiesysteem zorgt voor een stabiele connectiviteit en betrouwbaarheid, vijf richtingen obstakeldetectie zorgt voor extra veiligheid, en een speciale afstandsbediening met een ingebouwd scherm zorgt voor nog meer precisie en controle. Een breed scala aan intelligente functies maakt het vliegen een stuk gemakkelijker. De Phantom 4 Pro V2.0 is een complete oplossing voor luchtopnames, ontworpen voor de professionele maker.



4.1.1.2 Enterprise

Mavic 2 Enterprise Series

De DJI Mavic 2 Enterprise Zoom Universal Edition is ideaal voor zakelijk gebruik. Krijg toegang tot moeilijk begaanbare locaties met een maximale bedieningsafstand van 5000 meter. De quadcopter drone heeft een maximale snelheid van 72 km/h, waardoor je snel naar de juiste locatie kan vliegen. De drone is opbouwbaar en daardoor makkelijk mee te nemen. Ruim 30 minuten vliegtijd op accu en een maximum snelheid van 72 km/h, uitgerust met een 4K Ultra HD camera. Deze drone is uitbreidbaar met een spotlight- en luidsprekerfunctie. Daarnaast beschikt hij over DJI AirSense voor actuele informatie over het luchtruim.



Mavic 2 Enterprise Advanced

Met de DJI Mavic 2 Enterprise Advanced heeft dji een nieuwe versie in de Mavic 2 Enterprise serie uitgebracht. Maar ondanks zijn compacte formaat, zit de mavic 2 Enterprise Advanced vol met hoge kwaliteit sensoren. Dankzij zijn hoge resolutie Thermische camera(640X512PX) en RGB Camera(48mp) wordt het nauwkeurig vastleggen van diverse missies mogelijk. Naast de hoge resolutie camera's is het ook mogelijk de DJI Mavic 2 Enterprise Advanced te voorzien van een RTK GPS module, voor centimeter nauwkeurigheid.



Document: Onderzoek – Security drones	Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Pagina: 14 van 22
Revisie Datum: 19-1-2022	

Phantom 4 RTK

Een nieuwe RTK-module is rechtstreeks in de Phantom 4 RTK geïntegreerd en biedt realtime positioneringsgegevens op centimeterniveau voor een verbeterde absolute nauwkeurigheid van beeldmetadata. Naast geoptimaliseerde vliegveiligheid en nauwkeurige gegevensverzameling slaat de Phantom 4 RTK satellietwaarnemingsgegevens op die kunnen worden gebruikt voor Post Processed Kinematics (PPK), die kunnen worden uitgevoerd met DJI Cloud PPK Service.



Matrice 200 Series V2

Het ultieme platform voor productiviteit vanuit de lucht combineert een robuust ontwerp en eenvoudige configureerbaarheid om als oplossing te werken voor een verscheidenheid aan industriële toepassingen. Verbeteringen aan de M200-serie V2 verbeteren de intelligente besturingssystemen, de vluchtprestaties en voegen functies voor vluchtveiligheid en gegevensbeveiliging toe.



Matrice 300 RTK

De Matrice 300 RTK is DJI's nieuwste commerciële drone platform dat inspiratie haalt uit moderne luchtvaart systemen. De M300 RTK biedt tot 55 minuten vliegtijd, geavanceerde AI-mogelijkheden, 6 Directional Sensing & Positioning en meer, en zet daarmee een geheel nieuwe standaard door intelligentie te combineren met hoge prestaties en ongeëvenaarde betrouwbaarheid.



Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 15 van 22

Matrice 600 Pro

De Matrice 600 Pro (M600 Pro) erft alles van de M600 met verbeterde vliegprestaties en een betere laadcapaciteit. Voorgeïnstalleerde armen en antennes verminderen de tijd die nodig is voor de installatie, en het modulaire ontwerp van het systeem maakt het eenvoudig om extra modules te monteren.

Het airframe is uitgerust met de nieuwste DJI-technologieën, waaronder de A3 Pro vluchtcontroller, Lightbridge 2 HD transmissiesysteem, Intelligent Batteries en Battery Management systeem. Verschillende Zenmuse camera's en gimbals zijn native compatibel en de volledige integratie met software en hardware van derden maken de M600 Pro ideaal voor professionele luchtfotografie en industriële toepassingen.



4.1.2 Over welke functionaliteiten moet de drone beschikken?

In overleg met van den Broek Systemen zijn er een aantal minimale specificaties doorgenomen. Deze specificaties kunnen vertaald worden naar bepaalde functionaliteiten waarover een drone moet beschikken om in aanmerking te komen. Echter zijn er vaak meerdere manieren om aan deze specificaties te voldoen. Daarom zullen de verschillende manieren om aan een specificatie te voldoen met elkaar worden toegelicht en vergeleken. In onderstaand overzicht worden alle relevante eisen uit het pakket van eisen weergegeven.

