

# SCODEV

## SCOOPING DEVICE

## BRANDBLUSSYSTEEM

### VERGROOT EFFICIËNTIE BLUSVLIEGTUIGEN MET 500%

BIJDRAGE: **ing. Marjolein de Wit - Blok**

HET SNEL KUNNEN BLUSSEN VAN BOSBRANDEN WORDT IN DEZE TIJD OM VERSCHILLENDE REDENEN STEEDS BELANGRIJKER. HET IN ONTWIKKELING ZIJNDE SCODEV BLUSSYSTEEM VOOR VLIEGTUIGEN KAN HIERIN EEN ROL SPELEN. DIT SYSTEEM IS OPGEBOUWD UIT EEN SCHEPSYSTEEM DAT VIA EEN SLANG IS VERBONDEN MET EEN GROTE WATERTANK IN EEN (TRANSPORT)VLIEGTUIG EN WATER KAN SCHEPPEN UIT ZEEËN, MEREN EN RIVIEREN. DE DYNAMISCHE DRUK, ALS GEVOLG VAN DE SNELHEID VAN HET VLIEGTUIG, STUWT WATER MET EEN SNELHEID TOT 500 L/S AUTOMATISCH OMHOOG WAARDOOR OOK GROTE TANKS BINNEN EEN MINUUT ZIJN GEVULD. APARTE POMPEN ZIJN HIERDOOR NIET NODIG. HET DEELS DOOR DE EUROPESE UNIE GEFINANCIERDE PROJECT BEVINDT ZICH OP DIT MOMENT MIDDEN IN DE TESTFASE WAARBIJ DE TEST MET EEN GROTE CHINOOK HELIKOPTER IN DE VERENIGDE STATEN BEGIN VOLGEND JAAR, TOEGANG MOET GEVEN TOT DE EINDTEST MET EEN VLIEGTUIG.



“Gemiddeld gaan jaarlijks 20 miljoen hectare aan bossen verloren en het duurt 7 tot 10 jaar voordat de natuur is hersteld.”

Bosbranden vormen een groeiend probleem in de hele wereld. Van de bosbranden in 2018 staan zeker de bosbranden in Griekenland en Californië op menig netvlies. Maar ook in ons eigen land zijn de nodige – weliswaar kleinere – branden geblust die het gevolg zijn van de grote droogte van afgelopen zomer. Problematisch omdat bosbranden menselijke slachtoffers eisen (jaarlijks 200 tot 300) maar ook grote delen van de natuur vernietigen. Gemiddeld gaan jaarlijks 20 miljoen hectare aan bossen verloren en het duurt 7 tot 10 jaar voordat de natuur is hersteld. Bovendien zijn stoffen die vrijkomen bij verbranding van hout – hoofdzakelijk organische en zwarte koolstof – aangetoond ongezond voor mensen en vooral voor (ongeboren) kinderen.

Een ander nadelig gevolg van bosbranden is de grote hoeveelheid CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij de verbranding van organisch materiaal; de CO<sub>2</sub> die gedurende de gehele levensduur van de boom of plant is opgenomen, komt immers in één keer vrij.

Diverse onderzoeken geven aan dat ongeveer 30% van de CO<sub>2</sub> emissies wereldwijd aan bosbranden is toe te schrijven.

Dat betreft zowel branden die zijn aangestoken in het kader van ontbossing als branden die ontstaan door bijvoorbeeld blikseminslag, onvoorzichtigheid of ongelukken. Het gaat daarbij om een totaal van 2,4 Gigaton die is op te tellen bij de 5,6 Gigaton afkomstig van verbranding van fossiele brandstoffen voor industrie, energie en transport. Last but not least veroorzaken bosbranden op vele fronten financiële schade; de Verenigde Staten geven een bedrag van 200 miljard dollar per jaar aan.



