

CONCEPT  
NATIONALE SAMENWERKINGSAGENDA  
COMPOSITIET  
2019

versie 31 december 2018



## DUTCH COMPOSITES PLATFORM

### Dutch Composites Platform

Het Nederlandse composietenplatform (DCP) is een samenwerking tussen bedrijven, onderzoeksinstituten, opleidingen en regionale en nationale overheden om de innovatie in de composietensector verder te versterken, door te verbinden, kennis te delen en een gezamenlijke aanpak te bepalen. Compositiet is een van de cross-sectorale sleuteltechnologieën binnen het topsectorenbeleid en wordt gedragen door de samenwerking tussen de topsectoren High Tech Systemen & Materialen (HTSM) en Chemie. CompositesNL heeft als branchevereniging namens de sector het tot stand komen van deze Nationale Composieten Agenda gecoördineerd.

Deze agenda vormt de opmaat tot een aantal breed gedragen initiatieven met concrete impact voor bedrijven en samenleving en is bedoeld als een uitnodiging en stimulans aan bedrijven, onderzoeksinstituten, onderwijs en overheden om mee te doen en samen in Nederland een internationaal composieten cluster van formaat tot stand te brengen.

## INHOUDSOPGAVE

<b>1. COMOSIET KAN DE UITDAGING AAN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. TECHNOLOGIE, MARKT EN DE ROL VAN NEDERLAND .....</b>	<b>7</b>
Technologie.....	7
Nederland .....	10
Internationale propositie van het Nederlandse composietencluster .....	12
<b>3. AMBITIE EN SPEERPUNTEN .....</b>	<b>14</b>
Ambitie .....	14
Technologie speerpunten.....	14
1. Radicale kostenverlaging .....	14
2. Verduurzaming.....	16
3. Versnelling van adoptie .....	17
<b>4. AGENDA VOOR TECHNOLOGIE ONTWIKKELING.....</b>	<b>18</b>
Uitvoeringsprojecten.....	18
<b>5. UITVOERING VAN DE AGENDA .....</b>	<b>19</b>
Krachtenbundeling.....	19
Innovatiesysteem.....	20
Starters en MKB .....	21
Human capital agenda.....	21
Internationalisering.....	22
Regelgeving.....	23
Budget en investeringen.....	23
Organisatie: Dutch Composites Platform .....	24
<b>BIJLAGE .....</b>	<b>26</b>
Kostenreductie.....	26
Duurzaamheid en circulariteit .....	27

## 1. COMPOSITET KAN DE UITDAGING AAN

Het klimaatakkoord van Parijs (eind 2015) heeft grote gevolgen voor het economisch beleid en de daarmee samenhangende technologische ontwikkelingen. Welvaart zal in de toekomst gekoppeld zijn aan duurzaamheid. Dit stelt overheden, bedrijven en kennisinstellingen voor grote uitdagingen. Om hieraan invulling te geven, zijn nieuwe, waarschijnlijk disruptieve technologieën nodig.

De composiet technologie biedt veel potentieel om een bijdrage te leveren aan deze toekomstige duurzame welvaart, onder meer omdat composiet lichtgewicht toepassingen mogelijk maakt, belangrijk bijvoorbeeld bij transport en bewegende onderdelen. Lichtgewicht maakt het niet alleen mogelijk om fossiele energie te verminderen in bestaande toepassingen, maar om alternatieven die hernieuwbare energie gebruiken, een kans te geven voor gelijkwaardige alternatieven. Denk aan de overgang van diesel en benzine aangedreven voertuigen naar elektrisch vervoer. Composiet biedt mogelijkheden voor nieuwe toepassingen. Windenergie is daar het beste voorbeeld van, en het potentieel is nog veel groter. Daarnaast heeft composiet de mogelijkheid om volledig bio-based te zijn, zowel in harsen als vezels. Composiet toepassingen hebben daarnaast eigenschappen die leiden tot minder onderhoud, langere levensduur en verschillende mogelijkheden voor hoogwaardig hergebruik.

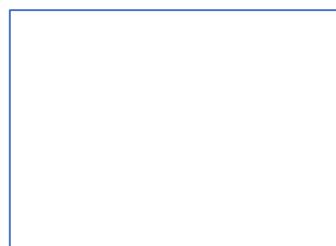
Composiet ofwel hoogwaardige vezel versterkte kunststoffen spelen al in veel toepassingen een rol, met name in vliegtuigen, jachten, auto's, windmolens en sportartikelen zoals een tennisracket of hockeystick. Maar de mogelijkheden voor uitgebreide toepassing zijn veel groter, zoals in de scheepsbouw, bouw- en infra, en de gezondheidssector. Composiet kan een rol spelen op alle Klimaattafels die op dit moment het beleid voor de komende 20-30 jaar voorbereiden.

---

### TER ILLUSTRATIE (te verwerken in de vormgeving)

#### Slim, groen en geïntegreerd transport

De huidige transportsystemen en de manier waarop we ze gebruiken, zijn niet duurzaam. We vertrouwen te veel op de slinkende voorraden olie, waardoor we minder energie zeker weten te stellen. En transport gerelateerde problemen, -congestie, verkeersveiligheid en luchtvervuiling- impact op ons dagelijks leven en gezondheid



#### Klimaatactie, milieu, hulpbronnefficiëntie en grondstoffen

Het tijdperk van oneindige goedkope hulpbronnen loopt ten einde; toegang tot grondstoffen en schoon water kan niet langer als vanzelfsprekend worden beschouwd. Biodiversiteit en ecosystemen staan ook onder druk. De oplossing is om nu in innovatie te investeren om een groene economie te ondersteunen.



#### Veilig, schone en efficiënte energie

De huidige transportsystemen en de manier waarop we ze gebruiken, zijn niet duurzaam. We vertrouwen te veel op de slinkende voorraden olie, waardoor we minder energie zeker weten te stellen. En transport gerelateerde problemen, -congestie, verkeersveiligheid en luchtvervuiling- impact op ons dagelijks leven en gezondheid



Nederland is van oudsher een voorloper wereldwijd op het gebied van composiet technologie. In eerste instantie via de lucht- en ruimtevaart die op de TU Delft een grote vlucht nam. Vanuit dit hoogwaardig centrum voor onderzoek en onderwijs zijn allerlei nieuwe toepassingen en bijbehorende bedrijven en kenniscentra ontwikkeld en ontstaan. Nederland staat bekend om diepgaande academische kennis op het gebied van materiaal chemie, vele internationale materiaal leveranciers zijn in Nederland gevestigd. In het verwerken van materialen tot composiet producten heeft Nederland een sterke en brede sector, met veel innovatieve MKB-bedrijven, die internationaal gezien worden als 'technology leaders'. De industrie wordt ondersteund door een fijnmazig netwerk van research partijen en fieldlabs. Nederland is een technologische speler van wereldformaat op het gebied van ontwerp en industrialisatie van producten in hoogwaardige vezel versterkte kunststoffen. De Nederlandse sector onderscheidt zich door een aantal unieke hightech faciliteiten en uitstekend kennis- en technologieontwikkeling op specifieke aandachtgebieden om deze kansen te benutten. Vanuit deze basis is de Nederlandse composiet sector reeds bezig zich op de nieuwe maatschappelijke uitdagingen te richten, zowel op het gebied van kennis en innovatie als praktische toepassingen in de markt.

De Nederlandse overheid, en met name het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft de uitdaging het reeds bestaande innovatiebeleid, gebaseerd op de topsectoren, te richten op de nieuwe maatschappelijke uitdagingen van deze tijd, zoals duurzaam energiegebruik, circulariteit en voldoende duurzaam geproduceerd voedsel. Dit doen het ministerie van EZK en de topsectoren door samen met bedrijven, kennisinstellingen en maatschappelijke partners, op basis van de economische kansen, missies op te stellen voor deze maatschappelijke uitdagingen. Voor sleutel technologieën worden met de betrokken partijen meerjarige programma's opgesteld om te zorgen dat innovaties sneller tot wasdom komen.

In het Missiegedreven Innovatiebeleid en binnen de Topsectoren staan vier maatschappelijke thema's centraal. Landbouw, water & voedsel; gezondheid & zorg; energietransitie & duurzaamheid en veiligheid. Nederland kan op deze terreinen zorgen voor oplossingen bij wereldwijde uitdagingen. Daarmee zijn deze thema's niet alleen belangrijk voor vernieuwing, ze zijn ook belangrijk voor onze toekomstige samenleving en economie.



Bijvoorbeeld omdat we met deze technologieën betere diagnoses in de gezondheidszorg kunnen stellen en verder kunnen werken aan superbatterijen voor de opslag van duurzame energie."

Om te komen tot innovaties voor deze uitdagingen, zijn technologische doorbraken van het grootste belang. Het kabinet richt daarom het innovatiebeleid ook op de ontwikkeling van sleuteltechnologieën als fotonica, kunstmatige intelligentie, nano-, quantum- en biotechnologie en dus composiet/lichtgewicht materialen. Deze innovaties zullen de manier waarop we leven en werken gaan veranderen. Ze helpen bijvoorbeeld bij het ontwikkelen van een efficiënte en duurzame landbouw of CO<sub>2</sub>-neutrale energiebronnen.

