

NEMEN ONBEMANDE VRACHTVLIEGTUIGEN SNEL EEN VLUCHT?

EEN GESTRUCTUREERDE ANALYSE VAN DE (INTER-)NATIONALE INITIATIEVEN
OP HET GEBIED VAN ONBEMAND VRACHTVERKEER VIA DE LUCHT

EEN ONDERZOEK IN
OPDRACHT VAN HET
PLATFORM ONBEMANDE
VRACHTVLIEGTUIGEN

BACHELORSCHRIJF
JOB ARNOLD

COMMISSIE:
DR. J.M.G. HEERKENS
DR. IR. C.P. KATSMA

UNIVERSITEIT TWENTE.

NEMEN ONBEMANDE VRACHTVLIEGTUIGEN SNEL EEN VLUCHT?

EEN GESTRUCTUREERDE ANALYSE VAN DE (INTER-)NATIONALE INITIATIEVEN
OP HET GEBIED VAN ONBEMAND VRACHTVERKEER VIA DE LUCHT

EEN ONDERZOEK IN
OPDRACHT VAN HET
PLATFORM ONBEMANDE
VRACHTVLIEGTUIGEN

BACHELORSCRIPTIE
JOB ARNOLD

COMMISSIE:
DR. J.M.G. HEERKENS
DR. IR. C.P. KATZMA

UNIVERSITEIT TWENTE.

MANAGEMENT SAMENVATTING

DOEL

Het Platform Onbemande Vrachtvliegtuigen (POV) heeft als doel Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten te betrekken bij de ontwikkeling van onbemande vrachtvliegtuigen (OVV's) en daarmee de BV Nederland te laten meeprofiteren van de opkomst van een markt die aansluit op een aantal nationale sterke punten: logistiek, systeemintegratie, sensoren en ontwikkeling van subsystemen voor vliegtuigen.

Dit rapport behelst een van de eerste stappen in dat proces: het in kaart brengen van de huidige wereldwijde initiatieven en spelers op het gebied van onbemand (vracht-)verkeer en spelers die binnen nu en tien jaar actief kunnen zijn. Het POV wil niet concurreren met dergelijke initiatieven, maar kennisdelen waar mogelijk en kennis vergaren waar nodig.

ONDERZOEKSDOEL

De onderzoeksvraag is als volgt geformuleerd:

Welke voor het platform relevante (inter-)nationale spelers en initiatieven zijn er actief op het gebied van onbemand vrachtvervoer via het luchtruim en welke activiteiten ontplooiën zij?

Vanwege de huidige status van het POV als pas opgericht platform en het pluriforme karakter is het nodig de sterktes en zwaktes te duiden om data op relevantie te filteren en op bruikbaarheid te beoordelen. Daartoe is een eenvoudige interne analyse gedaan die weergeeft wat de sterke en zwakke punten van het POV zijn. De volgende stakeholders en aanverwante categorieën zijn op basis van interne analyse en literatuur over externe omgevingsanalyse beoordeeld als relevant:

Kennis:

- literatuur
- wetenschap
- overheid
- conferenties
- (branche)organisaties

Productie:

- patenten
- ontwikkelaars
- producenten
- eindgebruikers

Deze stakeholders zijn allen afzonderlijk aan een analyse ontworpen door middel van literatuuronderzoek, desk research, een analyse van producten op dit moment op de markt en een onderzoek van patenten bekend bij de Europese Patent Organisatie. De resultaten hiervan komen uitgebreid aan het licht in hoofdstuk 4.

ANALYSEKADER

Het gebruik van bekende analysetools is lastig in dit rapport, zowel gezien de huidige status waarin OVV's zich bevinden (nog niet ontwikkeld) als de status van het POV (net opgericht). Daarom is een aanpassing van het bekende SWOT model ontwikkeld voor dit rapport. Het belangrijkste vernieuwende element zit hem in het feit dat deze gebaseerd is op aanbod vanuit de huidige markt en niet gebaseerd op het aanbieden van een product vanuit een organisatie zelf. Het betreft in het geval van het POV dus geen concurrerende SWOT analyse van een nieuw product, maar een 'selecterende' SWOT analyse van het wereldwijde aanbod van OVV gerelateerde initiatieven.

De volgende selectiematrix is hiervoor ontwikkeld en ingevuld op basis van de gevonden data in hoofdstuk 5:

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		LAAG	HOOG
RELEVANTIE VOOR POV	LAAG	Kennis van nemen: geen aanvulling	Kennis van nemen: zijdelings interessant
	HOOG	Selecteren: concurrentie of kennisdeling	Selecteren: concurrentie of toevoeging

RESULTATEN

Het aantal organisaties dat specifiek met OVV's bezig is, is nihil. Wel zijn er in dit rapport meerdere organisaties aangehaald die vanuit een UAV basis relevant kunnen zijn voor het POV. Te denken is hierbij aan regelgevende ontwikkelingen vanuit de FAA, CargoMap, SESAR, ASTRAEA of grote producenten als Lockheed Martin, EADS, Northrop Grumman, Boeing, Sukhoi of Elbit.

Enkele wetenschappers richten zich zeer specifiek op de combinatie logistiek en UAV's, met name Dr. Mary Cummings van MIT en Dr. Wesley Randall van de University of North Texas. Meerdere wetenschappers zijn benoemd in dit rapport die zich op deelgebieden richten en publiceren over onder andere command & control, navigation, mechanical engineering of aspecten ten aanzien van acceptatie door het publiek.

Het literatuuronderzoek heeft 46 publicaties opgeleverd die in meer of mindere mate relevant kunnen zijn voor (leden van) het POV. Van alle artikelen zijn de abstracts opgenomen in de bijlage. Ook uit deze publicaties blijkt het beeld dat niemand daadwerkelijk bezig is met OVV's zoals het POV dat voor ogen heeft, ondanks dat men het er wel over eens is dat OVV's binnen nu en tien tot twintig jaar actief zullen zijn.

De verschillende producenten en hun producten zijn eveneens in kaart gebracht, hiervan is een tabel gemaakt met systemen die het dichtst tegen de specificaties van een OVV zoals beschreven in het werkplan van het POV aanzitten. Deze tabel is te vinden op pagina 25. Hieruit blijkt dat er voor zover bekend nog geen enkel systeem in ontwikkeling of productie is dat qua payload en range in de buurt komt van een OVV zoals het POV dat bedoelt.

CONCLUSIES

De belangrijkste conclusies uit dit rapport voor het POV zijn de volgende:

- Ten aanzien van de huidige wereldwijde status van OVV's kan geconcludeerd worden dat er nog geen vrachtvliegtuigen geproduceerd of ontwikkeld zijn en dat het er ook niet op lijkt dat deze op dit moment in ontwikkeling zijn. De wetenschap en andere betrokken opiniemakers zijn het er echter over eens dat OVV's binnen tien tot twintig jaar actief zullen zijn in de wereld.
- UAV's zijn een factor van belang aan het worden in de industrie. Dit onderscheidt zich momenteel met name in twee componenten: kleine UAV's voor civiele of commerciële doeleinden als *aerial photography* of toezicht en UAV's ontwikkeld voor defensie.
- Met name vanuit defensie is de vraag ontwikkeld naar UAV's die cargo kunnen vervoeren. Hierbij is vooral sprake van rotorcraft en Vertical Take-Off and Landing (VTOL) systemen ontwikkeld voor de korte afstand en operationele toepassingen.
- Het POV is wereldwijd het enige en eerste initiatief dat zich specifiek richt op het ontwikkelen van OVV's. Individuele wetenschappers publiceren met name in trendmatige artikelen over OVV's en enkele vervoerders als FedEx hebben zich er over uitgelaten, er is echter geen sprake van gestructureerd wetenschappelijk onderzoek naar OVV's, noch zijn er initiatieven ontplooid die wetenschappelijke en bedrijfskundige kennis combineren zoals het POV.
- Het POV loopt kortom voorop, maar er is nog veel ruimte voor actie en aansluiting bij (inter-) nationale initiatieven!

INHOUD

	MANAGEMENT SAMENVATTING	4
	INHOUD	6
1	INTRODUCTIE	8
2	ONDERZOEKSDOEL- EN ONTWERP	9
	2.1 AANLEIDING	9
	2.2 ONDERZOEKSDOEL	9
	2.3 ONDERZOEKSVRAGEN	10
	2.4 ONDERZOEKSAANPAK	11
3	ANALYSEKADER	12
	3.1 ANALYSE RELEVANTIE EN BRUIKBAARHEID	12
	3.2 INTERNE OMGEVINGSANALYSE	13
	3.3 EXTERNE OMGEVINGSANALYSE	14
4	ONDERZOEKSRISULTATEN	16
	4.1 INTERNE ANALYSE POV	16
	4.1.1 STERKTES	16
	4.1.2 ZWAKTES	17
	4.1.3 BEDREIGINGEN EN KANSEN	17
	4.1.4 SAMENSTELLING EN VERTEGENWOORDIGING POV	17

4.2	ANALYSE PRODUCENTEN EN INITIATIEVEN	19
4.2.1	LITERATUUR	19
4.2.2	WETENSCHAP, CONFERENTIES EN ORGANISATIES	22
4.2.3	OVERHEID	23
4.2.4	PRODUCENTEN EN HUIDIGE SYSTEMEN	24
4.2.5	EINDGEBRUIKERS EN DE VRAAG	26
4.2.6	PATENTEN	28
5	BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN	29
5.1	RELEVANTIE	29
5.2	PRODUCENTEN EN INITIATIEVEN	29
5.3	BRUIKBAARHEID	30
6	CONCLUSIES	34
7	AANBEVELINGEN	37
	REFERENTIES	38
	LIJST VAN AFKORTINGEN	39
BIJLAGE 1	LEDEN VAN HET POV	40
BIJLAGE 2	GEBRUIKTE ZOEKTERMEN	41
BIJLAGE 3	OVERZICHT PUBLICATIES PER ZOEKTERM	42
BIJLAGE 4	OVERZICHT PUBLICATIES INCLUSIEF ABSTRACT PER AUTEUR	44
BIJLAGE 5	OVERZICHT PATENTEN	56
BIJLAGE 6	ALFABETISCHEOVERZICHT PERSONEN EN ORGANISATIES	57
BIJLAGE 7	UITGEBREIDE BRUIKBAARHEIDSANALYSE ZOEKRESULTATEN	60

1. INTRODUCTIE

Onbemande vliegtuigen zijn dankzij militaire inspanningen ontwikkeld tot het niveau waarop ze tegenwoordig actief zijn. De eerste initiatieven waren zogenaamde RPV's, *Remote Piloted Vehicles*, met name gebruikt voor training van schutters in de luchtafweer (Taylor & Munson, 1977). Het regelmatig verliezen van piloten boven vijandig territorium was in de jaren zestig van de vorige eeuw de aanleiding van het verder ontwikkelen en gebruiken van dergelijke vliegtuigen door de U.S. Air Force en het Israëliësch leger (Wagner & Sloan, 2006; Azoulai, 2011 en Levinson, 2010). Onbemande vliegtuigen hebben geen piloot aan boord nodig, kunnen langer in de lucht blijven en zijn mogelijk goedkoper dan bemande vliegtuigen (UAVS, 2012). Daarnaast elimineert het gebruik van onbemande vliegtuigen het risico op slachtoffers onder de piloten.

Inmiddels worden UAV's (*Unmanned Aerial Vehicles*) steeds meer gebruikt voor andere doeleinden zowel door bedrijven als overheden (Pasztor & Emshwiller, 2012). Ook binnen het Amerikaanse leger worden UAV's niet alleen meer gebruikt voor patrouilles en bombardementen op afstand (zogenaamde drones), maar ook voor het verplaatsen van materiaal in moeilijk gebied of vijandelijk terrein. Een lastig logistiek proces, waarvoor Napoleon de functie *maréchal de logies*, naamgever van het vakgebied logistiek, invoerde als verantwoordelijke voor snelle bevoorrading en goed geplande marsroutes (Van der Hoeven, 2009). Een moderne parallel met oude principes en een opstap naar het centrale thema in dit rapport: onbemande vrachtvliegtuigen.

In 2010 heeft de Federal Aviation Administration wetenschappers een beurs van 300.000 dollar ter beschikking gesteld voor onderzoek naar de veiligheid van onbemande vliegtuigen. Volgens

professor Randall (ten tijde van het betreffende interview werkzaam aan de Auburn University) zullen mensen het niet aandurven om aan boord te stappen van volledig geautomatiseerde vliegtuigen, ondanks dat er nu doorgaans ook al gebruik gemaakt wordt van de automatische piloot bij stijgen en landen. De verwachting van deze professor, jarenlang werkzaam geweest voor logistieke operaties binnen de United States Air Force en nu Assistant Professor of Supply Chain Management aan de University of North Texas is dan ook dat begonnen zal worden met ontwikkelen van onbemande vrachtvliegtuigen voor commercieel gebruik (The Economic Times, 2010).

Dit is precies de reden dat het Platform Onbemande Vrachtvliegtuigen (POV) in Nederland is opgericht. Het platform is opgericht met als doel het stimuleren van kennisontwikkeling en -deling ten aanzien van OVV's en te komen tot een configuratie van een OVV en de daadwerkelijke ontwikkeling daarvan. Het POV heeft geen commerciële of concurrerende instelling, maar wil slechts de ontwikkeling stimuleren van OVV's vanuit Nederland in het volle besef dat Nederland waarschijnlijk geen OVV's zal kunnen produceren, maar wel kan bijdragen met logistieke, vliegtuigbouwkundige en avionica expertise. Om te komen tot een configuratie (de sleutelstap tussen het opdoen en delen van kennis en de productie van een OVV) is op dit moment veel extra kennis nodig. Het platform laat onderzoek doen naar technische aspecten, maar ook nadrukkelijk naar relevante bedrijfskundige aspecten voor de ontwikkeling van een OVV. Dit onderzoek is hiervan een onderdeel en is met name gericht op de aanbodzijde ten aanzien van OVV's.

2. ONDERZOEKSDOEL- EN ONTWERP

2.1 AANLEIDING

Binnen het POV zijn vertegenwoordigers vanuit de wetenschap, commercie en avionica verenigd. Het wetenschappelijke smaldeel wordt gevormd door medewerkers van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaart-laboratorium (NLR) en onderzoekers van de TU Delft en de Universiteit Twente. Specifieke kennis over avionica wordt, naast de expertise van het NLR, geleverd door vertegenwoordigers van Fokker, de Militaire Luchtvaart Autoriteit (MLA) en Contour. De commerciële partijen die betrokken zijn/waren binnen het platform zijn onder andere Sandd, UPS, KLM en enkele adviespartijen. In [Bijlage 1](#) is de volledige lijst van leden van het platform te vinden.

Het platform heeft zich als eerste doel gesteld het komen tot een configuratie van een OVV en de aanzet te geven aan de industrie voor de ontwikkeling daarvan. Dit doel volgt uit een werkplan (POV, 2012) dat het POV heeft opgesteld, waarin vervolgstappen zijn gedefinieerd. Een van deze stappen is het doen van onderzoek, zowel naar technische aspecten als naar bedrijfskundige aspecten zoals behoefte, vraag en aanbod. Dit rapport richt zich op de aanbodzijde van de bedrijfskundige aspecten. De vijf fases die het POV beschrijft in het werkplan geven een goed beeld van het totale proces, waar dit rapport slechts een klein onderdeel van behandelt:

1. *“Onderzoek naar de behoefte aan en gebruiksmogelijkheden van OVV’s, zowel ter vervanging van andere transportmodi als voor het creëren van nieuwe transportstromen. NB: OVV’s kunnen niet alleen vliegtuigen vervangen, maar ook vrachtwagens of combinaties van transportmodi.*
2. *Opstellen van de specificaties en kiezen van*

de globale configuraties van enkele OVV’s ten behoeve van voorontwerpstudies.

3. *Zoeken naar bedrijven en overheidsorganisaties die een rol kunnen en willen spelen bij de realisatie van het OVV waarvan in fase 2 de specificaties zijn ontwikkeld, en het verwerven van steun van het publiek. Tijdens fasen 1 en 2 worden voldoende contacten gelegd om een indruk te krijgen van de haalbaarheid van een OVV met de onder 2 opgestelde specificaties.*
4. *Het vormgeven van de organisatie die het OVV moet ontwikkelen.*
5. *Vervolgfases: ontwikkeling, certificatie e.d.” (POV, 2012)*

2.2 ONDERZOEKSDOEL

Naast deze processtappen heeft het POV meerdere te beantwoorden onderzoeksvragen opgesteld die ingedeeld zijn in een vraagzijde (marktvraag naar OVV’s en benodigde specificaties en kostenefficiëntie OVV’s) en aanbodzijde (regelgeving, infrastructuur, huidige initiatieven). Dit onderzoek is gericht op alle vragen uit de aanbodzijde die specifiek betrekking hebben op het huidige en toekomstige aanbod in de wereld op het gebied van OVV’s.

Dit rapport richt zich derhalve expliciet niet op de vraagzijde en bevat ook geen analyse van succes- of faalfactoren uit vergelijkbare projecten in andere organisaties. Ook concrete specificaties van een OVV, de marktvraag, een strategie voor politieke of maatschappelijke lobby of aspecten ten aanzien van een mogelijk productiepad zijn in dit rapport derhalve niet aan de orde. Het betreft een analyse van de huidige (inter-)nationale initiatieven en hun mogelijke bijdrage aan de ontwikkeling van OVV’s. Niet meer, maar zeker ook niet minder.

Het platform wil graag weten welke initiatieven er zowel nationaal als internationaal ontplooid worden rondom onbemand vrachtvervoer via het luchtruim. Het doel van het platform is het mijden van dubbel werk en het waar mogelijk samenwerken met internationale partijen die waarschijnlijk meer mogelijkheden hebben om zulke systemen te ontwikkelen dan kleinere Nederlandse bedrijven.

In termen van Heerkens en Van Winden (2012) is hier sprake van een kennisprobleem, waarbij “een aspect van de wereld om ons heen [wordt] beschreven.” Het kennisprobleem is een noodzakelijke voorwaarde voor het oplossen van het handelingsprobleem waarmee het platform onbemande vrachtvliegtuigen geconfronteerd is. Bij een handelingsprobleem wil men een aspect van de wereld om ons heen veranderen, in dit geval is dit het (aanzetten tot) ontwikkelen van een OVV. Een van de kennisproblemen die gedefinieerd zijn in het werkplan is het onderwerp van onderzoek in dit rapport.

Zoals hiervoor beschreven, heeft het POV meerdere vragen opgesteld die beantwoord dienen te worden. De aanbodzijde is opgedeeld in tien vragen, waarvan dit onderzoek gericht is op het beantwoorden van drie van deze vragen, te weten de vragen 3A, 3B en 9. Deze vragen gaan expliciet in op Nederlandse en buitenlandse initiatieven ten aanzien van OVV's (vraag 9), Nederlandse en buitenlandse producenten of organisaties die actief zijn binnen 'OVV markten' (vraag 3A) en hun mogelijke bijdrage aan de ontwikkeling en het gebruik van OVV's (vraag 3B). Zie voor de volledige weergave van deze vragen de pagina's 3 en 4 uit het werkplan (POV, 2012).

Het onderzoeksdoel is afgeleid uit deze vragen en is als volgt driedelig geformuleerd:

A. Het identificeren van de huidige (inter-)nationale initiatieven en organisaties, die actief zijn op het gebied van onbemand vrachtvervoer via het luchtruim.

B. Het analyseren van de mogelijke bijdrage van deze organisaties aan de ontwikkeling of gebruik van OVV's.

C. Het bepalen van mogelijke acties ten aanzien van deze resultaten te ondernemen door het POV.

2.3 ONDERZOEKSVRAGEN

Het onderzoeksdoel is dus een inventarisatie van internationale initiatieven op dit terrein, zodat het platform kan aanhaken bij andere spelers en deze wellicht kan sturen of kan profiteren van kennis en ervaring van anderen. Het platform is op zoek naar partners en wil leren van de aanpak van anderen, zodanig dat men niet op 'ramkoers' komt te liggen, maar gezamenlijk werkt aan het grote doel: onbemande vrachtvliegtuigen als transportmiddel realiseren. Derhalve is het middel dat daarvoor gebruikt wordt een gestructureerde analyse van de (inter)nationale initiatieven op het gebied van onbemand vrachtvervoer via het luchtruim ten behoeve van de partners in het POV. De hoofdvraag is als volgt geformuleerd:

Welke voor het platform relevante (inter-)nationale spelers en initiatieven zijn er actief op het gebied van onbemand vrachtvervoer via het luchtruim en welke activiteiten ontplooien zij?

Op basis van de in de vorige paragraaf aangehaalde vragen uit het werkplan is deze hoofdvraag opgedeeld in meerdere deelvragen die beantwoord worden in het vervolg van dit onderzoek. De eerste onderzoeksvraag dient ter filtering in het vervolg van de zoektocht tussen voor het platform relevante informatie en irrelevante informatie. De vragen twee tot en met acht geven meer verdieping aan de '(inter-)nationale spelers en initiatieven'. Naast productie van huidige componenten dekken deze vragen ook kennis, onderzoek, ontwikkeling en patenten af.

Gezamenlijk dekken de deelvragen de hoofdvraag (en het onderzoeksdoel) volledig af, de eerste vraag gaat in op relevantie, waar vragen twee tot en met acht de 'spelers en initiatieven' meer verdieping geven. Dit is in lijn met de doelen A en B. De laatste vragen (9a en 9b) gaan in op de mate waarin deze informatie bruikbaar is voor het POV en welke actie hierop ondernomen zou moeten worden (doel C). Analoog aan de te volgen onderzoeks aanpak zijn de vragen opgedeeld in drie categorieën: relevantie, initiatieven en bruikbaarheid:

RELEVANTIE

1. Wanneer is een speler of een initiatief relevant voor het platform?

PRODUCENTEN EN INITIATIEVEN

2. Welke Nederlandse en buitenlandse organisaties zijn actief op markten, of fabriceren producten, die een bijdrage kunnen leveren aan de ontwikkeling en het gebruik van OVV's?
3. Wat is de mogelijke bijdrage van de in vraag 2 genoemde organisaties aan de ontwikkeling en het gebruik van OVV's?
4. Welke initiatieven tot het ontwikkelen van OVV's vinden momenteel elders plaats?
5. Welke Nederlandse en buitenlandse organisaties zijn mogelijk binnen tien jaar actief in de OVV markt?
6. Wie hebben er kennis in huis over onbemande vrachtvliegtuigen?
7. Wie zijn bezig met onderzoek naar OVV's?
8. Zijn er patenten aangevraagd die relevant zijn voor het POV?

BRUIKBAARHEID

- 9a. In welke mate is de informatie uit de vragen 2 t/m 8 bruikbaar voor het POV en welke actie moet zij ondernemen?
- 9b. In welke mate is de informatie uit de vragen 2 t/m 8 volledig en zijn er organisaties of gebieden die nader onderzoek verdienen?

2.4 ONDERZOEKSAANPAK

Deze paragraaf beschrijft per vraag uitgebreider de te volgen aanpak om te komen tot een volledig en sluitend antwoord op de hoofdvraag en een uiteindelijke gestructureerde en volledige analyse van alle initiatieven, mogelijke bijdragen en kennis op het gebied van onbemand vrachtverkeer.

RELEVANTIE

De vraag naar (de mate van) relevantie van een bepaalde speler of een initiatief voor het platform wordt beantwoord vanuit een interne analyse van de kernactiviteiten van de leden van het platform. Om te kunnen bepalen of iets relevant is, is het belangrijk om te weten of het aansluit bij, concurreert met, vergelijkbaar is met of complementair is aan activiteiten van (leden van) het platform.

De analyse kan grotendeels plaatsvinden op basis van vrij beschikbare informatie, waarop een interne

omgevingsanalyse kan worden uitgevoerd. Deels is het hierbij ook wenselijk om enkele korte interviews te houden met leden van het platform omtrent hun verwachtingen ten aanzien van het platform en wat zij zien als belangrijkste aanknopingspunten voor externe partijen en als hun belangrijkste bijdrage aan het platform. Het zijn immers de verwachtingen die bepalen wat een lid van het platform zal zien als relevant in gevonden data en het is ook de eigen blik op de kernactiviteiten die bepaalt of een initiatief als interessant of relevant wordt beschouwd.

PRODUCENTEN EN INITIATIEVEN

Nadat duidelijk is geworden in de voorgaande stap wat de leden van het platform zien als relevant is het mogelijk een gestructureerd onderzoek te doen naar welke spelers er actief zijn in de markt. Dit is zowel op het gebied van productie (welke (deel)componenten kan een commerciële partij produceren?) als op het gebied van kennis of andere initiatieven. Productie is expliciet relevant aangezien het platform wil komen tot een daadwerkelijke configuratie en ontwikkeling van een OVV en kennis en overige initiatieven zijn relevant aangezien kennisvergaring en kennisdeling gezien worden als de belangrijkste taak van het platform op dit moment.

Na een literatuurstudie ten aanzien van externe omgevingsanalyse staat desk research centraal in deze stap. Dit levert data op, die in de laatste stap beoordeeld wordt op bruikbaarheid.