*Niet-amfibische blusvliegtuigen hebben vaak een grotere watercapaciteit dan scoopers, maar hebben als nadeel dat er minder 'drops' per uur mogelijk zijn.*

Daarbij wordt aangenomen dat de kans op bosbranden alleen maar groter wordt door klimaatverandering en toename van de wereldbevolking. Bosbranden kunnen veel menselijk leed veroorzaken, aanzienlijke schade aan de natuur én zijn verantwoordelijk voor zo'n 30% van de wereldwijde CO<sub>2</sub> uitstoot.

### Blusmiddelen

Een belangrijk probleem bij de bestrijding van bosbranden is gelegen in de ontoegankelijkheid van deze gebieden. Vooral grote bossen hebben geen infrastructuur en vormen een aaneengesloten gebied van brandbaar materiaal waardoor branden zich ook eenvoudig kunnen uitbreiden.

De enige effectieve manier is dan ook bestrijding vanuit de lucht, waarbij zowel mensen als materieel wordt ingezet. Vanuit de

lucht wordt met behulp van blushelikopters, blusvliegtuigen of verkenningsvliegtuigen water of brandvertragende middelen direct op de brand gedropt (direct attack) óf in de directe nabijheid om verspreiding tegen te gaan of minimaal te vertragen. Welke strategie het beste is te hanteren, is onder andere afhankelijk van de grootte en locatie van de brand, de bereikbaarheid van het gebied en de afstand van de brand tot blusmiddelen (voornamelijk oppervlaktewater).

Ieder toestel heeft daarbij zijn eigen kenmerkende voordelen en beperkingen ten aanzien van snelheid, bereik en hoeveelheid te transporteren blusmiddel. De amfibische vliegtuigen – de zogenaamde scoopers – zijn in staat om al vliegende oppervlakte water in te nemen en dat vervolgens boven het vuur los te laten. De veelal gro-



*'Scoopers' - kunnen zeer snel water opnemen maar hebben meestal minder watercapaciteit dan niet-amfibische blusvliegtuigen én zijn uitsluitend geschikt voor bluswerkzaamheden.*

tere niet-amfibische blusvliegtuigen halen hun water op een vliegveld op. Hoewel het hier om grotere hoeveelheden in één keer gaat, beperkt het aantal drops van het laatste type zich tot ongeveer één per uur terwijl een scooper als de Canadair er vijf tot tien per uur kan uitvoeren; e.e.a. uiteraard afhankelijk van de afstand tussen de brand en het water.

Ook helikopters met waterzakken – zoals gebruikt in Nederland – zijn in te zetten. Het voordeel hiervan is de snelle inzetbaarheid van een verder universeel te gebruiken luchtvaartuig; het nadeel ligt in de beperkte hoeveelheid water die kan worden meege-nomen en de lagere vliegsnelheid.

### Nieuwe oplossingen

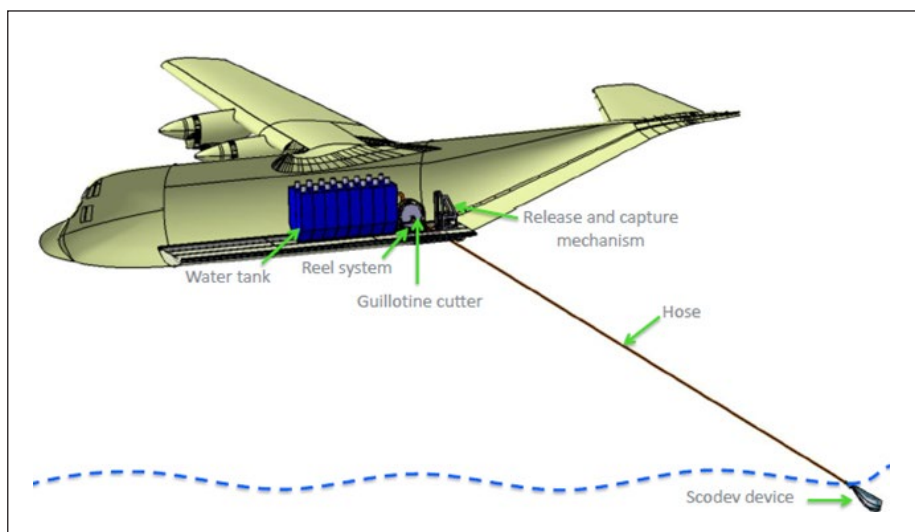
Zoals eerder opgemerkt is de keuze voor een specifieke oplossing afhankelijk van de situatie. De RAND corporation heeft echter uitgezocht dat 66% van de bosbranden die de afgelopen tien jaar hebben plaatsgevonden in de Verenigde Staten, binnen 10 mijl van een 'scoopable body of water' ligt, wat pleit voor de inzet van meer amfibische vliegtuigen. In Zuid-Europa worden scoopers al veelvuldig ingezet. Daarbij loopt de wereld echter tegen het probleem aan dat het meest verspreide amfibische blusvliegtuig – de Canadair CL215/CL415 – vanaf november 2015 niet meer wordt geproduceerd. Een achterliggende reden is eventueel dat dit vliegtuig uitsluitend is in te zetten voor bluswerkzaamheden, dus 5 maanden per jaar stilstaat, en hiermee niet rendabel is. Deze vliegtuigen zullen de komende decennia uitfasen.