Op Europees niveau worden sleutel technologieën aangeduid als Key Enabling Technologies (KETs). Dit zijn investeringen en technologieën waarmee de Europese industrie haar concurrentiepositie kan behouden en kan profiteren van nieuwe markten. De EU onderscheidt zes KETs: micro- en nano-elektronica, nanotechnologie, industriële biotechnologie, geavanceerde materialen, fotonica en geavanceerde productietechnologieën. KETs zijn de echte "grondstoffen voor innovatie en de groene economie".

Composiet technologie is door het ministerie EZK als een sleuteltechnologie benoemd. Vandaar deze samenwerkingsagenda, waarvan een belangrijk deel gevormd wordt door de kennis- en innovatie agenda. De

Nederlandse composieten sector beschikt over een bijzonder maatschappelijk en economisch potentieel om een bijdrage te leveren aan het beantwoorden van de uitdagingen zoals geformuleerd door het ministerie van EZK. Voor een succesvolle positionering in de Europese en wereldwijde markt is het noodzakelijk voor Nederland om zich te presenteren als één Nederlands composieten cluster, waarbinnen de verschillende stakeholders samenwerken. Om de aanwezige krachten te benutten en verder uit te bouwen is het zaak om deze samenwerking goed in te richten en richting te geven aan ontwikkelingen en initiatieven. Hiervoor is een breed gedragen samenwerkingsagenda noodzakelijk, waarin nadrukkelijk aansluiting gezocht wordt bij het innovatielandschap van andere clusters en de kracht van Nederland gekoppeld wordt aan de toepassingsgebieden.

De Nederlandse composietensector (bedrijven en kennisinstellingen) herkent de rol, die het kan spelen in het missie gedreven innovatiebeleid van de Nederlandse overheid, en wil daarbij het voortouw nemen. Composiet is een sleuteltechnologie die een cruciale rol kan spelen bij het aangaan van deze maatschappelijke uitdagingen en tegelijkertijd een groot economisch potentieel heeft. *De Nederlandse composieten sector wil de innovatiemotor zijn als het gaat om de ontwikkeling en toepassing van betaalbare composiettechnologie gericht op de verduurzaming van de samenleving.* Nederland heeft een sterke uitgangspositie met een innovatief composiet ecosysteem dat internationaal hoog aangeschreven staat. Om de uitdagingen het hoofd te bieden en de economische kansen te verzilveren is het cruciaal om structureel en krachtig te blijven investeren in het composieten cluster.

Daartoe neemt het Nederlandse composieten platform het initiatief om de Nationale Innovatieagenda Composieten te formuleren en deze afstemming te zoeken, invulling te geven aan het missie gedreven innovatiebeleid van de overheid en richting te geven aan wat er moet gebeuren om door te groeien tot een sterk nationaal cluster met internationale impact, zowel economisch als maatschappelijk.

### Van agenda naar actie

Deze agenda stelt prioriteiten en formuleert speerpunten en vormt daarmee de basis voor een meer gedetailleerd uitvoeringsplan. Ter illustratie wordt een overzicht gegeven van relevante uitvoeringsprojecten die het Nederlandse cluster internationaal slagvaardig en toekomstbestendig maken en waaruit het investeringsniveau van de private sector blijkt. Relevante vraagstukken die dit mogelijk moeten maken, zoals voldoende geschikt personeel, exportkansen van Nederlandse bedrijven, betrokkenheid innovatief MKB en start-ups, kennisvalorisatie en het financiering instrumentarium zijn hierbij een belangrijk punt van aandacht.

Dit document geeft eerst een overzicht van de markt voor composiet en de rol van Nederland daarin. Dit wordt in hoofdstuk 3 vertaald in een ambitie en speerpunten voor de komende 10 jaar, waarna in hoofdstuk 4 een overzicht gegeven wordt van kansrijke initiatieven om deze speerpunten vorm te geven om in hoofdstuk 5 af te sluiten met de versterking van het Nederlandse innovatie systeem voor composieten.

## 2. TECHNOLOGIE, MARKT EN DE ROL VAN NEDERLAND

### Technologie

Composiet is een materiaal dat bestaat uit meerdere componenten die worden samengevoegd om daarmee sterkte te ontwikkelen. Compositie technologie is zo oud als de mensheid, in het oude Egypte (1500 voor Christus) werden boten, bouwmaterialen en vazen gemaakt van een combinatie van stro (vezels) en klei (hars). Door hetzelfde principe toe te passen met chemische componenten heeft de toepassing van composiet sinds het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw een grote ontwikkeling en groei doorgemaakt. De ontwikkeling van kunststoffen (polymeren zoals epoxy, polyester of thermoplasten) en glasvezels vormt nu nog steeds de basis van veel composiet toepassingen. Naast glasvezels heeft met name de koolstofvezel veel toepassing gekregen.

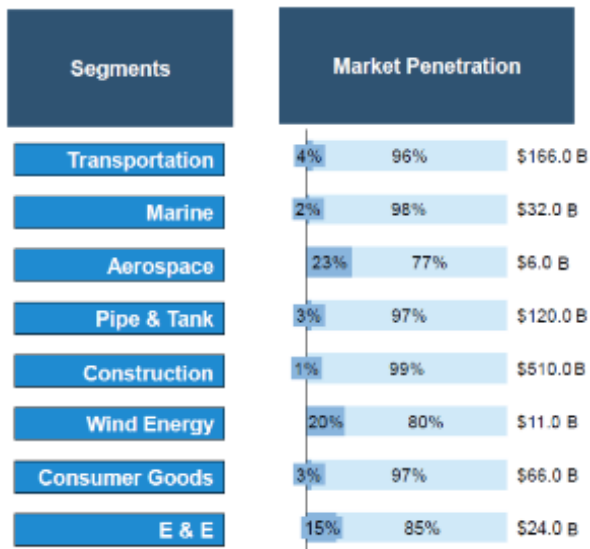
Composiet technologie is complex, niet alleen omdat het gebruik maakt van (uit meerdere componenten) samengestelde materialen, maar ook omdat het vaak in combinaties met andere materialen wordt toegepast (hybride structuren) en in veel verschillende toepassingen.



De vele mogelijke combinaties van materialen en productietechnologieën bieden een enorme ontwerp vrijheid, waarbij optimaal gebruik wordt gemaakt van de belangrijkste eigenschappen van composietmaterialen, namelijk licht gewicht, sterkte, stijfheid, lange levensduur en vele anderen zoals het doorlaten van licht en radiosignalen. Veel toepassingen zijn dus specifiek ontworpen en dus specifiek geproduceerd, gecertificeerd en getest. De materialen hebben hoogwaardige eigenschappen maar zijn vrij kostbaar. De productietechnieken zijn geavanceerd maar veelal ook nog handmatig, ook omdat de productieseries nog relatief klein zijn. Deze factoren maken composiet in veel gevallen tot een dure technologie in vergelijking met concurrerende materialen zoals metaal, aluminium, steen, hout en cement. Vandaar dat sinds het begin van deze eeuw de aandacht steeds meer is verschoven naar industrialisatie en opschaling naar grotere massaproductie series. Met name vanuit de automobielsector is deze trend in gang gezet.

Lagere kosten en hogere performance van composiet technologie zijn de leidende principes. Daar komt nu duurzaamheid bij. Daar ligt een nieuwe toegevoegde waarde van composiet technologie, zowel in de productiefase, de gebruiksfase en de “end-of-use/life” fase. Door middel van Life Cycle Analyse (LCA) kan de impact van composiet technologie worden vergeleken met die van andere materialen.

De nieuwe eisen op het gebied van duurzaamheid en de voortdurende druk om de kosten van composiet omlaag te brengen geven de composiet markt nieuwe impulsen en bieden grote mogelijkheden voor toekomstige groei. Afgezien van vliegtuigbouw en windenergie is het marktaandeel composiet in vele andere toepassingen gering en is veel groei mogelijk. Ter vergelijking, de totale markt voor composiet producten wereldwijd is circa 80 miljard \$ en die van staalproductie is circa ~ 1500 miljard \$.

