

Acceleratie in innovatie door samenwerking

# Technology Park Ypenburg ontwikkelt gespuitsgiete CubeSat

'Het Haagse Technology Park Ypenburg (TPY) heeft de ambitie de internationale hotspot te worden voor de maakindustrie van producten op basis van hightechmaterialen. De bedrijven Promolding, KVE, GTM Advanced Structures en Airborne houden zich hier gezamenlijk bezig met het geautomatiseerd en gedigitaliseerd produceren met geavanceerde materialen. Er wordt onder andere gewerkt aan de herdefiniëring van de nanosatelliet, een zogeheten CubeSat. GTM Advanced Structures, Promolding en P3D (een zusteronderneming van Promolding) bundelen hun expertises en faciliteiten en werken nauw samen in de productontwikkeling van de eerste CubeSat die geschikt is voor massaproductie door middel van spuitgieten van thermoplastische composieten.'

Door Daniel Vlasveld en Janneke van Munster-Weebers (Promolding)

Technology Park Ypenburg (TPY) in Den Haag herbergt verschillende hightechbedrijven en een fieldlab. In april 2018 bundelden vier Haagse bedrijven (Airborne, KVE, Promolding en GTM) en het Digital Factory for Composites (DFC), een van de Smart Industry fieldlabs in Nederland, hun krachten. Met een gezamenlijke investering van de gemeente Den Haag, de vier bedrijven en het fieldlab kan de maakindustrie in de regio Den Haag een sprong voorwaarts maken. Hightech bedrijven zijn immers de ondernemingen van de toekomst en bepalen in belangrijke mate de toekomstige economische ontwikkeling en werkgelegenheid. Ook de vraag naar producten van hightech materialen zal de komende jaren sterk groeien.

KVE heeft unieke kennis op het gebied van het lassen van thermoplastische composieten. GTM is actief op het gebied van geavanceerde materialen en constructies voor de lucht- en ruimtevaarttechniek. Promolding is specialist in het ontwikkelen en spuitgieten van kunststofproducten, met in-huis zusterorganisatie P3D, dat ontwerpen snel kan omzetten naar concrete producten middels de PRIM-technologie (PRinted Injection Mould). Met

de digitaliseringskennis van Airborne kunnen totaal nieuwe product-marktcombinaties gerealiseerd worden.

Op het gebied van hightech kunststoffen en composieten is expertise beschikbaar bij zowel de bedrijven als de opleidingen (universitair, hbo en mbo) in de regio. TPY creëert daartoe nieuwe banen en interessante stage- en afstudeerplaatsen. Door intensieve

samenwerking met kennisinstellingen uit de regio wordt ontbrekende informatie uit aangrenzende kennisgebieden toegevoegd, zoals mechatronica, modellering, sensortechniek en chemie.

## CubeSats spuitgieten

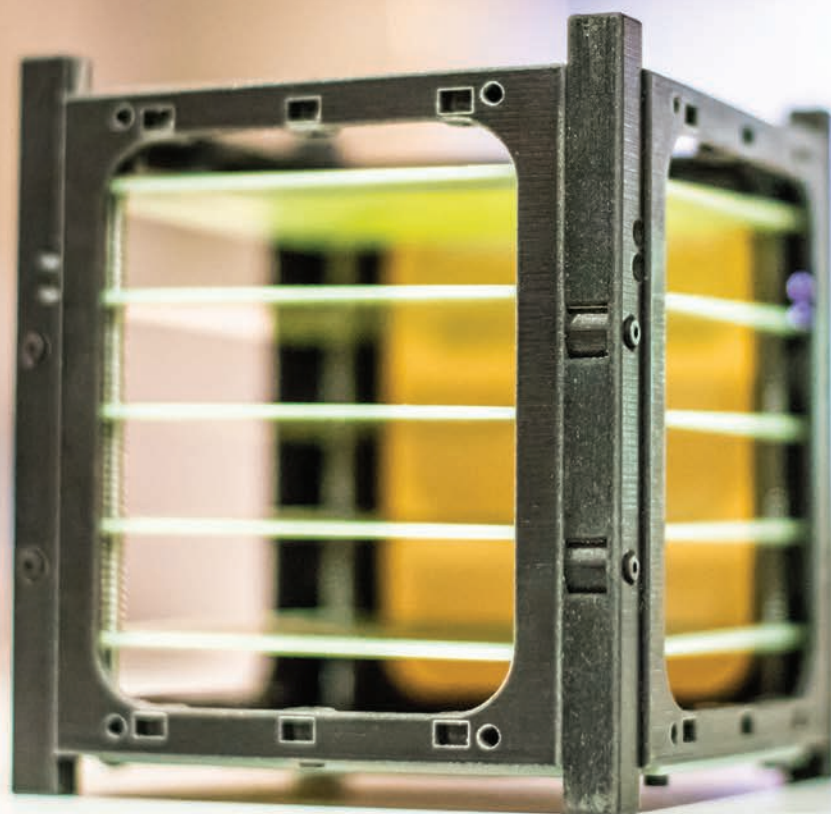
Promolding, GTM, KVE en Airborne kijken welke ontwikkelprojecten ze samen kunnen oppakken. Daarvoor vormt het TPY-

