Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Drones in het publieke domein

Een quickscan

Augustus 2015

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.

Inhoudsopgave

Voorwoord 4

Inleiding 5

Drones: technische informatie 7
Uitrusting 7
Typen drones 9
Nuttige lading 13

Drones: beleid en regelgeving 17
Regelgeving en certificering (tot 1 juli 2015) 17
Overzicht bedrijven met een bedrijfsontheffing 19
Regelgeving vanaf 1 juli 2015 19

Uitgevoerde pilotprojecten 22
Oliebestrijding op de Rijn bij Tolkamer 22
Verkeersmonitoring Knooppunt Emmeloord 24
Verkeerskundig onderzoek gemeente Zeist 26
Monitoring overstromingsrisico's Noordwaard 28
Sporenonderzoek na ernstige auto ongevallen 30
Monitoring Zandmotor 32
Inspectie brug Babberich 34
Inspectie rietkraag 36
Innovatie bij Kadaster door inzet drone 38
Demonstratie inzet drone voor maritieme taken 40
Concert at Sea 42
Inspectie Zeelandbrug 44
Inspectie Windturbines 46

Nog uit te voeren pilotprojecten 2015 48
Inspectie blokkendam 48
Oliebestrijding op de Noordzee 50

Gebruik van drones in relatie tot andere systemen 52
Vliegende platformen 52
Mobiele camera's 54

Toekomstige ontwikkelingen 55
Techniek 56

Voorwoord

Nieuwe ontwikkelingen komen steeds sneller op ons af. Ging de introductie van de mobiele telefoon nog met een slakkengang, de smartphone en tablet overspoelden ons als een vloedgolf. Zo ook het gebruik van drones en robots. Deze nieuwe ontwikkelingen zijn steeds vaker gericht op de consumentenmarkt. Er zijn wereldwijd veel ontwikkelaars die gelijktijdig nieuwe producten ontwikkelen. De overheid moet dit soort trends volgen en waar nodig stimuleren en inzetten.

In dit quick scan rapport zijn de (on)mogelijkheden van het gebruik van vliegende robots (drones) beschreven. In de afgelopen jaren zijn er al diverse pilotprojecten met drones uitgevoerd. Er is veel mogelijk maar er zijn ook beperkingen. Regelgeving, bedoeld om de veiligheid en privacy te waarborgen, legt beperkingen op voor de grootschalige inzet van drones. Dit stimuleert kennisinstituten en marktpartijen om hun producten te verbeteren zodat een bredere inzet mogelijk wordt.

Beperkingen zijn ook op te lossen door de inzet van traditionele systemen zoals vaste camera's, bemande fixed wings, helikopters, gyroplanes, vaartuigen, auto's, motoren of bv een helmcamera. Steeds moet de afweging gemaakt worden wat de meerwaarde van innovaties is en of er combinaties mogelijk zijn van traditionele en nieuwe technieken om een doel te bereiken. Vast staat dat drones niet meer weg te denken zullen zijn in de maatschappij. De aflopen maanden heeft Rijkswaterstaat samen met een aantal partners het gebruik van drones geïnventariseerd. Hieruit blijkt dat er diverse nuttige toepassingen zijn om drones in de verschillende processen in te zetten. Wij roepen kennisinstituten, marktpartijen en overheden op om de implementatie van drones en andere robots de komende tijd verder vorm te geven.

Roel Salden Rijkswaterstaat, Verkeer- en Watermanagement
Directeur Wegverkeermanagement / SWIPE

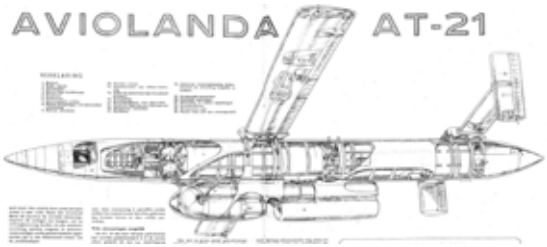
Inleiding

Het gebruik van onbemande luchtvaartuigen begon al in 1849 in de militaire industrie. Oostenrijkers gebruikten ballonnen uitgerust met explosieve stoffen bij de aanval op Venetië. Hoewel de operatie niet succesvol verliep, wordt dit gezien als de eerste inzet van onbemande luchtvaart. De ontwikkeling zet zich voort na de uitvinding van het vliegtuig aan het einde van de Eerste Wereldoorlog rond 1916. In Engeland en in de Verenigde Staten van Amerika is geëxperimenteerd met automatische (met behulp van gyroscopen) gestabiliseerde vliegende projectielen. Later werd het grondstation toegevoegd dat het mogelijk maakt om een vliegtuig op afstand te besturen, een concept dat al in 1884 door de natuurkundige Nicolas Tesla in één van zijn studies als eerste was bedacht.

Naast het onbemand en vliegend afleveren van explosieven, dat via de V1[1] uiteindelijk leidde tot de kruisraket en drones, was er ook een andere ontwikkellijn. Deze richtte zich op het ontwikkelen van doelmateriaal om grondtroepen te leren vijandelijke vliegtuigen uit te schakelen. De Engelsen bouwden daarvoor De Havilland Tiger Moth dubbeldekker om en noemde die "DH.82B Queen Bee". Daaruit is uiteindelijk de term "drone" voortgekomen, de Engelse vertaling voor het woord "dar" of "zoemen". Naast het publiek gangbare woord "drone", zijn ook andere aanduidingen in gebruik:

- UAV: Unmanned Aircraft Vehicle
- UAS: Unmanned Aircraft System
- RPAS: Remotely Piloted Aircraft System.

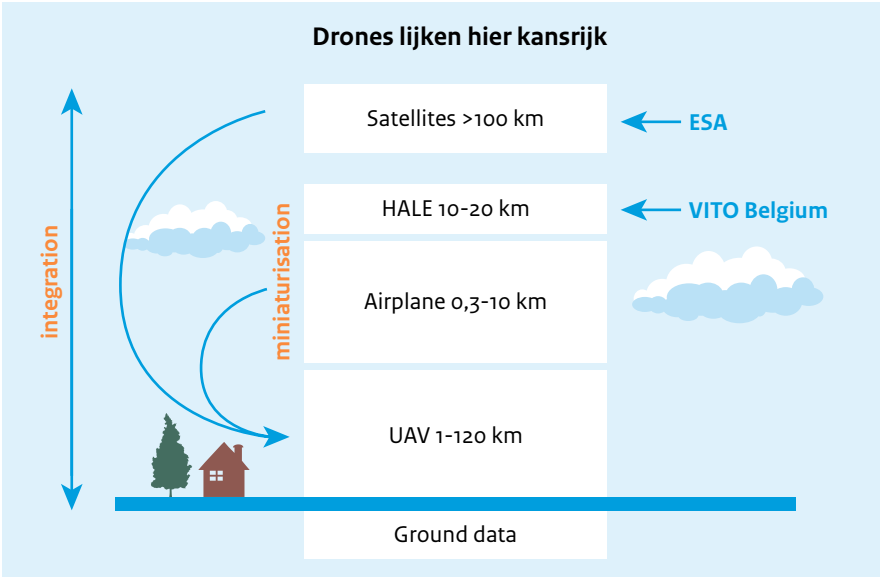
Ook in Nederland werkte Aviolanda (opgegaan in Fokker) al rond 1955 aan de ontwikkeling van militaire onbemande vliegtuigen, zoals de AT-21.
Later werden drones uitgerust met fotoaparatuur om verkenningsvluchten te maken. De meest recente militaire ontwikkeling kennen we uit de Golf-oorlog en de inzet van drones in Afghanistan.



[1] Vergeltungswaffe 1, ingezet door Duitsland in de 2e wereldoorlog

De techniek ontwikkelt zich razendsnel en wordt steeds toegankelijker. Innovatieve ondernemers zien daardoor mogelijkheden de drone technologie commercieel te benutten in een groot aantal verschillende toepassingen. Naast de commercie vinden de drone-toepassingen ook hun weg bij andere professionele gebruikers zoals de politie, brandweer en andere overheden. Belangrijk bij deze ontwikkelingen is aan te geven dat er risico's zijn bij deze snelle toename van dronegebruik. Andere luchtruimgebruikers ondervinden hinder van plotseling verschijnende drones. Bij een botsing kan dit leiden tot grootschalige luchtvaartongevallen met veel slachtoffers.

Drones zijn in verband met de regelgeving en veiligheid vooralsnog alleen inzetbaar op korte afstanden van de piloot. Voor grotere afstanden kunnen andere systemen ingezet worden. In onderstaande figuur is een overzicht van de toepassingsmogelijkheden in Nederland gegeven.



Bron: ESA (bewerkt voor Nederland)

Drones: technische informatie

Uitrusting

De belangrijkste onderdelen om een drone te laten vliegen zijn:

- **Het luchtvaartuig**, is dat deel dat de lucht in gaat en zorgt voor een stabiel platform om mee te werken (zie voor de verschillende typen drones vanaf pagina 9)
- **Het grondstation**, het deel dat zorgt voor de besturing van het luchtvaartuig vanaf de grond. Ook als de vlucht bijna automatisch wordt uitgevoerd, moet er toch een voorziening zijn waarmee de besturing altijd handmatige overgenomen kan worden. Dit kan d.m.v. het bekende kastje met knuppeltjes en knoppen, een (speciale) laptop of via een app op een tablet o.i.d.

- **De zenders en ontvangers**, verzorgen de verbinding en gegevensuitwisseling tussen het grondstation en het luchtvaartuig middels radiogolven. Meestal is dat een 2,4 GHz of een 5,8 GHz verbinding,

voor het dichtbij vliegen. Deze is vergunningvrij mits het uitgezonden vermogen niet groter is dan 100 mW, (meer details staan op de site van Agentschap Telecom: www.agentschaptelecom.nl).
- **De lanceerinstallatie (en recovery)**, is soms nodig om het vliegtuig voldoende beginsnelheid te geven als het geen landingsgestel heeft. Dit scheelt gewicht maar maakt schadevrij landen van het vliegtuig moeilijker.