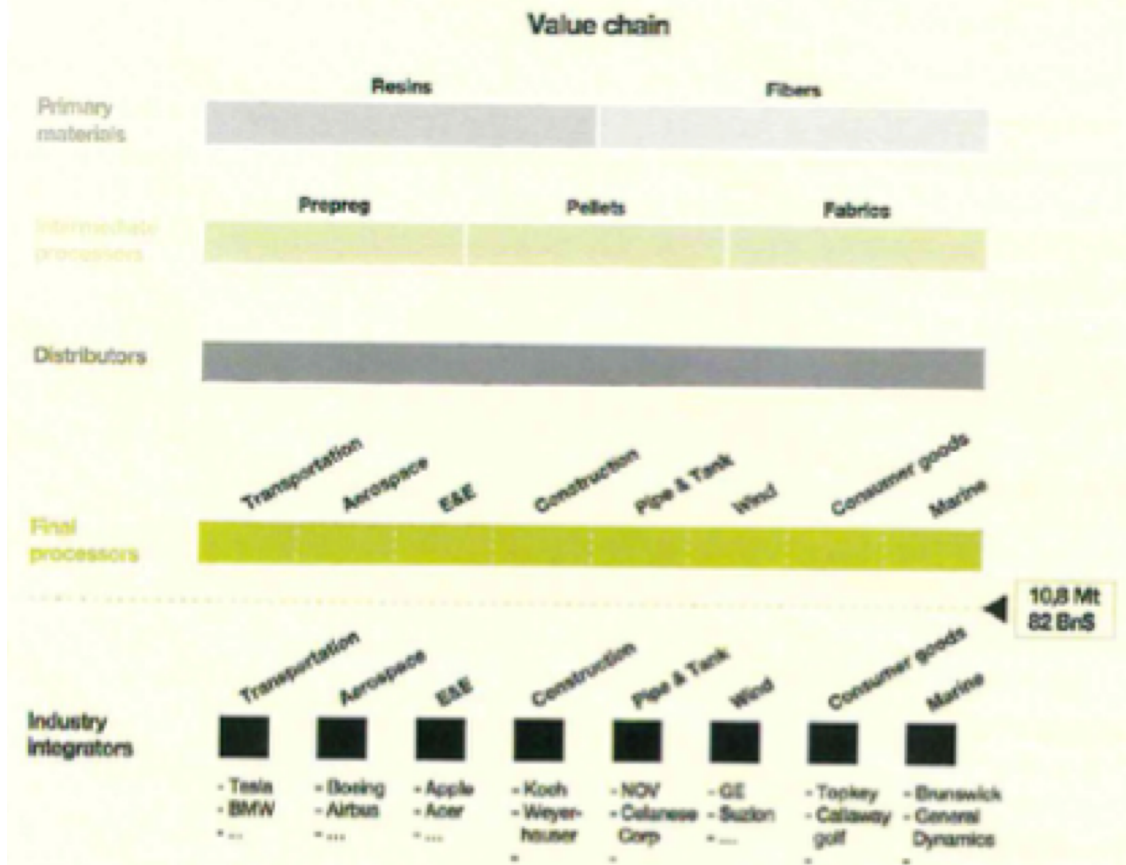


Penetratiegraad composiet voor verschillende toepassingsgebieden

Source: Lucintel



**The composites market is quantified in volume and value at the level of final composite applications**  
2016



Bron: JEC

### Marktontwikkeling

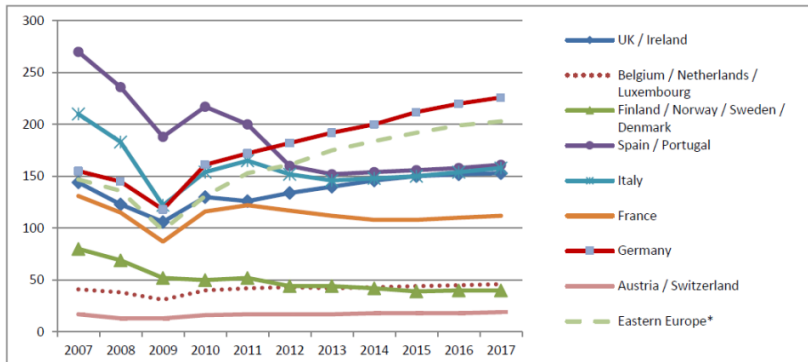
De markt voor composiet wereldwijd groeit gemiddeld met 4-5 % per jaar. De meeste composiet productie vindt plaats in Azië, Noord-Amerika en Europa.

2016	Aandeel gewicht	Aandeel waarde
China	29%	26%
Overig Azie	19%	18%
Noord Amerika	26%	29%
Europa	21%	21%
Overig	6%	6%
Totaal	100%	100%

Bron: JEC

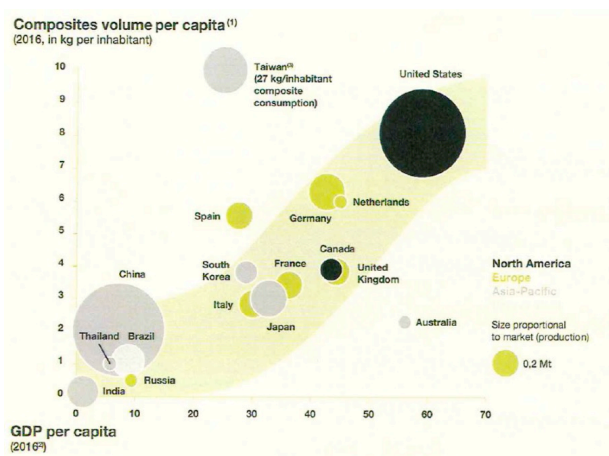
De verwachting is dat deze groei van 4-5 % wereldwijd zich tot 2022 zich zal voortzetten.

Regionaal zijn er grote verschillen in groei. Sinds de financiële crisis van 2008 vindt de groei in Europa vooral plaats in Duitsland en Oost-Europa, indien gemeten in volumes.



NB. Dit is alleen glasvezelversterkte kunststof (bron: AVK)

Hoewel Nederland een bescheiden marktaandeel heeft in de grote volume markten, ligt dat anders op meer hoogwaardige technologie toepassingen zoals die van korte vezels (thermoplast) en koolstofvezels (carbon fibre). Gemeten naar composiet productie per hoofd van de bevolking is Nederland een koploper en staat op gelijk niveau met Duitsland.



Bron: JEC

## Nederland

De Nederlandse sector voor composiet technologie ontleent zijn economische waarde aan een combinatie van vier geïntegreerde processen:

1. Ontwerp & engineering;
2. Materiaalontwikkeling;
3. Productietechnologie en
4. Applicatieontwikkeling.

Deze integrale benadering plus de samenwerking tussen bedrijfsleven en kennisinstellingen vormt het fundament van de Nederlandse composiet sector.

Van oudsher is de Nederlandse composiet sector sterk verbonden met de kennis en innovatie structuur. Met name vanuit de TU Delft en later vanuit Universiteit Twente zijn belangrijke ontwikkelingen op het gebied van nieuwe materialen geïnitieerd en naar de markt gebracht. Voorbeelden zijn Dyneema, Glare en thermoplast.

Naast fundamenteel onderzoek aan de technische universiteiten wordt in Nederland veel toegepast onderzoek verricht door NLR (, TPRC en Brightlands Material Centre (TNO), in fieldlabs zoals SAM|XL en DFC en bij verschillende hogescholen (Inholland, Saxion, Windesheim en HAN). Ondanks deze sterke binding tussen bedrijfsleven en kennisinstellingen loopt Nederland achter als het gaat om R&D investeringen en budget ten opzichte van andere Europese landen. In Duitsland wordt fors geïnvesteerd in initiatieven als het Aachen Zentrum fur Leichtbau (AZL), Fraunhofer, en CTC Stade. In het Verenigd Koninkrijk is het National Composites Centre in Bristol een van de vele initiatieven.

#### TOEVOEGEN INVESTERINGSBEDRAGEN

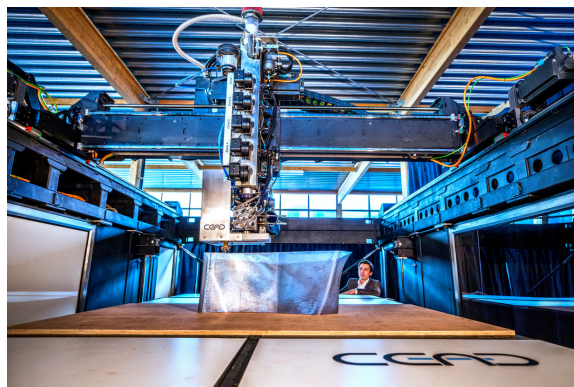
##### De Nederlandse composietensector

- 200 bedrijven
- 90% MKB
- 5000 werknemers
- Jaarlijkse omzet: € 1 bln.

*Voorlopige getallen, nader te bepalen*

De koppeling tussen kennis en ondernemerschap staat centraal in deze samenwerkingsagenda. Aan de ene kant uit noodzaak, van de andere kant omdat het Nederland een concurrentievoordeel geeft op de globale markt. De kennisintensiteit van het cluster heeft aantrekkingskracht op buitenlandse composietbedrijven. Verschillende internationaal aansprekende bedrijven hebben vestigingen in Nederland zoals Ten Cate/Toray, Tejin Aramid, Sabic, Alliancys, Nippon Electric Glass, GKN/Fokker, Polytec, Suzlon en LM. Vaak het gevolg van overname door buitenlandse partijen. Daarnaast zijn er nog een aantal grote Nederlandse spelers zoals DSM, VDL en Damen.