BRUIKBAARHEID

De laatste stap is analoog aan de laatste onderzoeksvraag een blik op de bruikbaarheid van de in de vorige stap vergaarde informatie. Hierbij wordt een koppeling gelegd tussen de relevantie die leden van het platform zien in hun bijdrage en kernactiviteiten en de gevonden data. Daarnaast biedt dit onderdeel een blik op mogelijke beperkingen en kansen die rijzen uit andere of vergelijkbare initiatieven en literatuur. Ook vindt een analyse plaats naar de volledigheid van de informatie. Dit dient als belangrijke opmaat naar de conclusies en aanbevelingen voor het POV, zodanig dat de informatie uit de vorige stap niet alleen gestructureerd wordt weergegeven, maar dat er ook een concrete vertaling is in mogelijkheden en eventuele bedreigingen.

3. ANALYSEKADER

Het theoretisch kader is gebaseerd op de voorgaande driedeling en behelst daarom literatuur ten aanzien van interne analyse (sluit aan op de relevantie), externe analyse (producenten en initiatieven) en beslistheorie (relevantie en bruikbaarheid). Een voor de hand liggend model dat zowel interne analyse als externe analyse combineert is het zogenaamde SWOT model. Een SWOT analyse wordt gebruikt voor strategische keuzes gebaseerd op concurrentievoordeel afgeleid uit de eigen sterktes en zwaktes en de kansen en bedreigingen die de omgeving biedt (zie bijvoorbeeld Mandour et al., 2005). Een aanpassing van dit model voor niet concurrerende doeleinden is benodigd voor dit onderzoek.

3.1 ANALYSE RELEVANTIE EN BRUIKBAARHEID

Omdat het aangepaste SWOT model de gehele analyse overspant, vanaf de zoektocht naar relevantie en kernkwaliteiten van leden van het POV tot aan het analyseren van de bruikbaarheid van gevonden data, is het wenselijk in dit hoofdstuk te starten met deze aangepaste analyse. Het model gaat uit van zowel een interne analyse naar sterktes en zwaktes van de organisatie als een externe analyse naar bedreigingen en kansen. Hiermee combineert het dus de gewenste elementen die naar voren komen uit de onderverdeling van de onderzoeksvragen.

De SWOT analyse is ontwikkeld voor micro-economische doeleinden: het uitstippelen van een te volgen productstrategie om het concurrentievoordeel te maximaliseren. Bovendien is het een instrument dat gebruikt wordt voor het 'in de markt zetten' van een product of dienst. Normaal gesproken doorloopt een dergelijke analyse de volgende vijf stappen (Johnson & Scholes, 2006).

1. Analyse van sterktes en zwaktes;
2. Analyse van bedreigingen en kansen;
3. Confrontatiematrix (selecteren elementen o.b.v. onderscheid t.o.v. concurrentie en relevantie voor marktsegment en klant);
4. Issues (de belangrijkste issues (kruisverbanden tussen interne en externe elementen) worden geselecteerd op belangrijkheid);
5. Strategie, voor de belangrijkste issues wordt een vervolgstategie bepaald.

Het selecteren van elementen en het ontwikkelen van een vervolgstategie zijn niet anders in het aangepaste model. De interne en externe analyse zijn in wezen niet anders voor het POV dan voor elk willekeurige andere organisatie behoudens het feit dat het hier een zeer pluriforme groep betreft. Ondanks het gezamenlijke doel zal de relevantie van gevonden data mogelijk anders geïnterpreteerd worden door afzonderlijke leden van het platform. Het is dus belangrijk in het vervolg van dit onderzoek rekening te houden met deze bijzondere samenstelling van het platform en goed te analyseren welke interne eigenschappen door het gehele platform als relevant worden gezien en welke eigenschappen belangrijk zijn voor individuele leden van het platform. Daarnaast is het POV op dit moment geen product in de markt aan het zetten, maar zich aan het oriënteren op de huidige ontwikkelingen. In termen van het werkplan betreft het hier het aanbod in plaats van de vraag vanuit de markt.

Om deze redenen moet het standaard model enigszins aangepast worden aan deze specifieke situatie. De belangrijkste schakel uit de SWOT analyse die aanpassing verdient, is de derde stap.

In de confrontatiematrix vindt de selectie plaats, normaliter gebaseerd op een uitgangspunt van concurrentievoordeel en geredeneerd vanuit aanbod vanuit de organisatie. In de breedste zin zijn de initiatieven waarnaar wordt gezocht, in te delen in twee categorieën: overeenkomend met de activiteiten van (leden van) het POV, of aanvullend op deze activiteiten. Het is met name dit onderscheid dat de te volgen strategie uit de vijfde stap beïnvloedt.

Volledig in lijn met de achterliggende gedachtes uit het SWOT model, waarin gezocht wordt naar relevante en bruikbare strategieën op basis van interne en externe informatie, zijn de criteria uit de derde stap als volgt aangepast:

1. uniciteit van de initiatieven t.o.v. (leden van) het platform (de mate waarin de gevonden informatie overlappend dan wel complementair is), en
2. relevantie voor (leden van) het platform of voor de ontwikkeling van een OVV.

Het eerste criterium vervangt dat van onderscheid ten opzichte van concurrentie, waar het tweede ingaat op relevantie voor het platform in plaats van relevantie voor de markt. Dit is ingegeven door het feit dat dit onderzoek zich specifiek richt op het aanbod vanuit de markt in plaats van de vraag (zie bijvoorbeeld paragraaf 2.2). Schematisch ziet de nieuwe *selectiematrix* er als volgt uit:

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		LAAG	HOOG
RELEVANTIE VOOR POV	LAAG	Kennis van nemen: geen aanvulling	Kennis van nemen: zijdelings interessant
	HOOG	Selecteren: concurrentie of kennisdeling	Selecteren: concurrentie of toevoeging

FIGUUR 1 – AANGEPASTE SELECTIEMATRIX SWOT ANALYSE

Feitelijk zou deze matrix voor het POV driedimensionaal moeten zijn met op de derde as nog de sterktes en zwaktes. Zo worden de bedreigingen en kansen ingedeeld op basis van de selectiematrix

en wordt er op basis van de interne analyse een actieplan uitgestippeld voor de gevonden externe informatie. Het is echter praktisch gezien onmogelijk dit eenvoudig in een schematisch overzicht te vangen. In het vervolg van dit onderzoek zullen de resultaten die verwerkt zijn in de matrix hierboven geanalyseerd worden in het licht van de sterktes en zwaktes van het POV zonder dat dit in een expliciet schema af te lezen is. De te bepalen strategie vloeit deels voort uit de kwadranten van de matrix en zal aangepast worden op basis van de sterktes en zwaktes.

3.2 INTERNE OMGEVINGSANALYSE

Bepaalde organisaties, initiatieven, personen of kennis kunnen relevant zijn op meerdere manieren. Het kan een aanvulling zijn op aanwezige kennis binnen (leden van) het platform, maar het kan ook een ‘concurrent’ zijn van de eigen activiteiten. Om beide vormen goed in kaart te brengen, is een goed beeld van de kernactiviteiten dus vereist. De interne omgevingsanalyse vormt de input voor de sterktes en de zwaktes van het SWOT model.

Een interne analyse van een organisatie behelst doorgaans een beschrijving van de organisatie (cultuur, structuur, strategie), analyse van de marketingmix en het portfolio en een beschrijving in kengetallen van de financiële situatie van het bedrijf (o.a. Johnson & Scholes, 2006). De modellen die gebruikt worden voor deze aspecten zijn te uitgebreid voor het doel van dit onderzoek. Enkele elementen zijn echter zeer relevant en dienen als solide kader voor het daadwerkelijke onderzoek uit hoofdstuk 4. De voor dit onderzoek relevante aspecten uit de interne analyse zijn de volgende twee:

- **strategie**, immers: deze komt voort uit de kernwaarden van een organisatie en geeft impliciet weer wat de organisatie relevant vindt; daarnaast bepaalt de strategie de koers voor de komende jaren;
- **markt** (segmentatie, positionering, product), immers: de overige P's uit de zogenaamde marketingmix zijn niet relevant, alleen het speelveld waarbinnen de organisatie opereert en hetgeen het daadwerkelijk biedt, is relevant voor dit onderzoek.

De financiële situatie en overige organisatorische aspecten, zoals logistiek of procesmatige zaken zijn niet relevant, aangezien dit onderzoek niet ten doel heeft de interne organisatie te verbeteren, maar slechts zoekt naar de kernaspecten van de organisatie om te vinden in hoeverre (inter-)nationale alternatieven aansluiten bij de kern van (leden van) het platform.

3.3 EXTERNE OMGEVINGSANALYSE

Externe analyse is gericht op de omgeving buiten een organisatie en kan bestaan uit een macro-economische analyse (op nationaal of supra-nationaal niveau) en een meso-analyse (onderzoek na een bedrijfstak, sector of conglomeraat). Microanalyse, tot slot, heeft betrekking op bedrijven zelf (interne omgevingsanalyse) en wordt bijvoorbeeld gebruikt voor ondernemingsplannen. In alle vormen van *extern* omgevingsonderzoek staat het systematisch analyseren van externe partijen die invloed hebben op de eigen organisatie centraal. De externe analyse vormt de input voor de kansen en bedreigingen uit het SWOT model. Technieken die hierbij veel gehanteerd worden zijn onder andere en in zeer veel verschillende verschijningsvormen: stakeholder analyse, concurrentieanalyse, Force Field Analysis, DESTEP/PESTEL, of Porter's Diamond. Een gestructureerd onderzoek naar initiatieven in binnen- en buitenland vertoont zeer sterke gelijkenissen met een marktonderzoek, concurrentieanalyse of een brede omgevingsanalyse.

DESTEP/PESTEL, dat macro-economische indicatoren van een land beschrijft en Porter's Diamond, die oorspronkelijk het competitieve voordeel van naties beschrijft (Kotler, 2003 en Porter, 1992), zijn macroeconomische analyse-instrumenten. Het Five Forces Model, eveneens ontwikkeld door Porter (1992) is een model dat de competitieve krachten in een marktsegment beschrijft. Hiermee wordt, in tegenstelling tot DESTEP of Porter's Diamond onderzoek gedaan naar de krachten in een sector in plaats van de macro-economische factoren in een land. Hoewel ook nationale ontwikkelingen voor het POV van belang zijn, geldt dat minder in het licht van dit specifieke onderzoek, dat zich richt op meso-niveau: de aanbodzijde in het 'marktsegment'. Porter identificeert (1992) in het Five Forces model de volgende vijf krachten:

1. De macht van leveranciers;
2. De macht van klanten;
3. Mate van aanwezigheid substituten en complementaire producten;
4. Dreiging van nieuwe toetreders;
5. Interne concurrentie van huidige spelers.

In het kader van dit onderzoek is niet zozeer de macht, dreiging of concurrentie van leveranciers, klanten, concurrerende producten of potentiële toetreders van belang, maar wel de aanwezigheid hiervan en de bruikbaarheid of relevantie voor het POV. De originele vijf krachten lenen zich echter wel voor een gestructureerde analyse langs alle kanalen uit de supply chain, wat handvatten biedt voor gedifferentieerd en gestructureerd onderzoek. Een uitgebreide concurrentieanalyse is nog niet aan de orde aangezien er nog geen sprake is van een geconfigureerd product. De mogelijke organisaties die binnen nu en tien jaar substituten kunnen vormen (en daarmee potentiële toetreder zijn) komen, in lijn met onderzoeksvraag 5 ook aan bod.

Met alleen leveranciers, klanten, nieuwe en huidige spelers is de zoektocht nog niet compleet. Een blik op het eerder aangehaalde DESTEP model biedt een welkome aanvulling op het beperkte referentiekader indien slechts het vijfkrachten model van Porter gebruikt wordt. In het DESTEP model, oorspronkelijk PEST model, beschrijft een onderzoeker de volgende aspecten: sociale, technologische, economische, politieke en eventueel ecologische en demografische. Deze analyse wijst dit onderzoek daarom in een bredere richting dan alleen huidige producenten, klanten en leveranciers. Zeker in een *emerging market* gaat het soms om ontwikkelingen op het gebied van kennis, technologie, politieke organisaties en andere ontwikkelingen. Aangezien klanten pas goed te onderscheiden zijn op het moment dat de configuratie van het OVV bekend is, gaat de externe omgevingsanalyse samengevat in op: huidige spelers, mogelijke leveranciers van onderdelen, aanbieders van kennis, technologische ontwikkelingen, politieke- en belangenorganisaties.

Om zeker te zijn dat er geen segmenten of organisaties missen in het onderzoek kan een derde instrument uit de externe omgevingsanalyse bruikbaar zijn: de stakeholder analyse. De term stakeholder is oorspronkelijk geïntroduceerd door Edward Freeman (1984) en betekent ieder individu of iedere organisatie die de organisatie beïnvloedt of beïnvloed wordt door de organisatie. De analyse bestaat uit het onderzoeken in welke mate deze invloed geldt om zodanig een krachtenveld rondom de organisatie te (re-)construeren (Mitchell, Agle et al., 1997). Samen met de elementen uit het marktonderzoek en de concurrentieanalyse geeft dit een volledig beeld van de externe omgeving waarin een organisatie opereert. Het krachtenveld en de mate van invloed van stakeholders zijn van belang voor de vraag naar belangrijkheid (deelvraag acht) van informatie voor (leden van) het platform. De ‘grote vijf’ stakeholders (Freeman, 1984) zijn aandeelhouders, werknemers, leveranciers, klanten en de ‘communities’ waarin een organisatie opereert. De interne partijen zijn afgedicht in de interne omgevingsanalyse, met name het uitdiepen van de communities is relevant als aanvulling op de eerdere modellen uit deze paragraaf.

Een volledige lijst met stakeholders is niet van tevoren te geven, een richting waar deze zich bevinden wel; hiervan zijn legio voorbeelden in literatuur beschikbaar (zie bijvoorbeeld CATO, 2012; Freeman, 1984; Johnson & Scholes, 2006). Veel genoemde voorbeelden zijn overheid, regelgevende instanties, brancheorganisaties, belangenverenigingen; investeerders, klanten, publiek/maatschappij; leveranciers, klanten. Hieraan worden, in lijn met de ‘T’ uit het DESTEP model, nog toegevoegd enkele kennisbronnen zoals wetenschappelijke literatuur, vakgroepen, conferenties (vaak een combinatie van meerdere stakeholders) en patenten. Voor het doel van dit onderzoek zijn klanten gedefinieerd als gebruikers of vervoerders, zoals logisch volgt uit een blik op de leden van het POV.



4. ONDERZOEKSRESULTATEN

4.1 INTERNE ANALYSE POV

In de paragrafen 3.1 en 3.2 is aangegeven dat de interne analyse bestaat uit het vullen van de sterktes en zwaktes van de organisaties en een blik op de interne aspecten strategie en markt (zie paragraaf 3.2). De strategie van het platform is al uitgebreid aan de orde gekomen in eerder hoofdstukken, met name hoofdstuk 2, waarin passages uit het werkplan van het POV aangehaald zijn. Daar is het bestaansrecht van het POV kort als volgt samengevat: “Het platform is op zoek naar partners en wil leren van de aanpak van anderen, zodanig dat men niet op ‘ramkoers’ komt te liggen, maar gezamenlijk werkt aan het grote doel: onbemande vrachtvliegtuigen als transportmiddel realiseren.” Geïnteresseerde lezers naar de daadwerkelijk te volgen strategie door het POV worden verwezen naar het werkplan.

De markt waarin het POV opereert is op dit moment zeer onduidelijk, al staat vast dat het een combinatie betreft van vliegverkeer (en dus ook huidige en toekomstige spelers in de luchtvaart) en vrachtvervoerders. Dit blijkt ook uit de huidige samenstelling van het platform waarin zowel vertegenwoordigers vanuit de luchtvaart als vertegenwoordigers vanuit de vervoerssector te vinden zijn. Voor het overige is de markt (en de daarmee samenhangende segmentatie en positionering) nog te onduidelijk om er een vaststaand geheel van te maken. Het is mede een van de doelstellingen van dit onderzoek om dit inzichtelijk te maken: wie vormen er op dit moment ‘de markt’?

Dat betekent dat dit onderzoek voor de interne analyse, gezien het totaal unieke en vernieuwende karakter van de organisatie die het POV is, voornamelijk bestaat uit de sterktes en zwaktes

van het POV en de afzonderlijke leden. Eerder is uitgelegd dat de interne analyse dient als basis voor de te ondernemen acties nadat duidelijk is welke andere initiatieven er wereldwijd zijn op het gebied van OVV's. Dat betekent dat in dit onderzoek een goed beeld moet ontstaan van de huidige spelers: in welke mate dragen zij bij aan het platform, wat is hun belang voor het platform en wat is hun invloed op het realiseren van de doelen? Het antwoord op deze drie vragen geeft houvast voor het bepalen van acties ten aanzien van nieuwe initiatieven: soms is versterken op een bepaalde expertise met een invloedrijke speler wenselijk, een andere keer zal het betekenen dat een zeer betrokken en invloedrijk lid van het platform zijn expertise kan overdragen op een gevonden initiatief. In bredere zin staan de sterktes en zwaktes van het POV als geheel centraal in de interne analyse.

4.1.1 STERKTES

In een interview met de voorzitter van het POV, Dr. Heerkens, zijn de sterktes en de zwaktes van het platform als geheel en de afzonderlijke leden in kaart gebracht. In willekeurige volgorde volgen hier puntsgewijs de sterktes, in een later stadium worden deze waar mogelijk gebundeld.

- enthousiasme, motiverend zowel intern als buiten het POV, de bevoegenheid kan een goede start zijn om OVV te lanceren
- geen gevestigde belangen, dus een open discussie en denktank
- de grote betrokkenheid van het NLR, hun expertise en het expliciet vrijmaken van tijd en resources voor het POV
- de huidige betrokken organisaties overdekken het grootste gedeelte van het spectrum en de juiste personen zijn aan boord

- een grote verscheidenheid aan expertises is vertegenwoordigd
- niet alleen technische expertise, maar ook bedrijfskundige
- behoorlijk complete en concrete visie
- groot en goed netwerk, bij diverse netwerkbijeenkomsten blijkt dat men al heeft gehoord van het POV

4.1.2 ZWAKTES

Op dezelfde manier als bij de sterktes is gevraagd naar de zwaktes:

- hoog vrijblijvend gehalte, bijeenkomsten gebaseerd op 'goodwill' van de leden
- sterk afhankelijk van het initiatief van enkelen
- iedereen wil meedenken en meepraten, maar weinigen zetten dit concreet om in actie als er wat moet gebeuren
- de wetenschappelijke basis is smal gezien de geringe bijdrage van de TU Delft en de beperkte mate van kennis en mankracht op de Universiteit Twente ten aanzien van luchtvaarttechniek
- het ontbreekt aan een projectstructuur met deadlines en een goede taakverdeling
- de afhankelijkheid van het NLR is mogelijk te groot
- de invloed van het NLR is eveneens mogelijk te groot, wat ook door de vertegenwoordigers van het NLR aangekaart en erkend is

4.1.3 BEDREIGINGEN EN KANSEN

De grootste bedreigingen en kansen zoals ze vanuit het POV gezien worden zijn ook te vinden in het werkplan van het POV, met een gedachte daarover is het POV immers opgericht. Bovendien zijn deze ook onderwerp van onderzoek in het externe analyse gedeelte. De belangrijkste kansen lijken het inbrengen van expertise van buiten het platform (nieuwe aanwas), het delen van expertise met anderen (kennisdeling) en het lijkt erop dat er op dit moment nog geen anderen bezig zijn met dergelijke ontwikkelingen (uniciteit). Als dat wel zo zou zijn, dan is dat mogelijk de grootste bedreiging voor het POV, al moet daar direct bij aangetekend worden dat (zie ook het werkplan) dit mogelijk juist ook een grote kans is voor het POV in plaats van een bedreiging. Het doel is immers te komen tot een OVV met het liefst een grote betrokkenheid in de ontwikkeling of het gebruik hiervan door de leden van

het POV. Het POV is geen liefdadigheidsclub, maar zal ook niet blijven bestaan 'om het bestaan' als het geen bestaansrecht heeft.

De externe analyse in dit onderzoek is gericht op het vergaren van informatie om juist deze externe bedreigingen en kansen nader in kaart te brengen. Vanuit het platform wordt bijvoorbeeld het bestaan van een ander platform als potentiële bedreiging gezien. De informatie uit hoofdstuk 4 bevestigt of ontkracht dergelijke ideeën over kansen en bedreigingen.

4.1.4 SAMENSTELLING EN VERTEGENWOORDIGING POV

Aangezien er niet volledig te spreken is van één organisatie is ook het interne krachtenveld van belang voor een zuivere analyse van de relevantie en bruikbaarheid. De bijdrage aan het platform, het belang voor het platform en de invloed buiten het POV van de afzonderlijke leden is in [Tabel 1](#) op de volgende pagina samengevat (op volgorde wetenschap, luchtvaart, vervoerders en overig/advies/ondersteuning). Binnen het platform is een breed spectrum aan disciplines vertegenwoordigd. Opvallend is dat het wetenschappelijk smaldeel, zeker gezien de geringe inbreng vanuit de TU Delft, klein is. Met het oog op kennisdeling en -vergaring is het opvallend dat brancheorganisaties niet vertegenwoordigd zijn en ook een groot kenniscentrum als TNO ontbreekt. De vertegenwoordiging van eindgebruikers, wat legitimiteit geeft aan het POV, is op dit moment nihil, maar essentieel voor het POV en moet dus beter. De industrie is voldoende vertegenwoordigd of anders is aanvullende kennis via deze partijen eenvoudig te vergaren.

TU DELFT	BIJDRAGE	eigen belang niet als groot gepercipieerd
	BELANG	technische, wetenschappelijke kant, ontwikkelen van vliegtuigen
	INVLOED	potentieel groot, nu klein
NLR	BIJDRAGE	expertise, motivatie, actief betrokken
	BELANG	binnenhalen EU project, expertise, ontwerp-kennis
	INVLOED	ontwerpkennis, relaties, randvoorwaardelijke zin, kennis EU
KLU	BIJDRAGE	persoonlijk betrokken individu
	BELANG	kennis van MLA, certificering
	INVLOED	niet meer werkzaam bij MLA, beperkte invloed
FOKKER	BIJDRAGE	bereid tot begeleiden
	BELANG	ontwikkelen en bouwen van vliegtuigen, kennis van de markt
	INVLOED	kunnen bouwen, zeer veel ervaring
KLM	BIJDRAGE	participatie gering, maar kennis zeer groot
	BELANG	passagiers staan voorop, maar zeer veel kennis over aanschaf
	INVLOED	potentieel zeer groot
CONTOUR	BIJDRAGE	beperkt, kennis mil. UAV's toegevoegde waarde
	BELANG	potentieel groot, ontwikkeling avionica
	INVLOED	werkgroep militaire UAV's, kennis daarvan
UPS	BIJDRAGE	-
	BELANG	kennis over gebruiker, geeft legitimiteit aan het POV
	INVLOED	grote potentiële eindgebruiker wereldwijd
GRA-CV	BIJDRAGE	enthousiaste deelnemer, persoonlijk betrokken
	BELANG	kleine uitvinder en ontwikkelaar
	INVLOED	binnen platform groot voor interne zaken
AD CUENTA	BIJDRAGE	voor het EU voorstel van groot belang gezien expertise
	BELANG	individu, persoonlijk betrokken, gering strategisch belang
	INVLOED	individu, veel relaties buiten POV
PRIMUS LAPIS	BIJDRAGE	enthousiaste deelnemer, persoonlijk betrokken
	BELANG	kleine prive-financier
	INVLOED	individu, potentieel groter bij investeringen, nu beperkt
ALTRAN	BIJDRAGE	organisatie gedeelte, projectstructuur, innovatie begeleiding
	BELANG	organisatorisch belang voor POV zeer groot, technische expertise gering
	INVLOED	buiten POV beperkt, intern belangrijk
SYNTENS	BIJDRAGE	innovatieve ideeën, geen concrete armslag
	BELANG	kennis van subsidies en innovatie
	INVLOED	op luchtvaartgebied beperkt, in algemene zin groter
AGENTSCHAP NL	BIJDRAGE	persoonlijk betrokken, geen grote participatie momenteel
	BELANG	potentieel zeer groot, veel connecties en mogelijke invloed groot
	INVLOED	invloed op financiering, voormalig NIVR, contacten EU
UT	BIJDRAGE	vitaal belang, inspirator en aanstichter
	BELANG	bedrijfskundig en integraal, inhoudelijk niet
	INVLOED	extern nihil, binnen het platform zeer groot

TABEL 1 – INTERNE ANALYSE VERTEGENWOORDIGING BINNEN POV

4.2 ANALYSE PRODUCENTEN EN INITIATIEVEN

De externe analyse gaat specifiek in op huidige spelers in de markt en initiatieven die nu of mogelijk in de toekomst relevant zijn voor (leden van) het platform. Naar aanleiding van de theoretische bespreking in paragraaf 3.3 en de deelvragen uit paragraaf 2.3 is dit samengevat als: producenten (van onderdelen), technologische ontwikkelingen, vervoerders, literatuur, wetenschap (naast literatuur ook de kenniscentra), conferenties (het snijvlak tussen allerlei stakeholders) en brancheorganisaties.