Snelle ontwikkelingen op diverse technische vlakken maken het hedendaagse vliegen met drones mogelijk. Als we de opbouw van een multikopter, een soort helikopter met meerdere rotors, bekijken dan vinden we veel overeenkomstige componenten die ook in een smartphone worden gebruikt. Zoals:
- de WiFi zender/ontvanger (voor het contact tussen grondstation en luchtvaartuig),
- de GPS ontvanger (voor positie en snelheidsbepaling),
- de magnetometers (die de richting t.o.v. het aardmagnetisch veld meten),
- gyroscopen (versnellingsmeters die op drie verschillende assen de verandering van beweging meten),
- atmosferische drukmeter (om de hoogte te kunnen bepalen)
- processor (die heel snel veel gegevens van de sensoren kan verwerken en ook weer stuursignalen kan genereren),
- goede software (veel ontwikkelingen op gebied van open software die de autopilot functie uitvoert),
- LiPo-batterij (compacte lichte energie bron).

Dankzij de enorme massaproductie en de snelle ontwikkeling van de smartphone, zijn de kwaliteit en kostprijs van die onderdelen in korte tijd verbeterd. Daardoor worden andere producten (zoals drones) die op dezelfde bouwstenen zijn gebaseerd ook snel lager in prijs en neemt de functionaliteit sterk toe.

De multikopter kan relatief eenvoudig worden bestuurd omdat het luchtvaartuig zichzelf automatisch constant stabiliseert. De bewegingsensoren constateren met een hoge frequentie welke bewegingen het platform maakt (bijvoorbeeld door een windvlaagje gaat de voorkant lager hangen). Het autopilot programma in de snelle processor berekent hoeveel sneller of langzamer de verschillende rotors moeten gaan draaien om de ongewenste beweging te compenseren. De autopilot stuurt zijn berekende stuursignalen naar een ESC (electronic speed controller) die het toerental van de elektromotor aanpast. Zo blijft het platform stabiel. Dit is ook het basisprincipe van het voortbewegen, en manoeuvreren.

De TU Delft heeft onlangs een complete autopilot (sensoren, processor en software) in productie genomen met een totaal-gewicht van 1,9 gram.

Een sterk maar lichtgewicht frame vormt De basis van het geheel. En ook daar zien we de afgelopen jaren sterke verbeteringen in gewicht/sterkte verhoudingen van de benodigde materialen.

Een van de grootste bijdragen in het gewicht van een drone is de accu. Er wordt veel onderzoek gedaan naar verbeteringen van accu's. De Lithium-Polymeer batterij is een veel gebruikte accu in drones. De vliegtijd van een drone is nog beperkt tot maximaal ca. 40 minuten, afhankelijk van de temperatuur en de mee te nemen nuttige lading. Om een schaalsprong in de vluchtduur te kunnen maken wordt gewerkt aan een brandstofcel die met waterstof en lucht een spanningsbron maakt. Deze cel biedt in de toekomst de mogelijkheid om bij hetzelfde gewicht en volume vergeleken met een huidige LiPo-accu ruwweg zo'n 4 maal meer energie te kunnen leveren, wat resulteert in een evenzo langere vlucht.

Typen drones

Drones zijn er in een groot aantal verschijningsvormen. In onderstaande figuur is een indeling gegeven naar het vluchtprincipe van de onbemande luchtvaartuigen.

Fixed wing (vliegtuig)

Dit type drone genereert een liftkracht op de vleugels die de zwaartekracht compenseert, doordat de propellers zorgen voor een voorwaartse snelheid van het vliegtuig. Zowel een duwende propeller aan de achterkant (meer beschermd bij de landing) als een trekkende propeller aan de voorzijde

Bron: NLR

van het vliegtuig kunnen de voortstuwende kracht leveren. De fixed wing is het oertype, omdat dit het eerste type vliegtuig was dat onbemand vloog. Het voordeel van een fixed wing is dat het met relatief weinig energie toch een lange vluchtduur heeft. Door lange vleugels wordt al bij lage snelheid veel lift gecreëerd. Grotere vleugels geven meer luchtweerstand die door de voorstuwing moet worden gecompenseerd. Een vliegtuig heeft wat meer ruimte op de grond nodig om op te stijgen dan andere typen drones. Meestal is een vlak stuk land voldoende maar als dat niet voorhanden is, zijn er ook systemen die gestart worden met een lanceerinrichting, een soort katapult. Lichtere modellen kunnen ook met een stevige worp uit de hand de lucht in worden gestuurd.

Rotating wing

Een weinig voorkomende variant op de fixed wing is de rotating wing. Dit type heeft draaiende vleugels of draait in zijn geheel rond een massamiddelpunt, net zoals een esdoornzaadje dat ronddraaiend van de boom naar beneden valt.

Helikopter

Dit type drone stijgt op door ronddraaide rotorbladen. Om te voorkomen dat de romp van de helikopter mee draait is een staartrotor aangebracht. Door kanteling van het rotorblad, ontstaat er naast de verticale liftkracht ook een voortstuwende kracht. Een nadeel van helikopters is dat ze met dezelfde energie minder lang in de lucht kunnen blijven dan een gewoon vliegtuig. Het voordeel is dat ze vertikaal op kunnen stijgen, heel goed wendbaar zijn en zelfs in

de lucht stil kunnen hangen. Als varianten, ook bij de bemande helikopters, zijn er ook versies met twee tegen elkaar indraaiende hoofdrotors, op twee verschillende assen (b.v. de Chinook) of op één as boven elkaar (een aantal Russische helikopters waaronder de Kamov Ka-27 en Ka-50).
De onbemande variant met twee tegen elkaar indraaiend rotors op dezelfde as zijn bekend als goedkope speelgoedhelikopter.

Bi-, tri-, quadro-, hexa- en octo-kopters

Deze varianten op de helikopter, hebben een veelvoud aan rotors. Ze zijn tot nog toe alleen toegepast bij onbemande luchtvaartuigen. Uitvoeringen waarbij iedere rotor op een eigen arm zit of waarbij er een onder- en een bovenrotor aan één arm zitten (een zogenaamde push en pull) komen voor. Versies waarbij de acht rotors naast elkaar op een schuin uiteenlopend frame staan opgesteld, bieden het voordeel dat de camera, bevestigd aan het frame daartussen, meer vrijheden heeft. Stil hangend kan de camera, zonder dat het beeld gehinderd wordt door de ronddraaiende rotors, zowel naar beneden als naar boven worden gedraaid.

Flapping wing of ornithopter

Dit is een drone met uit de natuur nagebootste klappende vleugels, gebaseerd op het in de lucht voortbewegen van vogels en insecten. Doordat de vleugels in de voorstuwende en lift genererende beweging anders zijn gevormd dan de in de terugslagbeweging, zorgen ze voor zowel de voorwaartse stuwing als voor de liftkracht.

Het vergt ingenieuze constructies om dit kunstmatig te reproduceren. Toch zijn slimme ontwerpers er in geslaagd om zo kunstvogels te laten vliegen. De kleinste variant van nog net 3 gram, is de in Delft ontwikkelde Delfly Micro, inclusief camera! Ook zijn er grotere types ontwikkeld die de vlucht van een vogel zo nabootsen dat daarmee het gedrag van een roofvogel geïmiteerd kan worden. De Nederlandse firma Clear Flight Solutions ontwikkelt een aantal verschillende imitatie roofvogels. Ze worden o.a. gebruikt om zwermen vogels die overlast veroorzaken, gebruikmakend van de natuurlijk vijandige uitstraling van een roofvogel, weg te leiden van locaties waar ze hinder of gevaar veroorzaken.

Ducted fan

Dit type drone is vergelijkbaar met een sterke ventilator in een buis. De liftkracht wordt geleverd door de lucht die door een propeller onderuit de buis wordt geduwd. Het evenwicht wordt bewaard door bewegende vinnen in de stroming die de uitstroomrichting licht beïnvloeden.

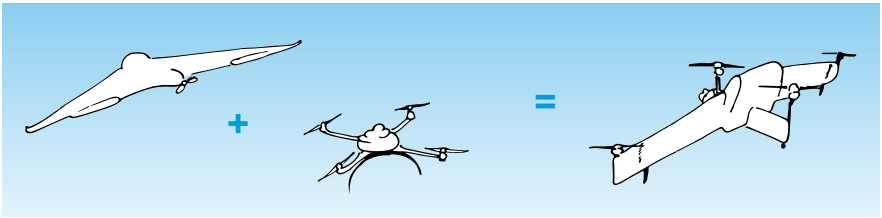
Met name de Amerikaanse T-Hawk is zo'n drone. Het voordeel van dit type drone is de grote vrijheid om aan de buitenkant van de buis sensoren te plaatsen.

Hybride

De hybride drone ontstaat door een combinatie van een vliegtuig en een multirotor. Het is een vleugel voorzien van meerdere rotors, die allemaal werken bij het verticaal opstijgen. Eenmaal op een veilige hoogte maakt de vleugel een soepele overgang naar de horizontale vlucht, waarbij maar twee propellers gebruikt worden. Een voorbeeld van dit type drone is de in Delft doorontwikkelde Atmos. Zie voor een toepassing van deze drone de pilotbeschrijving 'monitoring overstromingsrisico's noordwaard' verderop in deze rapportage.

Militaire drones

Afhankelijk van de functie worden in de militaire sector verschillende drones gebruikt. Voor de veilige verkenning in gevaarlijk gebied kan een militair snel een uit de hand gelanceerd klein helikoptertje met camera gebruiken, zoals de Black Hornet. Moet er een groter terrein geïnspecteerd of langere tijd gesurveilleerd worden dan lanceert men de Scan Eagle met een spanwijdte van ruim 3 m en een gewicht van 22 kg. Als het vliegtuig langer in de lucht moet blijven, verder weg moet vliegen of meer nuttige lading moet kunnen vervoeren, nemen de afmetingen van de in te zetten vliegtuigen toe. Het grootste onbemande vliegtuig is de Amerikaanse Global Hawk. Met een gewicht van ruim 10.000 kg en spanwijdte van een kleine 40 m kan er 36 uur zonder bijtanken



gevlogen worden op een maximale hoogte van bijna 20 km met een snelheid van 650 km/u. De besturing verloopt via een satellietverbinding. Op de grond zijn 3 personen nodig voor de bediening van deze drone. In België wordt door defensie de onbemande Eagle B Hunter ingezet voor militaire doeleinden. Dit type wordt ook door de overheid ingezet voor luchtsurveillance met civiele doelen. Nederland heeft voor haar defensie vier Amerikaanse drones, MQ-9 Reaper, gekocht, die vanaf eind 2016 vanuit de lucht informatie gaan verzamelen. Het onbemande vliegtuig wordt "van de plank" gekocht en moet eind 2017 volledig operationeel zijn.