door de slang te stuwen. Hierdoor is het niet nodig een extra pomp in te zetten.

Het voordeel van dit systeem is enerzijds dat relatief veel water relatief snel is op te nemen waardoor grotere blusvliegtuigen – die normaal op een vliegveld tanken – hiermee gemiddeld vijf keer per uur kunnen dropen in plaats van één keer. Daarnaast is het systeem universeel toe te passen op verschillende (militaire) transportvliegtuigen zodat ook niet-amfibische blusvliegtuigen flexibel en economisch zijn in te zetten als blusvliegtuig. Omdat het in principe om een 'los' roll on/ roll off systeem gaat, bestaat tevens de mogelijkheid het systeem onderling uit te lenen. Vooraf moet het vliegtuig uiteraard wel worden aangepast, zodat de schep en de slang naar het wateroppervlak zijn te brengen.

### Opbouw SCODEV

Het SCODEV concept wordt op dit moment ontwikkeld in een samenwerking tussen de partners Scodev (initiatiefnemer), SONACA



*Schematische voorstelling van de Scodev: een schep is via een slang verbonden met een tank in het vliegtuig en schept bij een snelheid van 130 knopen water op dat door de dynamische druk automatisch omhoog wordt gestuwd.*

Een oplossing is te vinden in het – in ontwikkeling zijnde – blussysteem SCODEV wat staat voor SCOoping DEvice.

In het kort wordt hierbij oppervlaktewater opgenomen door een schepeenheid die middels een slang is verbonden met een tank in het vliegtuig. De schep wordt daarbij al vliegende in verticale richting naar het water gebracht en na de waterinname weer in het vliegtuig getrokken. Door de snelheid van het vliegtuig zal er ter hoogte van het wateroppervlak voldoende dynamische druk aanwezig zijn om het water naar boven

(BE, producent van vliegtuigonderdelen) en Jacob Eschbach (DE, grootste producent van slangen in Duitsland).

Dit consortium wordt ondersteund door advies van het Netherlands Aerospace Center – in Nederland beter bekend als NLR (vliegtuigaspecten en certificering), de Universiteit Duisburg Essen (hydrodynamica), Aerovantage (adviesbureau op luchtvaartinnovatie) en hoogleraar Stefano Brizzolara van de Virginia Tech University in Blacksburg, Virginia (USA, supercavitating hydrofoils en computersimulaties).