Het onderzoeken van deze acht groepen geeft een volledig beeld en wordt uitgevoerd volgens de strategie in Tabel 2 (een kruisje betekent dat dit gebied wordt onderzocht). Voor OVV's worden alle stakeholders onderzocht. UAV's worden onderzocht waar het mogelijke toepassingen voor vracht betreft of kennis die relevant kan zijn bij het ontwikkelen van een OVV, patenten en ontwikkelaars van specifieke UAV's worden derhalve niet meegenomen. De potentiële toetreders zitten niet in de huidige kennis en producten (anders waren zij immers geen potentiële toetreders), maar mogelijk komen deze wel naar voren op basis van onderzoek naar patenten, ontwikkelaars en eindgebruikers.

	OVV	UAV	POTENTIEEL
KENNIS			
Literatuur	x	x	
Wetenschap	x	x	
Overheid	x	x	
Conferenties	x	x	
Brancheorganisaties	x	x	
PRODUCTIE			
Patent databases	x		x
Ontwikkelaars	x		x
Producenten	x	x	
Vervoerders	x	x	x

TABEL 2 - ZOEKSTRATEGIE PER OBJECT

4.2.1 LITERATUUR

De literatuurstudie heeft 46 meer of minder relevante publicaties opgeleverd (voor een lijst met alle zoektermen zie bijlage 2). Voor deze studie is in eerste instantie gebruik gemaakt van de databases Scopus, JSTOR, en in geringe mate Google Scholar en Scirus vanwege hun zeer uitgebreide hoeveelheid informatie die lastig te verfijnen is. In een tussentijds gesprek met Dr. Heerkens merkte deze op dat de journals Airliner World en Air Transport mogelijk ook interessant konden zijn. Aangezien deze journals niet naar voren waren gekomen met de gebruikte databases, is het onderzoek uitgebreid met de databases Web of Knowledge, PiCarta en SciDiver. Bovendien is, waar mogelijk, gezocht in de bronnen van alle databases naar journals onder de noemer Air*, Aer* en Aviation. Op deze manier is getracht het literatuuronderzoek zo grondig en sluitend mogelijk uit te voeren. Alle genoemde databases zijn in zekere mate multidisciplinair, een mogelijk zeer interessante database waar de Universiteit Twente geen toegang tot heeft is de Aerospace & High Technology Database van CSA (<http://www.csa.com/factsheets/aerospace-set-c.php>).

Onder de gevonden artikelen bevinden zich ook artikelen die specifiek gericht zijn op defensie en militaire operaties en artikelen gericht op ruimtevaart, onbemand transport in het algemeen of onbemande vliegtuigen zonder focus op vrachtvervoer. Het merendeel van de publicaties bestaat uit conferentie papers, deze krijgen aparte aandacht onder 'Conferenties'. Over het algemeen zijn in deze zoektocht de volgende zaken en geassocieerde publicaties genegeerd, tenzij het artikel op het oog ingaat op aspecten die nu of in de toekomst wel degelijk relevant kunnen zijn voor het POV:

- rotorcraft systemen (short-range)
- robotica: command & control
- military UAV's publicaties
- vertical takeoff
- cargo helicopter/spacecraft
- unmanned underwater vehicle
- unmanned container handling (containeroverslag)
- unmanned logistics

Aangezien het merendeel van de publicaties in wetenschappelijke tijdschriften die specifiek betrekking hebben op command and control, navigation of mechanical engineering is genegeerd, zijn de artikelen als volgt verdeeld over de tijdschriften:

JOURNAL	#
Aviation Week and Space Technology	9
Aerospace America	2
Aeronautical Journal	1
Journal of Navigation	1
Flight International	2
The Futurist	1
Standardization News	1
Jane's Defense Weekly	2
International Journal of Control, Automation and Systems	1
Aviation Space and Environmental Medicine	1

TABEL 3 - VERDELING PUBLICATIES PER TIJDSCHRIFT

Een volledige lijst van gevonden publicaties is te vinden in [Bijlage 3](#) en [Bijlage 4](#), waar ook de zogenaamde abstracts van de artikelen geplaatst zijn om de lezer een eigen oordeel te kunnen laten vellen over de inhoud en relevantie van de publicatie. Deze lijst wordt voorafgegaan door een uitgebreide versie van de classificatie in [Tabel 4](#). Hierin zijn alle publicaties ingedeeld op onderwerp: Algemeen, Command&Control, Ontwerp, Systeem (een combinatie van alle voorgaande), Materiaal en Anders onbemand (andere voer- of vaartuigen). Daarnaast zijn de publicaties geclassificeerd op basis van de mate waarin het betrekking heeft op vracht. De gebruikte klassen zijn:

5. Volledig gewijd aan OVV
4. Specifiek aandacht voor onbemande vrachtvliegtuigen
3. onbemand vrachtverkeer, maar niet met een vliegtuig (subklasse 3a heeft expliciet betrekking op beschrijvingen van militair onbemand vrachtvervoer)
2. algemene artikelen met mogelijke toepassing van/voor OVV
1. niet cargo specifieke artikelen, op andere gronden mogelijk relevant of interessant voor het POV

KLASSE	#
5. OVV	3
4. Aandacht voor cargo	7
3. Cargo, andere types	12
3a. Cargo, militair	7
2. Mogelijk cargo	4
1. Niet cargo specifiek	13

TABEL 4 - VERDELING PUBLICATIES PER KLASSE

Op basis van de mate waarin het artikel over OVV's gaat en relevantie zijn de volgende publicaties geselecteerd als meest interessant:

- Kovanis, A. P., Skaperdas, V., & Ekaterinaris, J. A. (2010). Design and analysis of a light cargo UAV prototype. Paper presented at the 28th AIAA Applied Aerodynamics Conference
- Pisanich, G., & Morris, S. (2002). Fielding an amphibious UAV: Development, results, and lessons learned. Paper presented at the AIAA/IEEE Digital Avionics Systems Conference - Proceedings.
- Di Mascio, J. (2012). Civilian UAV market waits for takeoff. *Aviation Week and Space Technology (New York)*, 176(5), 66.
- Dickerson, L. (2010). Recession will not slow UAV market growth. *Aviation Week and Space Technology (New York)*, 172(4)
- Han, K., Garcia, A. M., Leo, I. M., Del Campo, M. M., Muhammad, C., Ortiz-Valles, L., & Donohue, G. L. (2004). Unmanned aerial vehicle (UAV) cargo system: Senior design capstone project. Paper presented at the 2004 IEEE Symposium, 121-130.
- Jewell, J. (2007). Aviation's unmanned aircraft systems future. *Standardization News*, 35(6)
- LaFranchi, P. (2003). Unmanned Systems - Alien concept. *Flight International* (26 08), pp. 32-35.
- MacSween-George, SL (2003). Will the public accept UAVs for cargo and passenger transportation? 2003 IEEE Aerospace Conference Proceedings, VOLS 1-8 (), pp. 357-367.
- Newcome, LR (2009). Unmanned aviation traffic forecast. *Aeronautical Journal* 113 (1145), 459-466.
- Tsach, S., Peled, A., Penn, D., Keshales, B., & Guedj, R. (2007). Development trends for next generation UAV systems. Paper presented at 2007 AIAA InfoTech at Aerospace Conference, , 1 490-503.

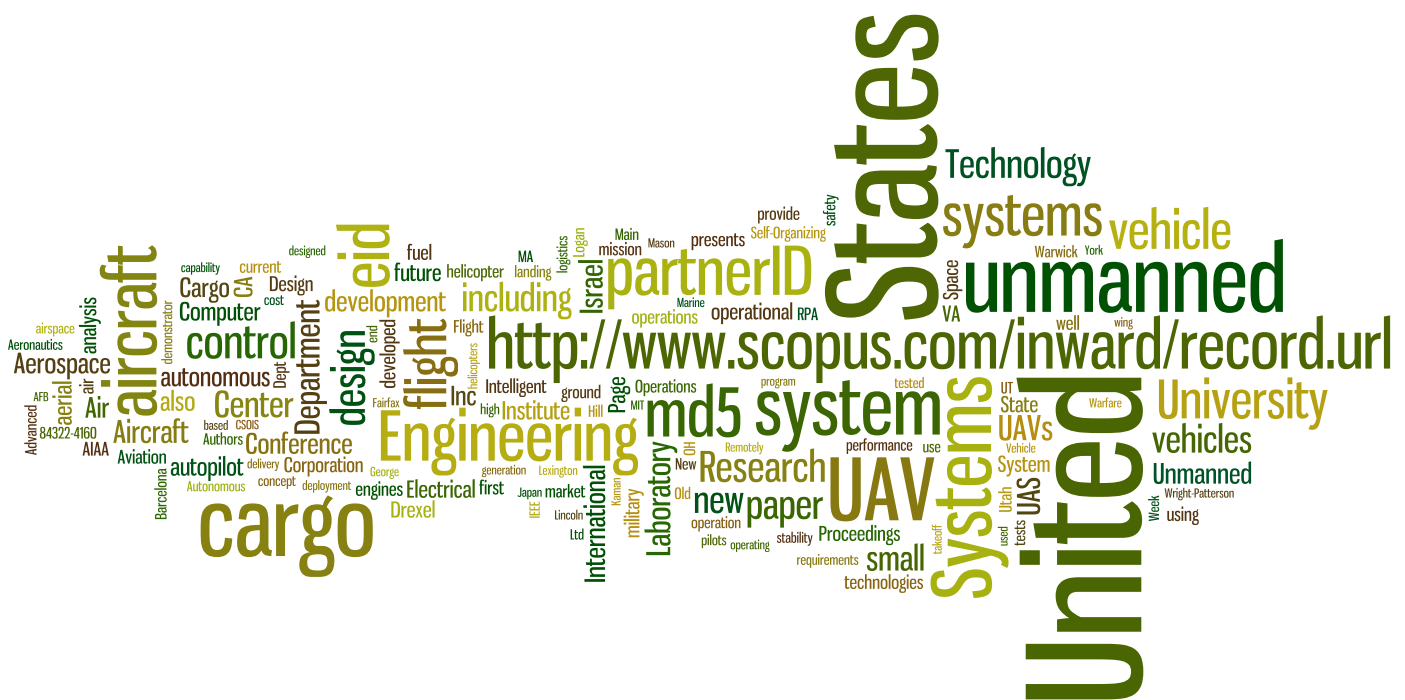
De word cloud onderaan deze pagina-samengesteld op basis van de titels, abstracts, auteurs en verbonden instellingen- geeft een indruk van de meest voorkomende woorden en is ter illustratie toegevoegd. Journals die geen resultaat opleverden in de studie met de zoektermen zoals beschreven in [Bijlage 2](#), maar wellicht wel interessant zijn, zijn de volgende:

- Airliner World
- Air Transport
- Journal of Aircraft
- Journal of Guidance Control and Dynamics
- Journal of Aerospace Engineering
- Flight Global (het voormalige Flight International dat wel in de bovenstaande tabel staat)

Naast de publicaties uit wetenschappelijke tijdschriften heeft een zoektocht met Google Scholar nog een drietal algemene boeken met historisch perspectief en

- *Advances in Unmanned Aerial Vehicles: State of the Art and the Road to Autonomy* (2007) (red. Kimon P. Valavanis)
- *Unmanned Aircraft Systems* (2009) (red. K.P. Valavanis, P. Oh, L.A. Piegl)
- *The History Of Air Cargo And Airmail From The 18th Century* (2005) (Camillie Allaz)

Tot slot is het vermelden van een Nederlands paper nog de moeite waard. Een werkgroep vanuit de WUR heeft een paper geschreven over multimodaal transport in de tuinbouw (Lodewijks et al., 2005). In dit position paper, dat in samenwerking met vertegenwoordigers van het NLR, TNO, de TU Delft en MARIN is geschreven, wordt specifiek aandacht besteed aan luchtvaart (pagina's 7 t/m 10) en laadeenheden en standaardisatie. Dat laatste is ook een topic binnen het POV. Ook dit paper, gepubliceerd in 2005, gaat uit van de visie dat binnen twintig jaar onbemande vrachtvliegtuigen actief zijn.



FIGUUR 2 - WORD CLOUD LITERATUURSTUDIE

4.2.2 WETENSCHAP, CONFERENTIES EN ORGANISATIES

Descheidslijntussenorganisaties, brancheorganisaties, platformen en wetenschap blijkt bijzonder dun te zijn. Meerdere conferenties of publicaties zijn het resultaat van een gezamenlijke inspanning en meerdere organisaties bevinden zich op het snijvlak van 'brancheorganisatie' en wetenschap. Daarom zijn de resultaten voor deze drie terreinen gebundeld onder één kopje, initiatieven uit andere landen dan de Verenigde Staten zijn vetgedrukt. Met name op het gebied van algemene UAV's zijn de nodige wetenschappers in de wereld actief. De meest invloedrijke, genoemd in meerdere krantenartikelen, opiniestukken, of auteur van meerdere relevante artikelen zijn hieronder opgenomen. Zie [Bijlage 6](#) voor een alfabetische lijst.

- Dr. Wesley Randall (University of North Texas, Assistant Professor of Supply Chain Management, voormalig officier bij de U.S. Air Force)
 - Dr. Mary (Missy) Cummings (Massachusetts Institute of Technology, Associate Professor of Aeronautics and Astronautics, voormalig U.S. Navy pilot, Autonomous Aerial Cargo Utility System (AACUS) Program Manager)
 - Dr. Paul Oh (Drexel University, Associate Professor at Drexel's Mechanical Engineering Department and Director of the Drexel Autonomous Systems Lab (DASL), met name actief in vision systems)
 - Doug Baldwin (State University of New York Geneseo, Professor Computer Science, ook eigenaar van Baldwin Technology Company)
 - Graham Warwick (Senior Editor Aviation Week and Space Technology, Fellow of the Royal Aeronautical Society)
 - James Jewell (president of UAV MarketSpace, Inc., Oyster Bay, N.Y., and serves as vice chairman of ASTM International Committee F38 on Unmanned Air Vehicle Systems)
 - Dr. Ing. Prof. Kimon Valavanis (University of South Florida, Department of Computer Science and Engineering, editor voor IEEE, Unmanned Systems Lab)
- De volgende instituten en organisaties zijn actief op het gebied van onbemand vliegverkeer, indien er een bullet list onder de organisatie staat, betreft dit door deze instantie georganiseerde congressen:
- AHS International (American Helicopter Society)
 - » International Powered Lift Conference
 - AIAA (American Institute of Aeronautics and Astronautics)
 - » InfoTech at Aerospace
 - » Applied Aerodynamics
 - » Atmospheric Flight Mechanics Conference and Exhibit
 - » Aviation Technology, Integration and Operations
 - Ames Research Center, San Jose State Univ. Foundation
 - Australian Research Centre for Aerospace Automation (ARCAA), **Australia**
 - ASME (American Society of Mechanical Engineers)
 - » Dynamic Systems and Control
 - » Design Engineering Technical Conference
 - » Computers and Information in Engineering Conference
 - ASTM International Committee F38 on Unmanned Air Vehicle Systems
 - AUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International)
 - » Unmanned Systems North America 2005
 - » Unmanned Systems North America 2010
 - » Unmanned Systems North America 2011
 - Department of Systems Engineering, Operations Research, George Mason University, Fairfax
 - Drexel Autonomous Systems Laboratory
 - IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
 - » Mechatronics and Automation
 - » Digital Avionics Systems (samen met AIAA)
 - » Systems and Information Engineering Design
 - IMarEST (Institute of Marine Engineering, Science and Technology)
 - Intelligent Systems Research Institute, 1-2-1 Namiki, Tsukuba Ibaraki, **Japan**
 - National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), **Japan**
 - Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, **Israel**
 - UAS Event, High Tech Campus, **Nederland**
 - Unmanned Systems Lab, research team van de University of South Florida, focus op VTOL en Unmanned Ground Vehicles
 - US Army Research, Development, and Engineering Command, Moffett Field, CA, United States

De volgende gerelateerde organisaties zijn actief op het gebied van onbemand vliegen:

- The Patuxent Partnership, organisatie die industrie, overheid en wetenschap op het gebied van Science, Technology, Engineering and Math in Southern Maryland samenbrengt
- Unmanned Aerial Vehicle Systems, **United Kingdom**
- UVS International (uitgever RPAS – The Global Perspective)
- International Civil Aviation Organization
- The International Air Cargo Association

De volgende Nederlandse organisaties zijn interessant voor het POV:

- MALE UAV, Ministerie van Defensie (2014-2017)
- Netherlands Aerospace Group (NAG), belangenorganisatie waar ook enkele leden van het POV bij zijn aangesloten
- Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek (UAS Netwerk groep)
- 3i Project, Woensdrecht
- Dutch Aviation Group (DAG)
- Air Cargo Netherlands (ACN), brancheorganisatie voor luchtvrachtindustrie in Nederland
- TNO Nederland

Hoewel een aantal van de genoemde wetenschappers en organisaties zich ook richt op cargo, betreft het hier nergens vrachtvliegtuigen in de zin zoals het POV deze voor ogen heeft in het werkplan. De (met name) militaire, kleine, short-range cargo UAV's zijn systemen met een relatief lage MTOM (maximum take-off mass) en vrachtcapaciteit en specifiek ontwikkeld voor het bedienen van fronttroepen op korte afstand. Het is het defensieapparaat in de V.S. dat de vraag naar onbemand vrachtvliegen domineert. Een uitgebreidere toelichting komt aan bod in hoofdstuk 4.2.5. Ondanks dat uit het geringe aantal publicaties dat hier specifiek op in gaat, blijkt dat men het er over eens is dat op korte termijn OVV's waarschijnlijker zijn dan civiele luchtvaart met onbemande vliegtuigen is er van de genoemde instanties niemand gericht op het echt ontwikkelen van OVV's in de zin zoals het POV dit voor ogen heeft. Slechts bij het Patuxent Partnership wordt expliciet over OVV's gesproken, echter betrof het daar een lezing van Dr. Cummings, die verantwoordelijk is voor het (militaire) AACUS programma.

4.2.3 OVERHEID

Ook hier zit enige overlap met sommige van de (branche-)organisaties, maar in lijn met het DESTEP model, zoals uitgelegd in paragraaf 3.3, geeft dit deel specifiek informatie over het politieke klimaat en politieke organisaties, denktanks of werkgroepen die actief zijn op het gebied van onbemande (vracht-) vliegtuigen. Ondanks dat in deze organisaties niet expliciet over cargo wordt gesproken, is de algemene mening van experts en opiniemakers dat transport wel degelijk het eerste terrein is waarop onbemande vliegtuigen toegepast zullen worden. Daarom zijn ook de overkoepelende initiatieven, hoewel niet specifiek ontwikkeld of geïnitieerd voor vrachtvliegtuigen, mogelijk interessant voor het POV.

- US Government, Unmanned Systems Caucus, Chairman Congressman Buck McKeon
- European Commission, UAS Panel (zie ook hardcopy uitgave van UVS-info voor meer informatie en voorwoorden)
- European Commission, Air Cargo Technology Roadmap (CargoMap, 7th RTD Framework Programme)
- Advisory Council for Aviation Research and Innovation in Europe (ACARE)
- Federal Aviation Administration, United States, ontwikkelt NextGen Aviation System voor 2015 waarin expliciet aanpassen van het Air Traffic Management systeem voor UAV's is opgenomen
- Single European Sky ATM Research, European Commission, richt zich ook specifiek op het aanpassen van het ATM voor UAV's in Europ, in navolging van de FAA
- Autonomous Systems Technology Related Airborne Evaluation & Assessment (ASTRAEA) ontwikkelt technologieën en standaarden met hetzelfde doel als SESAR en NextGen, maar dan in het United Kingdom
- Civil Aviation Safety Authority, Australia

Er is duidelijk waarneembaar dat de overheden van de meeste westerse landen zich aan het voorbereiden zijn op onbemand vliegverkeer in de nabije toekomst. De regelgeving wordt aangepast of 'opengesteld' voor UAV's. Hoewel deze richtlijnen niet specifiek voor cargo zijn ontwikkeld, zijn deze ontwikkelingen even relevant voor OVV's als voor alle andere UAV's.

4.2.4 PRODUCENTEN EN HUIDIGE SYSTEMEN

Op basis van een uitgebreide zoektocht via Google (voor de gehanteerde zoekwoorden zie [Bijlage 2](#)) en indirect uit het literatuuronderzoek via gelieerde bedrijven, besproken producten of referenties van auteurs en publicaties komen de nodige bedrijven en producten naar voren. Deze lijst is bij lange na niet volledig, zoals bleek bij het bestuderen van het RPAS Yearbook van UVS International. Hierin zijn alle bekende RPAS opgenomen, zelfs de systemen die uit productie zijn gehaald. In totaal zijn er 1378 RPAS geproduceerd of ontwikkeld in 2012, waarvan het overgrote deel gericht is op defensie, patrol/border control of reddingsmissies. Om deze hoeveelheid gevonden informatie terug te brengen tot een voor het POV relevant en behapbaar geheel, is in eerste instantie gekeken naar de classificatie die UVS hanteert voor de besproken RPAS systemen. Deze indeling is weergegeven in [Figuur 3](#).

Duidelijk blijkt al uit de indeling die gekozen is voor de UAS categorieën dat het hier met name gebaseerd is op militaire vliegtuigen (getuige onder andere het gebruik van de aanduidingen tactical, strategic en special purposes).

In deze indeling zou een OVV volgens het POV het dichtst aan zitten tegen Medium Range Endurance of Medium Altitude Long Endurance, hoewel in het werkplan (POV, 2011) de ‘lange-afstandsloper’ ook werd geopperd, die meer raakt aan de High Altitude Long Endurance.

Wereldwijd zijn er, volgens de indeling in het 2012 RPAS Yearbook (UVS International, 2012) 31 MRE vliegtuigen op de wereld en 44 MALE vliegtuigen. Dit is een fractie van de in totaal 1378 geproduceerde of ontwikkelde RPAS, door maar liefst 478 producenten/ontwikkelaars in 51 landen. Interessant voor het grotere plaatje van de staat waarin onbemand vliegen zich wereldwijd begeeft, is de informatie over toepassing en status in de levenscyclus die UVS geeft. Helaas is dit niet eenvoudig te herleiden tot het niveau van MRE/MALE systemen, maar cijfers over de gehele RPAS populatie bieden het volgende inzicht. Van alle UAV's is 16% civiel/commercieel, 25% dient een dubbel doel (militair en civiel of snijvlakken), de rest is militair of nog in ontwikkeling. Over de status van de systemen is de uitgave ook duidelijk. Nog 56% van alle 1378 systemen is in ontwikkeling of in de test/demo fase. 14% is in gebruik of in bestelling en de overige 30% is weliswaar uitontwikkeld, maar nog niet in dienst.