Nuttige lading

Voor het professionele gebruik van een drone telt slechts wat je ermee kunt. Daarom is het belangrijk te weten wat er aan nuttige lading (sensoren die de benodigde gegevens verzamelen) meegenomen kan worden. Het hangt af van het type sensor en de uitrusting (zend/ontvangst verbinding anders dan die de besturing verzorgt) van de drone of de relevante data live op de grond beschikbaar is of pas na de landing beschikbaar komt.

Beeldvormende sensoren

De meest gangbare sensor aan boord van drones is de beeldvormende camera. Met de introductie van de digitale camera waarbij het beeld onmiddellijk beschikbaar is, ontstond de mogelijkheid om dat beeld ook direct via een aparte datalink naar de grond te sturen. In eerste instantie nog via analoge verbindingen maar steeds meer digitaal met hoge data capaciteit en meer mogelijkheden om met behoud van resolutie de beelden over grotere afstanden te verzenden.

Als gebruiker moet je je afvragen wat je precies wilt bereiken met de vliegende camera. Gaat het je om het genereren van een overzicht, of is het plan om details, zoals bijvoorbeeld mensen of nummerborden te kunnen herkennen. Ook het blijven volgen van een object, denk aan een auto, schip of persoon, stelt specifieke eisen aan de aansturing van het video platform. Door de camera niet vast aan het vliegtuig te monteren maar via een mechaniek (gimbal of cardanische ophanging) dat de bewegingen van de drone automatisch compenseert, blijft de camera stabiel en worden mooie, rustige beelden gecreëerd. Zeker als het geheel met dempers aan de drone is bevestigd. Deze voorkomen dat de trillingen van de drone worden doorgegeven aan de camera.

Naast de gewone daglichtcamera zijn er ook infraroodcamera's die warmteverschillen vast leggen. Door een goede kalibratie kun je er zelfs temperaturen mee meten. Er bestaan verschillende soorten infrarood camera's. Het verschil zit in de golflengte (de "kleur") waarvoor ze gevoelig zijn. Met nabij-infrarood, zo genoemd omdat het in het spectrum vlak bij het zichtbare licht zit, kan je eigenschappen van voorwerpen afleiden, zoals b.v. de hoeveelheid bladgroenkorrels. De middel- en ver-infrarood gevoelige camera's laten zien hoeveel warmte een object uitstraalt. Ook het vastleggen van de combinatie van verschillende soorten (infrarood) licht, met een multi-spectraal camera geeft mogelijkheden om verschillende eigenschappen van de voorwerpen te meten.

Verder zijn er sensoren welke met behulp van de computer een beeld genereren. Naast de echo-scanner kun je ook een sonarsensor gebruiken. Door inzet van meerdere ontvangers, (microfoons), kan niet alleen de sterkte maar ook de richting van het signaal bepaald worden.

Niet beeldvormende sensoren

Er zijn vele verschillende soorten meetinstrumenten, die qua gewicht afmetingen en energiegebruik door een drone vervoerd kunnen worden. Denk hierbij aan: luchtsniffers, gasdetectors, nucleaire stralingsmeters, microfoons (al of niet gecombineerd met een speaker om geluid (instructies) weer te geven) en lichtmeters. Ook het (tijdelijk) doorgeven van radio- of datasignalen (telefonie/internet) kan een nuttige lading zijn van de drone.

Omschrijving	Afkorting	Golflengte
nabij-infrarood	NIR	0.78 - 3 µm
middel-infrarood	MIR	3 - 50 µm
ver-infrarood	FIR	50 - 1000 µm

Andere nuttige ladingen

Drones kunnen ook ingezet worden voor het vervoeren van ladingen. Afhankelijk van de uitvoering (zie typen drones) kan er al snel 1 á 2 kg vervoerd worden. Voor Multi- of helikopers kan dit oplopen tot wel 5 kg. Er is een relatie tussen het mee te nemen maximum gewicht en de vliegduur. Een zwaar beladen drone vliegt korter. Daarnaast kan de accu overbelast worden wat brand kan veroorzaken. Bij calamiteiten kunnen bv de juiste hulpmiddelen aangevoerd worden om een probleem snel op te lossen. Een mogelijke andere toepassing is een met je meevliegend persoonlijk zoeklicht/verlichting.

Informatieoverdracht met een drone wordt gezien als een virtuele lading. Voorbeelden hiervan zij: een banner met tekst, een lichtkrant of ander display waarmee allerlei mededelingen worden overgebracht aan het publiek op de grond (crowd control, reclame).

GH4
LUMIX

Drones: beleid en regelgeving

Regelgeving en certificering (tot 1 juli 2015)

Als je bedrijfsmatig wil vliegen met een drone, daaronder vallen alle vormen van baat, moet je een ontheffing hebben op een expliciet vliegverbod voor drones dat op 1 juli 2013 van kracht is geworden.
Begrip van deze ontheffingsregeling is van belang omdat dronevluchten die door, of in opdracht van de overheid worden ingezet, plaats moeten vinden volgens de hierna beschreven regels van het ministerie van Infrastructuur en Milieu.
Om als bedrijf een RPAS bedrijfsontheffing te krijgen, moet aan de volgende eisen worden voldaan. Er is een:

1. Theoretische basistraining gevolgd inclusief het succesvol afleggen van een examen;
2. (fabrieks-)vliegopleiding gevolgd en praktijkexamen afgelegd met het betreffende type RPAS;
3. Operations Manual opgesteld en geïmplementeerd incl. Safety Management System (SMS);
4. Luchtvaartverzekering afgesloten, zowel casco als WA;
5. Positieve beoordeling geweest van ontwerp- en productie van het toestel (IDCA, individual design and construction assessment);
6. Positieve praktijk-eindbeoordeling behaald bij een 'erkende' instantie, waarbij de driehoek bedrijf-vlieger-toestel in de praktijk is getoetst aan de procedures van het Operations Manual, inclusief noodprocedures.
7. Aantal (ca. 4) projectontheffingen succesvol aangevraagd en uitgevoerd.

Tot 1 april 2015 werd een projectontheffing afgegeven als er aan de eerste zes van de eisen in het bovenstaand kader waren voldaan en er een BvI (bewijs van inschrijving, je toestel is dan voorzien van een PH-nummer) was afgegeven.

Nadat van de inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) een projectontheffing of een bedrijfsontheffing is verkregen, moet iedere vlucht met een RPAS aanvullend voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. Een goede vluchtvoorbereiding waarin zaken als; een gedegen risico evaluatie, inrichting opstijg- en landingsplek, verkenning omgeving i.v.m. aanwezigheid hoge objecten, weersvoorspelling, bestudering luchtvaartkaart en gereed hebben van relevante telefoonnummers aan de orde komen.
2. Per vlucht is een provinciale ontheffing inzake luchtvaartterrein voor Tijdelijk en Uitzonderlijk Gebruik (TUG) vereist. De reden is dat een vliegtuig niet zonder toestemming buiten een luchtvaartterrein mag opstijgen of landen. Sommige provincies verlenen deze TUG niet en beschouwen RPAS als modelluchtvaartuigen, waarvoor geen TUG-ontheffing is vereist. De doorlooptijd van deze aanvraag is in een aantal provincies zo'n vier weken.
3. Er is toestemming van de eigenaar van de grond waarvan het toestel opstijgt en landt.
4. Er is twee dagen voorafgaand aan de vlucht via de luchtruimbeheerder (afhankelijk van de locatie kan dat LVNL of MilATC zijn) een Notice To Airmen (NOTAM) ingediend.
5. Er is één dag voorafgaand aan de vlucht een melding gegeven aan de burgemeester van de gemeente waarvan het toestel opstijgt, en aan ILT.

In de project- of bedrijfsontheffing van ILT staat opgenomen binnen welk kader de vlucht(en) mogen plaatsvinden. Vooralsnog betreft dit in principe alleen nog klasse 1 vluchten. Dit betekent dat vluchten mogen plaats vinden:

- in ongecontroleerd luchtruim (luchtklasse-G) en buiten Natura-2000 gebieden en Ecologische Hoofdstructuur;
- in het zicht van de bestuurder en waarnemer, maar niet hoger dan 120 meter boven grond / water (AGL – above ground level) en niet verder dan 500 m van vlieger / gezagvoerder;
- minstens 150 m (horizontaal) van mensenmenigte en bebouwing;
- binnen de zichtvliegregels (VFR – visual flight rules) binnen de daglichtperiode.

Voor alle overige vluchten kan ILT een klasse 2 ontheffing verlenen. Dit betreft bijvoorbeeld het gebruik van RPAS boven mensen, gebouwen, hoger dan 120 m of verder dan 500 m, in het donker vliegen of onder instrument vliegregels (IFR: Instrument Flight Rules; geen zicht, alleen afhankelijk van je instrumenten) buiten zichtveld van vlieger/gezagvoerder. Zo'n klasse 2 ontheffing kan in principe alleen verleend worden als: het type RPAS is voorzien van een typecertificaat conform geaccepteerde luchtwaardig-

heidseisen, de ontwerper en bouwer van het systeem gekwalificeerd zijn (DOA/POA: Design/Production Organisation Approval) èn het systeem wordt onderhouden door een gekwalificeerde organisatie (MOA: Maintenance Organisation Approval). Echter op dit moment zijn er nog geen algemeen geaccepteerde eisen hiervoor.
Een incidentele klasse 2 ontheffing is alleen mogelijk bij groot maatschappelijk belang in combinatie met acceptabele risico's.