Voor de eerste fase in de ontwikkeling is door de Europese Unie een subsidie van 2,7 miljoen Euro beschikbaar gesteld. Het concept zoals dit nu op tekening staat en



deels als prototype beschikbaar is, bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Een metalen 'schip' (scooping device) die op een veilige vliegsnelheid boven de overtreksnelheid het water penetreert en hierdoor water naar de opening van de heavy duty slang brengt. Deze schep stabiliseert zich automatisch in het water – dus zonder additionele regeltechniek. Voor het schepontwerp is patent aangevraagd en inmiddels verleend voor Europa en de USA. Voor andere landen loopt de aanvraag nog.
2. Een heavy duty slang die het water naar de tank in het vliegtuig transporteert.
3. Een watertank in het vliegtuig.
4. Een haspel die de slang op- en afrolt.
5. Een lanceerplatform waarmee de schep veilig en gecontroleerd is uit te zetten en binnen te halen.
6. Diverse veiligheidsmechanismen die onder andere de mogelijkheid bieden de schep snel af te werpen in geval van noodsituaties of wanneer het scheppen van water onveilig verloopt.
7. Besturingspaneel.

De gedetailleerde werking is als volgt:

Het vliegtuig vliegt op een hoogte van ongeveer 15 m boven het wateroppervlak met een snelheid van 130 knopen.

De schep met hieraan de slang zakt naar beneden door het eigen gewicht en het afrollen van de haspel. Wanneer de slang volledig is uitgerold, daalt het vliegtuig tot het moment dat de schep het water penetreert en inneemt. Door de dynamische druk wordt het water met een snelheid van 200 – 500 l/s naar boven gedrukt om een grote tank in een tijdsbestek van 30 tot 40 seconden vullen. De kracht van de dynamische druk is voldoende om het water tot een hoogte van 80 m te stuwten waardoor de beoogde 15 m geen probleem oplevert. Hierna worden de slang en schep via de haspel naar boven gehaald en kan het vliegtuig het water boven de brand droppen.

### Voortgang R&D

Op dit moment is het basisconcept uitgewerkt met als uitgangspunt het vliegtuig zelf. Zo wordt gekeken wat een veilige vliegsnelheid is (ruim boven de overtreksnelheid), en hoeveel motorvermogen het vliegtuig bij deze snelheid over heeft. Dit resterende vermogen bepaalt de hoeveel schepkracht het vliegtuig heeft zonder teveel hoogte of snelheid te verliezen en hoeveel water hij kan transporteren. De Scodev wordt dus geschaald op basis van wat het vliegtuigtype aankan, zodat het scoopen altijd veilig kan verlopen.

**“De Scodev wordt dus geschaald op basis van wat het vliegtuigtype aankan, zodat het scoopen altijd veilig kan verlopen.”**

### Uitdagingen voor het ontwerp

Het systeem werkend te krijgen bij een snelheid van 130 knopen – de snelheid die nodig is om het beoogde vliegtuig veilig in de lucht te houden – is de grootste uitdaging in het ontwerp. Bij deze hoge snelheden van het vliegtuig en de schep ten opzichte van het water treden namelijk verschillende effecten en belastingen op.

1. Ten eerste wordt ook water bij hoge snelheden 'hard' en zullen objecten, zoals de schep, de neiging hebben om te stuiteren op het wateroppervlak. Bij het ontwerp van de SCODEV wordt hier rekening mee gehouden door toepassing van een speciale supercavitating hydrofoïl. Het gedrag van de schep is vooral een uitdaging in de ontwerpfase, omdat de penetratie ervan in het water niet betrouwbaar is te modelleren en te simuleren. Dit komt door de dynamiek van deze fase waarbij kleine verstoringen in het wateroppervlak of de stand van de schep niet goed zijn door te rekenen in CFD analyses. Daarbij is het ook praktisch onmogelijk om een representatieve test uit te voeren met schaalmodellen in bassins en tunnels, omdat hier vooral het getal van Froude en het cavitatiegetal gelijk moeten zijn aan de werkelijkheid; en het liefst ook het getal van Reynolds. Een eis die in geen enkele testfaciliteit is te realiseren en de ontwerpers dwingt om met 1:1 modellen te testen. wat duurder is dan computersimulaties. Bovendien zullen de testen in het kader van de veiligheid voorzichtig moeten worden opgebouwd. Om die reden zijn de eerste testen waarbij daadwerkelijk water wordt ingenomen, uitgevoerd met behulp van helikopters.
2. De krachten die optreden bij het penetreren en scheppen van het water met

deze snelheden zijn aanzienlijk en onder te verdelen in krachten als gevolg van de impulsweerstand en de hydrodynamische krachten (stromingsweerstand en neerwaartse kracht). De resultante wordt via de slang op het vliegtuig overgebracht. Het effect hiervan is te minimaliseren door deze kracht op te lijnen met het zwaartepunt van het vliegtuig zodat er geen groot moment ontstaat dat de neus van het vliegtuig omhoog of omlaag trekt en hiermee het vliegtuig mogelijk onbestuurbaar maakt.

