

# Next Generation Combat Aircraft Technologies - NGCAT

**4UFORCE**

**For Unprecedented Defence Capabilities, Capacities with Cementitious Matrix Composites -CeMC™**

**Duur van het project:** 01/05/2025 -01/02/2028

**Totaal budget:** 2,367,691 €

**Kernwoorden:** Cementgebonden  
matrixcomposieten / hittebestendige composieten  
/ slagvast / stealth / Belgische toeleveringsketen

**Waarvan bijdrage KHID:**  
2,247,000 €

## BESCHRIJVING VAN HET PROJECT

### Context

Nieuwe technologieën vereisen nieuwe materialen.

Er is behoefte aan materialen die bestand zijn tegen zeer hoge temperaturen en tegelijkertijd licht en economisch zijn. Dit geldt met name voor specifieke toepassingen in militaire vliegtuigen:

- Hitteschilden voor raketlanceerinstallaties. Deze lanceerinstallaties zijn vaak gemaakt van staal, terwijl de uitlaatgassen en debris van de raket 1700 °C kunnen bereiken, ver boven de smelttemperatuur van staal. De huidige oplossingen, bijvoorbeeld de lanceer PODs op de fregatten, zijn onvoldoende.
- Integratie van fixed-forward effectors in lanceerinstallaties /POD's die bestand zijn tegen hitte en debris van de lancering.
- Aerodynamic heating. De temperatuur van de leadings edges en controle oppervlakken van hypersonic en re- entry vehicles van de volgende generatie kan meer dan 1000 °C bedragen.
- Li-ion batterijen zijn gevoelig voor thermische ontlading. Voor vliegtuigen is een brandveilige behuizing van deze batterijen nodig om rampen te voorkomen.

Polymeer Matrix Composieten (PMC) worden gebruikt voor de constructie van vliegtuigen vanwege hun zeer goede stijfheid en sterkte-gewichtsverhouding. Hun bedrijfstemperatuur is echter beperkt tot ongeveer 250 °C. Ceramische matrixcomposieten (CMC) daarentegen kunnen zeer hoge temperaturen verdragen, maar ze vertonen een bros mechanisch gedrag, zijn zeer gevoelig voor schokken en ze worden geproduceerd op zeer hoge verwerkingstemperaturen.

Hierdoor is er een nood aan de ontwikkeling van een nieuw lichtgewicht composietmateriaal dat kan worden gebruikt in omgevingen met zeer hoge temperaturen en dat goede eigenschappen vertoont met betrekking tot impact- en explosiescenario's.

### **De project doelstellingen**

In het 4UFORCE-project werken we met Cementitious Matrix Composites (CeMC™), composieten met een anorganische matrix. CeMC™ overbrugt de temperatuurskloof tussen PMC en CMC. In omgevingen met hoge temperaturen, waar PMC zou falen en vervangen zou moeten worden door metalen, biedt CeMC™ een lichtgewicht alternatief dat geschikt is voor bedrijfstemperaturen tot 1400°C en tegelijkertijd een niet-bros breukmechanisme vertoont. CeMC™ wordt op een vergelijkbare manier geproduceerd als PMC, waarbij vezels worden geïmpregneerd met een hars en reeds uithardt onder de 100 °C, wat een eenvoudige productieroute mogelijk maakt. Die lage verwerkingstemperatuur vergemakkelijkt ook de toevoeging van functionele additieven (voor ballistische, stealth eigenschappen ...) aan de matrix, die anders zouden ontbinden of degraderen bij de typische verwerkingstemperaturen voor de productie van CMC. CeMC™ zijn composieten die dus concurreren in verwerkingsgemak en prijs (kosten matrix van 2-3 euro/kg) in vergelijking met hoogwaardige CMC.