Overzicht bedrijven met een bedrijfsontheffing

Door ILT worden aan een bedrijf ontheffingen afgegeven. Dat kan in de vorm van een projectontheffing voor één bepaald project of wanneer aan alle bovenstaande eisen wordt voldaan, in de vorm van een bedrijfsontheffing. De projectontheffingsstatus komt per 1 juli 2015 te vervallen.
De bedrijfsontheffing is geldig voor de duur van maximaal één jaar. Daarna moet een overgang naar de nieuwe regels worden gemaakt door het aanvragen van een ROC, een RPAS Operations Certificaat. Zie daarvoor de volgende paragraaf.
Activiteiten met drones voor professioneel/bedrijfsmatige activiteiten kunnen legaal alleen door één van deze bedrijven worden uitgevoerd. Tabel 1 geeft een overzicht van de bedrijven die op het peilmoment (eind juni) een ontheffing van ILT bezitten. Het is géén garantie dat het genoemde bedrijf op het moment van de uit te voeren opdracht nog steeds beschikt over de juiste papieren.

Om dit te controleren kan je op de website https://zoek.officielebekendmakingen.nl/zoeken/staatscourant altijd de juiste datum van afgifte vinden door bij de zoekterm de naam van het bedrijf op te geven. In het laatste artikel van de ontheffing staat tot wanneer deze geldig is. Tevens kan de ontheffing tussentijds ingetrokken worden bij gebleken onrechtmatig gedrag. Op de site www.darpas.nl staat ook aangegeven welke aangesloten bedrijven een ontheffing hebben.

Regelgeving vanaf 1 juli 2015

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft op 1 juli 2015 een door de staatssecretaris ondertekende regeling RPAS-vliegen ingevoerd, die de eerder omschreven ontheffingsregeling vervangt. Tegelijkertijd is het verbod om met drones professioneel te vliegen, artikel 1 uit de Regeling Modelvliegen, geschrapt.
In plaats van de ontheffing zal een RPAS-bedrijf die diensten wil aanbieden moeten beschikken over een:

- **ROC** (remotely piloted aircraft system operator certificate): aan een onderneming afgegeven AOC (Air Operations Certificate) waarin wordt verklaard dat de betrokken luchtvaartexploitant beschikt over beroepsbekwaamheid en organisatie om een onbemande RPA en het daarbij horend grondstation, het vereiste besturingssysteem en andere in het typeontwerp gespecificeerde onderdelen, veilig te kunnen exploiteren.
- **RPA-L** (remotely piloted aircraft license): bewijs van bevoegdheid voor bestuurder

Tabel 1: Bedrijven met een tijdelijke ontheffing van ILT (peildatum eind juni 2015)[2]

Bedrijfsontheffing	
Skeye BV	Universiteit Wageningen (WUR), POC dhr. L. Kooistra
SkyVision Unmanned Aviation	BlikvanBoven
NLR	Eyewings
Cyberhawk Innovations	Skyframes
Bocavista BV	MainBlades
Airfilms Productions BV	UAS Morphima
VideoDrone	Foto van Bovenaf
Air-Vision	Kragten BV
Skysolution	Ampyx Power
Sky Survey B.V.	Geometius
Dutch Drone Company/OmniworkX	Sirius Drone
HiView	Droneview
UAS Auvimedia	Dutch Aerial Works
Marktingdrones	Lukkien
Photodrone	Cloudshots

van een RPA; Daarop zal komen te staan voor welke type vluchten de bevoegdheid is afgegeven: VLOS-EVLOS (binnen zicht afstand of met een tussenpersoon verlengd zichtafstand) en voor welk type, vastvleugelig of (Multi-)helikopter, en in welke gewichtsklasse: 0-25, 25 – 150 kg.

- **Speciaal-BvL** (bewijs van luchtwaardigheid) en geluidsverklaring voor ieder toestel waarmee binnen het bedrijf wordt gevlogen.

Voor ieder van de certificaten worden in het ministeriële besluit expliciete eisen gesteld. Ook voor de door het ministerie goed te keuren opleidings- en keuringsinstanties, die in naam van de overheid deze werkzaamheden mogen verrichten, worden de eisen bekendgemaakt. Onder de nieuwe regelgeving mag niet hoger dan 120 m worden gevlogen en horizontaal niet verder dan 500 m van de piloot. Ook de afstand van 150 m tot bebouwing en mensenmenigten blijft gehandhaafd maar daar kan bij ILT een ontheffing voor worden aangevraagd. Een TUG-ontheffing om op te mogen stijgen en te landen van een tijdelijk beperkt luchtvaartterrein blijft alleen noodzakelijk voor toestellen die zwaarder zijn dan 25 kg (maximale totale opstijggewicht).

[2] Naast deze lijst zijn er nog circa 30 bedrijven in de evaluatie fase bij ILT.

Het kunnen overleggen van een lopende aansprakelijkheidsverzekering blijft ook verplicht.

Ook voor de frequenties waar je als RPAS-vlieger gedurende de vlucht gebruik van maakt, geldt regelgeving. Dit betreft zowel de verbinding tussen grondstation en vliegtuig voor het enerzijds doorgeven van je stuurcommando's en anderzijds het terugontvangen op het basisstation van actuele vluchtinformatie. Dit zogeheten command en control kanaal is de levensader met het vliegtuig. Populaire frequenties zijn 2,4 GHz of een 5,8 GHz verbinding. Tot 100 mW effectief uitgezonden vermogen zijn deze frequenties vrij te gebruiken.

Om te kijken of er voor het specifieke toestel waar je mee wilt vliegen en bijvoorbeeld beelden wilt uitzenden een vergunning nodig is, kan je voor de laatste stand van zaken de website van Agentschap Telecom raadplegen en kijken naar de Vergunningsvrije Radiotoepassingen.

Uitgevoerde pilotprojecten

Oliebestrijding op de Rijn bij Tolkamer

Het project

In dit project vindt inzet van een drone plaats ter begeleiding en monitoring van het opruimen van olieverontreiniging. Het doel van deze pilot was te beoordelen of de inzet van een drone kan bijdragen aan een betere en efficiëntere bestrijding van milieu-incidenten. Ook is onderzocht of de drone vanaf een varend platform kan worden ingezet. De live videobeelden zijn gebruikt ter ondersteuning van de coördinatie van het opruimen van de olie door de varende eenheden en ter bepaling van de strategie en de wijze van aanvaren.

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat VWM werkgroep WOCB

Opdrachtnemer

SkyVision (bedrijfsontheffing)

Projectwebsite

http://rws.nl/water/natuur_en_milieu/calamiteiten_en_het_milieu/oliebestrijding/

Contactpersoon
Theo Kramer (VWM, WOCB)
theo.kramer@rws.nl

Techniek

Type drone: multi-rotor Micro-Drone MD4-1000
Data: camera met radio verbinding

Proces inzet drone
Crisisbeheersing

Doelgroep gebruik drone:
Intern RWS (RWS VWM en RWS Regio)
Water en vaarwegbeheerders
Opdrachtnemers van oliebestrijdingsovereenkomsten RWS

Verzamelde data
Videobeelden die gebruikt kunnen worden ter ondersteuning van het coördineren van het opruimen van olie en bepaling van de strategie en de wijze van aanvaren.

Regelgeving
SkyVision beschikte ten tijde van het project over een bedrijfsontheffing van ILT.

Met welk doel is de drone gebruikt?
Het testen van de bruikbaarheid van een drone bij het opruimen van olieverontreinigingen vanaf een varend voertuig. Met de beelden van de drone kan het opruimen van de olieverontreiniging op microschaal efficiënter uitgevoerd worden. Voor de verkenning op macroschaal (opsporing) is een drone niet geschikt i.v.m. de maximale vluchtduur en de maximaal toegelaten afstand van 500m tussen vlieger en drone. Dit soort activiteiten moet met een bemande fixed-wing, met een bemande helikopter of gyroplane uitgevoerd worden. In de huidige praktijk worden voor verkenning en handhaving op olieverontreiniging de kustwachtvliegtuigen en/of helikopters onder contract van RWS ingezet.

Bron: Adviesdienst M&V

Verkeersmonitoring Knooppunt Emmeloord

Het project

Voor de gedragskundige analyse van het verkeersknooppunt is gebruik gemaakt van videobeelden vanuit de lucht middels een drone en beelden gemaakt met een vaste camera vanaf het viaduct Nagelerweg. Daarnaast zijn er meerdere video-opnames gemaakt vanuit een rijdend voertuig om de rit door het knooppunt in kaart te brengen. De drone maakte het mogelijk om verkeersbewegingen op het knooppunt gedragskundig op microniveau te analyseren.

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat Midden Nederland

Opdrachtnemer

Adviesdienst Mens & Veiligheid i.s.m. Aerokopter

Projectwebsite

www.hfsafety.nl

Contactpersoon

Michel Lambers (Adviesdienst Mens & Veiligheid) michel.lambers@hfsafety.com

Techniek

Drone: DJI S800 EVO A2 GPS
Film/foto: Canon 5D Mark II en Sony HDR-CX7 40VE Full HD

Proces inzet drone

Verkeersmanagement

Doelgroep gebruik drone:

Adviseurs verkeersveiligheid
Netwerkbeheerders
Weginspecteurs

Verzamelde data

De met de drone verzamelde data over de functionaliteit van de geleiding in de bocht is afgezet tegen beelden die gemaakt zijn met een vaste camera en vanuit een rijdende auto. Zo is vanuit de lucht goed te zien dat vlak voor het viaduct de geleiderail en de antiverblindingsschermen iets naar buiten gaan. Hierdoor wijkt het wegverkeer uit naar de zijkant van de weg richting de berm waardoor ongevallen kunnen ontstaan. Tevens is op basis van de video-opnamen vanuit de lucht gebleken dat het verkeer voorbij het viaduct erg links op de rijstrook rijdt.

Regelgeving

Voor de luchtopnamen is er gebruik gemaakt van de firma Aerokopter. Dit bedrijf heeft onder het onterecht verwijzen naar het hebben van een goedkeuring van defensie de vluchten uitgevoerd. Ondanks dat het bedrijf anders beweerde, bleek achteraf dat er niet volgens bestaande regelgeving is gevlogen. Ten tijde van de vlucht was de regeling voor het hebben van een luchtfotovergunning al vervallen verklaard (1 juli 2013). Daarnaast is er geen ontheffing aangevraagd bij ILT.