3. Verder ontstaat al bij snelheden vanaf 70 – 80 knopen een tweetal effecten die invloed hebben op de stabiliteit van de schep: cavitatie en ventilatie. Bij cavitatie wordt de waterdruk door hoge stroomsnelheid (wet van Bernoulli) lokaal zo laag, dat het water verdampt. Deze dampbellen hebben invloed op de stroming en werking van onder andere de hydrofoïl maar daarnaast ook een sterk corrosief effect wanneer zij in de directe nabijheid van de schep weer imploderen. Dit effect kan de levensduur van de schep en hydrofoïl ernstig beïnvloeden.

Ventilatie is het verschijnsel waarbij lucht, door de lage druk in het water en aan de oppervlak, als het ware wordt aangezogen. Dit creëert weerstandverschillen rondom de hydrofoïls wat de stabiliteit van de schep frustreert. Bovendien worden zij hierdoor zeer zwaar dynamisch belast en wat uiteindelijk doorwerkt op de slang en het vliegtuig.

De SCODEV wordt zo ontworpen, dat in dit snelheidsregime cavitatie en ventilatie alleen kunnen ontstaan op plekken waar ze het krachtenspel en de werking van hydrofoïls niet significant verstoren.

### Testen en valideren

Wanneer betrouwbaar is te voorspellen hoe het systeem reageert op de verschillende effecten en krachten, is het zaak de SCODEV zodanig op te schalen dat de krachten binnen het maximum toelaatbare blijven. Niet alleen de krachten op de verschillende systeemonderdelen, maar ook de piekbelastingen op het vliegtuig als gevolg van de penetratie in het water. Om de SCODEV te mogen installeren moet per type vliegtuig moet een zogenaamd 'Supplemental Type Certificate' worden aangevraagd bij de EASA of FAA luchtvaartautoriteiten waaruit blijkt dat het vliegtuig met de SCODEV nog steeds veilig is. De hiervoor benodigde test- en validatiefase is op het moment van schrijven in volle



*De slang is gemodelleerd volgens een methode die ook wordt gebruikt voor slangen waarmee vliegtuigen in de lucht kunnen tanken.*



*Eerste praktijktest met een Airbus EC155 helikopter om de aerodynamische eigenschappen te testen.*

gang. Testen en simulaties die inmiddels achter de rug zijn, betreffen onder andere de schep die is doorgerekend met Computational Fluid Dynamics (CFD) in statische condities. Deze conditie is aan de orde wanneer de schep stabiel in het water ligt. Met dit model zijn zowel de schepkrachten bepaald als het volume van de waterstroom, hetgeen geleid heeft tot diverse ontwerpiteraties en uiteindelijk tot het metalen model dat als prototype wordt gebruikt. Tevens is een analyse uitgevoerd van de

situatie waarin de schep in de lucht hangt waarbij de aandacht vooral uitgaat naar de stabiliteit van de slang. Dit element is daarbij gemodelleerd volgens een methode die ook wordt gebruikt voor slangen waarmee vliegtuigen in de lucht kunnen tanken. Verder zijn de slang en de koppeling in het laboratorium getest op sterkte. De koppeling was in alle testen de sterkste component.

### **Praktijktesten**

De fase waarin de schep het water penetreert is – zoals eerder aangegeven – onvoldoende betrouwbaar te modelleren vanwege de dynamiek en complexiteit van deze fase. De enige optie is om in de praktijk te



*Buigstijfheidstest om een model te kunnen maken van de vervorming van een gevulde slang door zwaartekracht en luchtkrachten.*

testen. Een begin hiermee is gemaakt in Nederland met een Airbus EC155 helikopter waarmee in eerste instantie de aerodynamische eigenschappen zijn gevalideerd. Bij deze testen is nog geen tank gevuld maar zijn de slang en schep als lading onder de helikopter gehangen.