De sector wordt gekenmerkt door een groot aandeel toeleveranciers van composiet onderdelen. Er zijn weinig Nederlandse Original Equipment Manufacturers (OEM's). De meeste bedrijven zijn MKB, een aantal zijn de afgelopen 15 jaar doorgroeid van startup naar middenbedrijf, vaak als belangrijke toeleverancier voor grote buitenlandse OEM's in de automotive, aerospace of scheepsbouw maar ook als leverancier van automatiseringsoplossingen. Voorbeelden: KVE Composites Group, DTC, Airborne, Vabo, Eurocarbon en Fibercore . Nieuwe startups vinden ondertussen hun weg (bijvoorbeeld CurveWorks, CarbonX), misschien het meest in het oog springend is de ontwikkeling van 3D composiet printing door bedrijven als Fiberneering en CEAD.



In toenemende mate richten bedrijven en kennisinstellingen in Nederland zich op de duurzaamheidswaarde van composiet. Dat wil zeggen dat er nieuwe technologie ontwikkeld wordt voor reparatie, hergebruik en recycling van composietmaterialen. Belangrijk hierbij is dat duurzaamheid en met name circulariteit vanuit het

ontwerp van de applicatie worden meegenomen. Bedrijven die zich op het duurzaam inzetten van composiet richten zijn onder andere Airborne Services, Specto, KVE Composite Repair, NPSP en Demacq. Nieuwe mogelijkheden voor duurzaam composiet ontstaan door het gebruik van bio-based materialen. In biopolymeren loopt Nederland voorop, met partijen als xx, xx

Naast bedrijven en kennisinstellingen spelen overheden ook een belangrijke rol bij de toekomstige ontwikkelingen van de Nederlandse composietsector. Op regionaal niveau zijn dit de provincies en de bijbehorende regionale ontwikkelingsmaatschappijen. De laatste jaren zijn de volgende publieke private samenwerkingsprojecten op regionaal niveau uitgevoerd, soms resulterend in een fieldlab (dik gedrukt):

<b>Fieldlabs</b>	
Zuid-Holland	Digital Factory for Composites (DFC)
Noord-Holland	Dutch Composites Maintenance Centre (DCMC)
Overijssel	Thermoplastic Research Centre (TPRC) en Thermoplastic Composites Application Centre (TPAC)
Flevoland	Automated Composites & Metal Manufacturing and Maintenance (ACM3)
<b>Overige publiek private samenwerkingen</b>	
Zuid-Holland	SAMXL
Noord Nederland	World Class Composites Solutions (WCCS)
Noord-Holland Noord	Groot Composiet
Flevoland	CompoWorld

Veel van deze PPS-projecten hebben tot innovaties geleid, die bedrijven in de markt hebben kunnen zetten. Toch zijn er ook nadelen bij deze regionale PPS-initiatieven. Continuïteit is een probleem, het is moeilijk om over provinciegrenzen heen te werken en de afstemming is gecompliceerd.

De nationale overheid heeft, zoals hierboven beschreven, composiet tot sleuteltechnologie bestempeld in het kader van de missie gedreven innovatiebeleid. Aangezien dit beleid voortborduurde op het topsectoren beleid, heeft composiet nu een positie gekregen in de topsectoren chemie en hightech systems and materials.

### Internationale propositie van het Nederlandse composietencluster

Composiet technologie is een belangrijke technologie in tal van toepassingsgebieden en levert een significante bijdrage aan de oplossing van de grote maatschappelijke uitdagingen. Een toenemende vraag naar sterke, lichtgewicht constructies met een hoge levensduur en laag onderhoud en de ontwikkeling van materialen en toepassingen met zeer specifieke eigenschappen zorgt ervoor dat de internationale markt gestaag blijft groeien en creëert hiermee een positief internationaal perspectief voor de mondiale composieten sector. Andere landen in Europa en daarbuiten zetten volop in op een sterke composiet sector door stevig te investeren in de kennisinfrastructuur en hightech productiefaciliteiten.

De markt voor composieten biedt voldoende kansen voor economische groei en werkgelegenheid. De Nederlandse sector onderscheidt zich door een aantal unieke hightech faciliteiten en uitstekend kennis- en technologieontwikkeling op specifieke aandachtgebieden om deze kansen te benutten. Om in te kunnen zetten op deze groeimarkten en de clusterkwaliteiten te laten excelleren moet het innovatie ecosysteem versterkt worden en zet Nederland in op een toekomstbestendige sector, die kansen benut met internationaal maatschappelijke en economische impact.

De Nederlandse waarde propositie bestaat uit hoogwaardige, efficiënte en maatschappelijke relevante technologieontwikkeling op een drietal gebieden:

- Materialen en processen
  - o Historisch is Nederland sterk in ontwikkelen van niet alleen nieuwe materialen maar ook slimme productieprocessen. Voorbeelden zijn Dyneema, vezelmetaallaminaten en thermoplasten. Met name in thermoplast composieten is Nederland koploper, in materialen, processen en toepassingen.
- Automatisering en digitalisering van productietechnologie
  - o Nederland ontwikkelt zich sterk op het gebied van nieuwe composiet productietechnologie, met name automatisering van processen en 3D printing
- Duurzaamheid van composiet
  - o Nederland is internationaal één van de 'thought leaders' in duurzaamheid van composiet, voor het. Incorporeren van duurzaamheid bij ontwerp, keuze van materialen en end- of use/life oplossingen. Nederland loopt bijvoorbeeld ook voorop in vernieuwende toepassingen als composietbruggen, juist vanuit de voordelen voor duurzaamheid. Producten en technologie voor duurzaamheid van composiet.

De ambitie die de Nederlandse Composieten sector voor de komende 10 jaar heeft uitgesproken en de drie belangrijkste speerpunten die daarbij horen, vindt je terug in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden concrete uitvoeringsprojecten voorgesteld om deze ambitie waar te maken om deze vervolgens in hoofdstuk 5 uit te werken in de versterking van het innovatie ecosysteem, de organisatie en de samenwerking.

### 3. AMBITIE EN SPEERPUNTEN

#### Ambitie

Het Nederlandse composieten cluster stelt zich de ambitie om een materiele en internationale bijdrage te hebben aan het oplossen van de duurzaamheidsuitdaging. Het doel is om in 2030 een reductie van xx CO<sub>2</sub>e ton emissie te bereiken, door a. het inzetten van meer composiet waarmee CO<sub>2</sub>-reductie in gebruik bewerkstelligd wordt en b. door productie van composieten energiezuiniger en meer circulair te maken.

Deze doelstelling en de verstevigde concurrentiepositie zal zich vertalen in een economische groei, de ambitie is om een [2x] grotere groei te bewerkstelligen dan de internationale groei van de composieten industrie.

Nederland heeft een rijke historie en een sterk innovatielandschap voor composieten. De internationale ambitie is om de huidige positie te versterken en uit te bouwen, met als doel om in 2030 een van de toonaangevende composieten clusters wereldwijd te zijn. Het is een cluster dat:

- Een internationale hotspot is voor materialen en productieprocesontwikkeling
- Koploper is in de marktimplementatie van hoogwaardige, hightech en nieuwe toepassingen
- Gidsland is in duurzaamheid van composieten

#### Technologie speerpunten

Om deze ambitie waar te maken zijn er fundamenteel andere oplossingen nodig en is meerjarig en grootschalige innovatie nodig. Hierdoor kunnen innovaties gerealiseerd worden waardoor de huidige beperkingen van composiet doorbroken kunnen worden. Deze innovaties zullen Nederlandse spelers helpen om betere en duurzamere producten te maken, maar is ook knowhow die de internationale composieten industrie nodig heeft. Daarmee wordt deze knowhow ook een exportproduct.

#### 1. Radicale kostenverlaging

Composiet is een complexe technologie. Materialen zijn relatief duur, productie is vaak nog handmatig en niet geïndustrialiseerd op grote schaal en de verwerkingstijden zijn vaak langer dan voor andere materialen. Op dit moment zijn de kosten en de lage snelheid beperkend voor grootschalige toepassing van composiet, waardoor ook de potentiële impact op duurzaamheid beperkt wordt. De verbeteringen die nodig zijn liggen in de orde van een factor 0,5 tot 10. Dat is niet te halen met optimaliseren van de huidige technologieën of het aanscherpen van de werkprocessen. Er is *radicale* kostenverlaging nodig, op basis van betere technologie. Dit is ook de enige manier om de druk van lage-lonen landen het hoofd te kunnen bieden.