Met welk doel is de drone gebruikt?

Monitoring verkeersstromen om inzicht te krijgen in oorzaken van verkeersongevallen. Dit was met vaste camera's erg lastig en kostbaar om in kaart te brengen. De beelden gemaakt vanuit de drone zijn samen met de beelden die zijn gemaakt vanuit het voertuig en vanaf het viaduct gebruikt om de rijtaak te analyseren voor de rit door het knooppunt. De toegevoegde waarde van de beelden van de drone zijn voor een dergelijk onderzoek groot.

Bron: Antea Group

Verkeerskundig onderzoek gemeente Zeist

Het project

Met behulp van een op afstand bestuurbare onbemande multikopter zijn de verkeersstromen op het Geroplein te Zeist in beeld gebracht, met het doel een passende, toekomstvaste inrichting van het knooppunt te realiseren. De multikopter (in de volksmond vaak drone genoemd) neemt vanuit de lucht de gehele verkeerssituatie met een hoge resolutie camera op. Boven een nabijgelegen parkeerplaats heeft de drone op een vast punt (gps gestuurd) in de lucht gehangen om de verkeersafwikkeling op het nabijgelegen kruispunt te monitoren. Op basis van deze resultaten is een onderbouwd voorstel gedaan voor een nieuwe inrichting of aanpassing van het verkeersplein.

Opdrachtgever

Gemeente Zeist

Opdrachtnemer

Antea Group i.s.m. Skyvision

Projectwebsite

http://www.anteagroup.nl/nl/nieuws/oranjewoud-zet-onbemande-helikopter-voor-verkeersonderzoek

Contactpersoon

Roel Brandt, Antea Group
roel.brandt @anteagroup.com

Techniek
Drone: multirotor (4 rotors) type MicroDrone MD4-1000
Data: fotocamera

Proces inzet drone
Verkeersmanagement

Doelgroep gebruik drone:
Adviseurs verkeerskunde/verkeersveiligheid
Netwerk/wegbeheerders
Weginspecteurs

Verzamelde data
Videobeelden van de verkeersafwikkeling op kruising Boulevard– Dijnselburgenlaan. Op basis van deze beelden kan een verkeerskundige analyse worden uitgevoerd om de verkeersafwikkeling te verbeteren.

Regelgeving
Er is gevlogen met een geldige bedrijfsontheffing en droneregistratie met PH nummer.

Met welk doel is de drone gebruikt?
De verkeersafwikkeling op het kruispunt Boulevard – Dijnselburgenlaan in Zeist kwantitatief en kwalitatief in beeld brengen om een passende, robuuste en toekomstvaste inrichting voor het complex aan kruispunten te kunnen adviseren. Het doel was het gebruik van infrastructuur te monitoren, om zo de verkeersveiligheid en doorstroming van het verkeer te verbeteren. Er is een goed inzicht in de aspecten die verkeersafwikkeling op genoemde kruising bepalen verkregen.

Monitoring overstromingsrisico's Noordwaard

Het project

Binnen de uiterwaard Noordwaard is op 6 juni 2015 een test uitgevoerd om locaties op het gebied van waterveiligheid en waterkwaliteit te inspecteren. Van belang is om de inspecties aan te laten sluiten bij de belevingswereld van de crisisorganisaties. Verder moet rekening gehouden worden dat de drone maar een beperkte afstand mag vliegen. In Nederland vinden er al regelmatig dronevluchten plaats en ook waterschappen onderzoeken of drones kunnen bijdragen aan inspectie voor waterveiligheid en waterkwaliteit. In deze pilot is er met een door TU Delft/Deltares/Atmos ontwikkelende fixed-wing drone gevlogen.

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat CIV

Opdrachtnemer

TUD/Deltares/Atmos, Delft

Projectwebsite

www.atmosuav.nl

Contactpersoon

Col Offermans (CIV)
col.offermans@rws.nl; 06-15946927

Techniek

Drone: ATMOS UAV AU500,
zie www.atmosuav.nl

Proces inzet drone
Beheer en onderhoud
Crisismanagement

Doelgroep gebruik drone:
Rijkswaterstaat
Waterschappen
Gemeenten

Verzamelde data
Informatie die verzameld is zijn data en beelden. Bekeken wordt hoe dit materiaal beschikbaar gesteld kan worden aan de betrokken organisaties. Bijvoorbeeld het delen met de bewoners via de Noordwaard app of het beschikbaar stellen van de data en beelden aan crisisorganisaties.

Regelgeving
ATMOS UAV heeft van het ILT een project-ontheffing gekregen voor testen in de Noordwaard.

Met welk doel is de drone gebruikt?
De drone is gebruikt om op diverse hoogten en aanzichten daglicht beelden te maken. Deze beelden zijn tijdens de kennismiddag gebruikt voor verdere beeldvorming en vervolgstappen van de pilot. Hierbij wordt gekeken naar aspecten zoals snelheid, praktische toepasbaarheid en efficiëntie. Het gaat hier om een pilot dus er hoeft nog niet geoptimaliseerd te worden in deze aspecten.

Bron: Delft Vision

Sporenonderzoek na ernstige auto ongevallen

Het project

Bij een ernstig ongeval op het hoofdwegennet is vaak een sporenonderzoek nodig om de aard en oorzaak strafrechtelijk te kunnen onderzoeken. Een drone kan worden ingezet in combinatie met het 3DIAS systeem. Hierbij worden (lucht)foto's, gemaakt die softwarematig met elkaar verbonden kunnen worden. Met deze foto's kun je nauwkeurige en controleerbare metingen uitvoeren. Deze worden toegepast voor de bewijsvoering in juridische processen.

Opdrachtgever

RWS – Verkeer en Watermanagement Nederland

Opdrachtnemer

Ingenieursbureau Geodelta BV

Projectwebsite

http://www.delftvision.nl/nl/producten/3dias

Contact

info@delftvision.com

Techniek
Type drone: multi-rotor Aerialtronics Altura (4 rotors)
Data: camera met vast brandpuntsafstand, infrarood beelden en reguliere kleuren- en zwart-wit beelden
Grootte van drone: kleine drone (2-25kg)
Ingezette technieken: fotogrammetrie, computer vision, dense matching, statistiek, quality control

Proces inzet drone
Verkeermanagement

Doelgroep gebruik drone:
Verkeersongevallenanalyse diensten (VOA)
Incident managers
Omgevingsanalisten bij calamiteiten

Verzamelde data
Drone opnamen met een langsoverlap van ca. 80% en een dwarsoverlap van ca. 40%.

Regelgeving
Er zijn proeven in Valkenburg (bij Leiden) uitgevoerd zonder de vereiste vergunningen. Tevens zijn er proeven uitgevoerd in België (eveneens zonder de vereiste vergunningen)

Met welk doel is de drone gebruikt?
Bij incidenten: versnellen van de gegevensinwinning, waardoor de weg eerder vrijgegeven kan worden voor het verkeer.
Bij calamiteiten: snel leveren van up-to-date nauwkeurige geografische informatie van de locatie. Resultaat: prototype is succesvol getest bij ongevallenanalyse.
Nauwkeurigheid van de resultaten voldoet ruim aan de verwachtingen en ligt in de ordegrootte van enkele centimeters.

Bron: https://beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat / Joop van Houdt

Monitoring Zandmotor

Het project

Tijdens een deelproject van de pilot Zandmotor (een kunstmatig schiereiland voor de kust van Zuid-Holland) is een drone ingezet om de golven, stroming en zandverplaatsingen te meten. Er zijn diverse luchtfoto's genomen van het project 'de zandmotor'. Tijdens deze pilot telt een uitgebreide meetopstelling zandkorrels die zich over het strand bewegen door windinvloeden. Door het bewerken van de foto's in een speciaal softwareprogramma is een orthofoto tot stand gekomen.

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Opdrachtnemer

Deltares i.s.m. Sky Survey en Shore (en provincie Zuid-Holland)

Projectwebsite

http://skysurvey.eu/nl/projects/9/Project-Zandmotor

Contact

info@skysurvey.eu

Techniek
Drone: Fixed Wing RPA: UX5 en een octokopter de AscTec Falcon 8 van Ascending Technologies. De Fixed Wing RPA heeft een groter bereik en vliegt hoger en wordt gebruikt voor het maken van een overzichtskaart. Voor de details is een octokopter gebruikt die lager kan vliegen en foto's met een hogere resolutie maakt.

Proces inzet drone
Beheer en onderhoud
Monitoring

Doelgroep gebruik drone:
RWS en waterschappen
Aannemers in de GWW sector

Verzamelde data
In totaal werden meer dan 20 verschillende meetopstellingen gerealiseerd die het gedrag van de zandmotor op kleine en grote schaal vastleggen. Door alle meetdata te verbinden, is het mogelijk na afloop meer inzicht te krijgen in de processen die plaatsvinden op de Zandmotor.

Regelgeving
Sky Survey heeft een bedrijfsontheffing en had voor dit project een goedgekeurde TUG aanvraag verkregen.

Met welk doel is de drone gebruikt?
De vluchten werden uitgevoerd om de evolutie van de Zandmotor te monitoren en de effecten van (zware) stormen op de Zandmotor in kaart te brengen.

Inspectie brug Babberich

Het project

Voor de inspectie van de brug over de Oude Rijn te Babberich is een drone ingezet. De inspectie maakt onderdeel uit van het project "UAS Maintenance Valley" met penvoerder Dutch Institute of World Class Maintenance" (DIWCM). In het project WCM Infra werken netwerkbeheerders, service providers en kennisinstellingen samen om het assetmanagement van verschillende typen infrastructuur (bruggen, wegen en viaducten) op een World Class niveau te brengen. De kern van het project is leren van elkaar, aan de hand van drie concrete pilotprojecten die door de betrokken asset owners (Rijkswaterstaat, Provincie Overijssel en Havenbedrijf Rotterdam) ingebracht worden. Skeye heeft de onderzijde en de zijkant van de brug bij Babberich tot op de hoogte van het wegdek vastgelegd op foto's. Met behulp van deze foto's is een 3D model gemaakt dat een gedetailleerd beeld geeft van de structuur en staat van de brug.