UAS Categories	Acronym	Range (km)	Flight Altitude (m)	Endurance (hours)	MTOW (kg)	Currently Flying
Tactical						
Nano	η	< 1	100	< 1	< 0,025	yes
Micro	μ (Micro)	< 10	250	1	< 5	yes
Mini	Mini	< 10	150 ^b to 300 ^a	< 2	< 30 (150 ^b)	yes
Close Range	CR	10 to 30	3.000	2 to 4	150	yes
Short Range	SR	30 to 70	3.000	3 to 6	200	yes
Medium Range	MR	70 to 200	5.000	6 to 10	1.250	yes
Medium Range Endurance	MRE	> 500	8.000	10 to 18	1.250	yes
Low Altitude Deep Penetration	LADP	> 250	50 to 9.000	0,5 to 1	350	yes
Low Altitude Long Endurance	LALE	> 500	3.000	> 24	< 30	yes
Medium Altitude Long Endurance	MALE	> 500	14.000	24 to 48	1.500	yes
Strategic						
High Altitude Long Endurance	HALE	> 2000	20.000	24 to 48	(4.500 ^c)12.000	yes
Special Purpose						
Unmanned Combat Aerial Vehicle	UCAV	approx. 1500	10.000	approx. 2	10.000	yes
Lethal	LETH	300	4.000	3 to 4	250	yes
Decoy	DEC	0 to 500	5.000	< 4	250	yes
Stratospheric	STRATO	> 2000	>20.000 & <30.000	> 48	TBD	no
Exo-stratospheric	EXO	TBD	> 30.000	TBD	TBD	no
Space	SPACE	TBD	TBD	TBD	TBD	no

TBD = To Be Defined ^a = according to national legislation ^b = in Japan ^c = Predator B

FIGUUR 3 – CLASSIFICATIE RPAS (UVS INTERNATIONAL, 2012)

Op basis van een analyse van alle individuele systemen (UVS International, 2012, p. 156 e.v.) naar bereik (range), capaciteit (payload) en overige classificaties blijken de systemen in de volgende tabel het dichtst tegen een OVV aan te zitten qua specificaties. Het betreft hier slechts systemen met een payload vanaf 500 kg. Het lastige is dat de term payload dubbel geïnterpreteerd kan worden, namelijk voor vracht en in militaire termen ook voor de bomb load. Er wordt weliswaar onderscheid gemaakt bij de specifieke drones zoals de Predator serie tussen de interne en externe vervoerscapaciteit, toch is niet altijd duidelijk wat bedoeld wordt. Duidelijk is wel dat niet één van deze systemen, hetzij in ontwikkeling, hetzij geproduceerd, daadwerkelijk een OVV is of direct kan zijn zoals bedoeld door het POV. Op twee lichter-dan-lucht systemen na zijn alle niet vaste vleugel systemen genegeerd, dat betekent dat zeer bekende systemen als de SnowGoose van MMIST (ofwel met een kite, ofwel met een gyro rotor head), de KMAX van Kaman

en Lockheed Martin (rotor wing) of de SkyTote van AeroVironment (kleine VTOL) niet in deze lijst staan. De meeste producenten staan genoemd in het bovenstaande lijstje, in diverse hoedanigheden komen ook de volgende nog naar voren uit zowel Google research als indirect uit de literatuur research vanwege gelieerde bedrijven van auteurs:

- AeroVironment (producent SkyTote)
- BAE Systems (met name defensie)
- EADS (mede-producent van de EuroHawk)
- Empirical Systems Aerospace, United States
- Elbit Systems, Israel (producent Hermes)
- Frontline Aerospace, Inc., United States
- Insitu (research centrum van Boeing)
- Procerus Technologies
- Raytheon
- UAV MarketSpace, United States
- Unmanned Systems Australia
- Unmanned Systems, United States

COUNTRY	PRODUCER(S)/DEVELOPER(S)	DESIGNATION	CLASS			STATUS	SPEED KM/H	END. HRS	RANGE KM	PAYLOAD KG
			HALE	CC	FW					
Russian Fed.	Sukhoi	Zond-1	HALE	CC	FW	dev	612	18	12000	1500
Russian Fed.	Sukhoi	Zond-3	MALE	DP	FW	dev	250	12	2500	500
Russian Fed.	Sukhoi	Zond-2	HALE	DP	FW	dev	734	24	12000	1500
USA	Lockheed Martin	VARIOUS	UCAV	DV	FW	dev	590	9		860
USA	Northrop Grumman	X-47B	UCAV	DV	FW	demo	320	12	2407	2000
USA	Northrop Grumman	X-47A	UCAV	DV	FW	demo			1000	2678
South Korea	Agency for Defense Development	unnamed	MALE	M	FW	dev		24	500	500
Russian Fed.	NII Kulon	BLA-06 Aist	MR	M	FW	demo	250	12	250	500
U.A.E.	ADCOM Systems	Yabhon-Smart Eye	HALE	M	FW	dev	222	120		550
China (PR)	Aviation Industry Corporation of China	Soar Dragon	HALE	M	FW	dev	750	10	7000	650
USA	Boeing Company	X-45A	UCAV	M	FW	test	919	2	2405	680
Italy	Alenia Aeronautica	BlackLynx	HALE	M	FW	dev		36		800
USA	Boeing Company	X-45B	UCAV	M	FW	test	850	2		907
U.A.E.	ADCOM Systems	United 40	MALE	M	FW	dev	220	120		1000
Russian Fed.	Yakovlev	Proryv-R	UCAV	M	FW	demo		20		1200
International	EuroHawk GmbH (EADS & Northrop Grumman)	EuroHawk	HALE	M	FW	in service	573	36	22000	1360
USA	Northrop Grumman	Global Hawk	HALE	M	FW	in service	570	32	22780	1360
USA	General Atomics Aeronautical Systems	Predator C Avenger	MALE	M	FW	ready	740	20		1360
	SDM Consortium	SDM	MALE	M	FW	dev	450	30		1800
Israel	IAI-Malat	Heron TP (Heron II)	MALE	M	FW	ready	450	30		1800
Russian Fed.	MiG	Skat	UCAV	M	FW	dev	800		4000	2000
USA	Boeing Company	Phantom Ray	UCAV	M	FW	test	988	2	2414	2000
Russian Fed.	Yakovlev	Proryv	UCAV	M	FW	demo				3000
USA	American Dynamics Flight Systems	BattleHog 350x	UCAV	M	FW	dev?				4545
USA	General Atomics Aeronautical Systems	Ikhanah (Predator A)	MALE	RA	FW	in service	400	30	12264	900
USA	Sanswire-TAO	Stratellite	MR	DP	LtA	dev	140	72		900
USA	Advanced Hybrid Aircraft	Hornet	MRE	DP	LtA	ready	150		1100	1134

TABEL 4 - SELECTIE SYSTEMEN UIT YEARBOOK (UVS INTERNATIONAL, 2012)

4.2.5 EINDGEBRUIKERS EN DE VRAAG

Deze sectie gaat naast alleen de vervoerders en dus de waarschijnlijke eindgebruikers van een OVV ook in op de algehele marktsituatie en het sentiment ten aanzien van OVV's. Hiertoe zijn ook nieuwsberichten en opiniestukken van landelijke dagbladen, populairwetenschappelijke tijdschriften, specifieke fora en interviews gelezen en samengevat.

DEFENSIE

In eerste instantie is duidelijk dat defensie de eerste partij is met een specifieke vraag naar UAV's die cargo kunnen vervoeren. Drie zogenoemde Requests For Information (RFI's) zijn gepubliceerd op de website van de federale overheid die de Federal Business Opportunities bundelt. Dit is het enige platform via welke de U.S. Government aanbestedingen doet en offertes accepteert. Zowel de Navy als het Marine Corps als de Air Force en de gehele U.S. Army hebben een dergelijke oproep geplaatst. De RFI is geen inkoopprogramma, maar (zo staat aangegeven in de RFI van de USMC) een indicatie dat het geïnteresseerd is in de mogelijkheden van onbemand vrachtvervoer. Met name gaat het hier om het leveren van kritieke voorraden aan troepen, mogelijk onder vuur.

De belangrijkste specificaties, ook uitgelicht op meerdere websites en aangehaald door Graham Warwick (zie sectie 4.2.2 [Wetenschap](#)), zijn bij de RFI van de Navy: het autonoom kunnen leveren van 500-3000 pond tot een strategische radius van 500 zeemijlen (ongeveer 925 kilometer) met een minimale snelheid van 250 knopen (ongeveer 450 kilometer per uur). Daarnaast wordt gevraagd om VTOL of STOL (Short Take-Off and Landing) tot 300 voet (ongeveer 100 meter). Dit is een logische eis in gevechtsgebied aangezien zowel de voorraden als de eindgebruikers zich zelden praktisch naast een landingsbaan bevinden of deze kunnen aanleggen. De RFI van de USMC verschilt op de volgende punten: leveren van 10000 pond binnen 24 uur (drempelwaarde), 20000 pond binnen 24 uur (doelwaarde) binnen een afstand van 150 zeemijlen (ongeveer 280 kilometer). De specifieke ontwikkeling van OVV's voor dit soort doeleinden is helaas niet in lijn met de specificaties uit het werkplan, mede hierdoor lijken de initiatieven uit de tabel op de vorige pagina bijna allen niet direct relevant.

De Boeing X-48, een Blended Wing Body design, is een van de vliegtuigen die veel naar voren komen op sites over UAV's. Op een aantal internetfora werd gesuggereerd dat dit een voorloper zou zijn van commerciële onbemande vliegtuigen. Hoewel een directe commerciële toepassing in 2007 al ontkend is door een woordvoerder van Boeing is dit vliegtuig mogelijk zeer interessant voor het ontwerp van een OVV. Op dit moment zijn er geen andere aanwijzingen dat commercieel OVV in ontwikkeling is bij Boeing of een van de andere grote producenten.

VRACHTVERVOER

Desondanks zijn deskundigen het er over eens dat het transporteren van goederen door de lucht wel degelijk de eerste grote innovatie op dit gebied gaat zijn. Er kleven nog veel bezwaren aan het onbemand vervoeren van passagiers door de lucht, met name vanwege (al dan niet gepercipieerde) veiligheidsissues (o.a. MacSween, 2003; The Economic Times, 2010). Op het gebied van besturing, eveneens relevant voor OVV's, moet ook nog het nodige gebeuren. Momenteel zijn, zoals te lezen was in de sectie 'Overheid', de FAA en de Europese Commissie bezig met het aanpassen van het Air Traffic Management aan de specifieke eisen voor onbemand luchtverkeer. Desondanks is de veiligheid van de besturing nog niet gegarandeerd, zoals is aangetoond door wetenschappers van de University of Texas. Zij hebben succesvol een onbemand vliegtuig weten te 'spoofen', in het kort komt dat neer op het verstoren van het GPS signaal waarop het vliegtuig vliegt, en het daarna over kunnen nemen. De angst dat de toekomstige vliegtuigkaper een hacker is (zoals gesuggereerd door columnist Steven de Jong in NRC Next, 12/07/2012) lijkt dan ook vooralsnog gegrond. Dit soort issues zullen in de komende jaren waterdicht opgelost moeten worden voordat onbemand luchtverkeer mogelijk is (New England Post, 2011). Daarnaast geeft Dr. Cummings aan dat het veel gemakkelijker is een onbemand transportvliegtuig te ontwikkelen en in gebruik te nemen dan een onbemand transportvoertuig. Dit vanwege de enorm veel grotere invloed van onverwachte gebeurtenissen en andere weggebruikers op een voertuig ten opzichte van het relatief overzichtelijke andere verkeer door de lucht (New England Post, 2011). Mede daardoor is indirecte concurrentie door andere onbemande vervoerders geen issue op de korte termijn.

OVERIG GEBRUIK ONBEMANDE VLIEGTUIGEN

In Sectie 4.2.4 is al aangegeven dat van alle RPAS op de wereld slechts een klein gedeelte bestemd is voor de middellange of lange afstand. Het overgrote deel bestaat uit micro-UAV's, mini-UAV's, Close Range, Short Range of Medium Range UAV's en daarvan is ook nog een groot gedeelte een VTOL systeem of een rotorcraft systeem. De belangrijkste doeleinden van deze types UAV zijn naast meerdere keren aangehaalde militaire doeleinden voornamelijk controle van grenzen, lastig bereikbare gebieden, reddingsoperaties en andere uitzonderlijke toepassingen zoals het controleren van hoogspanningskabels of het bijstaan van hulpdiensten zoals brandweer of politie. De grootste hoeveelheid commerciële UAV's op de markt zijn dan ook klein, zeer licht, hebben een korte actieradius en dragen over het algemeen een camera. Ter illustratie: alle op dit moment gecertificeerde UAS in Australië (CASA, 2012) zijn voor luchtfoto's, onderzoek of controle. De voornaamste reden hiervoor is dat op dit moment de regelgeving van de ATM instanties nog geen UAV's zwaarder dan 150 kg toestaat in het luchtruim. Onder deze grens mogen lokale instanties zelf regels bepalen voor het vliegen met onbemande vliegtuigen. In de nabije toekomst zal de situatie veranderen aangezien in de V.S., Europa, Australië en zelfs landen als Zuid-Afrika nagedacht wordt over het aanpassen van het systeem aan onbemand luchtverkeer.

VRAAG EN TOEKOMST

Over de specifieke vraag is helaas niet veel te zeggen op basis van openbare bronnen. Weliswaar zijn er enkele rapporten die ingaan op de UAV markt (Technavio, 2012; WinterGreen, 2012; Department of Defense, 2012), maar eigenlijk gaan allen uit van militaire UAV's bij het beschrijven van de markt. In de UAS Roadmap 2005-2030 schat de Department of Defense van de Verenigde Staten dat er in 2025 ongeveer negen keer zoveel UAV's zijn als in 2012 (ongeveer 15500). Dit getal gaat eveneens alleen op voor militaire vliegtuigen en is niet gericht op de mogelijke opkomst van een markt voor onbemand lucht(vracht)-verkeer. Ook de andere twee marktrapporten bieden weinig uitkomst; als de grootste producenten en belangrijkste spelers in de markt worden slechts producenten genoemd die al vermeld staan in eerdere secties en die zich specifiek richten op defensie of het overig gebruik zoals hiervoor aangegeven.

FedEx, de grootste pakketvervoerder ter wereld, heeft bij monde van Frederick Smith (oprichter en CEO) al in 2009 gezegd onbemande vrachtvliegtuigen te willen. Ook hij ziet de regelgeving als het grootste struikelblok op dit moment, desondanks is het slechts een kwestie van tijd voordat de logistiek radicaal veranderd wordt door onbemande vliegtuigen (DIY Drones, 2009; Wired, 2010). Zeker met de huidige ontwikkelingen op het gebied van de regelgeving zal een bedrijf als FedEx zich sterk maken voor OVV's. Onder de overkoepelende noemer van NextGen Aviation System gaat de FAA zes steden aanwijzen die gaan dienen als testlocatie voor onbemande vliegtuigen (AirCargo World, 2012). In navolging hiervan voorzien ook kleinere vervoerders als PNG Logistics een toekomst met onbemande vrachtvliegtuigen (PNG Logistics, 2012).

Naast de huidige vervoerders die bij het POV zijn aangesloten lijkende volgende Nederlandse organisaties relevant voor het platform. Naar internationale vervoerders zoals FedEx en UPS is op dit moment niet gekeken vanuit praktisch oogpunt. Feitelijk is elke vervoerder die de financiële mogelijkheden heeft een OVV aan te schaffen een potentiële eindgebruiker. De volgende organisaties zijn echter dicht bij huis en zullen ofwel een directe gebruiker kunnen zijn, ofwel zijn een organisatie waarbinnen meerdere potentiële gebruikers vertegenwoordigd zijn:

- ACN (Air Cargo Netherlands)
- AirCargo NL
- AirCargoWorld
- Best Global Logistics
- The International Air Cargo Association
- TNT Express N.V.

In onderzoeksvraag 5 is ook gevraagd naar een toekomstperspectief voor mogelijke concurrenten uit andere gebieden. Op dit moment zijn er ontwikkelingen gaande op het gebied van onbemand vrachtvervoer via de weg, TNO Nederland wil binnen twee jaar een proef laten doen op afgesloten terrein (Logistiek.nl, 2012). Het zal echter nog jaren duren voordat vrachtauto's echt zonder chauffeur zullen rijden op de nationale wegen, zeker in het licht van de opmerkingen opgenomen onder de sectie [Vrachtvervoer](#). Er is dusdanig veel interactie tussen onbemande voertuigen en overige voertuigen dat de complexiteit zeer groot is en de veiligheid in het geding kan komen (NEP, 2011).



4.2.6 PATENTEN

Op de website www.faqs.org, een website die overzichten in html genereert van Usenet berichten, zijn patenten te vinden. Het is niet duidelijk of dit alle patenten uit alle nieuwsgroepen betreft of slechts een selectie, maar een blik op de gevonden relevante patenten toont dat er wel vergelijkbare organisaties en ontwikkelaars mee naar voren komen als in eerdere secties genoemd.

Specifieke patenten voor onbemand vrachtverkeer door de lucht zijn niet te vinden via deze database, wel bijvoorbeeld patenten voor collision avoid systems of flight-management systems. Dit heeft betrekking op algemene UAV's en als het al in combinatie met cargo voorkomt dan gaat dit niet over vrachtvervoer zoals bedoeld in termen van het werkplan. De gebruikte zoektermen en aantal hits zijn hieronder weergegeven (al heeft de zoektocht geen bijzonder relevante patenten opgeleverd):

- Unmanned cargo aircraft 0/135
- Unmanned freight 0/160
- Unmanned cargo 0/771

Hoewel dus 135 resultaten lijken te leiden naar patenten met betrekking tot onbemande vrachtvliegtuigen is er niet één patent uit deze set relevant. Omdat dit een wat mager resultaat is en ook niet erg volledig is, is ook vanuit de wetenschappelijke kant patentonderzoek gedaan via de kanalen van de Universiteit Twente. EspaceNet, de patentdatabase van de European Patent Office, leverde de volgende statistieken op:

- Unmanned cargo aircraft 3/7
- Unmanned transport aircraft 3/16
- Unmanned freight 0/24
- Remotely piloted cargo 0/0

Zes patenten zijn geselecteerd op basis van hun beschrijving. Twee patenten uit de V.S., twee patenten uit Rusland, een patent uit China en een patent uit het Verenigd Koninkrijk. Helaas zijn de patenten uit Rusland en China ingediend in de landstaal en daardoor niet goed te analyseren. De overige drie betreffen daadwerkelijk ontwerpen in combinatie met cargo en zijn toegevoegd in [Bijlage 5](#).

5. BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

5.1 RELEVANTIE

1. Wanneer is een speler of een initiatief relevant voor het platform?

Relevantie betekent zoveel als “van wezenlijk belang” of zoals Van Dale het omschrijft “ter zake dienend, van betekenis”. Het probleem met het identificeren van relevante spelers voor het POV is dat dit zeer ruim is gezien de fase van ontwikkeling waarin het POV zich bevindt. Hieraan is ook in eerdere hoofdstukken uitgebreid aandacht besteed. Eigenlijk iedere organisatie die ofwel kennis genereert, produceert, mensen of andere organisaties samenbrengt op het gebied van onbemand vrachtverkeer of dat zou kunnen doen is relevant. En daarnaast nog expliciet ook de groep organisaties die producten of deelproducten fabriceert, die te gebruiken (kunnen) zijn als (onderdeel van) een OVV. Dit is een dermate ruime definitie dat de afbakening mede besloten ligt in de vervolgvragen zoals ze opgesteld zijn in hoofdstuk 2.3. Dat het een ruime definitie betreft, blijkt ook uit de zoekstrategie (tabel 2 in hoofdstuk 4.2) en het ook insluiten van organisaties die zich op dit moment (nog) alleen bezig houden met RPAS in hun algemeenheid. Om alleen relevante gegevens over te houden, worden de onderzoeksresultaten bij het beantwoorden van de laatste onderzoeksvraag ingedeeld op bruikbaarheid voor het POV.

5.2 PRODUCENTEN EN INITIATIEVEN

2. Welke Nederlandse en buitenlandse organisaties zijn actief op markten, of fabriceren producten, die een bijdrage kunnen leveren aan de ontwikkeling en het gebruik van OVV's?
3. Wat is de mogelijke bijdrage van de in vraag 2 genoemde organisaties aan de ontwikkeling en het gebruik van OVV's?

4. Welke initiatieven tot het ontwikkelen van OVV's vinden momenteel elders plaats?
5. Welke Nederlandse en buitenlandse organisaties zijn mogelijk binnen tien jaar actief in de OVV markt?
6. Wie hebben er kennis in huis over onbemande vrachtvliegtuigen?
7. Wie zijn bezig met onderzoek naar OVV's?
8. Zijn er patenten aangevraagd die relevant zijn voor het POV?

Deze vragen liggen aan het hart van de externe omgevingsanalyse en zijn in ruime mate beantwoord in het voorgaande hoofdstuk. Er zijn, om met vraag 4 te beginnen, op dit moment geen organisaties in de wereld specifiek bezig met (initiatief nemen tot) het ontwikkelen van OVV's. Er zijn echter wel veel Nederlandse en buitenlandse organisaties actief in de 'UAV markt' die een bijdrage zouden kunnen leveren aan de ontwikkeling van een OVV. In het theoretisch kader en hoofdstuk 4.2 zijn de mogelijk relevante stakeholders benoemd (in de onderzoeksvragen was al het onderscheid gemaakt tussen ontwikkeling, gebruik, kennis en onderzoek) en vervolgens onderzocht. Bovendien is van elke organisatie aangegeven wat zij doen en wat hun bijdrage op die manier kan zijn voor het POV. Dit gebeurt nog expliciet voor de meest relevante resultaten bij het beantwoorden van vraag 9 en gedetailleerde informatie is in bijlage 4 van dit document te vinden. Daarmee zijn ook de vragen 2, 3, 6, 7 en 8 beantwoord.

Vraag 5, die vraagt naar organisaties die mogelijk binnen tien jaar actief zijn, is veel complexer op basis van de externe omgevingsanalyse. Het is eerder zo dat vrijwel elke organisatie die naar voren is gekomen op dit moment nog niet expliciet bezig is met het ontwikkelen van OVV's (zie ook hierboven het antwoord op onderzoeksvraag 4). Vanwege hun kennis en expertise en de specifieke markt waarbinnen ze momenteel opereren, zijn dit echter vrijwel zonder uitzondering spelers die binnen nu en tien jaar betrokken kunnen zijn bij het ontwikkelen van een OVV.

Andere potentiële betreders van de markt zijn in dit onderzoek niet onderscheiden. De UAV markt is een dermate technisch complexe markt, dat het onwaarschijnlijk is dat een externe toetreders zonder samenwerking met de al wel geïdentificeerde partijen een OVV ontwikkelt eerder dan de wel geïdentificeerde partijen zelf. Ook indirecte concurrentie door onbemand vervoer over de grond lijkt niet aan de orde. Hoewel dit onderzoeksgebied veel aandacht krijgt vanuit wederom defensie, maar ook robotica, betreft het hier met name mini voertuigen gebruikt voor onderzoek of het binnendringen van gebouwen. Transportvoertuigen zonder bestuurder zijn op dit moment totaal niet aan de orde en lijkt ook niet binnen tien jaar te gebeuren. Zoals Dr. Cummings van MIT aangeeft, is onbemand vliegen, hoewel technisch wellicht complexer, qua veiligheid en regelgeving een stuk eenvoudiger en daardoor waarschijnlijker en sneller te realiseren dan onbemand grondverkeer dat rekening moeten houden met overig verkeer en steeds wisselende situaties (New England Post, 2010).

Vervoer door autonome onbemande nautische vaartuigen lijkt een stap dichterbij, hieraan zijn enkele publicaties gewijd en enkele aan de Amerikaanse defensie gelieerde organisaties op de wereld houden zich daarmee bezig. Desondanks is dit geen breed uitgemeten terrein gezien de geringe hoeveelheid aan data op dit gebied. Over onbemand goederenvervoer per spoor is op dit moment geen enkele informatie te vinden (behoudens het spannende, maar niet relevante verhaal van de zogenaamde runaway train, die overigens wel door iemand bestuurd had moeten worden). Al deze zaken wijzen erop dat onbemand vervoer op dit moment met name een zaak is van de luchtvaart, zeker op de schaal waarover binnen

het POV gesproken wordt, met kleine voorzichtige uitstapjes naar voertuigen en vaartuigen.

5.3 BRUIKBAARHEID

- 9a. In welke mate is de informatie uit de vragen 2 t/m 8 bruikbaar voor het POV en welke actie moet zij ondernemen?
- 9b. In welke mate is de informatie uit de vragen 2 t/m 8 volledig en zijn er organisaties of gebieden die nader onderzoek verdienen?

In hoofdstuk 3.1, bij het uitwerken van de SWOT analyse speciaal voor het coöperatieve karakter van het POV, is een matrix opgesteld die dient ter analyse van de bruikbaarheid. Hier is deze matrix nogmaals herhaald:

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		LAAG	HOOG
RELEVANTIE VOOR POV	LAAG	Kennis van nemen: geen aanvulling	Kennis van nemen: zijdelings interessant
	HOOG	Selecteren: concurrentie of kennisdeling	Selecteren: concurrentie of toevoeging

FIGUUR 1 - AANGEPASTE SELECTIEMATRIX SWOT ANALYSE

In het bespreken van de resultaten uit het literatuuronderzoek is al een schifting gemaakt tussen de verschillende publicaties. Deze schifting is echter in eerste instantie gemaakt op basis van de mate waarin een artikel over onbemand vrachtvliegen gaat. Met behulp van de bovenstaande tabel wordt de informatie uit het vorige hoofdstuk systematisch gerangschikt. Hierbij wordt ter verdieping steeds de link gelegd met de interne analyse, zoals besproken in hoofdstuk 3.1. De volledige uitwerking hiervan is te vinden in Bijlage 7, in deze paragraaf wordt volstaan met een opsomming van de meest bruikbare resultaten per sectie.

LITERATUUR EN WETENSCHAP

Het wetenschappelijk smaldeel in het POV wordt gevormd, naast kennis vanuit de industrie zelf, door een vertegenwoordiging van het NLR en de TU Delft.

De participatie vanuit de TU Delft is echter nog gering en de afhankelijkheid van het NLR wordt ervaren als groot. In dit kader moet dan ook de relevantie van wetenschappelijke informatie geplaatst worden.

De volgende bronnen, organisaties en wetenschappers zijn geclassificeerd als zeer relevant, maar weinig uniek ten opzichte van het POV. De meeste artikelen en bijeenkomsten gaan over algemene ontwikkelingen en betreffen beschouwingen die ook door Nederlandse enthousiastelingen of leden van het POV geschreven hadden kunnen worden. Ook enkele Nederlandse initiatieven komen hier aan bod, ook niet zeer uniek aangezien het POV bestaat, maar wel degelijk relevant.