Vervolgens zal een zwaardere helikopter worden ingezet met een groter hefvermogen (tot 11.000 kg) waarmee water schepen mogelijk is met snelheden tot 90 knopen. Hiermee wordt een test uitgevoerd



De volgende stap in de ontwikkeling van SCODEV is een full scale test waarvoor begin 2019 in de USA een commerciële Chinook helikopter moet worden ingehuurd. Bron: Mediacentrum Defensie



## Financieel rekenvoorbeeld

Overheidsdiensten zoals de Securite Civile in Frankrijk en beseigenaren zoals de Forest Service van het ministerie van landbouw in de VS, betalen € 10.000 voor de dagelijkse beschikbaarheid en een vergoeding van € 7.500 per uur voor een 'Large Air Tanker (LAT)'. Met tien airdrops in tien uur bedragen de kosten per dropping € 8.500. Met het SCODEV systeem is het aantal droppings te vergroten tot 50 per dag en dalen de kosten per dropping tot € 1.700. Daarbij komt dat het brandstofverbruik per dropping ook nog eens met 80% vermindert.

De investering in een SCODEV met een levensduur van twintig jaar bedraagt 1,5 miljoen Euro en is binnen enkele maanden terugverdiend. Zelfs wanneer de vergoeding per uur met 50% wordt gereduceerd zullen de kosten voor de beseigenaar halveren.

die uit drie stappen bestaat. In de eerste stap wordt met 90 knopen boven het water gevlogen waarbij de aerodynamische eigenschappen de aandacht hebben. Vervolgens wordt de schep in hovervlucht in het water gebracht (de helikopter hangt dan stil); daarna maakt de helikopter snelheid. In de derde stap wordt de schep met de beoogde voorwaartse snelheid in het water gepenetreerd; uiteraard de meest cruciale teststap die uitsluitend wordt uitgevoerd wanneer de voorgaande testen een positief resultaat geven ten aanzien van de stabiliteit.

Het plan is om voor deze test een Chinook helikopter in te zetten. Helaas het is het niet gelukt om één van de 'eigen' Chinooks van de Nederlandse Luchtmacht hiervoor beschikbaar te krijgen waardoor SCODEV zal moeten uitwijken naar commerciële Chinook operators in de USA.

Wanneer al deze praktijktesten met goed gevolg zijn doorlopen, zal tot slot een test worden uitgevoerd met een vliegtuig waarmee definitief de werking van het concept wordt aangetoond. Hierin komen niet uitsluitend de technische eigenschappen aan bod maar uiteraard ook de veiligheid voor piloot en omgeving. Een positief verloop zal uiteindelijk leiden tot certificering van de combinatie SCODEV en C27 door de EASA. Daarna zullen afwijkende SCODEV versies worden ontworpen en gecertificeerd voor andere vliegtuigtypes.

## Toekomst

Inmiddels is reeds met veel eindklanten gesproken waaronder Civil Protection entiteiten, Air Forces van de Middellandse Zee landen, US Air Force, private vliegtuig operators, Airbus, een grote Europese vliegtuigfabrikant en ministeries van Defensie van diverse landen. Daarbij worden regelmatig gesprekken gevoerd met nieuwe potentiële partners. De geïnteresseerden beschouwen het SCODEV concept als een game changer.

De verwachting is dat de eerste SCODEV begin 2020 op de markt komt en in het zomerseizoen voor het eerst wordt ingezet; vijf jaar na de start van de ontwikkeling.

De wereldwijde potentie wordt geschat op ongeveer 2.500 vliegtuigen waaronder diverse niet-amfibische typen blusvliegtuigen actief zoals C-130 Hercules, BAE 146, Bombardier Dash 8, en DC10, en daarnaast zijn er diverse transportvliegtuigtypes. ●