Opdrachtgever

Provincie Gelderland, hoofd eenheid wegen en kanalen

Opdrachtnemer

Witteveen+Bos i.s.m. Skeye

Projectwebsite

http://www.skeyebv.nl/projecten/brug-inspectie-babberich/

Contactpersoon
Steven Braakman
steven.braakman@witteveenbos.com

Techniek
Drone: Aerialtronics Zenith Altura-ATX8 multi-rotor (8 rotors) van 5,6 kg
Data: foto's als input voor 3D-model
Ingezette technieken: SLR fotocamera tijdelijk vast, schuin gemonteerd bovenop de centrale body van de multikopter i.p.v. op een gebruikelijke vrij bewegende beugel (gimbal) onder het toestel.

Proces inzet drone
Beheer en onderhoud

Doelgroep gebruik drone:
Rijkswaterstaat
Provincies/gemeentes/waterschappen/ wegbeheerders
Ingenieursbureaus

Verzamelde data
Foto's op basis waarvan een 3D puntenwolk is gemaakt.

Regelgeving
Er is gewerkt met een projectontheffing (met toestemming om binnen de 150m grens van de weg te vliegen). Een ILT inspecteur was ter plaatse aanwezig.

Met welk doel is de drone gebruikt?
Het doel was resultaten uit het 3D model gebaseerd op door de drone geschoten foto's te kunnen vergelijken met een manuele visuele inspectie. Er is gekozen voor de brug bij Babberich omdat deze laag genoeg is om ook manueel geïnspecteerd te kunnen worden. Inspectie met een drone geeft minder hinder voor de weggebruiker. Verder kan er op deze manier snel een eerste indruk worden verkregen van de staat van het object. De vastgelegde gegevens dienen als vergelijkingsmateriaal bij een eventuele volgende inspectie.

Inspectie rietkraag

Het project

In dit project zijn de rietkragen bij Zwartemeerdijk geïnspecteerd door er met een drone, uitgerust met een camera overheen te vliegen. Het doel van de inspectie was te onderzoeken of met de inzet van drones goede informatie over de rietkragen kon worden ingewonnen. Het alternatief, ter plekke vanuit het water inspecteren is arbeidsintensiever maar levert ook extra info op, zoals de dikte van de rietstengels. Conclusie is dat het project de potentie heeft aangetoond maar dat er nog wel specifiek doorontwikkeld moet worden op het interpreteren van de beelden. Expertise die bij de Universiteit van Wageningen beschikbaar is. Een andere uitkomst van de pilot is dat het efficiënter is de drone vlucht ook te gebruiken om bijvoorbeeld de naastgelegen dijk te inspecteren.

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Opdrachtnemer

Grontmij i.s.m. Delft Dynamics

Projectwebsite

http://www.rpascenter.nl/images/GRONTMIJ%20BAS%20V%20GOOR.pdf

Contactpersoon

info@delftdynamics.nl

Techniek
Type drone: lichte 4 rotors Delft Dynamics drone type Spyder RH4
Data/film: GoPro en een infraroodcamera. (later bleek dat door een misverstand niet de juiste infraroodcamera was gebruikt waardoor er geen dichtheid bladgroen gemeten kon worden).

Proces inzet drone
Beheer en onderhoud

Doelgroep gebruik drone:
Waterbeheerders

Verzamelde data
Overzichts- en detailfoto's voor het vaststellen van de status van de rietkragen. Door te stitchen (samenvoegen van de foto's tot een panoramafoto) is er een overzicht gemaakt waarbij er tot voldoende detail-niveau kan worden ingezoomd.

Regelgeving
De vluchten zijn uitgevoerd met een ILT projectontheffing. Tevens is er toestemming verkregen om in een natuurgebied te mogen vliegen hetgeen bij de TUG aanvraag bij de provincie is geregeld.

Met welk doel is de drone gebruikt?
Het doel was evalueren of met een drone informatie van voldoende kwaliteit kan worden verzameld voor de beoordeling van de status van de rietkragen. Het voordeel is dat er niet meer vanuit de waterzijde ter plekke gemeten hoeft te worden. De uitkomsten bieden perspectief, de snelheid van werken ter plekke en het snel genereren van overzicht is een pre. Er moet echter meer aandacht besteed worden aan de verwerking van de data en het juist formuleren van de meetuitkomsten.

Innovatie bij Kadaster door inzet drone

In dit project heeft het Kadaster onderzocht of ze met inzet van een drone nauwkeurig perceelgrenzen in nieuwbouwprojecten (testgebied: Nunspeet) in kaart kunnen brengen om deze daarna via stereokartering officieel vast te leggen. In dit project is horizontaal een nauwkeurigheid van bijna 3 centimeter gehaald. Dat is beter dan de huidige norm voor terrestrisch landmeten. Dit biedt mogelijkheden voor het efficiënt en nauwkeurig meten van stukken grond. Er moet nog wel nader gekeken worden hoe het zit met de bescherming van privacy op de opgenomen beelden.

Opdrachtgever
Kadaster

Opdrachtnemer
Skeye (Orbit GT)

Projectwebsite
http://www.skeyebv.nl/wp/wp-content/uploads/2013/02/Kadaster-Test-Orbit-GT.pdf

Contact
info@skeyebv.nl

Techniek
Drone: microdrone MD4-1000
Data: Olympus EP3 camera met 17mm lens
Hoogte en scherpte: 58m met een grondpixelgrootte van 1,5 cm

Proces inzet drone

Door middel van voorgeprogrammeerde waypoints (GPS vliegplan) vliegt het toestel automatisch een patroon af waarbij het te bemeten gebied worden overvlogen. Tegelijkertijd wordt er automatisch honderden foto's genomen, die later door de computer worden verwerkt tot één geheel.

Doelgroep gebruik drone:

Landmeetkundigen

Verzamelde data

Landmeetkundige gegevens, o.a. grenzen van percelen. Deze worden later verwerkt (stereokartering) met Orbit Strabo software. De resultaten zijn tevens bruikbaar om in allerlei gangbare GIS omgevingen te gebruiken.

Regelgeving

Deze vluchten zijn conform de toen geldende regelgeving uitgevoerd in coördinatie met ILT.

Met welk doel is de drone gebruikt?

Het Kadaster kan met behulp van luchtfoto's percelen opmeten, nagaan wat het gebruik is van kadastrale objecten en controleren of bebouwing en gebruik kloppen met de registraties. Voor het Kadaster was dit experiment met inzet van niet commerciële partijen een pilot om te kijken wat er mogelijk is met inzet van drones in vergelijking met traditionele methoden van inwinnen van landmeetkundige informatie. De resultaten t.a.v. nauwkeurigheid en efficiëntie zijn gekwalificeerd als boven verwachting. Er dient nog nader gekeken te worden naar de totaalkosten van drone inzet in vergelijking met traditioneel meten vanaf de grond.

Bron: Kustwacht.nl

Demonstratie inzet drone voor maritieme taken

Voor de Nederlandse Kustwacht is op de Noordzee een demonstratie gegeven met een onbemande helikopter, de Schiebel. Er zijn een drietal scenario's uitgevoerd vanaf het helidek van Zr.Ms. 'Friesland'. Er heeft eerst een testvlucht plaatsgevonden waarbij de mogelijkheden van de UAV en de aan boord zijnde sensoren werden gedemonstreerd. Tevens werd een aantal malen het opstijgen en landen getoond. Het tweede scenario was een demonstratie ten behoeve van Search and Rescue en maritieme hulpverlening. De UAV werd ingezet om vermiste personen te zoeken en de ernst van een brand in te schatten op een door de bemanning verlaten schip. Een UAV kan op een veilige manier dicht bij een object in nood komen zonder dat een vliegbemanning in gevaar wordt gebracht. Het derde scenario was een demonstratie ten behoeve van een handhavingoperatie.

Opdrachtgever
Kustwacht

Opdrachtnemer
Schiebel

Projectwebsite
https://www.kustwacht.nl/nl/node/239

Contact
info@kustwacht.nl

Techniek
Drone: Schiebel Camcopter S-100

Proces inzet drone
Search and Rescue
Maritieme hulpverlening
Handhaving (o.a. op zee)

Doelgroep gebruik drone:
Kustwacht

Verzamelde data
Onder andere zijn beelden gemaakt van een brand aan boord van een schip. Op basis hiervan is de brandhaard opgespoord, is een risico inschatting gemaakt en kunnen eventuele verstekelingen aan boord opgespoord worden zonder een vliegbemanning in gevaar te brengen. Daarnaast zijn er beelden gemaakt van een mogelijke overdracht van verdovende middelen tussen schepen.

Regelgeving
In samenwerking met het NLR is door Schiebel zowel een combi-ontheffing voor het mogen vliegen met een onbemande toestel als een ontheffing voor het mogen gebruiken van bepaalde frequenties en zendvermogen ten behoeve van de data link verkregen.

Met welk doel is de drone gebruikt?
Doel was om het belang aan te geven waarom het juridisch mogelijk maken van een Unmanned Aircraft Vehicle (UAV) in civiel luchtruim noodzakelijk is. Er is daarnaast uitgebreide toelichting gegeven over de inzetmogelijkheden van een UAV voor SAR, maritieme hulpverlening en handhaving.

Concert at Sea

Het project

Voor het evenement Concert at Sea op 26 en 27 juni 2015 zijn 3 drones ingezet om verkeersstromen te monitoren en op basis van de live gegenereerde beelden deze stromen bij te sturen. De inzet is gericht op het live monitoren van de verkeersafwikkeling op de toegangswegen, het creëren van overzicht bij incidenten, een snellere afhandeling van het sporenonderzoek en mogelijke inzet voor sociale controle en crowd control. Het doel van deze pilot was een verkenning naar de mogelijke voordelen en baten van het inzetten van drones bij evenementen voor de ondersteuning van verkeersmanagement en incidentmanagement.