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		LAAG	
RELEVANTIE VOOR POV	HOOG	j	Aviation Week and Space Technology (algemeen)
		j	Flight International (algemeen)
		j	Aeronautical Journal (algemeen)
		w	Graham Warwick (algemeen, Fellow RAS)
		w	Dr. Wesley Randall (SCM, University of North Texas)
		w	James Jewell (algemeen, UAV market space, ATSM)
		NL	UAS Event, Nederland
		NL	Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek
		NL	TNO Nederland
		org	AUVSI
		org	AIAA
		org	UVS International
		org	The International Air Cargo Association

TABEL 5 - SELECTIEMATRIX RELEVANT HOOG, UNIEK LAAG (LINKSONDER)

Unieke wetenschappelijke kennis ten opzichte van de samenstelling van het POV, bijvoorbeeld door aandacht voor computer science, besturing of technische componenten die nu ontbreken, is te vinden bij de volgende personen en instanties. Op dit moment zijn zij geclassificeerd als minder relevant aangezien ze ingaan op terreinen waar het POV (zolang er nog geen configuratie en ontwikkeling van een OVV is) nog niet mee is geconfronteerd, zoals mechanica, robotica, avionica. Of het betreft organisaties die zich bezighouden met andere types onbemand.

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		HOOG	
RELEVANTIE VOOR POV	LAAG	j	Journal of Navigation
		j	Aviation Space and Environmental Medicine
		j	Journal of Guidance Control and Dynamics
		j	Journal of Aerospace Engineering
		j	Aerospace America
		w	Dr. Paul Oh (Drexel)
		w	Dr. Doug Baldwin (Geneso)
		w	Dr. Ing. Prof. Kimon Valavanis
		w	Unmanned Systems Lab
		w	IMarEST
		org	ASTM International Committee on UAVS
		org	The Patuxent Partnership
		org	ASME
		org	American Helicopter Society

TABEL 6 - SELECTIEMATRIX RELEVANT LAAG, UNIEK HOOG (RECHTSBOVEN)

De volgende initiatieven zijn ingedeeld als zeer relevant en zeer uniek voor het POV. Het betreft hier met name wetenschappelijke instituten die volop betrokken zijn bij de ontwikkelingen van UAV's en in die zin ook relevant kunnen zijn voor de ontwikkelingen van OVV's. Zoals eerder aangegeven is echter nog geen enkele organisatie expliciet actief met het ontwikkelen van een OVV.

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		HOOG	
RELEVANTIE VOOR POV	HOOG	w	Dr. Mary Cummings (MIT)
		w	Unmanned Aerial Vehicle Systems, UK
		w	Dept. of Systems Engineering, OR, George Mason
		w	Drexel Autonomous Systems Laboratory
		w	Intelligent Systems Research Institute, Japan
		w	National Institute of AIST, Japan
		w	Technion-Israel Institute of Technology, Israel
		w	Ames Research Center
		org	ARCAA, Australia
		org	Air Cargo Netherlands (ACN)
		org	Netherlands Aerospace Group (NAG)

TABEL 7 - SELECTIEMATRIX RELEVANT HOOG, UNIEK HOOG (RECHTSONDER)

In het hoofdstuk **Conclusies** wordt nader ingegaan op de te volgen actie ten aanzien van deze categorieën.

OVERHEID, PRODUCENTEN EN PATENTEN

Voor de producenten en hun producten geldt dat de indeling lastig is te maken op basis van geringe technische kennis. De inschatting is gemaakt op basis van de systemen die het dichtst bij een volwaardig OVV in de buurt lijken te komen qua specificaties. Belangrijke producenten van deelproducten zijn geclassificeerd als niet zeer relevant, maar wel uniek. Indien de ontwikkeling een dergelijk stadium bereikt, kunnen via de vertegenwoordigers van KLM en met name Fokker deze organisaties benaderd en waar nodig betrokken worden.

De uniciteit van overheidsinitiatieven is eveneens lastig te bepalen in deze setting. De Europese initiatieven zijn, bij op het oog gebrek aan specifieke kennis of invloed op deze gebieden binnen het POV, beoordeeld als zeer relevant en uniek. Initiatieven buiten Europa zijn ingedeeld als relevant, maar weinig uniek. Deze initiatieven negeren zou onverstandig zijn, ze kunnen immers invloed hebben op Europese ontwikkelingen of ontwikkeling van OVV's buiten Europa versnellen. Uniek zijn deze initiatieven echter niet zolang er ook Europese initiatieven op dit gebied zijn. Ten slotte zijn alle zes geselecteerde patenten beoordeeld als uniek ten opzichte van het POV, waarbinnen niemand expliciet met de ontwikkeling van onbemande vliegtuigen bezig is, maar niet zeer relevant gezien de aard van het patent. Slechts een van deze patenten is beoordeeld als relevant gezien de omvangrijkheid van het ontwerp. Dat levert de volgende indeling op:

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		LAAG	
RELEVANTIE VOOR POV	HOOG	ov	Civil Aviation Safety Authority, Australia
		ov	FAA, NextGen
		ov	Unmanned Systems Caucus, US Gov
		ov	ASTRAEA, UK
		p	Lockheed Martin
		p	Boeing
		p	Airbus

TABEL 8 - SELECTIEMATRIX RELEVANT HOOG, UNIEK LAAG (LINKSONDER)

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		HOOG	
RELEVANTIE VOOR POV	LAAG	p	AeroVironment (producent SkyTote)
		p	Procerus Technologies
		p	Raytheon
		p	UAV MarketSpace, United States
		p	Unmanned Systems Australia
		p	Unmanned Systems, United States
		p	Elbit Systems (producent Hermes)
		pat	US2005006525 (A1) Unmanned aerial vehicle for logistical delivery
		pat	W02004063008 (A2) Automated Cargo Transportation System
pat	RU2403184 (C1) Method for increasing unmanned aerial vehicle flight endurance		
pat	RU2291086 (C1) Unmanned transport aircraft		
pat	CN2776844 (Y) Heavy load unmanned vertical flight		

TABEL 9 - SELECTIEMATRIX RELEVANT LAAG, UNIEK HOOG (RECHTSBOVEN)

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		HOOG	
RELEVANTIE VOOR POV	HOOG	ov	ACARE
		ov	CargoMap, EC
		ov	SES ATM Research, EC
		ov	UAS Panel, EC
		p	Insitu (research centrum van Boeing)
		p	EADS (mede-producent van de EuroHawk)
		p	Sukhoi, Rusland (producent UAV grote payload)
		p	Yakovlev, Rusland (producent UAV grote payload)
		p	MiG, Rusland (producent UAV grote payload)
		pat	US8056852 (B1) Longitudinal flying wing aircraft

TABEL 10 - SELECTIEMATRIX RELEVANT HOOG, UNIEK HOOG (RECHTSONDER)

De grootste en meest veelbelovende onbemande vliegtuigen voor wat betreft het vervoer van vracht op dit moment zijn hier ook expliciet opgenomen. Eerder zijn al de kleine (en niet OVV) systemen SnowGoose, K-Max en SkyTote ter sprake gekomen. De Hermes 1500 van Elbit Systems is ook een product dat nadrukkelijk naar voren komt in de zoektocht naar onbemande vrachtvliegtuigen. De volgende drie UAV's

zijn de enige in dienst op dit moment (allen als militair vliegtuig), de systemen van onder andere de drie Russische producenten hierboven zijn op dit moment nog in ontwikkeling.

- Global Hawk (Northrop Grumman)
- EuroHawk (EADS, Northrop Grumman)
- Ikhana Predator A (General Atomics)

EINDGEBRUIKERS EN VRAAG

Het merendeel van de besproken informatie in de onderzoeksresultaten op dit gebied betreft meer algemene informatie dan specifieke initiatieven. De Requests for Information van de verschillende defensie onderdelen van de V.S. zijn zeer interessant, maar slechts zijdelings interessant. Het zijn de voorlopers van de daadwerkelijke ontwikkeling van sommige systemen waarvan een aantal al besproken is in eerdere paragrafen. Het laat zien wat de mogelijkheden zijn en dat defensie zeker vraag heeft naar OVV's, al betreft het hier duidelijk geen OVV's in de configuratie zoals het POV dat voor ogen heeft. Een ontwikkeling om met extra nadruk te volgen is de testfase van de Boeing X-48, een Blended Wing Body design of een vliegende vleugel in het Nederlands. Qua configuratie en ontwikkeling zowel uniek als relevant voor het POV.

De overige ontwikkelingen op het gebied van vrachtvervoer leveren twee zaken op die het nadrukkelijk volgen door het POV verdienen. De proeven die TNO onderneemt op het gebied van onbemand vrachtverkeer via de weg en het rapport van de WUR dat ingaat op bredere trends ten aanzien van transport modaliteiten. Er zijn enkele voorzichtige systemen (ook weer gebaseerd op militaire initiatieven) in de richting van onbemande vaartuigen. Hier gaat het eigenlijk alleen nog om ship-to-shore, er is geen sprake van onbemand vrachtvervoer tussen verschillende landen. Op een continent lijkt dit ook onwaarschijnlijk gezien de geringe mate waarin vaarroutes volledig bevaarbaar kunnen zijn door een onbemand vaartuig. Intercontinentale onbemande vrachtvaartuigen zijn in elk geval niet aan de orde blijkt uit dit onderzoek. Ook onbemand goederenvervoer via trein, toch een afgesloten netwerk dat al gebruik maakt van veel automatische systemen, levert geen resultaten op bij de desk research.

Technavio, het onderzoeksbureau waarvan een rapport is geciteerd bij het beschrijven van de toekomstverwachting en vraagontwikkeling in het voorgaande hoofdstuk, is een organisatie die het waard is te volgen voor het POV. Zij hebben immers de kennis in huis om dit onderzoek uit te voeren en komen mogelijk in de toekomst met specifiekere rapportages en monitoren de ontwikkelingen ook nadrukkelijk.

Tot slot van deze analyse kan nog worden opgemerkt dat in het POV de eindgebruikers ondervertegenwoordigd zijn. Dit komt door het uit het platform stappen van de vertegenwoordiger van Sandd en de geringe participatie van UPS. Het is aangegeven dat juist de eindgebruikers legitimiteit verschaffen aan het POV. De betrokkenheid van de gebruikers toont aan dat er interesse is vanuit de markt en dat een OVV geen hersenspinsel of hobbyproject is van enkele betrokken wetenschappers en enthousiastelingen. De volgende lijst is daarom ook zeer relevant voor het POV om aansluiting bij te vinden of kennis mee te delen:

- ACN (Air Cargo Netherlands)
- AirCargo NL
- AirCargoWorld
- Best Global Logistics
- The International Air Cargo Association
- TNT Express N.V.

Nationaal lijkt TNT Express, hoewel het mogelijk overgenomen gaat worden door UPS (FD, 2012), de enige partij die daadwerkelijk belang zou kunnen hebben bij de ontwikkeling van OVV's. Kleinere organisaties en mogelijke voorlopers, of nieuwe toetreders die willen concurreren met deze nieuwe technologie, zijn uiteraard niet eenvoudig te bepalen op basis van dit onderzoek. Daarom zijn ook de overige organisaties opgenomen als zeer relevant voor het POV: zij zijn vertegenwoordigende organisaties voor vracht- en logistieke bedrijven. Als er zich organisaties aandienen, nu en in de toekomst, die belang hebben bij de ontwikkeling van OVV's dan zullen zij zich waarschijnlijk hierin verenigen en is hierover kennis aanwezig binnen deze brancheorganisaties. Internationale organisaties zijn, vanuit praktisch oogpunt, in dit verband genegeerd aangezien het POV niet direct plaats heeft voor leden uit het buitenland.

6. CONCLUSIES

Dit rapport is een gestructureerd onderzoek naar een zo volledig mogelijk antwoord op de hoofdvraag: *Welke voor het platform relevante (inter-)nationale spelers en initiatieven zijn er actief op het gebied van onbemand vrachtvervoer via het luchtruim en welke activiteiten ontplooiën zij?*

Deze vraag is opgedeeld in negen deelvragen waarvoor in de hoofdstukken 3 tot en met 5 achtereenvolgens een analysekader is geschapen, data is vergaard en waar een beantwoording op is gevolgd. Anders dan de onderzoeksvragen, die met name ingedeeld zijn naar stakeholders, zijn de conclusies in drie delen gegroepeerd: trends en ontwikkelingen, relevante spelers binnen nu en tien jaar en totaalconclusies.

I – TRENDS EN ONTWIKKELINGEN

I-1. Onbemand luchtverkeer is wereldwijd een hot topic. Er zijn 1378, voornamelijk micro- of kleine UAV's, ontwikkeld of geproduceerd. Vanaf ongeveer 2008 is ook vrachtvervoer een topic, met name gestuurd vanuit defensie en gericht op rotorcraft en VTOL. Binnen de ruimtevaart is onbemand vrachtverkeer al wel decennia lang gebruikelijk.

I-2. Onbemand vrachtvervoer via het luchtruim is in 2012 vooral een militaire aangelegenheid, systemen die ontwikkeld worden, bieden ruimte aan payloads specifiek voor militaire operaties (RPAS Yearbook 2012). Aangezien de X-48 in de toekomst waarschijnlijk een spanwijdte moet krijgen van 70 meter (niet veel minder dan een Airbus A380, RD) en ook andere producenten systemen ontwikkelen met een steeds grotere payload is het zeer goed denkbaar dat dit wederom een ontwikkeling is die overslaat vanuit defensie naar een civiele toepassing.

I-3a. Wetenschappers, publicisten en opiniemakers zijn het er allemaal over eens dat onbemande vrachtvliegtuigen 'the next big thing' (o.a. The Economic Times, 2010; PNG Logistics, 2012) worden. Uitspraken van de CEO van FedEx uit 2007 (Wired, 2010) onderstrepen dit, bovendien illustreert dat ook een behoefte vanuit de markt. Als de grootste express pakketvervoerder ter wereld interesse heeft dan is een OVV daadwerkelijk een issue. Dit is geen nieuws voor de leden van het POV, maar wel een bevestiging van het bestaansrecht van het POV en een opmaat naar de volgende conclusies.

I-3b. Hoewel er steeds meer aandacht is voor UAV's en ook specifiek voor cargo UAV's zijn er geen onderbouwde wetenschappelijke studies naar de waarschijnlijkheid van of vraag naar OVV's. Alle publicaties spreken in termen van waarschijnlijkheid en aannemelijkheid. De uitspraak van Fred Smith (CEO FedEx) is de enige gevonden verwijzing naar daadwerkelijk bestaande vraag in de markt. Dit is echter niet onlogisch: bij veel technologische ontwikkelingen is er sprake van *technologoy-push*. Zeer bekende voorbeelden zijn de computer en het internet. Zo bezien is dus het feit dat het mogelijk is en dat er over gesproken wordt, voldoende voedingsbodem voor de waarschijnlijkheid van OVV's binnen afzienbare tijd.

I-4a. Onbemande vrachtvliegtuigen zullen eerder actief zijn dan onbemande passagiersvliegtuigen. Ook hierover is consensus, er zijn nog veel onduidelijkheden over veiligheid, besturing en regelgeving en deze issues zijn zwaarwegender bij het vervoer van personen dan bij het vervoer van vracht. Leden van het POV verwachten binnen twintig jaar OVV's actief te zien. Deze aanname wordt bevestigd door dit rapport, Mary Cummings verwacht zelfs al OVV's binnen vijf tot tien jaar.

I-4b. Mary Cummings verwacht dat Australië het eerste land is dat OVV's zal hebben, zowel gezien de behoefte vanwege de grote oppervlakte en de ecologische structuur van dat land als door de bereidheid tot het aanpassen van de regelgeving. Zij verwacht dat dit in Amerika en Europa veel trager zal gaan, ondanks dat het technologische onderzoek met name in Amerika wel domineert.

I-5. OVV's zullen ook eerder actief zijn dan andere onbemande systemen. Onbemand transport via rails of water is op dit moment niet aan de orde wijst dit onderzoek uit. Onbemand vrachtvervoer via de weg heeft nog een lange weg te gaan. De impact van andere weggebruikers, de elementen en onverwachte situaties is groter en directer bij vervoer via de weg. De respons moet onmiddellijk zijn bij UGV's, waar UAV's meer tijd hebben en meer ruimte, zoals Dr. Mary Cummings aangeeft (New England Post, 2011). In Nederland doet TNO onderzoek naar onbemand vrachtverkeer, binnen twee jaar wil het een proef doen op een afgesloten terrein. Maar, zo stelt de organisatie, er is nog een lange weg te gaan voordat onbemande voertuigen deel zullen nemen aan het verkeer (Logistiek.nl, 2012).

II – RELEVANTE SPELERS NU EN BINNEN TIEN JAAR

II-1. De regelgeving in de Verenigde Staten en Europa (maar ook in bijvoorbeeld Australië en Zuid-Afrika) wordt aangepast op het openstellen van het luchtruim voor UAV's. Het congres in de V.S. heeft de FAA opdracht gegeven regelgeving te maken die commercieel gebruik van UAV's in 2015 mogelijk maakt. Ook SES in Europa richt zich op dat jaartal. Dit soort ontwikkelingen opent de mogelijkheid voor alle ontwikkelaars UAV's te produceren voor civiele of commerciële toepassingen. Bovendien wekt berichtgeving over deze zaken mogelijk interesse van organisaties die nu nog niet actief zijn in deze markt.

II-2. Het blijft niet alleen bij het aanpassen van de regelgeving in passieve zin. In actieve zin gaat de FAA in de V.S. testen met onbemande vluchten. Er worden zes locaties aangewezen die zullen gaan dienen als testlocatie, hierbij wordt gedacht aan verlaten of vrij gelegen vliegvelden in dunbevolkte gebieden. Dit soort ontwikkelingen stimuleert het ontwikkelen van UAV's en wekt eveneens de interesse van potentiële andere

producenten. (Een opvallende noot bij deze conclusie is dat na het schrijven van deze conclusies, op 29 augustus duidelijk is geworden dat de locaties nog niet zijn aangewezen en dat de voorgenomen testen ernstig vertraagd zijn).

II-3. In dit rapport zijn ontwikkelaars en producenten van militaire en algemene UAV's opgenomen. Ten dele omdat ontwikkelaars van OVV's nog niet bestaan, maar ook omdat deze mogelijk betrokken raken bij het ontwikkelen van commerciële OVV's. In landen als Rusland en China zijn bedrijven bezig met de ontwikkeling van grote vliegtuigen met een payload tot ongeveer 2000 kg. De voornaamste initiatieven blijven toch de eerder aangehaalde militaire vliegtuigen als de Global Hawk en de Predator. Vrijwel alle producenten van grote UAV's met een grote payload en een groot bereik zijn producenten voor de militaire markt. UAV producenten voor de commerciële markt richten zich nu nog uitsluitend op zaken als border control, fotografie, inspectie UAV's etcetera. Deze systemen zijn zodanig klein vergeleken met een OVV dat het onwaarschijnlijk is dat deze producenten een rol van betekenis kunnen spelen in het ontwikkelen van OVV's. De grootste ontwikkelaars, zoals Boeing, lijken de voornaamste kandidaten om binnen niet al te lange termijn een OVV te (kunnen) produceren.

II-4a. Binnen vijf tot tien jaar is er geen directe concurrentie te verwachten uit andere sectoren. Van organisaties die zich ook in de richting van onbemande vliegtuigen bewegen vanuit een andere sector lijkt geen sprake te zijn. Ook het ontbreken van significante patenten op dit terrein bevestigt deze conclusie. Het lijkt daarom onwaarschijnlijk dat huidige producenten van totaal andere producten UAV's gaan produceren die wél lijken op wat het POV voor ogen heeft, gezien de enorme budgetten die de huidige producenten hebben en het feit dat deze níet expliciet OVV's produceren. Aan de andere kant kan ook beargumenteerd worden dat dit juist een niche open laat waar organisaties op in kunnen spelen. Gezien de benodigde high tech kennis lijkt dit echter onwaarschijnlijk.

II-4b. Ook indirecte concurrentie is niet te verwachten binnen de termijn waarin OVV's verwacht worden. Eerder is al duidelijk geconcludeerd dat andere vormen van transport te maken hebben met grotere

vraagstukken dan onbemand luchtverkeer ten aanzien van veiligheid, besturing en controle. De reguliere (bemande) alternatieven maken deel uit van onderzoek naar de vraag en zijn geen onderwerp van onderzoek geweest in dit rapport. Logischerwijs zal met name het kostenaspect, maar ook zaken als betrouwbaarheid, snelheid en bereik, een rol spelen bij het afwegen tussen de verschillende alternatieven. Andere substituten dan de huidige gebruikelijke transportmodaliteiten zijn niet gevonden.

II-4c. Het is echter niet ondenkbaar dat ook andere bedrijfstakken grote stappen zullen maken binnen afzienbare tijd. Kleine onbemande voertuigen zijn er al langer en ook deze worden meer en meer ingezet binnen defensie. In dit kader is zelfs de ontwikkeling van autonome stofzuigrobots een mogelijke indicatie voor ontwikkelingen die zich kunnen uitbreiden naar tot nu toe voor onmogelijk gehouden terrein.

III – SLOTCONCLUSIES

Dit rapport heeft antwoord gegeven op de hoofdvraag door de initiatieven in kaart te brengen en duidelijk te maken in welke mate zij relevant of bruikbaar zijn voor het POV. De belangrijkste totaalconclusies, die ook de conclusies in het voorgaande overstijgen, zijn tot slot de volgende:

III-1. Met het ontwikkelen van een OVV zoals het POV dat voor ogen heeft, dat dus in staat is op afstand bestuurd of volledig autonoom een vracht van duizenden kilo's te vervoeren over honderden kilometers, is op dit moment geen enkele organisatie in de wereld bezig.

III-2. Hoewel het platform wel de nodige aanvulling gebruiken op technologisch gebied en qua participatie van eindgebruikers, is het aantal initiatieven wereldwijd op dit gebied te overzien, en kan worden geconcludeerd dat het POV in deze samenstelling en met haar visie wereldwijd een voorloper is op het gebied van commercieel onbemand vrachtvervoer via het luchtruim.

III-3. Wil het POV haar doelen realiseren dan moet er zeer snel aansluiting gezocht worden bij internationale initiatieven op UAV gebied, want gezien de macht en omvang van deze initiatieven gaat het POV het alleen het niet redden, zeker niet alleen binnen Nederland.



7. AANBEVELINGEN

1. De eerste aanbeveling is op het oog wellicht een wat flauwe, maar wel degelijk zeer belangrijke. Het POV moet de ontwikkelingen nauwlettend volgen door de relevante journals als Aviation Week and Space Technology, Airliner World, of Flight Global te lezen en de belangrijke wetenschappers te volgen.

2a. Besproken ontwikkelingen in dit rapport zijn ongetwijfeld door de werkelijkheid ingehaald. Daarom is de tweede aanbeveling, zeker gezien de afwezigheid van overkoepelende organisaties binnen het POV, om aansluiting te vinden bij (branche-)organisaties met een groter bereik dan het POV op zich. Dit is een goede manier om voorop te blijven lopen en kennis en informatie te delen, meer nog dan de individuele leden nu al bijdragen.

2b. Een daarmee samenhangende aanbeveling, zij het op technisch gebied, is het aansluiten bij de werkgroep UAS van het NVvL en TNO. De afhankelijkheid van het NLR is op dit moment groot en de aanwezigheid van luchtvaarttechnische kennis vanuit deze organisaties kan deze afhankelijkheid verminderen.

2c. Het POV moet zich laten zien op internationale bijeenkomsten als de UAVS conference. OVV's staan daar nog niet op de kaart, maar voor het ontwikkelen van de nodige slagkracht zal het POV internationaal moeten aansluiten.

2d. De vierde aanbeveling op het gebied van samenwerken en uitbreiden van het POV gaat in op de zeer geringe inbreng van eindgebruikers binnen het platform. TNT Express is op dit moment in een overname door UPS verwickeld, maar de meest relevante speler op dit gebied in Nederland. Brancheorganisaties als Air Cargo Netherlands kunnen hierin ook zeer belangrijk zijn voor het POV.

3. Organisatorisch is het uiteraard lastig om steeds verdere uitbreiding aan te gaan. Het is raadzaam,

al zijn daarvoor met Altrans al stappen gezet, een organisatorische structuur te zoeken die flexibel, daadkrachtig, maar wel veelomvattend en met groot bereik is. Het beperken van gezamenlijke vergaderingen en het instellen van werkgroepen die zich bezighouden met deelgebieden is bijvoorbeeld een mogelijkheid om de complexiteit van een grote organisatie te verlagen en de flexibiliteit te houden. Bovendien worden leden alleen daar ingezet waar ze ook expertise hebben en daadwerkelijk bijdrage kunnen leveren, dit kan de motivatie en betrokkenheid bij het POV vergroten.

4. De conclusies van dit rapport zijn duidelijk. Het POV loopt voorop en wat betreft de aanbodzijde van OVV's blijkt dat er nog geen alternatieven voorhanden zijn. Dat neemt niet weg dat de vraagzijde zeer belangrijk is. Een daadwerkelijke wetenschappelijke analyse naar de vraag is niet gevonden en kan van essentieel belang zijn bij het overtuigen van ontwikkelaars en producenten.

5. Ook deze aanbeveling is op het oog wat flauw, aangezien het POV hier nadrukkelijk mee bezig is. Maar het is van groot belang om zo snel mogelijk te komen tot een duidelijke configuratie (of meerdere configuraties) zodat onderzoeken naar concurrentie en vraag ook echt vorm kunnen krijgen.