Om dat te doorbreken zijn er innovaties nodig op een aantal gebieden:

- Materiaal- en procesontwikkeling
- Geautomatiseerde productieprocessen
- Digitalisering van het maakproces

#### Materiaal- en procesontwikkeling

Er zijn verbeterde of nieuwe materialen nodig die efficiënter zijn om mee te produceren. Dat kan zijn doordat de materialen zelf goedkoper zijn, maar ook door snellere verwerkingstijden, minder bewerkingsstappen of materialen die meer geschikt zijn voor goedkopere of geautomatiseerde productieprocessen. Dit betekent dat er niet alleen naar het materiaal zelf gekeken moet worden maar ook naar het verwerkingsproces om tot het product te komen. Een andere mogelijke route is om de prestaties van het materiaal te verbeteren, zodat er minder nodig is om toch tot dezelfde producteigenschappen te komen. Behalve de composietmaterialen zelf zijn ook de materialen en

processen voor assemblage of nabewerking relevant, omdat daar een groot deel van de kosten in kan zitten. Het lassen van thermoplasten is een voorbeeld, daarmee wordt verbinden veel sneller en efficiënter dan met lijmen of mechanisch verbinden.

#### Geautomatiseerde productieprocessen

Veel productie van composiet is nog handmatig. Automatisering is nodig om de kosten omlaag te brengen, maar niet eenvoudig. Composiet is fragiel, lastig te hanteren (thermo hardende composieten zijn nog vloeibaar voor uitharden), kleine defecten kunnen grote invloed op de kwaliteit hebben en er zit relatief veel variatie in de materialen omdat het een samenstelling van vezels en hars is. Automatisering moet hier mee om kunnen gaan, dat is uitdagend en vraagt andere concepten dan wat gebruikelijk is in andere sectoren.

Het gaat niet zozeer om de handmatige handelingen van de mens 1-op-1 te vervangen, maar om nieuwe processen en materialen die juist ontwikkeld zijn voor geautomatiseerde verwerking. Daarom wordt hier nadrukkelijk gesproken over geautomatiseerde productieprocessen in plaats van automatisering van bestaande productie.

Daarnaast zijn de series zijn veelal klein en klanten vragen steeds meer flexibiliteit. Dit betekent dat de automatische processen ook flexibel dienen te zijn. Slimme malconcepten die snel aan te passen zijn kunnen hier een rol in spelen. 3D printing van composiet is een relatief nieuwe technologie die met name voor kleinere series grote potentie heeft. Opgemerkt wordt dat composiet vrijwel altijd in lagen opgebouwd wordt dus per definitie onder “additive manufacturing” valt.

#### Digitalisering van het maakproces

Tijdens productie van het composiet product worden de vezels en polymeer bij elkaar gebracht op microscopisch niveau en hoe goed dit gebeurt bepaalt de kwaliteit van het product. De polymeer moet uitharden, of in geval van thermoplast dien de lagen van het composiet aan elkaar gelast te worden. Tijdens dit proces veranderen de polymeren en ook dat bepaalt de kwaliteit van het eindproduct. Dit betekent dat composiet productie complex is, vaak ook nog met veel invloed van kleine defecten en variatie in materialen en paramaters. Dit resulteert in vaak een trial-and-error aanpak, om te bepalen wat de goede parameters zijn voor productie. Ook leidt dit tot relatief veel afval tijdens productie, van producten die afgeschreven moeten worden.

Om dit te verbeteren is een veel beter begrip nodig van wat tijdens productie gebeurt. Dit vraagt fundamentele kennis maar ook betere methoden om de bestaande kennis concreet te kunnen gebruiken. Simulatiemodellen die betrouwbaar zijn en efficiënt te gebruiken zijn daarbij essentieel. Historisch is er altijd veel aandacht geweest voor simulatie van composiet om de producteigenschappen zoals sterkte, stijfheid of scheurgroei te kunnen voorspellen. Dat is nu nadrukkelijk aan het verschuiven naar simulatie van het productieproces, om productie zelf beter te kunnen voorspellen maar ook de effecten van productie (zoals bijvoorbeeld restspanningen) goed mee te kunnen in de sterkteanalyse.

Recenter is het gebruik van data in beeld gekomen. Data werd altijd al gebruikt tijdens productie, maar nu komen er veel krachtigere methoden beschikbaar voor het analyseren van veel meer data. Dit is een methode met veel potentie om relaties en invloeden tijdens productie veel beter te begrijpen, of om trends voortijdig te herkennen.

## 2. Verduurzaming

Composiet heeft over het algemeen een positieve impact tijdens de gebruiksfase; heeft een lange levensduur, is onderhoudsarm en mede door de lichtgewicht toepassingen heeft het een lage CO2 footprint. De materialen zelf echter zijn vaak nog van fossiele oorsprong en vragen relatief veel energie om te maken.

Om composiet nóg duurzamer en competitiever te maken is er op de volgende gebieden verbetering nodig

- Bio-based materialen
- Levensduur verlenging
- Recycling

### Bio-based materialen

Zowel voor de polymeren als de vezels hebben bio-based materialen een grote potentie om composieten duurzamer te maken. De reden dat ze nog niet veel gebruikt worden is omdat het relatief nieuwe materialen zijn, ze vaak nog achter lopen in prestaties vergeleken met de conventionele materialen en omdat ze niet altijd eenvoudig te verwerken zijn.

Op gebied van biopolymeren ontstaan er hoog tempo veel nieuwe materialen. Om ze geschikt te maken voor composiet is er onderzoek nodig naar onder andere de impregnatie van vezels met deze harsen, of naar de hechting tussen vezel en hars. Voor bestaande composiet systemen is dat in het verleden al gebeurd en voor de nieuwe polymeren zal dat opnieuw onderzocht moeten worden. Ook het gedrag tijdens gebruik moet onderzocht worden, voor bijvoorbeeld eigenschappen als sterkte, stijfheid, vermoeiing of sterkte na impact. De verwerking van deze polymeren zal anders zijn dan bij conventionele materialen. Een van de problemen die bijvoorbeeld optreedt is verhoogde gevoeligheid voor vocht.

Biologische vezels zijn al langer beschikbaar voor composiet, zoals vlas, hennep of jute. De prestaties zijn meestal lager dan conventionele glas- of koolstofvezel en de variatie in kwaliteit is meestal hoger. Verder onderzoek is nodig om de prestaties te verhogen.

### Levensduur verlenging

Composieten hebben veelal een langere levensduur dan concurrerende materialen, door een superieure chemische resistentie (corrosie) en vermoeiingseigenschappen. Ze kunnen echter ook kwetsbaar zijn in gebruik. Een lokale schade kan dan leiden tot het einde van de gebruiksfase van het hele product. Betere en efficiëntere technologie is nodig voor reparatie van composiet om de levensduur te verlengen. Dit vraagt ook technieken om de schade betrouwbaar en efficiënt vast te kunnen stellen, en om de prestaties na reparatie te kunnen voorspellen.

Een ander aspect is het vaststellen van de levensduur. Tijdens gebruik kunnen veel fenomenen tegelijk optreden, zoals mechanische belasting, scheurgroei en invloed van de omgeving, en de effecten daarvan spelen op microscopische schaal. Omdat composiet veelal toch al betere eigenschappen heeft en omdat het accuraat kunnen voorspellen nog complex is, wordt meestal een conservatieve aanpak gevolgd. Om de potentie wel volledig te kunnen gebruiken is het nodig dat er betere en snellere methoden komen om de levensduur van een composiet product accuraat te kunnen voorspellen, zodat het ook met die langere levensduur gekwalificeerd kan worden. Nieuwe NDT technieken of ingebedde sensoren kunnen data verschaffen waarmee de levensduur beter of efficiënter voorspeld kan worden.

### Recycling

Composieten worden al gerecycled, zowel thermohardend als thermoplast composiet. Dat kan met afval tijdens productie (*ref artikel Boeing / ELG*) of aan het einde van de gebruiksfase. Glasvezel thermohardend composiet van bijvoorbeeld windmolenbladen kan verschredderd worden en in nieuwe



producten ingezet worden. Een andere route is om glasvezel/thermo hardend recycalaat in te brengen in het cement productieproces (*ref Eucia artikel*). Koolstofvezel thermohardend materiaal wordt meestal via pyrolyse gerecycled, waarbij de vezels teruggewonnen worden en opnieuw ingezet kunnen worden. Thermoplast composiet materiaal kan omgesmolten worden, en bv ingezet worden bij spuitgieten of compression moulding.

Deze technologieën zijn relatief nieuw beschikbaar maar staan aan het begin van de innovatiecurve. Ze worden nog niet veel toegepast. Een van de aspecten is dat het vraagt om nieuwe methodes om producten te ontwerpen en te produceren. De prestaties na recycling zijn veelal lager, daar is nieuwe technologie en kennis voor nodig om de prestaties te verhogen.

Naast het inzetten van de bestaande technologieën zijn er ook nieuwe en verbeterde technologieën nodig om de efficiëntie van recycling als ook om de eigenschappen na recycling zo hoog mogelijk te laten zijn. Daar is fundamenteel onderzoek voor nodig.