Aan de hand van de MoSCoW methode zullen de eisen en wensen vanuit het bedrijf worden weergegeven. Door deze methode toe te passen is er gedurende het project een duidelijke scheiding tussen prioriteiten en bijzaken.

Specificaties

Omschrijving	MoSCoW
De drone van de Proof of Concept voldoet aan de volgende eisen: <ul style="list-style-type: none"> • Er wordt gebruik gemaakt van een DJI drone. • De drone weegt niet zwaarder dan 1kg. • De drone komt niet binnen 30 meter van mensen, wanneer deze in normale vliegmodus is. • De drone is weersbestendig. • De drone kan windkracht 5 aan. • De drone mag niet in een 'no-fly zone' vliegen 	M M M S M M
Er is constant communicatie tussen de drone en het van den Broek systeem.	S
Alle beschikbare camerabeelden worden overgezonden naar het Milestone systeem	M
De drone kan zelfstandig obstakels ontwijken.	C
De drone is in staat een alternatieve route te kiezen, mocht de eerste route niet bevliegbaar zijn.	W
Er is een back-up protocol met betrekking tot beveiliging van de drone, denk aan bijv. verstoren.	C
Een operator kan overschakelen naar handbediening in kritische situaties.	M
Het programma is zo ingericht dat deze op basis parameters eenvoudiging te wijzigen is.	M
De drone bevat een cyclus waarbij de drone automatisch landt op een vooraf gedefinieerde plek. (Return To Home)	M
De gebruiker ontvangt een melding wanneer er een communicatiefout optreedt met de drone.	C
Het is voor de gebruiker mogelijk om bepaalde cameraposities vooraf in te stellen vanuit de interface.	S
De gebruiker ontvangt een melding wanneer de drone instabiel vliegt.	C
De drone dient te passen binnen de huidige wet- en regelgeving	M

4.1.3 Kan een drone in alle weersomstandigheden worden ingezet?

Wanneer een apparaat veelal indoor wordt gebruikt is er geen reden om rekening te houden met invloeden door weer of wind. Een beveiligingsdrone moet echter overal inzetbaar zijn. Zowel binnen als buiten en in elke tijd van het jaar. Hierdoor is het noodzakelijk dat het apparaat bestand is tegen de meeste weersinvloeden. De volgende oplossingen kunnen hiervoor uitkomst bieden:

- Een drone met gecertificeerde IP-rating
- Een manier om een drone waterbestendig te maken

IP-rating

Een IP-rating is een afkorting voor een Ingress Protection-markering, soms synoniem met een International (of Internal) Protection-markering. Een IP-classificatie is meestal een classificatiesysteem van twee cijfers dat wordt toegepast op de behuizing van een mechanisch of elektrisch artikel en dat de klant een duidelijke indicatie geeft van de weerstand van het artikel tegen verschillende soorten ongewenste indringing.

Indringing' in de context van een IP-classificatie heeft een drievoudige definitie: IP-codes geven het beschermingsniveau aan dat gebruikers (handen, vingers, enz.) genieten tegen mechanische of elektrische onderdelen; de mate van bescherming die een behuizing deze belangrijke onderdelen biedt tegen stof, vuil en andere schadelijke vreemde voorwerpen; en de algemene weerstand tegen vocht.

IP Rating Chart

IP ratings are represented by combining the first and second digits of the following columns. See example below.

1st Digit - SOLID Degree of protection against solid objects	2nd Digit - LIQUID Degree of protection against water
0 No Protection	0 No Protection
1 Protected against a solid object greater than 50mm, not finger and hand	1 Protected against water drops
2 Protected against a solid object greater than 12mm, not finger and hand	2 Protected against water drops
3 Protected against a solid object greater than 2.5mm, not finger and hand	3 Protected against water spray
4 Protected against a solid object greater than 1mm, not finger and hand	4 Protected against water spray
5 Dust protected, no ingress of dust	5 Protected against water jets
6 Dust tight, no ingress of dust	6 Protected against water jets
Example: IP65	7 Protected against immersion up to 1m for 30 min
	8 Protected against immersion beyond 1m

Naast een IP-certificering zijn worden er ook speciale "wetsuits" geproduceert voor verschillende drones. Hoewel dit concept op het eerste gezicht een passende oplossing lijkt te zijn, wordt het gebruik van deze afdichtingen door de fabrikant afgeraden. Dit heeft te maken met het afsluiten van bepaalde ventilatieschachten van de drones, welke er voor zorgen dat het apparaat niet overhit kan raken.