6. Het patentonderzoek in dit rapport is niet zeer uitgebreid en hoewel het er niet op lijkt dat er op dit gebied grote ontdekkingen onopgemerkt zijn gebleven, verdient dit gebied nader onderzoek door experts.

7. Tot slot een aanbeveling wat betreft de wetenschappelijke kennis. Er is in dit rapport gebruik gemaakt van multidisciplinaire zoekmachines. Het verdient aanbeveling toegang te verschaffen tot de Aerospace & HT database van CSA.

REFERENTIES

- Azoulai, Y. (24 oktober 2011). Unmanned combat vehicles shaping future warfare. Globes. Geraadpleegd: 7 juni 2012.
- CASA (2012). List of UAS Operator Certificate Holders. Geraadpleegd: http://www.casa.gov.au/scripts/nc.dll?WCMS:STANDARD::pc=PC_100959, 10 augustus 2012.
- CATO (2012). Stakeholders. Geraadpleegd www.cato.org/stakeholders, 15 juli 2012.
- Dempsey, M. E. (9 april 2010). Eyes of the Army – U.S. Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010–2035 United States Army. Verkregen: 6 juni 2012.
- Freeman, R. E., & McVea, J. (1984). A Stakeholder Approach to Strategic Management. Working paper. University of Virginia.
- Heerkens, H., & Van Winden, A. (2012). Geen probleem: Een aanpak voor alle bedrijfskundige vragen en mysteries. Buren: Business School Nederland.
- Johnson, G., & Scholes, K. (2006). Exploring Corporate Strategy (6th edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Kamerbrief Minister Hillen, Ministerie van Defensie, 1 mei 2012, kenmerk BS2012012798.
- Kotler, P. (1993). Marketing Management (11th edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Levinson, C. (13 januari 2010). Israeli Robots Remake Battlefield. The Wall Street Journal: p. A10. Geraadpleegd: 7 juni 2012.
- Mandour, Y., Bekkers, M., & Waalewijn, P. (2005). Een praktische kijk op marketing- en strategiemodellen. Den Haag: SDU Uitgevers.
- Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really Counts. The Academy of Management Review, 22 (4), pp. 853-886.
- Pasztor, A., & Emshwiller, J. (21 april 2012). Drone Use Takes Off on the Home Front. The Wall Street Journal. Geraadpleegd: 8 juni 2012.
- PNG Logistics (31 juli 2012). Future of freight – unmanned aerial vehicles. Geraadpleegd <http://pnglc.com/future-of-freight-unmanned-aerial-vehicles/>, 10 augustus 2012.
- Porter, M. (1992). Concurrentiestrategie, Analysemethoden voor bedrijfstakken & industriële concurrentie. Amsterdam: Business Contact.
- POV. (2012). Werkplan. Working paper. Enschede: Universiteit Twente. Versie: 1.2
- Reformatorisch Dagblad. (8 augustus 2012). Boeing test transportvliegtuig van de toekomst. Geraadpleegd: http://www.refdag.nl/achtergrond/natuur-techniek/boeing_test_transportvliegtuig_van_de_toekomst_video_1_665752, 24 augustus 2012.
- Taylor, J., & Munson, K. (1977). Jane's Pocket Book of Remotely Piloted Vehicles. Collier Books.
- The Economic Times (28 september 2010). Coming soon: Unmanned robot aircraft to fly domestic skies. Geraadpleegd: http://articles.economictimes.indiatimes.com/2010-09-28/news/27597138_1_unmanned-aircraft-commercial-pilots-cargo, 8 juni 2012.
- UAVS (2012). Unmanned Systems Development. Geraadpleegd: 8 juni 2012.
- Van der Hoeven, M. (2009). Canon van de Supply Chain: De opkomst en ondergang van Napoleon. Supply Chain Magazine 2009 7/8, 46-48.
- Wagner, W., & Sloan, W. (2006). Fireflies and other Unmanned Aerial Vehicles. Midland Publishing.
- Wired (2010). "An excerpt from "Delivering Innovation: How FedEx is Driving the Future of Transportation" with Frederick W. Smith, Chairman & CEO, FedEx Corporation." Geraadpleegd: <http://www.wired.com/video/frederick-w-smith-wired-business-conference/96597835001>, 20 juli 2012.

LIJST VAN AFKORTINGEN

CC	Civiel/Commercieel
DESTEP	Demografisch, Ecologisch, Sociaal, Technologisch, Economisch, Politiek
DP	Dual Purpose (civiel/militair)
FAA	Federal Aviation Administration
FW	Fixed Wing
JSF	Joint Strike Fighter
KLM	Koninklijke Luchtvaart Maatschappij
KLu	Koninklijke Luchtmacht
LtA	Lighter than Air
M	Militair
MALE	Medium Altitude Long Endurance
MR	Medium Range
MRE	Medium Range Endurance
MTOM	Maximum Take-Off Mass
MTOW	Maximum Take-Off Weight
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
OVV	Onbemand Vrachtvliegtuig
PESTEL	zie DESTEP
POV	Platform Onbemande Vrachtvliegtuigen
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System
RPV	Remote Piloted Vehicle
SES	Single European Skies
SR	Short Range
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TU	Technische Universiteit
UACV	Unmanned Aerial Cargo Vehicle
UAS	Unmanned Aircraft System
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicle
UGV	Unmanned Ground Vehicle
USAF	United States Air Force
UT	Universiteit Twente
VTOL	Vertical Take-Off and Landing

BIJLAGE 1 – LEDENLIJST POV

Naam	Organisatie	Expertise
Beelaerts	TU Delft	Luchtvracht
Cock, de*	NLR	Vliegtuigontwerp
Dam, ten*	NLR	Aërodynamica, vliegtuigontwikkeling
Geerdes*	UPS	Pakketvervoer-verladers
Gent, van	TU Delft	UAV's, see and avoid, Command & Control
Graaff, de	Ad Cuenta	EU, futuristische vliegtuigen
Hakkenes	Altran	Programmamanagement in luchtvaart
Heerkens*	UT (vz)	Luchtvaart algemeen, OVV's, besluitvorming
Hopman	Sandd	UAV's (ook in praktijk), pakketvervoer-verladers
Kortbeek*	Fokker Aerostructures	Ontwikkelen innovaties in luchtvaart
Leeuwen, van	Agentschap NL	Subsidies, ontwikkelingstrajecten
Richters	KLM, UT	Besluitvorming, algemene ondersteuning
Rijff	GRA-CV	Innovatieve technologieën
Rooij, de	KLu	Certificatie, operaties
Rooy, de	Primus Lapis	Financiën, investeringsprojecten
Ruijter, de	Altran	Programmamanagement in luchtvaart
Smit	Syntens	Subsidies, overheidsregelingen
Tijdeman	UT, NLR	Luchtvaart algemeen, aërodynamica, programmamanagement, technologiebeleid, GTI's
Tijsterman	Contour	UAV's Command & Control
Wiegers*	NLR	Vliegtuigontwerp, UAV's
Witsenboer	KLM	Vliegtuigaanschaf (civiel, bemand)

BIJLAGE 2 – GEBRUIKTE ZOEKTERMEN

LITERATUUR

Unmanned Aerial Cargo Vehicle		
Scopus	13	42
JSTOR	0	8
Web of Knowledge	1	8
PiCarta	0	0
Scirus		
OAlster	x	x
SciDiver	0	2

Cargo Unmanned Aerial Vehicle		
Scopus	3	55
JSTOR	0	16
Web of Knowledge	0	8
PiCarta	0	0
Scirus		
OAlster	x	x
SciDiver	0	2

Unmanned Cargo Aircraft		
Scopus	8	69
JSTOR	0	51
Web of Knowledge	1	3
PiCarta	1	4
Scirus		
OAlster	x	x
SciDiver	0	1

Remotely Piloted Cargo Aircraft		
Scopus	0	4
JSTOR	0	10
Web of Knowledge	0	0
PiCarta	0	0
Scirus		
OAlster	x	x
SciDiver	0	7

Remotely Piloted Aircraft		
Scopus	11	383
JSTOR	0	84
Web of Knowledge	0	38 (104)*
PiCarta	1	43
Scirus		
OAlster	x	x
SciDiver	0	44

Unmanned Cargo Vehicle		
Scopus	8	142
JSTOR	0	63
Web of Knowledge	0	25
PiCarta	1	3
Scirus		
OAlster	x	x
SciDiver	0	3

Unmanned Aerial Vehicle		
Scopus	0	377 (8906)**
JSTOR	0	99
Web of Knowledge	0	511 (2961)*
PiCarta	0	323
Scirus		
OAlster	x	x
SciDiver	0	103

*teruggebracht door uitsluiten irrelevante gebieden

**Query: (TITLE-ABS-KEY(unmanned aerial vehicle)) AND (cargo OR transport) AND NOT (*copter)

ZOEKTERMEN GOOGLE*

unmanned commercial cargo aircraft	391000
unmanned aerial cargo system	1070000
unmanned cargo commercial	1770000
autonomous cargo systems	
unmanned commercial cargo (-military -marine -navy -army -space -naval -army)	119000
unmanned air freight	78100
unmanned commercial freighter	142000
onbemande vrachtvliegtuigen	5090
onbemande logistiek	165000
onbemand transportvliegtuig	4920
remotely piloted cargo aircraft systems	263000

*Bij Google cargo=transport; aerial=aircraft; veel dubbelen dus

BIJLAGE 3 – OVERZICHT PUBLICATIES PER ZOEKTERM

Unmanned Aerial Cargo Vehicle (selectie uit 42 resultaten)

- UACV Bujak, A., Smolarek, M., & Gębczyńska, A. (2011). Applying military telematic solutions for logistics purposes
- UACV Dickerson, L. (2010). Recession will not slow UAV market growth. *Aviation Week and Space Technology* (New York), 172(4)
- UACV Han, K., Garcia, A. M., Leo, I. M., Del Campo, M. M., Muhammad, C., Ortiz-Valles, L., & Donohue, G. L. (2004). Unmanned aerial vehicle (UAV) cargo system: Senior design capstone project. Paper presented at the 2004 IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium, 121-130.
- UACV Hobson, S. (2004). MMIST develops SnowGoose cargo unmanned aerial vehicle. *Jane's Defence Weekly*, (JUL.)
- UACV Iwata, K., Onda, M., Sano, M., & Komoriya, K. (2007). UAV for small cargo transportation. Paper presented at the Collection of Technical Papers - 2007 AIAA InfoTech at Aerospace Conference, , 1 734-739.
- UACV Jewell, J. (2007). Aviation's unmanned aircraft systems future. *Standardization News*, 35(6)
- UACV Keith, J. D., & Wood, R. S. (2008). Conceptual design of a ducted fan-based vertical takeoff and landing tactical unmanned aerial vehicle. Paper presented at the American Helicopter Society International - International Specialists Meeting on Unmanned Rotorcraft 2009, 508-517.
- UACV Kucera, J. (2005). US military turns to unmanned cargo UAVs. *Jane's Defence Weekly*, (JUNE)
- UACV Kuntz, N. R., & Oh, P. Y. (2009). Development of autonomous cargo transport for an unmanned aerial vehicle using visual servoing. Paper presented at the 2008 Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Conference, DSCC 2008, (PART A) 407-414.
- UACV Kuntz, N. R., & Oh, P. Y. (2009). Towards autonomous cargo deployment and retrieval by an unmanned aerial vehicle using visual servoing. Paper presented at the 2008 Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, DETC 2008, , 2(PART B) 841-849.
- UACV Raz, R., Rosen, A., Carmeli, A., Lusardi, J., Cicolani, L. S., & Robinson, L. T. C. D. (2008). Wind tunnel and flight evaluation of stability and passive stabilization of cargo container slung load. Paper presented at the Annual Forum Proceedings - AHS International, , 2 1097-1126.
- UACV Tsach, S., Peled, A., Penn, D., Keshales, B., & Guedj, R. (2007). Development trends for next generation UAV systems. Paper presented at the Collection of Technical Papers - 2007 AIAA InfoTech at Aerospace Conference, , 1 490-503.
- UACV Wigley, G., & Jasiunas, M. (2006). A low cost, high performance reconfigurable computing based unmanned aerial vehicle. Paper presented at the IEEE Aerospace Conference Proceedings, , 2006

Unmanned Cargo Vehicle (selectie uit 142 resultaten)

- UCV Freire, P. E. M., & Bucknall, R. W. G. (2003). Technical and economic feasibility of an unmanned cargo ship powered by electrical propulsion. Paper presented at the Institute of Marine Engineering, Science and Technology, IMarEST - Conference Proceedings, 1-15.
- UCV Klesius, M. (2007). ATV: Unmanned, but everyone's on board. *Aerospace America*, 45(6), 38-42.
- UCV Mayer, N. (2001). Lighter-than-air systems. *Aerospace America*, 39(12), 32.
- UCV Pisanich, G., & Morris, S. (2002). Fielding an amphibious UAV: Development, results, and lessons learned. Paper presented at the AIAA/IEEE Digital Avionics Systems Conference - Proceedings, , 2 8C41-8C49.
- UCV Wall, R. (2010). Cargo transport, piracy monitoring spur UAV growth. *Aviation Week and Space Technology* (New York), 173(1)
- UCV Wright, K., Blake, M., Smith, J., & Mediavilla, R. (2009). The effects of future vehicles on controller and pilot workload. Paper presented at the 9th AIAA Aviation Technology, Integration and Operations (ATIO) Conference, Aircraft Noise and Emissions Reduction Symposium (ANERS),
- UCV Yoeli, R. (2010). The AirMule fancraft: Extending the reach of internal rotor vehicles. Paper presented at the International Powered Lift Conference 2010, 432-438.
- UCV Zych, N. (2011). United states marine Corps/Robotics technology consortium cargo unmanned ground vehicle. Paper presented at the AUUSI Unmanned Systems North America Conference 2011, , 3 1335-1341.

Unmanned Cargo Aircraft (selectie uit 69 resultaten)

UCA Baldwin, G. D. (2010). A cargo UAS design and CONOPS. Paper presented at the Annual Forum Proceedings - AHS International, , 1 165-172.

UCA Crouse Jr., G. L., & Sash, T. (2004). Conceptual design of a long-endurance, tilt-boom unmanned aerial vehicle. Paper presented at the Collection of Technical Papers - AIAA 3rd "Unmanned-Unlimited" Technical Conference, Workshop, and Exhibit, , 2 1088-1100.

UCA Di Mascio, J. (2012). Civilian UAV market waits for takeoff. *Aviation Week and Space Technology (New York)*, 176(5), 66.

UCA Jones, S. R., & Chandler, K. M. (2005). Omni-directional cargo mover with JAUS-based controls. Paper presented at the AUVSI's Unmanned Systems North America 2005 - Proceedings, 191-202.

UCA Warwick, G. (2010). Boeing, lockheed teams await marines' next step on cargo uavs. *Aviation Week and Space Technology (New York)*, 172(12)

UCA Warwick, G. (2010). Sikorsky prepares for UH-60 unmanned cargo demo in 2001. *Aviation Week and Space Technology (New York)*, 173(21)

UCA Warwick, G., & Butler, A. (2010). RFP imminent for cargo UAS assessment in afghanistan. *Aviation Week and Space Technology (New York)*, 173(8)

Cargo UAV

CUAV Butler, A., & Warwick, G. (2008). Cargo composites. *Aviation Week and Space Technology (New York)*, 169(2), 122.

CUAV Kovanis, A. P., Skaperdas, V., & Ekaterinaris, J. A. (2010). Design and analysis of a light cargo UAV prototype. Paper presented at the 28th AIAA Applied Aerodynamics Conference,

CUAV Warwick, G. (2010). Cargo resupply seen as next major niche for UAVs. *Aviation Week and Space Technology (New York)*, 172(4)

Remotely Piloted Aircraft (selectie uit 383 resultaten)

RPA(S) Chao, H., Cao, Y., & Chen, Y. (2007). Autopilots for small fixed-wing unmanned air vehicles: A survey. Paper presented at the Proceedings of the 2007 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, ICMA 2007, 3144-3149.

RPA(S) Chao, H., Cao, Y., & Chen, Y. (2010). Autopilots for small unmanned aerial vehicles: A survey. *International Journal of Control, Automation and Systems*, 8(1), 36-44.

RPA(S) Drumm, A. C., Andrews, J. W., Hall, T. D., Heinz, V. M., Kuchar, J. K., Thompson, S. D., & Welch, J. D. (2004). Remotely piloted vehicles in civil airspace: Requirements and analysis methods for the traffic alert and collision avoidance system (TCAS) and see-and-avoid systems. Paper presented at the AIAA/IEEE Digital Avionics Systems Conference - Proceedings, , 2 12.D.1-1-12.D.1-14.

RPA(S) McKinley, R. A., McIntire, L. K., & Funke, M. A. (2011). Operator selection for unmanned aerial systems: Comparing video game players and pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 82(6), 635-642.

RPA(S) Moring Jr., F. (2012). New environments challenge UAV connectivity. *Aviation Week and Space Technology*, 176(11), 37.

RPA(S) Regan, C. D. (2008). In-flight stability analysis of the X-48B aircraft. Paper presented at the AIAA Atmospheric Flight Mechanics Conference and Exhibit,

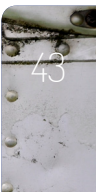
RPA(S) Smith, G., Minkiewicz, G., Eisert, F., Meitner, P., Jerovsek, J., Boruta, M., & Dahlstrand, P. (2011). Conversion of small RPA engines from gasoline to heavy fuel. Paper presented at the AUVSI Unmanned Systems North America Conference 2011, , 3 1811-1824.

RPA(S) Southcott, G. (2011). Remotely piloted air systems on trial and in operations. *Journal of Navigation*, 64(1), 1-14.

RPA(S) Torres, O., Ramirez, J., Barrado, C., & Tristancho, J. (2011). Synthetic vision for remotely piloted aircraft in non-segregated airspace. Paper presented at the AIAA/IEEE Digital Avionics Systems Conference - Proceedings, 5C41-5C48.

RPA(S) Vrionides, P. (2004). Kaman's unmanned air vehicle designs - A run through history including the latest developments. Paper presented at the Annual Forum Proceedings - American Helicopter Society, , 2 2389-2393.

RPA(S) Walker, M. G. (2010). Next generation prognostics and health management for unmanned aircraft. Paper presented at the IEEE Aerospace Conference Proceedings,



BIJLAGE 4 – OVERZICHT PUBLICATIES INCLUSIEF ABSTRACT, PER AUTEUR

SCOPUS

BALDWIN G.D. (2010). A CARGO UAS DESIGN AND CONOPS ANNUAL FORUM PROCEEDINGS – AHS INTERNATIONAL
An unmanned vertical lift aircraft system is needed by the US military to transport cargo (i.e., Cargo UAS). A Cargo UAS design and concept of operations (CONOPs) to address this need are examined in this paper. Validated technologies and subsystems are integrated into the design of: a) a Mono Tiltrotor (MTR) based Cargo UAS, b) a lightly modified commercial cargo ship, and c) high throughput methods for selectively offloading cargo from the ship at sea and delivering the cargo directly to dispersed points of need at long range and high speed. Copyright © 2010 by the American Helicopter Society International, Inc. All rights reserved.

BUJAK A., SMOLAREK M., GEBZYNSKA A. (2011). APPLYING MILITARY TELEMATIC SOLUTIONS FOR LOGISTICS PURPOSES COMMUNICATIONS IN COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE

The technological progress which is observed nowadays, especially in informatics and telematics, let mankind to develop new, up-to-date technology solutions which can be used in many areas including logistics. The article presents current and future possibilities of applying hi-tech constructions in logistics security, transportation or coping with results of disasters. Hi-tech robots and devices “armed” in artificial intelligence can not only support human activities. Smart machines can even replace a human factor in the most dangerous activities. Telematic solutions can support driving vehicles, manage and lead trucks convoys or trains, automatically react to situations on the roads. Sophisticated instruments may be equipped now with a wide range of detectors. Other robots stuffed with movement indicators, recognition equipment, and a code identifier can automatically run depots, load and unload cargo vehicles or protect storage areas. In the paper the authors present transfer opportunities of technologies developed for military purposes for logistics use. © 2011 Springer-Verlag.

BUTLER A., WARWICK G. (2008). CARGO COMPOSITES AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY (NEW YORK)

AFRL has approached Lockheed Martin to deliver low-cost composites manufacturing capability for its Advanced Composite Cargo Aircraft (ACCA) X-plane project, which is aimed at demonstrating technology for the Advanced Joint Combat Air System (Ajacs). AFRL has allocated \$50 million fund for ACCA project, with an aim to reduce the cost of manufacturing aircrafts including composite airframes and fixed and rotary-wing design. Lockheed Martin is working on the concepts of its Polecat UAV demonstrator for the fabrication of ACCA composite. The company's Marietta facility is providing the vertical trail and Michoud plant in New Orleans is handling work on fiber placement of the composite material of the ACCA X-plane project. The X-pane could be used to flight test other technologies for Ajacs, as part of the Air Force's effort to demonstrate the viability of a fixed-wing solution for Joint Future Theater Lift (JFTL).

CHAO H., CAO Y., CHEN Y. (2010). AUTOPILOTS FOR SMALL UNMANNED AERIAL VEHICLES: A SURVEY INTERNATIONAL JOURNAL OF CONTROL, AUTOMATION AND SYSTEMS

This paper presents a survey of the autopilot systems for small or micro unmanned aerial vehicles (UAVs). The objective is to provide a summary of the current commercial, open source and research autopilot systems for convenience of potential small UAV users. The UAV flight control basics are introduced first. The radio control system and autopilot control system are then explained from both the hardware and software viewpoints. Several typical off-the-shelf autopilot packages are compared in terms of sensor packages, observation approaches and controller strengths. Afterwards some open source autopilot systems are introduced. Conclusion is made with a summary of the current autopilot market and a remark on the future development. © ICROS, KIEE and Springer 2010.

CHAO H., CAO Y., CHEN Y. (2007). AUTOPILOTS FOR SMALL FIXED-WING UNMANNED AIR VEHICLES: A SURVEY PROCEEDINGS OF THE 2007 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MECHATRONICS AND AUTOMATION, ICMA 2007

This paper presents a survey of the autopilot systems for small fixed-wing unmanned air vehicles (UAVs). The UAV flight control basics are introduced first. The radio control system and autopilot control system are then explained from both hardware and software viewpoints. Several typical commercial off-the-shelf autopilot packages are compared in detail. In addition, some research autopilot systems are introduced. Finally, conclusions are made with a summary of the current autopilot market and a remark on the future development. This paper presents a survey of the autopilot systems for small fixed-wing unmanned air vehicles (UAVs). The UAV flight control basics are introduced first. The radio control system and autopilot control system are then explained from both hardware and software viewpoints. Several typical commercial off-the-shelf autopilot packages are compared in detail. In addition, some research autopilot systems are introduced. Finally, conclusions are made with a summary of the current autopilot market and a remark on the future development. © 2007 IEEE.

CROUSE JR. G.L., SASH T. (2004). CONCEPTUAL DESIGN OF A LONG-ENDURANCE, TILT-BOOM UNMANNED AERIAL VEHICLE COLLECTION OF TECHNICAL PAPERS - AIAA 3RD "UNMANNED-UNLIMITED" TECHNICAL CONFERENCE, WORKSHOP, AND EXHIBIT

This paper describes the conceptual design of a long-endurance UAV using Tilt-Boom, \tilde{N} and freewing technologies. The goal for this conceptual design effort has been a long-endurance unmanned vehicle suitable for surveillance, communications relay, or even light ordinance delivery. The requirements for the design include 24 hour endurance, 850 lb payload, takeoff and landing from aircraft carrier or small-deck combatant, and crate dimensions compatible with current VTOL cargo aircraft such as the CH-46, CH-53, or V-22. This paper reviews the final design methodology used in sizing and layout of the design as well as the projected performance characteristics of the aircraft.

DI MASCIO J. (2012). CIVILIAN UAV MARKET WAITS FOR TAKEOFF AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY (NEW YORK)

The aviation industry is cautious about growth for civilian UAVs in the US market. The entry of UAVs into civilian airspace is likely to start first with small unmanned aircraft gradually entering first through law enforcement and other state and local government agencies. Eventually, industry trade groups see cargo carriers pursuing fleets of unmanned aircraft to keep airplanes aloft longer than is possible with pilots in the cockpit. The gradual ascent of UAVs into the civilian market might not be all that different from the evolution on the military side, where Air Force pilots resisted the move to unmanned vehicles. Whether the trade association trumpeting UAV development reflects the correct vision for the future or wishful thinking remains unclear. But Congress recently stepped in to spur the process along, mandating the creation of six test sites around the country, aimed at helping to de-conflict civilian airspace.