### 3. Versnelling van adoptie

Composiet heeft de bijzonder eigenschap dat door de gelaagde structuur en de combinatie van vezels en hars, veel van de aspecten zoals schade, scheurgroei of imperfecties onzichtbaar zijn, binnenin het product, en dat het complexer is om het gedrag te voorspellen en daarmee te certificeren. Zowel in bestaande markten als nieuwe markten wordt composiet daarom als moeilijke technologie gezien. Dit beperkt of vertraagd de adoptie. Deze bottleneck moet aangepakt worden en dat kan door breder beschikbare kennis van composiet, ontwikkeling van certificatie codes voor composiet maar vooral door slimmere technologie:

- Certificatie door simulatie
- Sensortechnologie

#### Certificatie door simulatie

De klassieke methode van certificatie is vooral veel testen, wat niet altijd tot meer inzicht leidt. Een betere methode is door gebruik te maken van geavanceerde simulatiemodellen, die veel preciezer het gedrag voorspellen. Dat bespaart testen maar geeft ook accurater inzicht en kan complexe combinaties van effecten beter voorspellen dan mogelijk is met extrapolatie uit testen.

Certificatie op basis van simulatie heeft de potentie om veel sneller en veel goedkoper te zijn. De uitdaging is om betrouwbare modellen te ontwikkelen en dat vraagt fundamentele kennisontwikkeling

#### Sensors

Met sensors kan het gedrag van composieten gemonitord worden en op basis van de data voorspeld worden. Dan kan adoptie van composieten versnellen en de bewijslast voor certificering verlagen. De huidige sensoren zijn echter beperkt en kunnen verdeeld worden in methodes die snel zijn maar niet in het composiet kunnen meten (zoals visuele camera's, rekstroken of optische vezelsensoren) en methodes die wel door de dikte heen kunnen meten maar veelal trager zijn en niet in de gebruiksfase ingezet worden (zoals ultrasoon of thermografie). Er is behoefte aan veel betere sensoren, die betrouwbaar en snel het gedrag van composiet laten zien en op basis waarvan accurate voorspellingen gedaan kunnen worden. Deze technologieën dienen daarbij ook kostenefficiënt te zijn.

## 4. AGENDA VOOR TECHNOLOGIE ONTWIKKELING

In de vorige hoofdstukken van deze samenwerkingsagenda zijn de waarde propositie van Nederland op composietgebied en de aandachtspunten om de ambitie van het Nederlandse composietcluster om zich te ontwikkelen tot het meest duurzame en economische composietcluster wereldwijd. Technologie staat daarbij centraal. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van projecten die door verschillende consortia van publieke en private partijen op dit moment worden uitgevoerd of in de planning zitten. Deze projecten passen in de volgende matrix.

	<b>Speerpunt</b>	Lagere kosten	Duurzaamheid	Acceptatie
<b>Waardepropositie NL</b>				
Materialen				
Productieprocessen				
Verduurzaming				

Voorbeelden van mogelijke projecten zijn:

- Thermoplasten productie
- Multifunctionele pers
- Grote onderdelen
- Hergebruik composieten
- Ontwikkeling biomaterialen

### Uitvoeringsprojecten

Hieronder volgt een overzicht van een aantal van deze uitvoeringsprojecten.

Per project

Korte projectbeschrijving

Deelnemende partners

Beoogde maatschappelijke en economische impact

Welke knelpunten van de Nationale Agenda worden geadresseerd

Welke investeringen zijn met dit project gemoeid?

## 5. UITVOERING VAN DE AGENDA

### Krachtenbundeling

Waar veel andere grotere landen op voorhand investeren in hightech ontwikkelings- en productiefaciliteiten (aanbod gericht) werkt het Nederlandse composiet cluster veel meer vraag gericht en gaat daarom efficiënter met de infrastructuur om. Wel is de voor de sector composiet benodigde kennis en technologie in meerdere structuren versnipperd:

- in toepassingsgebieden
- over topsectoren
- in regionale initiatieven

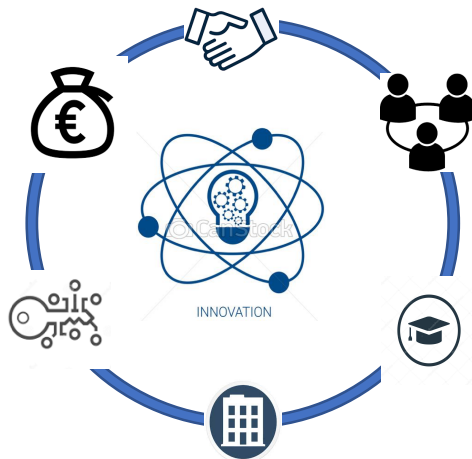
Om de geformuleerde ambitie op de drie speerpunten te realiseren is het samenbrengen van kennis en middelen op nationaal niveau van groot belang. Hierdoor wordt kennis makkelijker toegankelijk, zodat bijvoorbeeld het maritieme cluster gebruik kan maken van de kennis in het Aerospace cluster over bijvoorbeeld certificering. Een gemeenschappelijk thema voor alle toepassingsgebieden is de ontwikkeling van kennis over duurzaamheid en circulariteit.

Composiet technologie vindt aansluiting bij meerdere topsectoren: HTSM, Chemie, ICT., elk met een eigen agenda en/of roadmaps. Daarnaast zijn een aantal sleutel technologieën (zoals robotics en advanced materials) van belang. Composiet technologie wordt nog niet als zodanig direct in één van de roadmaps geadresseerd. De economische kansen en potentiële maatschappelijke impact vragen om gerichte initiatieven die het composiet technologie cluster naar een hoger plan kan tillen. Om bestaande en in ontwikkeling zijnde innovatie componenten van de diverse topsectoren en sleutel technologieën te benutten en in samenwerking te versterken wordt (per uitvoeringsproject) nadrukkelijk aansluiting bij de relevante roadmaps en kennisagenda's gezocht.

	HTSM Roadmaps										Chemie roadmap			ICT & Smart Industry Roadmaps												
	Advanced Instrumentation	Aeronautics	Automotive	Electronics	Embedded Systems	Healthcare	High Tech Materials	Nanotechnology	Photonics	Printing	Smart Industry	Space	Chemical conversion, Process Technology & Synthesis	Chemical Nanotechnology & Devices	Chemistry of advanced materials	Advanced Manufacturing	Flexible Manufacturing	Smart Products	Serviceization	Digital Factory	Connected Factory	Sustainable Factory	Smart Working	Big Data	Cybersecurity	Artificiële Intelligentie (AI) en autonome systemen
<b>Design &amp; Engineering</b>																										
Ontwerptechnieken																										
Digitalisering																										
<b>Materialen</b>																										
Thermoplasten																										
Biobased materialen																										
Hybride Materialen																										
Advanced Materialen																										
<b>Productietechnologie</b>																										
Smart automated manufacturing																										
Recycling & reuse																										
<b>Applicatie ontwikkeling</b>																										
Luchtvaart																										
Automotive																										
Energie & offshore																										
Transportation																										
Maritiem																										
Bouw & Infrastructuur																										

De huidige samenwerkingen (zie hoofdstuk 2) zijn nauwelijks boven regionaal of cross-sectoraal. Kennis en onderzoek wordt dus niet optimaal benut. Dit terwijl er in elk van de regionale projecten “juwelen” worden gemaakt. Met de Nationale Samenwerkingsagenda wordt een langjarige beweging op gang gebracht om deze juwelen in één kroon samen te brengen. De tijdhorizon van de agenda is 10 jaar. De ambitie voor deze periode is duidelijk, maar kan alleen worden bereikt in een nog beter georganiseerd samenspel tussen onderzoeksinstituten, onderwijsinstellingen, industrie en overheid.

## Innovatiesysteem



Een innovatie-ecosysteem bestaat uit alle componenten die nodig zijn voor succesvolle innovatie in de waardeketen en de succesvolle markintroductie. De componenten van het innovatie-ecosysteem zijn: beschikbare kennis en expertise, faciliteiten, samenwerking en netwerken, financiële instrumenten, beleid (regels en voorschriften), sleuteltechnologieën en R&D-faciliteiten.

Om al deze componenten goed in te richten en het systeem vervolgens optimaal te laten functioneren moeten alle stakeholders zich committeren en moet ieder zijn rol pakken. In de aanloop naar en tijdens de formulering van deze samenwerkingsagenda hebben veel partijen de noodzaak van deze agenda benadrukt en hun betrokkenheid getoond.

### Fundamenteel onderzoek (TRL 1-3)

Het Nederlandse composiet cluster is grotendeels ontstaan vanuit de technische universiteiten. Voortzetting en versterking van de rol van de technische universiteiten is dan ook van groot belang. NWO biedt verschillende mogelijkheden voor meerjarige onderzoeksprogramma's vanuit verschillende topsectoren. Hierdoor ontstaan mogelijkheden voor AIO's en PhD studenten. Groei van het aantal promotie onderzoeken is een belangrijke basis voor het nieuwe samenwerkingsmodel. Ook bedrijven zullen in de NWO-trajecten een belangrijke rol spelen om de vraag gerichte aanpak te continueren.