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat CIV/VWM

Opdrachtnemer

Omniworkx BV (voorheen: Dutch Drone Company)

Projectwebsite

www.omniworkx.com

Contactpersoon

Cees van der Pligt (CIV)
cees.vander.pligt@rws.nl

Techniek

Drone: multirotor Aerialtronics Altura ATX8 Zenith

Proces inzet drone

Incident- en verkeersmanagement

Doelgroep gebruik drone:
Verkeersleiders/OVD

Verzamelde data
Streaming van live beelden en eventueel opslag hiervan voor het doel evaluatie en presentatie van de pilot.

Regelgeving
Er is gewerkt conform de regelgeving. Omniworkx is een professioneel bedrijf met een bedrijfsontheffing van ILT. Tevens zijn er TUG ontheffingen aangevraagd bij de provincies Zeeland en Zuid-Holland.

Met welk doel is de drone gebruikt?
Het doel van de pilot was het onderzoeken van nut, noodzaak, kosten, baten, kansen en bedreigingen van de inzet van UAVs in relatie tot traditionele methoden zoals helikopter en/of vaste camera's. Dit is succesvol gebleken. Aandachtspunt is de informatieoverdracht. Door de grote belasting van het datanet moet het streamen van de beelden bij grote evenementen over een aparte verbinding gebeuren.

Inspectie Zeelandbrug

Het project

Voor de inspectie van de Zeelandbrug is onlangs een drone gebruikt. De Zeelandbrug, stammend uit 1965 is de verkeersbrug over de Oosterschelde. Met een totale lengte van 5022 meter verbindt hij Noord-Beveland met Schouwen-Duiveland. De brug maakt deel uit van de provinciale weg N256.

Eyewings uit Doetinchem heeft met een drone verschillende brugdelen in beeld gebracht. Vanaf een start-/landingsboot van provincie Zeeland werd met behulp van de drone de onderzijde en de zijkant tot op het niveau van het wegdek gefotografeerd. Aan de hand van deze QuickScan is een gedetailleerd verslag gemaakt van de structuur en staat van de brug. Op basis van de resultaten van deze schouw wordt besloten of er een vervolgonderzoek komt.

Opdrachtgever

Ingenieursbureau Westenberg en Provincie Zeeland

Opdrachtnemer

Eyewings (bedrijfsontheffing)

Contactpersoon

Imco Flipse (Westenberg)

Techniek

Eyewings PRO-Y6

Proces inzet drone
Beheer en onderhoud

Doelgroep gebruik drone
Rijkswaterstaat
Provincies/gemeenten/waterschappen/wegbeheerders
Ingenieursbureaus

Verzamelde data
Foto's op basis waarvan een gedetailleerd verslag van de staat van onderhoud is gemaakt

Regelgeving
Eyewings beschikt over een bedrijfsontheffing. Voor deze bruginspectie was een projectontheffing nodig om binnen de 150 metergrens van de weg te vliegen

Met welk doel is de drone gebruikt?
Het doel was om te onderzoeken in hoeverre met een drone de schouw van een brug boven water gerealiseerd kon worden. Enerzijds om te zien of er met het gemaakte fotomateriaal voldoende informatie verzameld kon worden voor een adequate beoordeling van de status van de brug. Anderzijds was de proef uniek doordat de drone opereerde van een start- en landingsplatform op een vaartuig van de provincie Zeeland en volledig boven open water zijn vluchten uitvoerde. De proef moest aantonen óf inspecties van kunstwerken zoals de Zeelandbrug met drones kunnen worden uitgevoerd en wélke voordelen ze opleveren ten opzichte van bestaande inspectievormen.

Inspectie Windturbines

Het project

Windturbines worden al vanaf het moment van introductie in ons land technisch geïnspecteerd via zogenaamd rope access. Hierbij laten geharnaste inspecteurs zich aan touwen vanaf de neus van de turbine langs de rotorbladen 'abseilen' en inspecteren op die manier de status van de bladen. Een niet ongevaarlijke en vooral ook tijdrovende activiteit.

Het dronebedrijf voert met zijn drones snel en deskundig turbine-inspecties uit, de QuickScan. De rotorbladen, de mast en de gondel van de windturbine worden door de drone volledig in beeld gebracht. Met behulp van laser-meetapparatuur aan boord van de drone ontstaat een nauwkeurig beeld van de aard van schades, de omvang en noodzaak van reparatie ervan. Een snelle en risicoarme manier van werken.

Opdrachtgever

Eyewind

Opdrachtnemer

Eyewings (bedrijfsontheffing)

Contactpersoon

Maarten Timmerman (Blix Utrecht)

Techniek

Eyewings PRO-Y6

Proces inzet drone

Beheer en onderhoud

Doelgroep gebruik drone
Energiebedrijven
Netwerkbeheerders

Verzamelde data
Foto's op basis waarvan een gedetailleerd verslag van de staat van onderhoud en schades is gemaakt

Regelgeving
Eyewings beschikt over een bedrijfsontheffing

Met welk doel is de drone gebruikt?
De drone wordt ingezet voor een quickscan van de windturbines. In korte tijd geeft het fotomateriaal dat tijdens de inspectie geschoten wordt een perfect beeld van de status van de turbine en met name van de rotorbladen, de mast en de gondel. Nadat de beelden beoordeeld zijn door een deskundige, wordt bepaald welke schade-locaties voor reparatie of nader onderzoek in aanmerking komen. Op basis hiervan kunnen gericht reparaties uitgevoerd worden.

Nog uit te voeren pilotprojecten 2015

Inspectie blokkendam

Het project
De blokkendammen bij Hoek van Holland, Scheveningen en IJmuiden worden regelmatig geïnspecteerd. Dit kan snel en kosteneffectief met een drone. Vanaf de Noorderpier in Hoek van Holland wordt de blokkendam met een drone geïnspecteerd. De informatie kan gebruikt worden bij het beheer en onderhoud van de constructie. Door regelmatige monitoring kan men afwijkingen in de constructie beter volgen. De verwachting is dat het beheer en onderhoud dan efficiënter wordt. Tijdens de uitvoering wordt de Noorderpier afgezet zodat er geen personen op aanwezig zijn.

Opdrachtgever
Rijkswaterstaat,WNZ

Opdrachtnemer
Foto van bovenaf

Projectwebsite
N.t.b.; www.fotovanbovenaf.nl

Contactpersoon
Karin Brussaard, Fotovanbovenaf.nl
info@fotovanbovenaf.nl

Techniek
Drones: Multirotor DJI S800 PH-1DN en DJI Inspire PH-1GQ
Data: visuele camera

Proces inzet drone
Aanleg en onderhoud
Asset management

Doelgroep gebruik drone:
Intern bij RWS, ook geschikt voor andere vaarwegbeheerders en opdrachtnemers in de GWW sector

Verzamelde data
Er worden van de blokkendam met de drone zowel video- als foto opnames gemaakt. Een medewerker van RWS kijkt ter plekke mee om de beelden die gemaakt worden te interpreteren en vast te stellen hoe de staat van de blokkendam is en op welke locatie er onderhoud nodig is. GPS-coordinaten kunnen worden gekoppeld aan de beelden, waarna deze in het GIS bestand van RWS kunnen worden opgeslagen en op deze wijze gebruikt worden.

Regelgeving
Er wordt gewerkt volgens de regelgeving met een bedrijfsontheffing van ILT en een TUG van provincie Zuid-Holland. Verder is er toestemming van de gemeente Rotterdam en het havenbedrijf Rotterdam.

Met welk doel is de drone gebruikt?
De drone wordt ingezet voor het inwinnen van gegevens over de onderhoudstoestand van de blokkendam. Zowel overall beelden als lokale schades en ecologische omstandigheden worden in beeld gebracht.
Door jaarlijkse monitoring kan eventuele achteruitgang inzichtelijk gemaakt worden.

Bron: Rijkswaterstaat / Sander de Jong

Oliebestrijding op de Noordzee

Projectbeschrijving

In de pilot oliebestrijding wordt een drone ingezet om na te gaan of het opruimen van olie verder geoptimaliseerd kan worden. De drone vertrekt vanaf een oliebestrijdingsschip (Arca) op de Noordzee. Na een melding van olievervuiling zal standaard een Kustwacht vliegtuig gaan vliegen en de olievervuiling inventariseren. Voor deze inventarisatie is een drone geen alternatief. De bestrijding van olie wordt uitgevoerd met de Arca. Het schip heeft een totale lengte van 83 meter en is voorzien van twee veegarmen van vijftien meter lang en een opslagcapaciteit van ruim duizend kubieke meter. Begeleiding van de daadwerkelijke opruiming van olie door dit schip kan naar verwachting wel plaatsvinden door inzet van een drone.

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat, Zee en Delta

Opdrachtnemer

Nog niet bekend.

Projectwebsite

Nog niet bekend.

Contactpersoon

Col Offermans (CIV)
col.offermans@rws.nl; 06-15946927

Techniek
Het type drone en de juiste payload wordt bepaald op basis van ervaringen met combinaties van platform/sensor. Tijdens de pilot worden verschillende typen ladingen in de praktijk getoetst.

Proces inzet drone
Crisisbeheersing

Doelgroep gebruik drone:
RWS VWM en RWS Regio en Z&D
Kustwacht
RWS proces oliebestrijding (zowel buitenwateren en rivieren)
Havenbedrijven, proces oliebestrijding

Verzamelde data
Videobeelden met overzicht van verontreiniging in het water. Indien mogelijk moet de kapitein aan boord van het schip zo snel mogelijk betrouwbare informatie verkrijgen om de oliebestrijding zo efficiënt en effectief mogelijk aan te sturen.

Regelgeving
Er wordt gevlogen door een gecertificeerd bedrijf met een bedrijfsontheffing van ILT.

Met welk doel is de drone gebruikt?
De drone wordt gebruikt om te onderzoeken hoe je de inzet van een drone kan inbedden in het reguliere oliebestrijdingsproces en wat dit betekent voor RWS. Met name de onzekerheid van het moment van inzet, het testen van de informatieoverdracht van drone naar het oliebestrijdingsteam, en de juiste keuze voor drone en payload moet hierbij getest worden. Het doel is te toetsen of de drone betrouwbare informatie op maat (denk aan: eenduidige informatie over de locatie en dikte van olielaag) voor de opzichter aan boord kan leveren.