DICKERSON L. (2010). RECESSION WILL NOT SLOW UAV MARKET GROWTH AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY (NEW YORK)

The unmanned aerial vehicle market has advanced to the point where unmanned aircraft have opened up a range of possibilities for use by the US and international militaries. UAVs may perform resupply missions for US military units operating in Afghanistan. The US may quickly field a new cargo-hauling unmanned helicopter to circumvent Afghanistan's rugged terrain and few good roads to deliver materiel to forward bases. The US government will outspend the rest of the world on UAV programs, with big share of Pentagon contracts going to companies such as Northrop Grumman and General Atomics. Meanwhile, interest in Europe continues to grow, although its UAV market is much smaller than the US sector. Still, Europe is equally determined to expand its UAV fleet, despite the continent's more limited financial resources. A problem for UAVs is the worldwide economic recession, which has left many governments scrambling to find money to stimulate their economies and looking to reduce spending.

DRUMM A.C., ANDREWS J.W., HALL T.D., HEINZ V.M., KUCHAR J.K., THOMPSON S.D., WELCH J.D. (2004). REMOTELY PILOTED VEHICLES IN CIVIL AIRSPACE: REQUIREMENTS AND ANALYSIS METHODS FOR THE TRAFFIC ALERT AND COLLISION AVOIDANCE SYSTEM (TCAS) AND SEE-AND-AVOID SYSTEMS AIAA/IEEE DIGITAL AVIONICS SYSTEMS CONFERENCE – PROCEEDINGS

The integration of Remotely Piloted Vehicles (RPVs) into civil airspace will require new methods of ensuring aircraft separation. This paper discusses issues affecting requirements for RPV traffic avoidance systems and for performing the safety evaluations that will be necessary to certify such systems. The paper outlines current ways in which traffic avoidance is assured depending on the type of airspace and type of traffic that is encountered. Alternative methods for RPVs to perform traffic avoidance are discussed, including the potential use of new see-and-avoid sensors or the Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS). Finally, the paper outlines an established safety evaluation process that can be adapted to assure regulatory authorities that RPVs meet level of safety requirements. © 2004 IEEE.

FREIRE P.E.M., BUCKNALL R.W.G. (2003). TECHNICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY OF AN UNMANNED CARGO SHIP POWERED BY ELECTRICAL PROPULSION INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING, SCIENCE AND TECHNOLOGY, IMAREST – CONFERENCE PROCEEDINGS

The shipping industry is again facing a shortage of manpower, a situation similar to the one experienced in the 1960's, which caused the first wave of widespread introduction of automation on board merchant ships, thereby enabling substantial crew reductions throughout the world fleet. The automation process has continued at an increasing pace with the introduction of periodically unattended machinery spaces and integrated bridge control systems, which have made "one man on watch" operations possible aboard many merchant ships. On the other hand, information overload being experienced by seafarers on highly automated ships, together with the life style inherent to sea service, are seen as sources of stress, fatigue and psychological strain, which can compromise the effectiveness of a crew and consequently the safety of the vessel. Further slimming of crews is therefore highly unlikely, despite the continuing high costs of manpower, and a new concept in ship design and operation will be needed, if the present manpower problems and further cost reductions are to be addressed. The paper presents an investigation, from technical and economic viewpoints, into the feasibility of a totally automated, unmanned ship as an option to solve the existing manpower difficulties at sea. Copyright © IMarEST 2005 - all rights reserved.

HAN K., GARCIA A.M., LEO I.M., DEL CAMPO M.M., MUHAMMAD C., ORTIZ-VALLES L., DONOHUE G.L. (2004). UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) CARGO SYSTEM: SENIOR DESIGN CAPSTONE PROJECT 2004 IEEE SYSTEMS AND INFORMATION ENGINEERING DESIGN SYMPOSIUM

To respond to current and future consumer demands in air cargo delivery, an Unmanned Air Vehicle (UAV) Cargo System is proposed. It would provide a safe, automated air cargo system which could be operational and more cost effective than the existing system. The system could potentially operate twenty four hours a day, seven days a week and provide guaranteed one business day delivery service. For the UAV Cargo System to be in full operation it is assumed that the operational ground infrastructure for airport-independent operations is in place, accurate, and reliable, and the data link communication between Air Traffic Control (ATC) and the UAV are in place. The analysis approach consists of evaluating the operational cost of the system by performing a trade-off analysis to measure the feasibility of the UAV Cargo System for a business case; simulating the landing and en-route portion of the alternative proposed in order to analyze the operational performance of the system and to provide the best solution to the problem; and analyzing the safety and reliability of the system by performing failure rate analysis of the redundancy systems.

HOBSON S. (2004). MMIST DEVELOPS SNOWGOOSE CARGO UNMANNED AERIAL VEHICLE JANE'S DEFENCE WEEKLY

Canada-based Mist Mobility Integrated System Technology (MMIST) has developed a novel, low-cost delivery and scout drone that may well, hold the promise of significant orders beyond US special forces. The SnowGoose unmanned aerial vehicles (UAV) was developed in response to a US Special Operations Command (USSOCOM) requirement for a leaflet delivery system. The company produced an aircraft that exceeded the requirements and can be used for surveillance and resupply, and also leaflet delivery. The modular fuel and cargo storage bins allow the user to exchange fuel for payload, or vice versa, to suit the mission.

IWATA K., ONDA M., SANO M., KOMORIYA K. (2007). UAV FOR SMALL CARGO TRANSPORTATION COLLECTION OF TECHNICAL PAPERS – 2007 AIAA INFOTECH AT AEROSPACE CONFERENCE

The status quo of a research on a novel UAV (Un-manned Air Vehicle) transportation system is presented. Under a new concept for a short haul aerial transportation system, three-Dimensional Transportation Robots (3DTR) were constructed with twin turbojet engines equipped by high performance noise reduction system and a flexibly jointed delta wing controlled by 2-axis actuators. This vehicle is also suitable for aerial surveillance. The maiden flight was successfully conducted on November 22, 2005.

JEWELL J. (2007). AVIATION'S UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS FUTURE STANDARDIZATION NEWS

Future possibilities for the success of aviation operations composed of automated, unmanned aircraft systems (UAS) and machine intelligence are discussed. Unmanned aircraft constitute virtually all aerospace cargo operations, and cargo is transported internationally and nationally with a minimum of human involvement, except for operations monitoring. The vision can be extended for local distribution of packages mediated by fully integrated UAS that utilize radio frequency identification tracking and include delivery. Unmanned aircraft systems are also expected to assume a predominant role in forest fire mapping using infrared scanners, and UAS can be expected to fly through firestorms, deploying fireproof personnel baskets, and recovering trapped personnel. Agricultural applications for UAS include optimum harvest, grape and coffee vigor mapping, frost mitigation and disease management.

JONES S.R., CHANDLER K.M. (2005). OMNI-DIRECTIONAL CARGO MOVER WITH JAUS-BASED CONTROLS AUVSI'S UNMANNED SYSTEMS NORTH AMERICA 2005 – PROCEEDINGS

This paper presents an omni-directional cargo mover with JAUS-based controls. An omni-directional vehicle is mechanically designed to move in any direction without requiring the vehicle to be turned. Because of this feature, omni-directional vehicles have superior maneuvering capability, making them an excellent choice for intra-ship cargo movement. To prove this concept, a quarter-scale omni-directional cargo mover was developed using two omni-directional vehicles. The two vehicles work in tandem to move a quarter-scale version of an International Organization for Standardization (ISO) container. Implementing the master/slave paradigm, the master vehicle sends and receives high-level messages from the Operator Control Unit (OCU), while the slave vehicle receives low-level communication messages from the master vehicle. This allows the two vehicles to be controlled as a single vehicle. The communications architecture is based on the Joint Architecture for Unmanned Systems (JAUS) developed by the Joint Robotics Program and allows an operator to control the system remotely through wireless Ethernet. Sensors on the vehicle include a Global Positioning System (GPS) module, an Attitude, Heading, and Reference System (AHRS), and a camera. These sensors provide a simple navigation capability that could be used with an autonomous material handling system.

KEITH J.D., WOOD R.S. (2008). CONCEPTUAL DESIGN OF A DUCTED FAN-BASED VERTICAL TAKEOFF AND LANDING TACTICAL UNMANNED AERIAL VEHICLE AMERICAN HELICOPTER SOCIETY INTERNATIONAL – INTERNATIONAL SPECIALISTS MEETING ON UNMANNED ROTORCRAFT 2009

V-STAR is a tactical unmanned aerial vehicle (UAV) with a unique integration of historical aerospace design concepts. Using a single ducted fan for vertical takeoff and landing operations, V-STAR, offers payload flexibility throughout its range of missions. This range of flexibility comes through the placement of cargo at the vehicle's center of gravity, which is in-line with ducted fan used for vertical takeoff and landing (VTOL) operations. In addition to the unique placement of the payload, the use of two turbine engines, placed for balance and functional integration, allows V-STAR, to operate more efficiently during conventional forward flight. This approach increases range and endurance capabilities while providing greater reliability and safety for the mission. The configuration of the wing provides distinct advantages from both a structural as well as aerodynamic perspective. These aerodynamic benefits allow for mission adaptability through the use of wing-tip extensions and in-flight wing planform modifications. Finally, V-STAR, incorporates the MicroFire, engine recuperator to provide heightened fuel efficiencies for its turboshaft engines. Through the integration of these design concepts, the V-STAR, architecture allows for high flexibility and excellent competition among the current high drag, rotor-based unmanned designs.



KOVANIS A.P., SKAPERDAS V., EKATERINARIS J.A. (2010). DESIGN AND ANALYSIS OF A LIGHT CARGO UAV PROTOTYPE 28TH AIAA APPLIED AERODYNAMICS CONFERENCE

A light cargo unmanned air vehicle (UAV) was designed, constructed, and tested in flight. This UAV was designed and build according to the specifications of the Air Cargo Challenge 2009 Design, Build & Fly European student competition. The basic aerodynamic and stability analysis that was used in the preliminary phase of the light UAV design are presented. Flight stability analysis was based on the linearized theory. The preliminary aerodynamic analysis was based on Navier-Stokes solutions for wing and wing-body configurations. The conceptual design was constructed and successfully tested. Further aerodynamic analysis for the full configuration was carried out to evaluate the performance during the flight envelope. The findings of this analysis could be utilized to further improve the aerodynamics of the existing design, and enhance stability and performance characteristics of the light cargo UAV.

KUCERA J. (2005). US MILITARY TURNS TO UNMANNED CARGO UAVS JANE'S DEFENCE WEEKLY

The US Navy is taking efforts to develop unmanned cargo helicopters that could supply small units in remote areas or evacuate injured troops. The US Space and Naval Warfare Systems Center is working on a small medical evacuation helicopter program called Nightingale. The US has also focused on UAVs primarily for intelligence, surveillance and reconnaissance and secondarily for attack missions. The army is expected to look for cargo UAV to deploy its Non-Line-of-sight Launch System (NLOS LS), an unmanned rocket system that will form a part of the army's Future Combat Systems.

KUNTZ N.R., OH P.Y. (2009). TOWARDS AUTONOMOUS CARGO DEPLOYMENT AND RETRIEVAL BY AN UNMANNED AERIAL VEHICLE USING VISUAL SERVOING 2008 PROCEEDINGS OF THE ASME INTERNATIONAL DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE, DETC 2008

This paper presents the design and implementation of systems for autonomous tracking, payload pickup, and deployment of a 1/10th scale RC vehicle via a UAV helicopter. The tracking system uses a visual servoing algorithm and is tested using open loop velocity control of a three degree of freedom gantry system with a camera mounted via a pan-tilt unit on the end effector. The pickup system uses vision to control the camera pan tilt unit as well as a second pan tilt unit with a hook mounted on the end of the arm. The ability of the pickup system to hook a target is tested by mounting it on the gantry while recorded helicopter velocities are played back by the gantry. A preliminary semi-autonomous deployment system is field tested, where a manually controlled RC car is transported by a UAV helicopter under computer control that is manually directed to GPS waypoints using a ground station. Copyright 2008 by ASME.

KUNTZ N.R., OH P.Y. (2009). DEVELOPMENT OF AUTONOMOUS CARGO TRANSPORT FOR AN UNMANNED AERIAL VEHICLE USING VISUAL SERVOING 2008 PROCEEDINGS OF THE ASME DYNAMIC SYSTEMS AND CONTROL CONFERENCE, DSCC 2008

This paper presents the design and testing of systems for autonomous tracking, payload pickup, and deployment of cargo via a UAV helicopter. The tracking system uses a visual servoing algorithm and is tested using open loop velocity control of a 3DOF gantry system with a camera mounted via a pan-tilt unit on the end effector. The pickup system uses vision to control the camera pan tilt unit as well as a second pan tilt unit with a hook mounted on the end of the arm. The ability of the pickup system to hook a target is tested by mounting it on the gantry while recorded helicopter velocities are played back by the gantry. A preliminary semi-autonomous deployment system is field tested, where a manually controlled RC truck is transported by a UAV helicopter under computer control that is manually directed to GPS waypoints using a ground station. Copyright 2008 by ASME.

MAYER N. (2001). LIGHTER-THAN-AIR SYSTEMS AEROSPACE AMERICA

The latest developments from various manufacturers, in the field of lighter-than-air systems are discussed. ILC Dover and TCOM LP have jointly developed, qualified fabricated a 118,629-m³, 200-ft-diam. spherical balloon envelope for Cargo-Lifter in Germany. Bosch Aerospace is extending its research on cycloidal propellers for application to both heavier- and lighter-than-air aircraft under Navy sponsorship. In Japan, the National Aerospace Laboratory and the Telecommunications Advancements Organization continue to sponsor experiments on stratospheric ships.

MCKINLEY R.A., MCINTIRE L.K., FUNKE M.A. (2011). OPERATOR SELECTION FOR UNMANNED AERIAL SYSTEMS: COMPARING VIDEO GAME PLAYERS AND PILOTS AVIATION SPACE AND ENVIRONMENTAL MEDICINE

Introduction: Popular unmanned aerial system (UAS) platforms such as the MQ-1 Predator and MQ-9 Reaper have experienced accelerated operations tempos that have outpaced current operator training regimens, leading to a shortage of qualified UAS operators. To find a surrogate to replace pilots of manned aircraft as UAS operators, this study evaluated video game players (VGPs), pilots, and a control group on a set of UAS operation relevant cognitive tasks. Methods: There were 30 participants who volunteered for this study and were divided into 3 groups: experienced pilots (P), experienced VGPs, and a control group (C). Each was trained on eight cognitive performance tasks relevant to unmanned flight tasks. Results: The results indicated that pilots significantly outperform the VGP and control groups on multi-attribute cognitive tasks (Tank mean: VGP 5.465 ± 1.046 vs. P 5.203 ± 0.237 vs. C 5.351 ± 0.601). However, the VGPs outperformed pilots on cognitive tests related to visually acquiring, identifying, and tracking targets (final score: VGP 5.594 ± 8.708 vs. P 5.563 ± 8.787 vs. C 5.568 ± 8.224). Likewise, both VGPs and pilots performed similarly on the UAS landing task, but outperformed the control group (glide slope: VGP 5.409 ± 3.244 vs. P 5.304 ± 2.251 vs. C 5.570 ± 4.407). Conclusions: Cognitive skills learned in video game play may transfer to novel environments and improve performance in UAS tasks over individuals with no video game experience.

MORRING JR. F. (2012). NEW ENVIRONMENTS CHALLENGE UAV CONNECTIVITY AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY

The US Air Force planners expect commercial communications satellites to have an ever-larger role in operating remotely piloted aircraft (RPA) as war-on-terror funding dwindles and the US military focus shifts to other theaters, including Africa, Latin America and the US border regions. Among the themes industry is pushing are open standards for greater interoperability among space, air and ground systems, and multiple frequency bands on future satellites for more operational flexibility to accommodate different geographic theaters. A continuing and overriding theme is the need for greater bandwidth. Mark Dale, vice president of product management at Comtech EF Data, a satellite modem vendor, sees a broad trend to open-standard architectures across the industry, with the Digital Video Broadcasting.

PISANICH G., MORRIS S. (2002). FIELDING AN AMPHIBIOUS UAV: DEVELOPMENT, RESULTS, AND LESSONS LEARNED AIAA/IEEE DIGITAL AVIONICS SYSTEMS CONFERENCE – PROCEEDINGS

This report summarizes the work completed on the design and flight-testing of a small, unmanned, amphibious demonstrator aircraft that flies autonomously. The aircraft named ACAT (Autonomous Cargo Amphibious Transport) is intended to be a large cargo carrying unmanned aircraft that operates from water to avoid airspace and airfield conflict issues between manned and unmanned aircraft. To demonstrate the feasibility of this concept, a demonstrator ACAT was designed, built, and flown that has a six-foot wingspan and can fly autonomously from land or water airfield. The demonstrator was designed for a 1-hour duration and 1-mile telemetry range. A sizing code was used to design the smallest demonstrator UAV to achieve these goals. The final design was a six-foot wingspan, twin hull configuration that distributes the cargo weight across the span, reducing the wing structural weight. The demonstrator airframe was constructed from balsa wood, fiberglass, and plywood. A 4-stroke model airplane engine powered by methanol fuel was mounted in a pylon above the wing and powers the ACAT UAV. Initial flight tests from land and water were conducted under manual radio control and confirmed the amphibious capability of the design. Flight avionics that were developed by MLB for production UAVs were installed in the ACAT demonstrator. The flight software was also enhanced to permit autonomous takeoff and landing from water. A complete autonomous flight from a hard runway was successfully completed on July 5, 2001 and consisted of a take-off, rectangular flight pattern, and landing under complete computer control. A completely autonomous flight that featured a water takeoff and landing was completed on October 4, 2001. This report describes these activities in detail and highlights the challenges encountered and solved during the development of the ACAT demonstrator.

RAZ R., ROSEN A., CARMELI A., LUSARDI J., CICOLANI L.S., ROBINSON L.T.C.D. (2008). WIND TUNNEL AND FLIGHT EVALUATION OF STABILITY AND PASSIVE STABILIZATION OF CARGO CONTAINER SLUNG LOAD ANNUAL FORUM PROCEEDINGS – AHS INTERNATIONAL

In forward flight helicopters carrying slung-loads frequently encounter load instability problems that reduce their speed envelope to well below the power limit of the helicopter/slung-load system. The paper presents a procedure for the development and flight test verification of passive stabilizers designed to increase the maximum flight speed of the system. Most of the development is carried out during wind tunnel tests. A scale model is suspended from the tunnel ceiling by a gimbaled set-up that simulates the hook-sling attachment. The model is free to perform lateral and longitudinal pendulum motions, as well as yaw rotation. All three motions are recorded as functions of time. The model dynamics are studied as a function of the wind tunnel speed. Various techniques for stabilizing the load can be investigated by wind tunnel tests, which are much cheaper, faster, and less risky than equivalent flight tests. The present study investigates the use of passive vertical fins to stabilize the 8√66√66ft CONEX cargo container. The optimal geometry and location of the fins were determined in wind tunnel tests. Later on this optimal configuration was built and tested in full scale flight tests. The dynamic behavior during these flight tests is compared with the wind tunnel results. Good agreement between both can result in a significant reduction in the number and duration of the flight tests that are required in order to certify the stabilization method. By using the above described technique, the maximum flight speed of a UH-60/CONEX system was increased from 60 kts (the operational limit for the unstabilized CONEX) to 110 kts (the power limit of the system). Copyright © 2008 by the American Helicopter Society International, Inc. All rights reserved.

REGAN C.D. (2008). IN-FLIGHT STABILITY ANALYSIS OF THE X-48B AIRCRAFT AIAA ATMOSPHERIC FLIGHT MECHANICS CONFERENCE AND EXHIBIT

This report presents the system description, methods, and sample results of the in-flight stability analysis for the X-48B, Blended Wing Body Low-Speed Vehicle. The X-48B vehicle is a dynamically scaled, remotely piloted vehicle developed to investigate the low-speed control characteristics of a full-scale blended wing body. Initial envelope clearance was conducted by analyzing the stability margin estimation resulting from the rigid aircraft response during flight and comparing it to simulation data. Short duration multisine signals were commanded onboard to simultaneously excite the primary rigid body axes. In-flight stability analysis has proven to be a critical component of the initial envelope expansion.

SMITH G., MINKIEWICZ G., EISERT F., MEITNER P., JEROVSEK J., BORUTA M., DAHLSTRAND P. (2011). CONVERSION OF SMALL RPA ENGINES FROM GASOLINE TO HEAVY FUEL AUVSI UNMANNED SYSTEMS NORTH AMERICA CONFERENCE 2011

For the last fifteen years the military has had a mandate to run all equipment on one logistics fuel, that being JP-8. With the number of Remotely Piloted Aircraft (RPA) flying hours increasing every year, the ability to run small RPA engines on heavy fuel is becoming paramount. The “one fuel forward” policy was initiated through DoD Directive 4140.43 as a means to reduce a portion of the logistics burden associated with having multiple fuels on the battlefield. Engine developments over the last six years have been initiated to design a new generation of small engines that are optimized to run on JP-8. These developments are proceeding, but not at a pace that will have an immediate impact on present, fielded operational RPA systems that are running on gasoline. It was decided that conversion of some of the present, RPA propulsion systems might benefit from an infusion of technology that might allow efficient running on JP-8. A number of SBIR developments were started by OSD to research the development of micro fuel injection, micro fuel pumps, micro ignition systems, and micro power generation that could benefit all three services. The development of this technology would be worked and shared by the three services to try to optimize some of the front line RPA engines to run on JP-8. The work was initiated to incorporate the technology into both Internal Combustion Engines (ICEs) as well as the development of Small Turbine Engines (STEs) that could achieve improvements in Specific Fuel Consumption (SFC) that is near what today’s compression ignition diesel engines attain. This paper will explore the developments of the last five years of a new breed of small heavy fuel engines, as well as components to support the increased power generation and decreased specific fuel consumption requirements of these engines. The paper will also detail on going conversion of UAV engines to running optimally on JP-8.

[SOUTHCOTT G. \(2011\). REMOTELY PILOTED AIR SYSTEMS ON TRIAL AND IN OPERATIONS JOURNAL OF NAVIGATION](#)

The aim of the paper is to inform design staffs on potential Remotely Piloted Air Systems (RPAS) improvements to afford greater utility on the battlespace. The scope of the paper covers Air Warfare Centre experiences working with several NATO Class II RPAS. Using an assurance framework that examines integrity of the aircraft, the operational environment and crew competency, the paper identifies what changes need to be made if the utility of RPAS in this category is to be enhanced. © The Royal Institute of Navigation 2010.

[TORRES O., RAMIREZ J., BARRADO C., TRISTANCHO J. \(2011\). SYNTHETIC VISION FOR REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN NON-SEGREGATED AIRSPACE AIAA/IEEE DIGITAL AVIONICS SYSTEMS CONFERENCE - PROCEEDINGS](#)

Synthetic Vision Systems (SVS) provide a computer-generated depiction of the environment according to aircraft flight path and attitude. In the case of Remotely-Piloted Aircraft (RPA), SVS improve dramatically operator situation awareness under reduced visibility conditions due to environment related issues and/or video data link degradation. Even though at their definition NextGen/SESAR frameworks were not thought to integrate RPA operations into non-segregated airspace, concepts such as flow corridors and technologies such as Traffic Information Service - Broadcast will ease their incorporation. This paper proposes and assesses new concepts applied to SVS in order to increase RPA operator situation awareness taking advantage of new data sources that may be available in the future NextGen/SESAR frameworks. Based on raw telemetry data and accessible terrain databases, a SVS is built. The integration of trajectory data and air traffic information is designed and implemented in order to determine its benefits. © 2011 IEEE.

[TSACH S., PELED A., PENN D., KESHLES B., GUEDJ R. \(2007\). DEVELOPMENT TRENDS FOR NEXT GENERATION UAV SYSTEMS COLLECTION OF TECHNICAL PAPERS - 2007 AIAA INFOTECH AT AEROSPACE CONFERENCE](#)

This paper presents a review of the development trends of the next generation UAV systems. The review is based on existing experience, the current situation of operational UAV systems and the advanced technologies which provide new operational potential. The paper summarizes the history and lessons learnt in the deployment of UAVs by various operators including ground forces, air forces and others, including also the commercial application UAVs. The main attributes of UAVs are discussed including operational reliability, safety and mishap ratio; operating costs including both direct and indirect costs; flight performance with emphasis on flight endurance, persistence, implications of all weather operation and environmental aspects. The advanced technologies are surveyed in the fields of propulsion including piston, electrical, turbine, fuel cells and solar cells; manufacturing including composite materials; electronics including sensors; computers including miniaturization; communications including issues of bandwidth and net-centric operation; navigation including inertial and GPS systems; maintainability including health monitoring; and operating concepts including the operation of ground control stations. The future availability of these technologies is predicted with respect to a future time table. The major UAV missions are considered including military missions such as surveillance, reconnaissance, Sigint etc. and potential civil applications such as forest fire detection, border surveillance, weather forecasting, pipeline and power line monitoring, communications relays, etc. The predicted future market for UAVs in both military and civil applications is summarized, based on forecasts from various sources. Aviation today is developing in new directions, based on new technologies. Aircraft are becoming more and more autonomous and independent. GPS navigation, ADS-B situation awareness and meteorological information via satellite communications, all provide the aircraft with information in real time about its environment and terrain. Using the advanced technologies, a new generation of aircraft will emerge. "Autonomous Aircraft" - inhabited aircraft flying autonomously. The transition to autonomous aircraft will be described, commencing with cargo and continuing later to personal aircraft, small jets and business aircraft. Aircraft will fly a pre-programmed flight plan autonomously, using sophisticated onboard computing and sensor systems with a ground operator being responsible for the overall situation whereabouts of the aircraft and tracking of its intentions. Social and cultural aspects will also be discussed such as psychological barriers both for passengers and the urban populations below. Examples of future UAVs systems are described for the classes of mini, small, MALE and HALE UAVs. Typical layouts are presented including geometry, structural and inboard layouts including system descriptions which illustrate aspects of the new advanced technologies employed, the safety characteristics, the acquisition cost, the operating and recurring costs of the system, the concept of operation and the flight performance including endurance.