Conclusie

Het is niet mogelijk om een drone bij alle weersomstandigheden in te zetten, tenzij deze beschikt over de juiste afdichtingen. Dit wordt aangetoond door een bijbehorende IP-rating. Helaas zijn er slechts enkele drones op de markt met een geschikte IP-certificering. Daarnaast is het gebruik van een speciale wetsuit ook geen oplossing.

Omdat de markt voor weersbestendige drones nog relatief klein is, zijn er weinig geschikte opties beschikbaar in dit segment. Hierdoor is er besloten om de weersbestendigheid niet mee te nemen in de keuze van de drone. In plaats daarvan zal er worden nagedacht over alternatieve beveiligingsoplossingen voor de momenten waarop de drone niet ingezet kan worden door bepaalde weersomstandigheden.

Document: Onderzoek – Security drones	Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022
	Pagina: 18 van 22

4.1.4 Wat is de meest geschikte DJI drone?

Wanneer alle onderzoeksvragen tot zover naast elkaar worden gezet kan er een conclusie worden getrokken over welk type drone het meest geschikt is voor de betreffende toepassing. Daarbij is er gekeken naar het assortiment van marktleider DJI, aan de hand van de gestelde eisen en randvoorwaarden. De meest geschikte DJI drone voor dit project is de DJI Mavic 2 enterprise. Het onderstaande schema zal uitwijzen waarom.



Omschrijving	MoSCoW	Geschikt?
De drone van de Proof of Concept voldoet aan de volgende eisen: <ul style="list-style-type: none"> • Er wordt gebruik gemaakt van een DJI drone. • De drone weegt niet zwaarder dan 1kg. • De drone komt niet binnen 30 meter van mensen, wanneer deze in normale vliegmodus staat. • De drone is weersbestendig. • De drone kan windkracht 5 aan. • De drone mag niet in een 'no-fly zone' vliegen 	M M M S M M	Ja Ja Ja, i.c.m. vluchtplan, manuele besturing of SDK Nee Ja Ja
Er is constant communicatie tussen de drone en het van den Broek systeem.	S	Ja
Alle beschikbare camerabeelden worden overgezonden naar het Milestone systeem	M	Ja, i.c.m. extern softwarepakket of SDK
De drone kan zelfstandig obstakels ontwijken.	C	Nee, stopt bij het signaleren van een obstakel
De drone is in staat een alternatieve route te kiezen, mocht de eerste route niet bevliegbaar zijn.	W	Nee
Er is een back-up protocol met betrekking tot beveiliging van de drone, denk aan bijv. verstoren.	C	Ja
Een operator kan overschakelen naar handbediening in kritische situaties.	M	Ja
Het programma is zo ingericht dat deze op basis parameters eenvoudig te wijzigen is.	M	Ja
De drone bevat een cyclus waarbij de drone automatisch landt op een vooraf gedefinieerde plek. (Return To Home)	M	Ja
De gebruiker ontvangt een melding wanneer er een communicatiefout optreedt met de drone.	C	Ja
Het is voor de gebruiker mogelijk om bepaalde cameraposities vooraf in te stellen vanuit de interface.	S	Ja, i.c.m extern softwarepakket of SDK
De gebruiker ontvangt een melding wanneer de drone instabiel vliegt.	C	Ja
De drone dient te passen binnen de huidige wet- en regelgeving	M	Ja

4.1.6 Is er een alternatief van een andere fabrikant voor de meest geschikte DJI drone?

De Mavic 2 enterprise biedt de meest relevante functionaliteiten voor de opdracht. Echter bleek na het gesprek met Vliegend.nl dat er met een blik op de toekomst betere alternatieven zijn voor Van den Broek Systemen. Het Franse bedrijf "Parrot" heeft een drone aangekondigd met AI (Artificial Intelligence) functies. Deze is momenteel nog niet verkrijgbaar, maar is voor Van den Broek wel uiterst interessant omdat deze op een slimme manier obstakels kan ontwijken.

Om deze reden is ons geadviseerd om met de huidige Parrot Anafi verder te werken. Deze drone beschikt over dezelfde interfaces als de slimme opvolger, de Anafi AI. Hierdoor is het voor ons mogelijk om direct aan de slag te gaan met het maken van software, zonder dat de Anafi AI in ons bezit is. Daarnaast is de Anafi kleiner en lichter dan de Mavic 2, waardoor deze in een andere droneklasse valt. Dit zorgt er voor dat er zonder extra regelgeving dichterbij mensen en gebouwen autonoom gevlogen mag worden.