Gebruik van drones in relatie tot andere systemen

Vliegende platformen

Het monitoren van processen en gebeurtenissen kan op verschillende manieren plaatsvinden. Naast de inzet van drones zijn er ook ontwikkelingen bij traditionele systemen.

Voor luchtsurveillance werd tot 2010 traditioneel een bemande fixed wing of helikopter ingezet. In 2010 zijn ook de eerste proeven met een gyroplane (lichte bemande helikopter) uitgevoerd. Dit type vliegtuig is voor recreatief gebruik in Nederland door ILT inmiddels toegelaten.

In Engeland is door de civiele luchtvaartautoriteit op 15 april 2015 voor een gyroplane (Cavalon Pro) het type certificeringtraject doorlopen (ICAO). De verwachting is dat ILT deze certificering gaat erkennen zodat de gyroplane ook in Nederland ingezet kan gaan worden voor commerciele lucht surveillance. Inspectievluchten vanaf Maastricht naar bv Lelystad of Leeuwarden kunnen efficiënt met een gyroplane

	Drone	Gyroplane	Fixed wing (Cessna 172)	Helikopter (EC120)
Gebruikskosten (€/h)[3]	210	165	200	900
Brandstofverbruik (l/h)	nvt	15	26	115
Brandstoftype	Elec. (accu)	Euro loodvrij	Kerosine	Kerosine
Geluid extern (dBa)	20-40	62	75	75
Actieradius (km)	**0,5**	**630**	**1270**	**710**
Min. snelheid (km/h)	0	30	87	0
Max. snelheid (km/h)	100-150	185	250	278
Maximum aantal Pax	nvt	1	3	4

gemaakt worden. Certificering en toelating voor het uitvoeren van commerciele vluchten moet dan wel geregeld worden.

In de tabel zijn de gebruiksmogelijkheden van verschillende systemen (kosten globaal bepaald aan de hand van uitgevoerde opdrachten) op het gebied van luchtsurveillance weergegeven. Hieruit blijkt dat de drones door de wettelijke beperking vooral geschikt zijn voor inzet op microschaal (een gebied met een diameter van 1000 meter (max 500 m vanaf de piloot in verband met de veiligheid en regelgeving). De bemande fixed wing, helikopter en gyroplane kunnen ingezet worden voor gebieden met een grotere actieradius. Van deze laatste drie systemen is de gyroplane qua kosten en milieubelasting het gunstigst. In Nederland zijn gyroplanes nog maar op twee vliegvelden beschikbaar, namelijk Lelystad en Seppe.

Voor monitoring van sportwedstrijden worden ook wel heliumballonnen ingezet. Deze zijn met een kabel aan een vast punt op de grond verbonden. Deze ballonnen kunnen lang in de lucht blijven en leveren zeer stabiele beelden.

Het combineren van traditionele systemen met drones is ook mogelijk. Bij oliebestrijding op zee bijvoorbeeld kan voor het opzoeken van olielozingen/lekkages een bemande fixed wing, helikopter of gyroplane ingezet worden. Aansluitend kunnen (goedkopere) drones ingezet worden ter ondersteuning van het opruimen van de verontreiniging. Dit is mogelijk omdat de locatie op dat moment al bekend is en meestal een beperkte omvang heeft. Hetzelfde geldt voor inspectietaken vanuit de lucht op het gebied van bodem, afvalstoffen, en waterkwaliteit.

Nauwkeurig in beeld brengen van een stuk dijk, berm of watergang met een drone is ook eenvoudig mogelijk mits de regelgeving dit toelaat.

[3] Kosten zijn exclusief BTW.

Mobiele camera's

Bij verkeersonderzoeken uitgevoerd in opdracht van RWS/WVL worden ook vaak mobiele camera's ingezet. Met name voor het monitoren van rechte stukken rijksweg is deze methode effectief gebleken. De systemen zijn gemakkelijk te plaatsen en zijn maximaal 14 m hoog. Voordeel van deze oplossing is dat RWS zelf de vergunningverlening kan doen en dat de kosten relatief laag zijn. In veel gevallen zijn de opnames geschikt voor het opstellen van een goede verkeers- of ongevallen analyse. Drones kunnen ingezet worden voor het analyseren van knooppunten en complexe verkeerssituaties waarbij beelden over meerdere verkeersstromen nodig zijn.

Toekomstige ontwikkelingen

In de komende periode wil Rijkswaterstaat samen met andere stakeholders kennis en ervaring verzamelen over de inzetbaarheid van drones. Dit rapport is de eerste stap in dit proces. Om een goed beeld te krijgen van de kosten in relatie tot traditionele oplossingen zal een professionele business case uitgewerkt moeten worden. Hierin zullen naast de kosten van de drone zelf ook de kosten van het team en de kosten van de vergunningverleningen (WBR, en ILT, gemeente waar de start -en landingsplaats ligt) mee gecalculeerd moeten worden.
De beperkingen van de regelgeving, die ingegeven wordt door het gewenste veiligheidsniveau, zullen bepalend zijn voor de inzetbaarheid van drones door netwerkbeheerders.

Voor de sector is het aan te bevelen een professionaliseringsslag wordt uit te voeren waarbij drone bedrijven samen met kennisinstituten zoals TNO, NLR, Deltares, en vertegenwoordigers van de verschillende overheden samenwerken.
Taken die in dit gremium uitgevoerd kunnen worden zijn:

- instellen van een onafhankelijk keurmerk waaraan bedrijven (naast de toelatingsregels van ILT) moeten voldoen.
- Het geven van kennisoverdracht aan opdrachtgevers en het beantwoorden van kennisvragen die binnen de sector aanwezig zijn.
- Het organiseren van platformbijeenkomsten zodat een goed netwerk ontstaat waarin partijen elkaar kunnen ontmoeten.

De eerste verkennende gesprekken met o.a. DARPAS en SBRCURnet (Bouwcampus) hebben hierover al plaats gevonden.

Techniek

Wereldwijd wordt er door vele onderzoeksinstellingen en bedrijven veel geïnvesteerd om het gebruik van kleine onbemande luchtvaartuigen veiliger en gebruikersvriendelijker te maken.

Een van de gevaren van dronegebruik schuilt in het ongewenst in contact komen met andere objecten of mensen. Een eerste aanzet om zo'n ongewenst contact niet meteen te laten eindigen in een ongecontroleerd einde van de vlucht en een beschadiging van het object is het aanbrengen van een soort bescherming rond de snel ronddraaiende propellers van de drone. Een volgende stap ter bescherming is een lichte, sterke en een meeverende constructie rondom de gehele drone, waardoor de rotorbladen niet meer in contact kunnen komen met de omgeving. Na contact met een ander voorwerp veert de drone weer weg en zet zijn vlucht voort.

Naast de mechanische oplossingen, die meestal ten koste gaan van het toelaatbare gewicht aan nuttige lading, werken de ontwikkelaars ook aan voornamelijk elektronische oplossingen in combinatie met kleine lichte sensoren. Eerste oplossingen zijn het aan boord plaatsen van verschillende typen sensoren die bijdragen aan het "bewustzijn" van de drone van zijn omgeving. Een enkele camera met processor en software die voortdurend "kijkt" of objecten in de vliegrichting snel groter worden. Als dat gebeurt dan volgt er een automatisch stuursignaal zodat de botsing wordt vermeden.

Om het probleem van ongecontroleerd doorvliegen na het verbreken van het radiocontact met het grondstation op te vangen, wordt er gewerkt aan een systeem zodat de drone zijn eigen veilige weg terug naar zijn startpunt kan terugvinden. Door slimme software in combinatie met camera's worden karakteristieke elementen uit de omgeving opgeslagen en vergeleken met de actuele beelden. Door de drone zo te sturen dat in omgekeerde volgorde diezelfde karakteristieken weer in beeld verschijnen vindt het zijn weg terug.

Door de voortgaande miniaturisering en lichter worden van de verschillende onderdelen van onbemande luchtvaartuigen en het voortdurend verbeteren van de integratie, ontstaat er ook steeds meer ruimte voor de nuttige lading. Een andere ontwikkeling

zit in het integreren van het toestel in een internetomgeving, waardoor de status en de output van de nuttige lading overal waar dat is gewenst, toegankelijk zal zijn.

Al deze nieuwe ontwikkelingen die tot doel hebben de veiligheid van de drones te vergroten moeten echter wel ontwikkeld en getest kunnen worden. Daarvoor is er behoefte aan ruimte voor test- en demo locaties, die flexibel maar wel veilig gebruikt kunnen worden om nog niet gecertificeerde toestellen uitgerust met nieuwe technologieën uit te proberen. Pas bij bewezen betrouwbaarheid kunnen ze toegepast worden in operationele omstandigheden. Deze aangetoonde technieken zouden aanleiding kunnen zijn om regelgeving aan te passen zodat de restricties op het gebruik veilig verlicht kunnen worden.

Colofon

Drones in het publieke domein, een quick scan.

Uitgave:
Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat

Uitgevoerd in opdracht van :
Roel Salden, Rijkswaterstaat,VWM
André van Lammeren, Rijkswaterstaat WVL
Ron van de Leijgraaf, Ministerie van Infrastructuur en milieu
Bart de Mooij, Rijkswaterstaat BS

Projectteam:
Aad van den Burg, Rijkswaterstaat WVL
Gert Kruiswijk, Inspectie Leefomgeving en Transport
Cees van der Plicht, Rijkswaterstaat CIV
Fred van der Zee, Rijkswaterstaat VWM
Peter Hoernig, Rijkswaterstaat VMW
Col Offermans, Rijkswaterstaat CIV
Rob van Nieuwland, In2Nova
Andreas Lem, Movares

Nadere info
Aad van den Burg
T 088-7982535
E aad.vanden.burg@rws.nl

Cees van der Pligt
T 06-51525301
E cees.vander.pligt@rws.nl

Deze uitgave is tot stand gekomen door samenwerking met de volgende partijen:

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
DE BOUWCAMPUS
Deltares Enabling Delta Life
WEGBEHEERDERS ONTMOETEN WEGBEHEERDERS
SBR CURnet
DARPAS

Dit is een uitgave van

Rijkswaterstaat

www.rijkswaterstaat.nl
0800 - 8002

juli 2015 | WVL0715LL034