## Wat zijn CubeSats?

CubeSats zijn kleine satellieten met gestandaardiseerde afmetingen. De standaard specificeert een eenheid, de 1U, met afmetingen van 10x10x10 cm en een maximaal gewicht van 1,33 kg. Deze eenheid kan gebruikt worden om grotere CubeSats te produceren in de groottes 1U, 2U, 3U, 4U, 6U, 8U en 12U. De 12U bijvoorbeeld heeft als afmetingen 20 x 20 x 30 cm.

Vooraf camera's en sensoren worden in CubeSats de ruimte in geschoten. Daar blijven ze zo'n twee jaar waarna ze volledig verbranden in de dampkring.

In het verleden was het bouwen van kleine satellieten vooral voorbehouden aan grote onderzoeksinstituten. Met de komst van deze kleine CubeSats is het voor (commerciële) bedrijven haalbaar om deze te produceren, waardoor de markt van dit type satellieten enorm groeit.



Het 3D-geprinte prototype van de kunststof CubeSat. Fotografie: Daniel Verkijk - [www.verkijk.nl](http://www.verkijk.nl)

programma, gesubsidieerd door de gemeente Den Haag, het kader. Het programma is gebaseerd op één fundamenteel idee: door het bundelen van ieders expertise en gebruikmakend van elkaars faciliteiten, komt acceleratie van meerdere innovaties tot stand. Daaruit zijn veel ideeën voortgekomen. Momenteel wordt er aan verschillende demonstratieprojecten gewerkt. Een van de projecten is het ontwikkelen van CubeSat-onderdelen die gespuitsgiet kunnen worden.

Een uitdaging daarbij is: hoe een product in een relatief kleine productieserie naar een goedkopere en snellere techniek (spuitsgieten) te krijgen? CubeSats bestaan uit aluminium freesdelen. Dit is een relatief inefficiënt proces, omdat een groot deel van het blok aluminium wordt weggefreest. GTM produceert onderdelen voor CubeSats voor diverse relaties (OEM's) in de ruimtevaartbranche. Promolding heeft samen met P3D voor GTM een demonstrator CubeSat-frame ontwikkeld

dat middels spuitgietdelen geproduceerd kan worden. Het is een manier om materiaalverspilling tegen te gaan. Daarbij is spuitgieten ook een productiemethode die veel minder arbeidsintensief is dan frezen.

Met deze 'demonstrator' toont TPY aan dat men als cluster de nodige expertise en faciliteiten in huis heeft om samen innovatieve projecten te ontwikkelen. 'Het is een zeer vruchtbare samenwerking', aldus Pascal Willems, prototyping engineer bij P3D. 'Niet alleen voor deze projecten maar ook voor de toekomst, voor ieders klanten. Zo kan met deze demonstrator CubeSat uiteindelijk ook een grotere markt worden bediend en kan deze daadwerkelijk in (massa)productie worden genomen. TPY is een mooi voorbeeld voor andere bedrijventerreinen en samenwerkingsverbanden.'