### Toegepast onderzoek (TRL 4-6)

Op deze TRL-niveaus spelen NLR en TNO Brightlands een belangrijke rol. Deze onderzoeksinstituten zijn beschikbaar voor bedrijven om als R&D partner op te treden. Met name voor het MKB komt op die manier hoogwaardige kennis beschikbaar om grote stappen te maken. Met name bij de ontwikkeling van een prototype en op het gebied van certificeringseisen kunnen deze instellingen snelheid en toegevoegde waarde leveren. De huidige TKI-regeling is hiervoor beschikbaar, maar zou meer flexibel moeten worden opengesteld voor meer dan één topsector, en er moet overwogen worden deze open te stellen voor bedrijven uit andere (EU) landen. Ook een structurele bijdrage voor uitvoering van projecten (naar voorbeeld CompoWorld) is noodzakelijk om de samenwerking op nationaal niveau te stimuleren.

### Valorisatie (TRL 7-9)

Valorisatie van projecten vindt momenteel plaats via EFRO-projecten. Het nadeel van deze projecten is dat deze administratief vaak te zwaar zijn voor MKB en een beperkte doorlooptijd kennen van 3 jaar. Een andere

manier zijn de RAAK-projecten via de verschillende Hogescholen. Deze zijn beter toegankelijk voor het MKB. Beide instrumenten moeten beschikbaar blijven.

Het is noodzakelijk dat er een speciale faciliteit beschikbaar komt voor opschaling van productie. Voor veel bedrijven (groot en klein) is dit een moeilijk traject vanwege de technologische kennis die ontbreekt en de omvang van de investeringen.

**Benodigde actie**

Deze samenwerkingsagenda biedt houvast voor alle stakeholders om zijn/haar rol verder vorm te geven en te komen tot gerichte actie. Hiervoor is versterking van het bestaande innovatiesysteem op bovenstaande punten essentieel.

## Starters en MKB

Veel innovaties in de composietsector worden bij het MKB geïnitieerd. Er zijn tal van Nederlandse MKB-bedrijven in de sector van de composiettechnologie die met succes de (inter) nationale markt betreden. Dan stagneert de groei, wanneer de vraag toeneemt en opschaling van de productie de volgende stap is. Een MKB-bedrijf is vaak niet in staat om de kapitaalintensieve, toepassingsgerichte productiefaciliteiten die nodig zijn voor grootschalige productie te ontwikkelen of te installeren. Veel nieuwe bedrijven met interessante (en vaak disruptieve) technologie of toepassingen ontstaan en hebben net als groeiende MKB-bedrijven moeite met het aantrekken van voldoende kapitaal om tot wasdom te komen of door te groeien naar een stabiele marktpartij.

**Benodigde actie**

Om het MKB in de composiet sector te laten groeien zijn slimme business concepten in combinatie met flexibele, slimme productiefaciliteiten nodig. Dit vraagt op organisatorisch vlak om ondersteuning aan deze bedrijven.

## Human capital agenda

De nationale uitdagingen van de human capital agenda zijn ook van toepassing op de composietensector. Beschikbaarheid van gekwalificeerd personeel vormt een bedreiging voor de sector (kwaliteit en kwantiteit). Ten eerste vanwege de kloof tussen de theorie van de educatieve programma's en de weerbarstige praktijk. Ten tweede vinden sector overschrijdende kennis en vaardigheden (material science, chemie, robotica, ICT) niet gemakkelijk zijn weg naar de composietensector. En ten derde, is er te weinig bekwaam personeel (van alle niveaus) beschikbaar.

Met een groei in de sector van de composiettechnologie neemt de behoefte aan goed opgeleid praktisch en academisch personeel toe. Het innovatiepotentieel van de toekomst vindt nu zijn weg binnen de onderwijs- en kennisinstellingen. Focus op de talenten van morgen is essentieel, de verbinding met andere horizontale gebieden zoals HTSM, Chemie, ICT en sectoren als Luchtvaart en Automotive is onvermijdelijk. Met de snelle innovatie van sleuteltechnologieën en innovatieprogramma's in de roadmaps van HTSM, Chemie en ICT, is de behoefte aan geïntegreerde onderwijsprogramma's waarin nanotechnologie en geavanceerde materialen, maar ook robotica, ICT en fotonica een essentieel onderdeel vormen van composiet onderwijs om de sector voor te bereiden voor de waardeketen van morgen. Een waardeketen waarin composietproductie gedomineerd wordt door slimme en geautomatiseerde systemen, door composieten die oplichten door integratie van fotonica technologie, en microstructuren de eigenschappen en het gedrag van composieten bepalen, maar bovenal door duurzame en betaalbare oplossingen.

#### **Benodigde actie**

- Het ontwerpen van gezamenlijke educatieve programma's met verschillende 'intersectoraal werkende' kennisinstellingen
- Verbinding van onderwijsprogramma's met de industrie
- Branding en marketing van de sector voor educatieve doeleinden om meer talent aan te trekken voor de compositie gerelateerde onderwijsprogramma's

### **Internationalisering**

Innovatie en internationalisering gaan vaak hand in hand. Ze versterken elkaar. Enerzijds krijgen bedrijven door innovaties toegang tot nieuwe buitenlandse markten met een positieve impuls voor economische groei. Anderzijds krijgen internationaal actieve bedrijven toegang tot nieuwe kennis en technologieën, wat een positieve impuls heeft op regionale innovatie. Daarnaast dragen vestigingen van buitenlandse bedrijven substantieel bij aan de versterking van onze kenniseconomie. Zij zijn goed voor 34% van alle hoogwaardige banen en 30% van alle R&D investeringen. Een strategie die bijdraagt aan het verkrijgen en behouden van een goede positie binnen de internationale handelswaardeketen (trade value chain) draagt bij aan het creëren van werkgelegenheid, overdracht van technologie en kennisvalorisatie.

Kortom: Een sterke internationale positionering van het Nederlandse composieten cluster is van nationaal belang voor import en export, directe buitenlandse investeringen en grensoverschrijdende samenwerking.

Hiertoe heeft CompositesNL in samenwerking met RVO reeds een waarde propositie geformuleerd en een actieplan opgesteldbteneinde:

- Buitenlandse investeringen aan te trekken, in navolging van grote bedrijven als Tejin Aramid, Toray, Suzlon en Sabic. Dit is belangrijk voor de innovatie impuls van de sector en leidt daarnaast tot een verbeterde toegang tot de internationale markt.
- Verbeterde toegang tot internationale markten
- Internationale kenniswerkers aan te trekken
- Grensoverschrijdende samenwerkingen op te starten

Met deze internationale propositie zal het cluster zich de komende jaren internationaal presenteren, te beginnen met de JEC in Parijs in maart 2019.

#### **Benodigde actie**

- Verdere uitwerking en uitvoering branding & marketing plan
- Verdere uitwerking internationaliseringsstrategie (handelsmissie's, internationale beurzen, grensoverschrijdende samenwerking, etc.)

## Regelgeving

Regelgeving staat het gebruik van composiettechnologie voor verschillende toepassingen, zoals bv. casco's van treinen (nog) niet altijd toe. Het gaat dan met name om onderwerpen als sterkte en botsbestendigheid, brand, geluid en trillingen, verbindingstechnieken, electromagnetische compatibiliteit (EMC) en onderhoudbaarheid. Om composiet toepasbaar te maken in veel verschillende sectoren is aanpassing van bestaande en introductie van nieuwe regelgeving nodig. Vertegenwoordigers van branches zoals Netherlands Maritime Technology en Ricardo Rail zijn eigen initiatieven gestart om de regelgeving aan te pakken, zodat toepassing van composiet in hun sector (breder) mogelijk wordt. Brancheorganisatie CompositesNL is in een werkgroep ook namens haar leden bezig om de regelgeving te verbeteren.