### **Methodologie**

De ontwikkeling van de nieuwe CeMC™-composietmaterialen zal worden ondersteund door fysieke tests en modellering/simulatie. Er zullen ten minste twee sets grondstoffen en bereidingsmethoden worden geselecteerd om CeMC™-materialen te produceren met mechanische stabiliteit van 1000 °C en 1700 °C. Er zal ook een specifiek materiaalmodel van de bestudeerde CeMC™ worden ontwikkeld. De prestaties van de nieuwe composietmaterialen zullen worden gevalideerd op drie demo 's in lijn met de NGCAT-context en worden vergeleken met de reeds bestaande oplossingen:

- Hitteschild dat bestand is tegen uitlaatgassen en puin van de Exocet-lancering
- Hitteschild voor de FN-Herstal raket-machinegeweer composiet POD
- Vuurbestendige behuizing voor de veilige opslag van batterijen in vliegende apparaten

In het 4UFORCE project zullen MOSS Composites en de Vrije Universiteit Brussel materiaalsystemen overwegen die keramische vezels uit een minerale bron, aluminiumoxide, whiskers, functionele additieven en anorganische matrixcomposities combineren. De recepten voor de matrix zullen door de Vrije Universiteit Brussel worden ontwikkeld. Verschillende vezeltypen en harde deeltjes zullen in deze matrices worden geïntegreerd om de sterkte, duurzaamheid en prestaties te verbeteren en zullen worden gescreend en getest door de Vrije Universiteit Brussel en MOSS. SIOEN zal zich richten op de productie van hoogwaardige, thermisch resistente stoffen uit geselecteerde vezels. De stoffen zullen worden vervaardigd door te weven met verschillende patronen (platbinding, panama, atlas...), dichtheden, openheid..., en door multiaxiale plaatsing (verschillende afstanden, hoeken en weefsel ondersteuning,...). MOSS zal de drie demo 's ontwikkelen. GDTech zal modellering en simulatie gebruiken om de ontwikkeling en validatie van de materialen (met numerieke homogenisatie) en de demo's (eindige-elementenmodellen) te versnellen. FN-Herstal zal de eisen voor het hitteschild van hun RMG POD leveren en deze testen.

### **Potentiële impact van het onderzoek op Defensie**

4UFORCE zal de soevereine capaciteit van de partners aantonen voor de snelle ontwikkeling en productie van nieuwe, geavanceerde composietmaterialen. Deze materialen zijn licht, stijf en sterk en bieden een betere weerstand tegen hoge temperaturen en impact dan andere bestaande materialen. Dit is essentieel voor het NGCAT-programma (en BDTIB in het algemeen). Het gebruik van dergelijke materialen zal leiden tot veiligere operaties, een betere onderhoudbaarheid (dankzij een betere impact- en temperatuurbestendigheid) en een aanzienlijk kostenbesparingspotentieel. De kennis die

in 4UFORCE wordt gegenereerd, zal België in staat stellen zich met een unieke oplossing te positioneren voor het NGCAT/FCAS-programma. De resultaten van het 4UFORCE project zullen de ontwikkeling van een concurrentieel en geloofwaardige nationale industriële en technologische basis op het gebied van veiligheid en defensie ondersteunen.

**Beschrijving van de verwachte eindresultaten van het onderzoek (model, scenario, rapport, workshop, publicaties, enz.) en de valorisatieperspectieven op korte en middellange termijn.**

De resultaten van het project zullen zijn:

- Nieuwe CeMC™-composietmaterialen (vezels, matrix, additieven; productie; testen)
- Demonstratie van de prestaties van de nieuwe materialen in drie toepassingen (bovengenoemde demo 's)
- Geassocieerd materiaalmodel en eindige-elementenmodellen van de demo's (digital twins)

De resultaten zullen worden gecommuniceerd en verspreid via sociale netwerken, conferenties en wetenschappelijke publicaties.

Het dual-use karakter eigen aan de nieuwe CeMC™-composietmaterialen maakt het mogelijk om naast defensie ook andere markten te bedienen, zoals civiele techniek, energie en toepassingen gerelateerd aan brandwering.

## CONTACTINFORMATIE

### Coordinator

Stefan Van Raemdonck  
MOSS composites  
e-mail:stefan@mosscomposites.be

### Partners

Dr. Jonas Van Damme  
SIOEN industries  
jonas.VanDamme@sioen.com

Jean-Yves Limbrée  
FN herstal  
Jean-Yves.Limbree@fnherstal.com

Prof. Michael Bruyneel  
GDtech  
michael.bruyneel@gdtech.eu

Prof. Hubert Rahier  
VUB mat. physics  
Hubert.Rahier@vub.be

LINK(S)

<https://www.4uforce.com/>