### Opnieuw beginnen

Daniel Wiangyankung is tweedejaars student luchtvaarttechnologie bij Hogeschool

InHolland, met als specialisatie 'lightweight structures'. Hij heeft bij Promolding stage gelopen voor dit TPY-project. Stagelopen bij GTM en Promolding wilde hij al heel lang. 'Vooral als je als student interesse hebt in materiaal-kunde en ruimtevaarttechniek, dan zijn dit echt grote bedrijven.' Als een van de stagiairs van TPY heeft hij met GTM, Promolding en P3D intensief kunnen meewerken aan het project CubeSats.

Daniel heeft samen met de engineering afdeling van Promolding zeven verschillende ontwerpen en ideeën uitgewerkt voor de CubeSats. De eerste versie was een bestaande CubeSat één-op-één kopiëren met een 3D-printer. Maar om een aluminium product om te zetten naar een product van kunststof moet het gehele ontwerp aangepast worden. Er gelden immers hele andere ontwerp-specificaties voor kunststof dan voor aluminium. Daniel: 'We zijn de CubeSats helemaal opnieuw gaan vormgeven. Alleen de basis-



Een 3D-geprinte PRIM-matrijs. Foto: Janneke van Munster-Weebers (Promolding).

gegevens bleven gelijk, aangezien een CubeSat vaste maten heeft. De ontwikkeling kreeg als uitgangspunt dat het spuitgietbaar moest zijn. Dat is een andere manier van ontwerpen. Van daaruit hebben we steeds gekeken hoe het ontwerp beter kon.'

### Enorme vormvrijheid

'Naast het feit dat de CubeSats spuitgietbaar moeten zijn, is er nog een aantal uitgangspunten', vult Pascal aan. 'Het ontwerp moet uit zo min mogelijk onderdelen bestaan: een belangrijk aspect daarbij is dat de CubeSat veelvuldig geassembleerd en gedeassembleerd moet kunnen worden. Ook de materiaaleigenschappen ten opzichte van aluminium zijn uiteraard anders. Een voordeel van kunststof is de enorme vormvrijheid, waardoor het ontwerp uit minder verschillende onderdelen bestaat. De CubeSat bestaat uit vier identieke frames

met een boven- en onderkant. Dit vereenvoudigt de massaproductie aanzienlijk, omdat er maar één matrijs nodig is.'

GTM heeft alle expertise op het gebied van CubeSats. Peter Kleijn, manufacture en test