In het overzicht op de volgende pagina is te zien op welke onderdelen de huidige Anafi voldoet aan de eisen van Van den Broek Systemen.



Document: Onderzoek – Security drones	Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022
	Pagina: 20 van 22

Omschrijving	MoSCoW	Geschikt?
<ul style="list-style-type: none"> • Er wordt gebruik gemaakt van een DJI drone. • De drone weegt niet zwaarder dan 1kg. • De drone komt niet binnen 30 meter van mensen, wanneer deze in normale vliegmodus staat. • De drone is weersbestendig. • De drone kan windkracht 5 aan. • De drone mag niet in een 'no-fly zone' vliegen 	<p>M</p> <p>M</p> <p>M</p> <p>S</p> <p>M</p> <p>M</p>	<p>Nee</p> <p>Ja, onder de 500gr</p> <p>Ja, maar mag dichterbij</p> <p>Nee</p> <p>Ja</p> <p>Ja</p>
Er is constant communicatie tussen de drone en het van den Broek systeem.	S	Ja
Alle beschikbare camerabeelden worden overgezonden naar het Milestone systeem	M	Ja, i.c.m. extern softwarepakket of SDK
De drone kan zelfstandig obstakels ontwijken.	C	Nee, stopt bij het signaleren van een obstakel (Opvolger kan dit wel zelfstandig)
De drone is in staat een alternatieve route te kiezen, mocht de eerste route niet bevliegbaar zijn.	W	Nee (Opvolger kan dit wel zelfstandig)
Er is een back-up protocol met betrekking tot beveiliging van de drone, denk aan bijv. verstoren.	C	Ja
Een operator kan overschakelen naar handbediening in kritische situaties.	M	Ja
Het programma is zo ingericht dat deze op basis parameters eenvoudig te wijzigen is.	M	Ja
De drone bevat een cyclus waarbij de drone automatisch landt op een vooraf gedefinieerde plek. (Return To Home)	M	Ja
De gebruiker ontvangt een melding wanneer er een communicatiefout optreedt met de drone.	C	Ja
Het is voor de gebruiker mogelijk om bepaalde cameraposities vooraf in te stellen vanuit de interface.	S	Ja, i.c.m extern softwarepakket of SDK
De gebruiker ontvangt een melding wanneer de drone instabiel vliegt.	C	Ja
De drone dient te passen binnen de huidige wet- en regelgeving	M	Ja

Conclusie

De specificaties van de Parrot Anafi zijn erg vergelijkbaar met de DJI Mavic 2 Enterprise. Hoewel de Anafi niet door DJI gefabriceerd wordt, zoals een van de eisen luidt, blijkt het apparaat toch te voldoen aan alle overige eisen. Daarnaast neemt de Anafi de voordelen met zich mee dat het apparaat lichter is en dat de gemaakte software ook direct toe te passen is op opvolger Anafi AI. Hierdoor mag de drone dicht bij mensen en gebouwen vliegen en kan er in de toekomst gebruik worden gemaakt van slimme algoritmes om obstakels te ontwijken. Al met al lijkt de Parrot Anafi dus meer geschikt voor het toepassen van drones binnen de beveiligingsindustrie.

Document: Onderzoek – Security drones	Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022
	Pagina: 21 van 22

5 Conclusie

Op dit moment is de Chinese fabrikant DJI de grootste partij gekeken naar het totale marktaandeel in de drones. Hierdoor is voornamelijk gekeken naar passende DJI oplossingen voor dit project. De Mavic 2 Enterprise bleek daarbij de meest geschikte drone. Na een gesprek met Vliegend.nl bleek dat andere fabrikanten ook passende drones fabriceren voor dit proof of concept. Gekeken naar ontwikkelingen op het gebied van drones is er toen besloten om de Parrot Anafi ook mee te nemen in ons onderzoek.

Daaruit bleek dat Parrot Anafi vergelijkbare specificaties had aan de Mavic 2 Enterprise. Hoewel de Anafi niet van marktleider DJI is, voldoet de drone wel aan de rest van de gestelde eisen. Doordat de functies in de toekomstige Parrot Anafi AI erg bruikbaar bleken te zijn voor de beveiligingsindustrie, is er in samenspraak met Van den Broek en Vliegend.nl alsnog gekozen voor de Parrot Anafi als drone voor de huidige opdracht.

Document: Onderzoek – Security drones		Auteur: Jeroen Hendriks
Versie: 1.0	Revisie Datum: 19-1-2022	Pagina: 22 van 22