VRIONIDES P. (2004). KAMAN'S UNMANNED AIR VEHICLE DESIGNS – A RUN THROUGH HISTORY INCLUDING THE LATEST DEVELOPMENTS ANNUAL FORUM PROCEEDINGS – AMERICAN HELICOPTER SOCIETY

On December 12, 1945, Kaman Aerospace Corporation opened its doors as Kaman Aircraft Corporation. In its path to success Kaman found itself in the midst of numerous development programs some successful and some not so successful. The basic principle that gave rise to Kaman Aircraft, the servo-flap, came to be hailed as a means to pursue one's dream of rotary flight. Charlie Kaman found himself developing intermesh rotor technology for applications then and continues today. The spawn of rotorcraft and the insatiable appetite to expand their application in just about every aspect of the American life, gave rise to the first remotely controlled rotorcraft. The development and use of the first UAV circa 1950 will be presented, as well as an account of the programs that followed since, including the development of the first automatic stability augmentation system, the droning of UH-1 helicopters, and the autonomously piloted K-MAX as part of the USMC BURRO program.

WALKER M.G. (2010). NEXT GENERATION PROGNOSTICS AND HEALTH MANAGEMENT FOR UNMANNED AIRCRAFT IEEE AEROSPACE CONFERENCE PROCEEDINGS

The importance of real-time prognostics and health monitoring (PHM) for mission critical systems has increased as the users of these systems demand improved operational availability, greater reliability, increased safety, and reduced cost. Defining requirements for PHM systems, however, has always been a challenge. Huge improvements in cost, schedule, and customer satisfaction can be realized by applying the concepts of Reliability Centered Maintenance (RCM) to the specification of PHM system requirements. Meanwhile, model-based reasoning methodologies have played an important role in the implementation of PHM systems. The authors have been applying this two-tiered approach to specifying and implementing next generation PHM systems for various mission critical system users. In this paper, we discuss the specific application of RCM focused PHM design and implementation for use in unmanned, remotely piloted aircraft (RPA). ©2010 IEEE.

WALL R. (2010). CARGO TRANSPORT, PIRACY MONITORING SPUR UAV GROWTH AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY (NEW YORK)

The development of unmanned air vehicle (UAV) systems is benefiting from European and US military officials that seek to resolve piracy problems on the Indian Ocean and elsewhere and Afghanistan-related concerns. One area of growing interest for NATO is cargo-capable UAVs due to shortfalls in Afghanistan in terms of helicopters. The US, which has demonstrated the ability to use a rotary-wing UAS for cargo resupply, is still working on the formal request for proposals to purchase a system. Europe, similar to the US, has started to pursue the requirement, particularly with the expansion of the Future Unmanned Aerial System from its maritime role to a land-based application. The army also is considering the development of a signals intelligence (sigint) sensor to track mobile phones and combat radios.

WARWICK G. (2010). SIKORSKY PREPARES FOR UH-60 UNMANNED CARGO DEMO IN 2011 AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY (NEW YORK)

Sikorsky's has developed UH-60 unmanned cargo that is to be demonstrated by mid-2011 under the US Army's Manned/Unmanned Resupply Aerial Lifter (Mural) program. Mural will use one of two UH-60M fly-by-wire development aircraft to demonstrate fully autonomous operation, from taking off through picking up a load and flying a route to returning for the next pickup. The autonomous control software for the demonstration will be loaded onto the UH-60M flight-by-wire computers, and the helicopter will be fitted with a Tactical Common Data Link terminal to talk to the ground control station. Optionally piloted mode will be engaged through a new button on the flight director panel. Sikorsky is working with Kutta Technologies on a man-wearable expeditionary control system incorporating voice recognition. The optionally piloted Black Hawk will also interface with the Army's AAI One Station universal ground control system (UGCS), which will act as the primary command center.

WARWICK G. (2010). BOEING, LOCKHEED TEAMS AWAIT MARINES' NEXT STEP ON CARGO UAVS AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY (NEW YORK)

The completion of cargo resupply demonstrations for the US Marine Corps by Boeing with the A160T Hummingbird and Lockheed Martin and Kaman Aerospace with the K-Max is aimed to expand the market of unmanned aircraft. Boeing completed its demonstration on Mar. 11, 2010, conducting six flights in a two-day span at Dugway Proving Ground in Utah, which was selected as the altitude and terrain are similar to Afghanistan's. The Lockheed Martin team delivered 3,000 lb. of cargo in under 5 hr., the K-Max flying two round trips carrying a 1,500-lb. sling load and demonstrating the ability to deliver multiple loads on a single trip. The K-Max team has three helicopters available for deployment in 2010 to Afghanistan, while plans are underway to source additional aircraft if needed. Boeing is however preparing two A160T demonstrators for 45-day deployment beginning in August 2010 to Belize in Central America.

WARWICK G. (2010). CARGO RESUPPLY SEEN AS NEXT MAJOR NICHE FOR UAVS AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY (NEW YORK)

Unmanned cargo helicopters could be resupplying US Marine Corps units in remote locations in Afghanistan, cutting the risk to convoys. Two teams will conduct cargo demonstrations with autonomous helicopters in 2010, Boeing with its MQ-18 Hummingbird and Lockheed Martin/Kaman with an unmanned version of the K-Max external-lift helicopter. The requirement is to deliver up to 20,000 lb. of cargo in a 24-hr. period, lifting a minimum of 1,000 lb. each time over a round trip of 150 nm. The US Air Force and Army are also looking at unmanned cargo aircraft, while the US Navy is interested in unmanned ship-to-shore resupply. Canada's MMIST, which produces the Sherpa GPS-guided parachute delivery system, also builds the CQ-10A SnowGoose UAV, which can deliver up to 575 lb. of cargo. With its Rotax engine and parafoil wing, the CQ-10A can be launched from an aircraft or by being towed behind a truck, and can make multiple hops on a single mission.

WARWICK G., BUTLER A. (2010). RFP IMMINENT FOR CARGO UAS ASSESSMENT IN AFGHANISTAN AVIATION WEEK AND SPACE TECHNOLOGY (NEW YORK)

The US Navy has planned to acquire unmanned cargo aircraft to meet immediate Marine Corps requirements. The request for proposals came in August 2010, with a military utility assessment in Afghanistan planned for the second half of 2011, which could lead to a contract to provide continued cargo services through 2014. Cargo demonstrations with the Lockheed Martin/Kaman Aerospace unmanned K-Max and Boeing A160T Hummingbird were conducted by the Marine Corps Warfighting Laboratory in February and March 2010. The cargo UAS program is an opportunity to develop a rotorcraft with high capability. The program also provides a chance to address the manpower issue that has significant impact on unmanned systems. A cargo UAS would give the Marine Corps an organic logistics capability more responsive than trucks. A cargo UAS could offer a 10-meter (33-ft.) landing accuracy, sufficient to touch down inside the compound, or close enough to minimize exposure to hostile fire.

WIGLEY G., JASIUNAS M. (2006). A LOW COST, HIGH PERFORMANCE RECONFIGURABLE COMPUTING BASED UNMANNED AERIAL VEHICLE IEEE AEROSPACE CONFERENCE PROCEEDINGS

It has previously been stated that connectivity, computational processing power, and lack of resource integration are the three major limiting factors in developing the capabilities of small low-cost autonomous unmanned aerial vehicles (UAV). In an endeavor to address and overcome these limitations, we present details on a new UAV platform consisting of a commercially available airframe, off-the-shelf reconfigurable computing hardware, and a custom built operating system which does just that. This involved firstly selecting an appropriate UAV airframe which met all of the necessary specifications including cargo size and takeoff weight. Secondly, computing hardware which can provide enough computational processing power was then selected and installed into the UAV. Thirdly, the necessary software that will manage the UAV flight controls and applications was then developed and deployed. To verify the UAV platform, it was put through a series of flight trials while performing applications such as target recognition and edge detection. The significance of this research is that we have shown that complex computational applications can be performed on small, low cost UAVs. © 2006 IEEE.

WRIGHT K., BLAKE M., SMITH J., MEDIAVILLA R. (2009). THE EFFECTS OF FUTURE VEHICLES ON CONTROLLER AND PILOT WORKLOAD 9TH AIAA AVIATION TECHNOLOGY, INTEGRATION AND OPERATIONS (ATIO) CONFERENCE, AIRCRAFT NOISE AND EMISSIONS REDUCTION SYMPOSIUM (ANERS)

This paper describes the results of an ongoing study into the effects of new vehicle types on the National Airspace System (NAS). Notional air traffic schedules were developed that include each of five new vehicle types-ranging from small unmanned cargo aircraft to large supersonic transports-for the years 2025, 2040, and 2086. The schedules were flown using the Airspace Concept Evaluation System (ACES), a computer model that simulates a day in the NAS. The ACES output was analyzed to estimate the effects of the new vehicle types on controller and pilot workload. In particular, we wanted to find out if the new vehicle types produced substantially different controller and pilot workload than the baseline scenarios with no new vehicle types. For our baseline schedules we found that the number of aircraft conflicts increased linearly with the number of scheduled flights whereas delay increased exponentially. Overall, the effect of the new vehicles on workload was much smaller than the effect on delay. Additionally, we identified a number of limitations of the ACES model for this type of analysis. Copyright © 2009 by Sensis Corporation.

YOELI R. (2010). THE AIRMULE FANRAFT: EXTENDING THE REACH OF INTERNAL ROTOR VEHICLES INTERNATIONAL POWERED LIFT CONFERENCE 2010

Today, we are experiencing a growing need to extend the reach of aviation into highly obstructed airspace such as urban environments. Ideally, aircraft designed to meet this need would have VTOL capability without the prohibitively large and exposed overhead rotor. The most obvious design candidate for such an aircraft is some variation of a ducted-fan. Historical attempts to develop ducted-fan aircraft have been plagued by technical and aerodynamic challenges for which there were no known solutions. Urban Aeronautics has revisited the ducted-fan concept in an effort to integrate existing advances in aerospace technology together with several novel aerodynamic modifications that aim to resolve the limitations inherent to all previous ducted-fan aircraft. In doing so, Urban Aeronautics has developed a new family of aircraft known as Fancraft that have significant load carrying capability, high cruise speed, precise maneuvering, and are specifically aimed towards safe operation in harsh weather conditions with FAA-level safety. Intra-urban and confined area operation by Fancraft will include UAS cargo supply and medical evacuation. Other missions include IED defeat, mine-field neutralization and numerous naval roles. The first prototype of Urban Aeronautics' planned family of unmanned Fancraft is the 1-ton class, turbine powered 'AirMule' which is presently in hover tests. A manned version of the AirMule is planned as well, once flight experience is gained with the present unmanned variant. In a manned role, the vehicle will be capable of carrying a pilot and 3-5 occupants for duration of 1-2 hours.

ZYCH N. (2011). UNITED STATES MARINE CORPS/ROBOTICS TECHNOLOGY CONSORTIUM CARGO UNMANNED GROUND VEHICLE AUVSI UNMANNED SYSTEMS NORTH AMERICA CONFERENCE 2011

The Marine Corps Warfighting Laboratory and the Joint Ground Robotics Enterprise Robotics Technology Consortium have sponsored a program which began in July 2010 to demonstrate the ability to integrate an Oshkosh Corporation autonomous system into a tactical vehicle capable of hauling a 7-ton payload cross-country. This initiative is intended to determine the feasibility of reducing the exposure of Marines to lethal attacks by replacing some of the manned vehicles in logistics convoys with unmanned vehicles, as well as to assess the feasibility of having autonomous vehicles act as a resupply multiplier through one-to-many operator control. This concept demonstrator will participate in a live-force experiment to assess the ability to assimilate a UGV into a supply distribution mission in a tactical environment. The government expects to spur advances in the development of unmanned ground system technologies, standardize the maturation and evolution of these systems as appropriate, and improve the integration of mission equipment packages. Additionally, the Concept of Operations and Tactics, Techniques and Procedures developed during this initiative for employing autonomous vehicles in logistics convoy operations will feed future combat development. There is also the potential for delivering the concept demonstrators directly to operating forces for an Extended User Evaluation. This paper details the specific challenges the tactical cargo application presents for UGVs, including leading and following other manned vehicles in a convoy, interacting with non-cooperative vehicles and pedestrians, operating safely in urban, rural, and rugged off-road environments, and facilitating operator interaction from beyond line-of-sight. The impact these requirements have on system design is presented, as are preliminary results obtained at a limited technical assessment. Lessons learned and the path forward for the program through 2012 are discussed.

PICARTA

LAFRANCHI, P. (2003). UNMANNED SYSTEMS – ALIEN CONCEPT. FLIGHT INTERNATIONAL (26 08), PP. 32–35.

Abstract niet beschikbaar, full text in digitale bijlage.

WARWICK, G. (2004). UAVS – REMOTE CHANCE. FLIGHT INTERNATIONAL (27 04), PP. 31–35.

Abstract niet beschikbaar, full text in digitale bijlage.

CURRIE, K. W. (2011). UNMANNED CARGO VEHICLE OPERATOR: A SCENARIO. THE FUTURIST (45(1)), P. 37.

Abstract niet beschikbaar, full text in digitale bijlage.

WEB OF KNOWLEDGE

MACSWEEN–GEORGE, SL (2003). WILL THE PUBLIC ACCEPT UAVS FOR CARGO AND PASSENGER TRANSPORTATION? 2003 IEEE AEROSPACE CONFERENCE PROCEEDINGS, VOLS 1–8 0, PP. 357–367.

Unmanned (pilotless) Aerial Vehicles (UAVs) are rapidly replacing manned military aircraft; Department of Defense initiatives mandate that “by 2010, one-third of the operational deep strike aircraft of the Armed Forces be unmanned” [1]. Unmanned Aircraft for commercial applications, i.e., cargo and passenger transportation, is also being considered. This study documents public opinion of unmanned aircraft for commercial transportation of cargo and passengers. Furthermore, this study assesses if the public can be persuaded into acceptance of unmanned aircraft use for commercial transportation if they are provided education, emotional, and financial considerations. To achieve this objective, Cross-Sectional Descriptive Research (i.e., Survey Research) utilizing standardized questionnaires was provided to study participants. The results of the study indicate that the public finds cargo transportation to be the most readily acceptable form of UAV commercial transportation and when educated on unmanned aircraft, even minimally, the public opinion tends to significantly alter on the issue of passenger unmanned aircraft transportation.

NEWCOME, LR (2009). UNMANNED AVIATION TRAFFIC FORECAST. AERONAUTICAL JOURNAL 113 (1145), PP. 459–466.

The pace at which new technologies are assimilated into society is driven by trends in the regulatory, budgetary, and societal environments in addition to the pace of technology development itself. This study merges trends in these areas to develop an integrated forecast of the levels to which unmanned aviation can be expected to emerge in the military, air cargo, business, general aviation, and airline aviation segments over the coming 40 years. One out of every 80 aircraft on an instrument flight rules (IFR) flight plan over the US are anticipated in this forecast to be unmanned by 2025 and two out of nine (18 of every 80) by 2050. Portions of this study were originally researched in 2005 in support of the Federal Aviation Administration’s (FAA’s) Joint Planning and Development Office (JPDO) for planning the Next Generation (NextGen) air traffic system and later presented at the 23rd Bristol UAV Systems Conference.



Espacenet search results on 29-08-2012 15:43

Publication	Title	Page
US8056852 (B1)	Longitudinal flying wing aircraft	2
US2005006525 (A1)	Unmanned aerial vehicle for logistica...	3
WO2004063008 (A2)	AUTOMATED CARGO TRANSPORTATION SYSTEM	4

Espacenet search results on 29-08-2012 15:46

Results page 1

0 results found in the Worldwide database

Unmanned transport aircraft in the title or abstract

Publication	Title	Page
RU2403184 (C1)	METHOD FOR INCREASING UNMANNED AERIAL...	2
RU2291086 (C1)	UNMANNED TRANSPORT AIRCRAFT	3
CN2776844 (Y)	Heavy load unmanned vertical flight	4

De volledige patenten zijn te vinden in de digitale bijlage in PDF formaat of op te vragen bij het EPO.

BIJLAGE 6 – ALFABETISCH OVERZICHT ORGANISATIES EN INITIATIEVEN

- 3i Project, Woensdrecht
- ACN (Air Cargo Netherlands)
- ADCOM Systems
- Advanced Hybrid Aircraft
- Advisory Council for Aviation Research and Innovation in Europe (ACARE)
- Aeronautical Journal
- Aerospace America
- AeroVironment (producent SkyTote)
- Agency for Defense Development
- AHS International (American Helicopter Society)
- AIAA (American Institute of Aeronautics and Astronautics)
- Air Cargo Netherlands (ACN), brancheorganisatie voor luchtvrachtindustrie in Nederland
- AirCargo NL
- AirCargoWorld
- Alenia Aeronautica
- American Dynamics Flight Systems
- Ames Research Center, San Jose State Univ. Foundation
- ASME (American Society of Mechanical Engineers)
- ASTM International Committee F38 on Unmanned Air Vehicle Systems
- Australian Research Centre for Aerospace Automation (ARCAA), Australia
- Autonomous Systems Technology Related Airborne Evaluation & Assessment (ASTRAEA) ontwikkelt technologieën en standaarden met hetzelfde doel als SESAR en NextGen, maar dan in het United Kingdom
- AUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International)
- Aviation Industry Corporation of China
- Aviation Space and Environmental Medicine
- Aviation Week and Space Technology
- BAE Systems (met name defensie)
- Best Global Logistics
- Boeing Company
- Civil Aviation Safety Authority, Australia
- Department of Systems Engineering, Operations Research, George Mason University, Fairfax
- Design Engineering Technical Conference
- Digital Avionics Systems (samen met AIAA)
- Baldwin, Doug (State University of New York Geneseo, Professor Computer Science, ook eigenaar van Baldwin Technology Company)
- Valavanis, Kimon (University of South Florida, Department of Computer Science and Engineering, editor voor IEEE, Unmanned Systems Lab)
- Cummings, Mary (Massachusetts Institute of Technology, Associate Professor of Aeronautics and Astronautics, voormalig U.S. Navy pilot, Autonomous Aerial Cargo Utility System (AACUS) Program Manager)
- Oh, Paul (Drexel University, Associate Professor at Drexel's Mechanical Engineering Department and Director of the Drexel Autonomous Systems Lab (DASL), met name actief in vision systems)
- Randall, Wesley (University of North Texas, Assistant Professor of Supply Chain Management, voormalig officier bij de U.S. Air Force)
- Drexel Autonomous Systems Laboratory
- Dutch Aviation Group (DAG)

- Dynamic Systems and Control
- EADS (mede-producent van de EuroHawk)
- Elbit Systems, Israel (producent Hermes)
- Empirical Systems Aerospace, United States
- EuroHawk GmbH (EADS & Northrop Grumman)
- European Commission, Air Cargo Technology Roadmap (CargoMap, 7th RTD Framework Programme)
- European Commission, UAS Panel (zie ook hardcopy uitgave van UVS-info voor meer informatie en voorwoorden)
- Federal Aviation Administration, United States, ontwikkelt NextGen Aviation System voor 2015 waarin expliciet aanpassen van het Air Traffic Management systeem voor UAV's is opgenomen
- Flight International
- Frontline Aerospace, Inc., United States
- General Atomics Aeronautical Systems
- Warwick, Graham (Senior Editor Aviation Week and Space Technology, Fellow of the Royal Aeronautical Society)
- IAI-Malat
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- IMarEST (Institute of Marine Engineering, Science and Technology)
- InfoTech at Aerospace
- Insitu (research centrum van Boeing)
- Intelligent Systems Research Institute, 1-2-1 Namiki, Tsukuba Ibaraki, Japan
- International Civil Aviation Organization
- International Journal of Control, Automation and Systems
- International Powered Lift Conference
- Jewell, James (president of UAV MarketSpace, Inc., Oyster Bay, N.Y., and serves as vice chairman of ASTM International Committee F38 on Unmanned Air Vehicle Systems)
- Jane's Defense Weekly
- Journal of Navigation
- Lockheed Martin
- MALE UAV, Ministerie van Defensie (2014-2017)
- MiG
- National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan
- Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek (UAS Netwerk groep)
- Netherlands Aerospace Group (NAG), belangenorganisatie waar ook enkele leden van het POV bij zijn aangesloten
- NII Kulon
- Northrop Grumman
- Procerus Technologies
- Raytheon
- Sanswire-TAO
- SDM Consortium
- Single European Sky ATM Research, European Commission, richt zich ook specifiek op het aanpassen van het ATM voor UAV's in Europ, in navolging van de FAA
- Standardization News
- Sukhoi
- Systems and Information Engineering Design
- Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, Israel

- The Futurist
- The International Air Cargo Association
- The Patuxent Partnership, organisatie die industrie, overheid en wetenschap op het gebied van Science, Technology, Engineering and Math in Southern Maryland samenbrengt
- TNO Nederland
- TNT Express N.V.
- UAS Event, High Tech Campus, Nederland
- UAV MarketSpace, United States
- Unmanned Aerial Vehicle Systems, United Kingdom
- Unmanned Systems Australia
- Unmanned Systems Lab, research team van de University of South Florida, focus op
- Unmanned Systems, United States
- US Army Research, Development, and Engineering Command, Moffett Field, CA, United States
- US Government, Unmanned Systems Caucus, Chairman Congressman Buck McKeon
- UVS International (uitgever RPAS – The Global Perspective)
- Yakovlev

BIJLAGE 7 – UITGEBREIDE BRUIKBAARHEIDSANALYSE ZOEKRESULTATEN

		UNICITEIT T.O.V. POV	
		LAAG	HOOG
RELEVANTIE VOOR POV	LAAG	Kennis van nemen: geen aanvulling	Kennis van nemen: zijdelings interessant
	HOOG	Selecteren: concurrentie of kennisdeling	Selecteren: concurrentie of toevoeging

Op basis van bovenstaande tabel, zoals beschreven in het analysekader, is een indeling gemaakt van de gevonden Nederlandse en internationale initiatieven, wetenschappers, (wetenschappelijke) organisaties en producenten die relevant kunnen zijn voor het POV. In de beantwoording van de onderzoeksvragen is reeds ingegaan op de meest interessante resultaten (hoge uniciteit en hoge relevantie), hier is de volledige indeling weergegeven.

RELEVANTIE VOOR POV

LAAG

	LAAG	HOOG
NL	MALE UAV	wet Dr. Ing. Prof. Kimon Valavanis
NL	3i Project	wet Dr. Paul Oh
NL	Dutch Aviation Group (DAG)	wet Doug Baldwin
		wet Unmanned Systems Lab
		wet IMarEST
org	ICAO	org AHS International
org	IEEE	org ASTM Int. Comm. on UAVS
org	US Army R&D	org The Patuxent Partnership
		org ASME
p	BAE Systems (met name defensie)	p AeroVironment (producent SkyTote)
p	Empirical Systems Aerospace, United States	p Procerus Technologies
p	Frontline Aerospace, Inc., United States	p Raytheon
p	Northrop Grumman	p UAV MarketSpace, United States
		p Unmanned Systems Australia
		p Unmanned Systems, United States
		p Elbit Systems (producent Hermes)

RELEVANTIE VOOR POV

HOOG

wet	Dr. Wesley Randall	wet Dept. of Systems Engineering, OR, George Mason Uni
wet	Graham Warwick	wet Drexel Autonomous Systems Laboratory
wet	James Jewell	wet Intelligent Systems Research Institute, Japan
		wet National Institute of AIST, Japan
org	AUVSI	wet Technion-Israel Institute of Technology, Israel
org	AIAA	wet Ames Research Center
org	UVS International	wet ARCAA, Australia
org	The International Air Cargo Association	wet Dr. Mary Cummings
		org Unmanned Aerial Vehicle Systems, United Kingdom
NL	UAS Event, Nederland	NL Netherlands Aerospace Group (NAG)
NL	Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek	NL Air Cargo Netherlands (ACN)
NL	TNO Nederland	
ov	Civial Aviation Safety Authority, Australia	ov ACARE
ov	FAA, NextGen	ov CargoMap, EC
ov	Unmanned Systems Caucus, US Gov	ov SES ATM Research, EC
ov	ASTRAEA, UK	ov UAS Panel, EC
p	Lockheed Martin	p Insitu (research centrum van Boeing)
p	Boeing	p EADS (mede-producent van de EuroHawk)
p	Airbus	p Sukhoi, Rusland (producent UAV grote payload)
		p Yakovlev, Rusland (producent UAV grote payload)
		p MiG, Rusland (producent UAV grote payload)