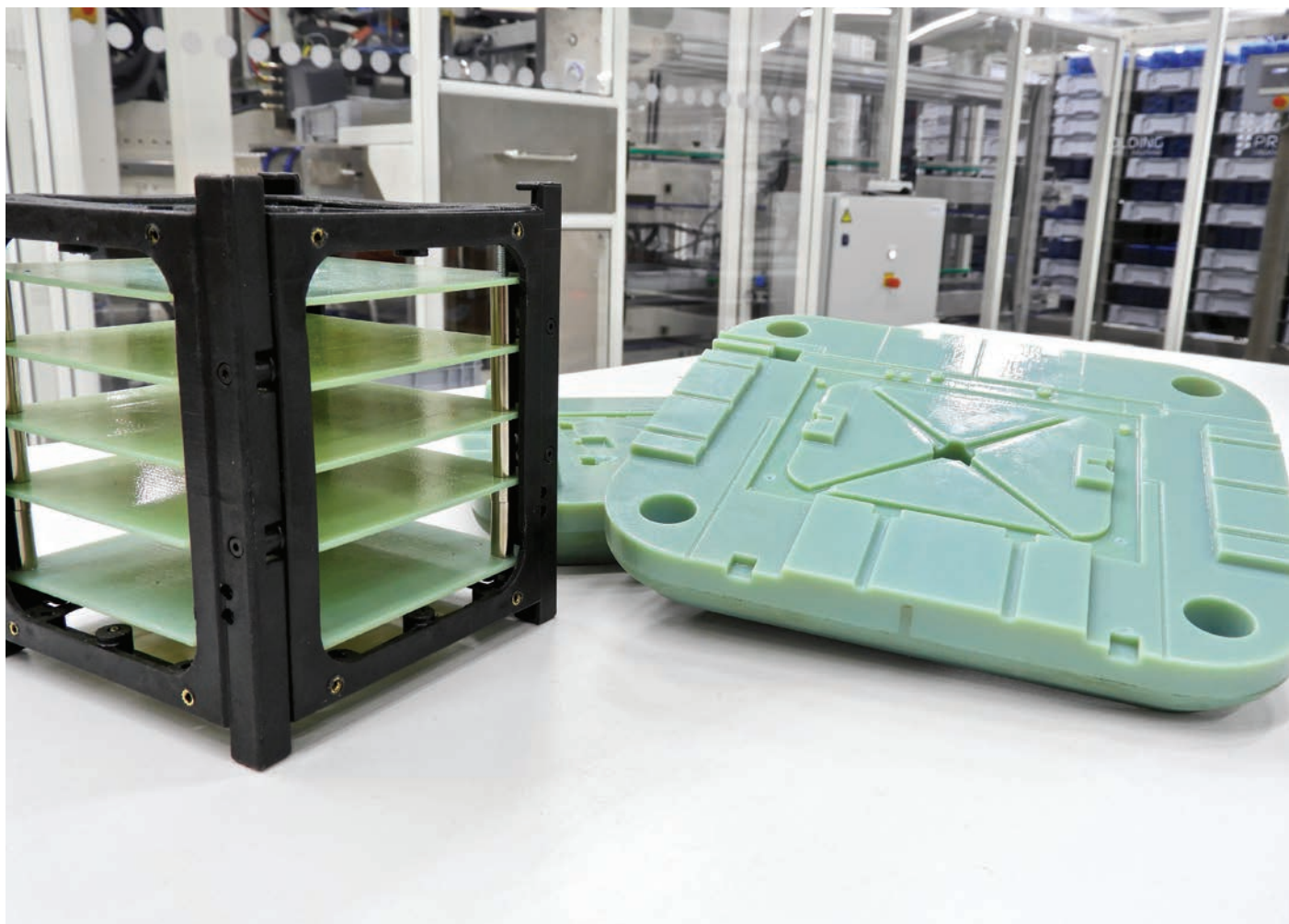
engineer en Simon Gunnink, design engineer bij GTM, gaven wekelijks feedback waarmee het ontwerp verder geoptimaliseerd kon worden. Simon: 'Het ontwikkelen van een kunststof CubeSat-structuur was een mooie en flinke uitdaging. Naast de strikte eisen op het gebied van materiaalgebruik, dimensies, sterkte en stijfheid was het ook vereist dat de structuur geschikt zou zijn voor het toepassen van componenten die standaard binnen deze industrie gebruikt worden. Door het combineren van onze gezamenlijke kennis en kunde ontdekten we als bedrijven binnen TPY wat de speelruimte is om tot oplossingen te komen. Nauwe samenwerking en veelvuldig werkoverleg was hierbij cruciaal. Ook werden tijdens het proces verscheidene (3D-geprinte) prototypes ontwikkeld. Aan de hand van deze prototypes verkreeg het cluster TPY goed inzicht over de plaatsing en bevestiging van de verschillende elementen. Zij waren dan ook van grote waarde voor het komen tot het gewenste eindresultaat.'

### Lage ontgassingswaarden

De functionaliteit van het ontwerp is belangrijk, maar uiteindelijk is het materiaal waarvan de CubeSats worden gemaakt ook belangrijk. De ruimtevaart maakt nauwelijks gebruik van thermoplastische kunststof componenten. Tijdens de lancering of ontkoppeling kan een grote satelliet geen enkel risico lopen op beschadiging door een kleine CubeSat. Daarom zijn er strenge regels voor materialen die de ruimte in mogen, vooral op het gebied van ontgassing: de hoeveelheid stoffen die in

## Over Technology Park Ypenburg (TPY)

Technology Park Ypenburg (TPY) is een samenwerking gericht op het creëren van een regionale en internationale hotspot voor thermoplasten en composieten in Den Haag, Zuid-Holland. Het TPY wordt ondersteund door de gemeente Den Haag en onderschrijft de uitgangspunten van SMITZH. In dit cluster werken Promolding, KVE Composites Group, GTM Advanced Structures, Airborne en het Digital Factory for Composites (DFC) samen aan smart manufacturing met hightech materialen.



Een gesputgiete koolstofcomposiet CubeSat met de 3D-geprinte PRIM-matrijs. Foto: Janneke van Munster-Weebers (Promolding).

het vacuüm van de ruimte kunnen uitdampen en eventueel neerslaan op andere onderdelen. De ontgassingswaarden van CubeSats moeten daarom zeer laag zijn.

CubeSats werken in Low Earth Orbit (LEO): 100 - 800 km boven het aardoppervlak. De extreme temperaturen zijn hier -120 °C en +120 °C. (bron: NASA ISS Program Science Office). Dit betekent dat ze zo moeten zijn ontworpen dat ze bestand zijn tegen de omgevingsomstandigheden en natuurlijk de lancering.

### Voldoen aan NASA-vereisten

Naast de ontgassingseigenschappen zijn de temperatuurbestendigheid, sterkte, stijfheid en elektrische geleiding de belangrijkste criteria voor de materiaalkeuze. Vanuit de zeer uitgebreide database van de NASA 'Outgassing Data for Selecting Spacecraft Materials' werd met de materiaalspecialisten van Promolding een set aan materialen geselecteerd die voldoet aan alle vereisten.

Met het ontwerp en de materiaalselectie is Pascal verder gegaan met een eerste prototype van de CubeSat. Naast de geavanceerde 3D-printers beschikt P3D ook over haar PRIM-technologie (PReinted Injection Mould) waarmee ze binnen een week functionele prototypes kunnen maken van een 3D-CAD-bestand. Door gebruik te maken van 3D-geprinte matrijzen kunnen functionele prototypen tot aan een kleine serieproductie (circa 100 stuks) gesputgiet worden in het daadwerkelijke materiaal. In het geval van de CubeSat kunnen bijvoorbeeld koolstofvezel versterkte materialen gesputgiet worden, wat moeilijk met andere prototyping technologieën te realiseren is. Elke week is een nieuwe versie van de CubeSat geprint en/of met de PRIM-technologie gesputgiet om snelle iteraties en verschillende parameters te kunnen testen en verder te kunnen ontwikkelen. Denk hierbij aan nieuwe geometrieën, functie-integratie, materiaalvervanging en -wijzigingen,

passingen, krimp en lossingen. Uiteraard gecombineerd met een mix van hoogwaardige kennis op het gebied van materialen, (matrijs-) ontwerp en -engineering, printtechnologie en spuitgiettechnologie.

### Testen en realiseren

Op dit moment is de CubeSat in de realisatiefase, waarbij het demonstratieproduct daadwerkelijk geproduceerd zal worden in een hoogwaardige matrijs. Hiermee kunnen verdere testen worden uitgevoerd. Daniel kijkt al uit naar de testfase. 'We gaan de CubeSats nog volledig testen en valideren. Promolding beschikt over een geavanceerde meetkamer met onder andere een trekbank en een zeer nauwkeurige optische meetbank. GTM heeft een triltafel waar we de invloed van trillingen op de structuur kunnen beproeven en een trekbank met klimaatkamer om de eigenschappen van de CubeSat materialen bij verschillende temperaturen te testen.'

Het ontwerp van de CubeSats is compatibel voor het plaatsen van opklapbare zonnepanelen. Het bevestigen van zonnepanelen aan een CubeSat gebeurt met automatisch opende scharnieren, die zichzelf vastzetten in de geopende toestand. Er zijn verschillende soorten scharnieren die in een dergelijke constructie gebruikt kunnen worden. Ook de scharnieren worden traditioneel uit aluminium gefreesd.

Binnen het TPY is ook een project gestart om voor de scharnieren diverse ontwerpen te maken die in een spuitgietbare vezelcomposiet uitgevoerd kunnen worden. Dergelijke scharnieren kunnen zowel door middel van schroeven, als door middel van lassen aan de structuur verbonden worden. In dit geval kan de lasexpertise van een andere TPY partner (KVE Composites Group) worden toegepast. Er zijn met behulp van spuitgieten in geprinte matrijzen kleine series scharnieren gemaakt, om te testen of deze aan alle eisen voldoen.

**Proof of the Pudding**

Rond deze tijd zal de demonstrator CubeSat gereed zijn. Acceleratie in innovatie door samenwerking staat in dit project centraal, evenals het gebruikmaken van elkaars kennis en ervaring. De enorme kennis op het gebied van ruimtevaarttechnologie van GTM. De expertise van de productontwikkelaars, engineers, materiaalspecialisten en spuitgietspecialisten van Promolding en de prototyping engineers van P3D.

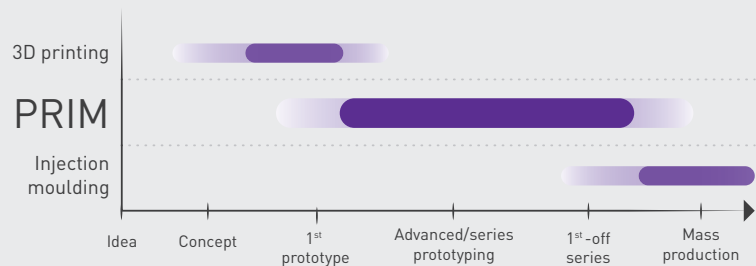
Naast hun expertises hebben alle aangesloten TPY-bedrijven vele faciliteiten in huis. Bovendien beschikken alle bedrijven over de benodigde apparatuur, machines en software om alle ontwikkelingen in de praktijk te brengen.

Vanuit TPY zijn er al meerdere ideeën voor verdere projecten met de CubeSats. Zo is het ontwerp nu voor een 1U CubeSat. In de toekomst kunnen deze aangepast worden naar grotere CubeSats, tot aan formaat 12U. Ook zullen door Somni Corporation BV, eveneens een zusterbedrijf van Promolding, ontwikkelde fiberoptische sensoren in de CubeSats worden getest. ■

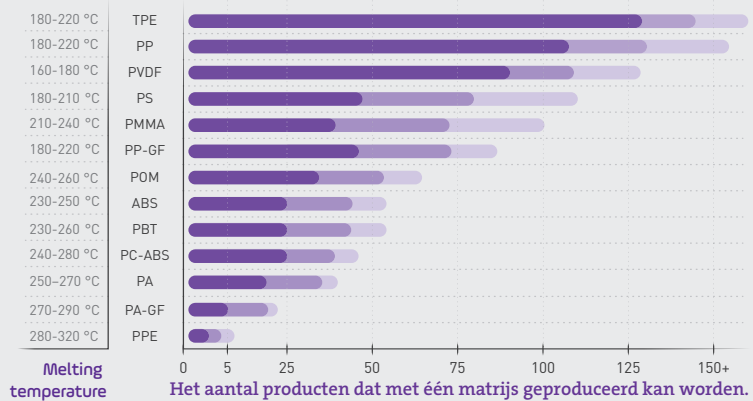
# De PRIM-techniek

PRIM® (PRinted Injection Mould) is een technologie waarbij kunststof producten gespuitsgiet kunnen worden in 3D-geprinte kunststof matrijzen. Deze integratie van Rapid Prototyping en serieproductie is uniek. Met PRIM kunnen in zeer korte tijd kleine series en functionele prototypes geproduceerd worden, in het definitieve spuitgietbare materiaal. Het testen en valideren van prototypes in het juiste materiaal en geproduceerd met hetzelfde spuitgietproces, wordt hiermee mogelijk gemaakt. Productprototypes en kleine serieproductie worden met deze technologie naar een nieuw niveau gebracht.

PRIM is bijzonder geschikt voor prototyping en kleine productseries.



Het aantal producten dat met één PRIM-matrijs kan worden geproduceerd, hangt voornamelijk af van het materiaal en de geometrie van het spuitgietproduct.



Door het 3D-printen van de PRIM-matrijs is er volledige vrijheid in het ontwerpen. Dit geeft ook meer ruimte voor ontwerp-iteraties binnen het ontwerpproces. Doordat het volledige proces bij P3D in-house door de engineers wordt begeleid, is er ruimte voor handmatig experimenteren met inserts, bijzondere materialen, 2K spuitgieten, enzovoort. Naast de expertise en 3D-printers, heeft P3D ook de spuitgietmachines in eigen huis.