### Benodigde actie

- Overzicht van bestaande regelgeving voor verschillende toepassingen
- Gaps in regelgeving
- Afstemming met bevoegde partijen voor input aanpassing of nieuwe regelgeving
- Certificering en kwaliteitseisen

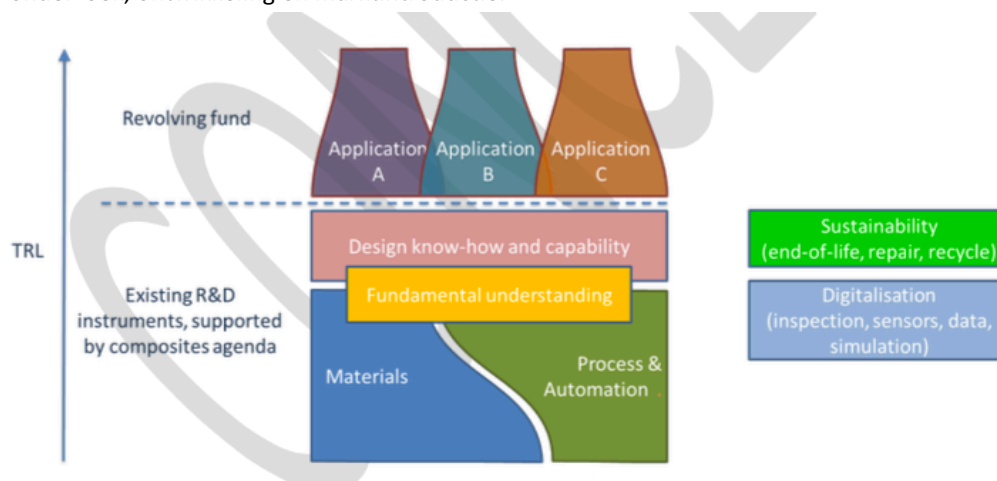
## Budget en investeringen

De uitvoering van deze agenda begint met het commitment en initiatief van de stakeholders en de bereidheid tot investeringen in de voorgestelde PPS-samenwerkingen. Daarbij rekent het Nederlandse cluster composiet op ondersteuning door nationale, regionale en internationale overheden, waarbij een beroep zal worden gedaan op diverse financiële instrumenten, zowel nationaal, regionaal als Europese middelen. Hierbij wordt gedacht aan faciliteiten zoals EFRO (MIT R&D voor het betrekken van MKB), Interreg en Horizon2020 voor grensoverschrijdende samenwerking.

Voor de technologische uitvoeringsprojecten in het kader van deze agenda is een investeringsbedrag voorzien van ordegrrootte xx miljoen euro per jaar, waaronder x miljoen euro per jaar aan private investeringen. Hierbij zal ook ingezet worden op slimme business concepten voor aanschaf en gebruik van faciliteiten.

De PPS-initiatieven zullen in dialoog met de TO2-instellingen de mogelijkheden onderzoeken van programmering van middelen uit de Regio Envelop voor intensivering van toegepast onderzoek.

Voor omvangrijke PPS-initiatieven wil het Dutch Composites Platform een voortrekkersrol spelen in het vormgeven van een financieringsfaciliteit in samenwerking met InvestNL ten behoeve van de hele keten van onderzoek, ontwikkeling en marktintroductie.



## Organisatie: Dutch Composites Platform

Om nieuwe disruptieve technologie te ontwikkelen en op de markt te brengen rondom de speerpunten van deze agenda is samenwerking over de grenzen van de regionale initiatieven noodzakelijk. De benodigde kennis en kunde hiervoor is verspreid over de verschillende hoogwaardige initiatieven en moet worden samengebracht. Het draait hierbij niet alleen om het uitwisselen van kennis en faciliteiten, maar veel meer nog om deze kennis en kunde in te brengen in bovenregionale samenwerkingen om aan de uitdagingen van deze agenda te werken. Ditzelfde geldt ook voor cross-sectorale samenwerking over de grenzen van de toepassingsgebieden heen, zodat de kennis en kunde uit de verschillende toepassingsgebieden beschikbaar komt en ingezet wordt in de overkoepelende vraagstukken over kostenverlaging, circulariteit en certificering. Ook hier geldt dat dit vorm moet krijgen in bovenregionale, cross-sectorale samenwerkingen.

Om de innovatiemotor voor duurzame composiettechnologie te zijn, moeten de Nederlandse regio's hun krachten bundelen en samenwerken in een nationaal cluster composiettechnologie, één Nederlands cluster composiet.

Om zich internationaal succesvol te positioneren als het cluster voor betaalbare, duurzame composiettechnologie is het zeer gewenst om zich als één bovenregionale regio te presenteren met één samenwerkingsagenda, voor alle initiatieven die bijdragen aan deze ambitie.

Om deze samenwerkingsagenda tot uitvoer te brengen en dit samenspel tussen de verschillende stakeholders te sturen en te begeleiden wordt zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande structuren en organisaties.

Structuren en organisaties die hierin een rol kunnen spelen zijn:

- CompositesNL en bedrijven
- Regionale initiatieven (fieldlabs en andere initiatieven)

**CompositesNL**, de Nederlandse brancheorganisatie van bedrijven en organisaties in de industrie van composiettechnologie vertegenwoordigt en ondersteunt haar leden op drie fronten: promotionele activiteiten, regelgeving en kennis & kunde en heeft in korte tijd een solide positie opgebouwd met veel actieve leden die in verschillende werkgroepen of overkoepelende activiteiten hun input leveren.

Daarnaast vervullen de **regionale initiatieven** een belangrijke rol als het gaat om:

- het toepassen van technologie in combinatie met bedrijfsmatige activiteiten
- het betrekken van MKB en andere regionale stakeholders en dit te verbinden met de bovenregionale samenwerking in PPS-constructies.
- het ontwikkelen van slimme business concepten in bovenregionale samenwerkingen

Het Nederlandse composietenplatform, Dutch Composite Platform (DCP) is een gezamenlijk initiatief van Nederlandse en internationale bedrijven, nationale onderzoeks- en kennisinstellingen, de Nederlandse handelsorganisatie en regionale en nationale overheden (topsectoren High Tech Systems & Materials and Chemistry). Kortom: de Nederlandse triple helixbenadering om meer kennis, expertise en kwaliteit in de waardeketen van composiettechnologie te ontwikkelen, te verbinden en over te dragen naar andere sectoren. Als zodanig heeft DCP het initiatief genomen tot het formuleren van deze samenwerkingsagenda.

Het Dutch Composite Platform positioneert zich in het hart van de sector en bouwt strategische samenwerkingen met alle relevante aanpalende sectoren en organisaties. Als zodanig bevindt het DCP zich in de juiste positie om één Nederlands Cluster Composieten vorm te geven en termen van:

- Samenwerking en coördinatie (bovenregionaal, cross-sectoraal, ketensamenwerking en langs de verschillende TRL-niveaus)



- Ondersteuning PPS-trekkers, voor het versterken van de verbinding met toepassingsgebieden en maatschappelijke uitdagingen en de verbinding naar andere topsectoren.
- Communicatie en awareness
- Branding & Marketing in samenwerking met CompositesNL en andere relevante actoren als Holland High Tech.
- Internationalisering, waar mogelijk in samenwerking met andere netwerken in Nederland en Europa (denk hierbij aan NFIA, RVO, ambassadenetwerk, ROMs en High Tech Holland)

## BIJLAGE

In deze bijlage wordt een beschrijving gegeven van de 'state of the art' als het gaat over de speerpunten van deze agenda.

### Kostenreductie

Ongetwijfeld de belangrijkste ontwikkeling op het gebied van materialen is grafeen. Hoewel grafeen nog in het experimentele stadium zit en nog lang niet rijp is voor praktische toepassingen zou dit weleens het materiaal van de toekomst kunnen worden gezien zijn fenomenale mechanische prestaties.

Op het gebied van koolstof heeft men de zogenaamde C-ply ontwikkeld, een asymmetrische dunne tape met een nul graden en een 45 graden oriëntatie, waarvan wordt beweerd dat de mechanische eigenschappen beter zijn dan bij "klassieke" prepreg tape. Daarnaast zijn er ontwikkelingen om de laagdikte te minimaliseren, de zogenaamde TPT' s (Thin Ply Technology). Door de kleinere golving van de vezels in dit extra dunne weefsel zijn de mechanische eigenschappen aanzienlijk beter.

Op het gebied van epoxy zijn reeds Kobalt-vrije acceleratoren beschikbaar (Kobalt wordt beschouwd als kankerverwekkend) terwijl de epoxy zelf in allerlei minder brosse varianten te verkrijgen is; hierbij wordt rubber als vulmiddel gebruikt. Op het gebied van polyester is de verkrijgbaarheid van styreenvrije varianten een flinke stap voorwaarts.

Bio harsen worden tegenwoordig ook met nano versterkingen geleverd (betere verwerkbaarheid en mechanische eigenschappen). Ook het gamma aan thermoplastische harsen is verder uitgebreid. Ook zijn er verbeterde phenol harsen verschenen voor voornamelijk de bouw van trein interieurs. Op het gebied van vezelarchitecturen zijn nieuwe "Non-Crimp Fabrics" ontwikkeld voor met name de windmolenindustrie, 3D laminaten (parabeam concept) en een nieuwe 3D sandwich structuur genaamd "acrosoma". Daarnaast zijn er nieuwe kernmaterialen ontwikkeld met veel hogere mechanische eigenschappen (gebaseerd op o.a. aramide).

In het afgelopen decennium zijn er veel nieuwe materialen geïntroduceerd zoals: Benzoxazine (hoge temperatuur polymeer), DCPD (hoge slagvastheid), LCP's (Liquid Crystal Polymers), FEP, PFA en POM (lage permeabiliteit voor de opslag van waterstof), lage styreen polyesters, verbeterde PU' s en LSE harsen (lage emissies).

Op het gebied van productietechnologie hebben de belangrijkste ontwikkelingen plaats gevonden in de automatisering van Tape Laying en Fibre Placement. Er zijn zelfs machines verkrijgbaar die deze twee processen combineren.

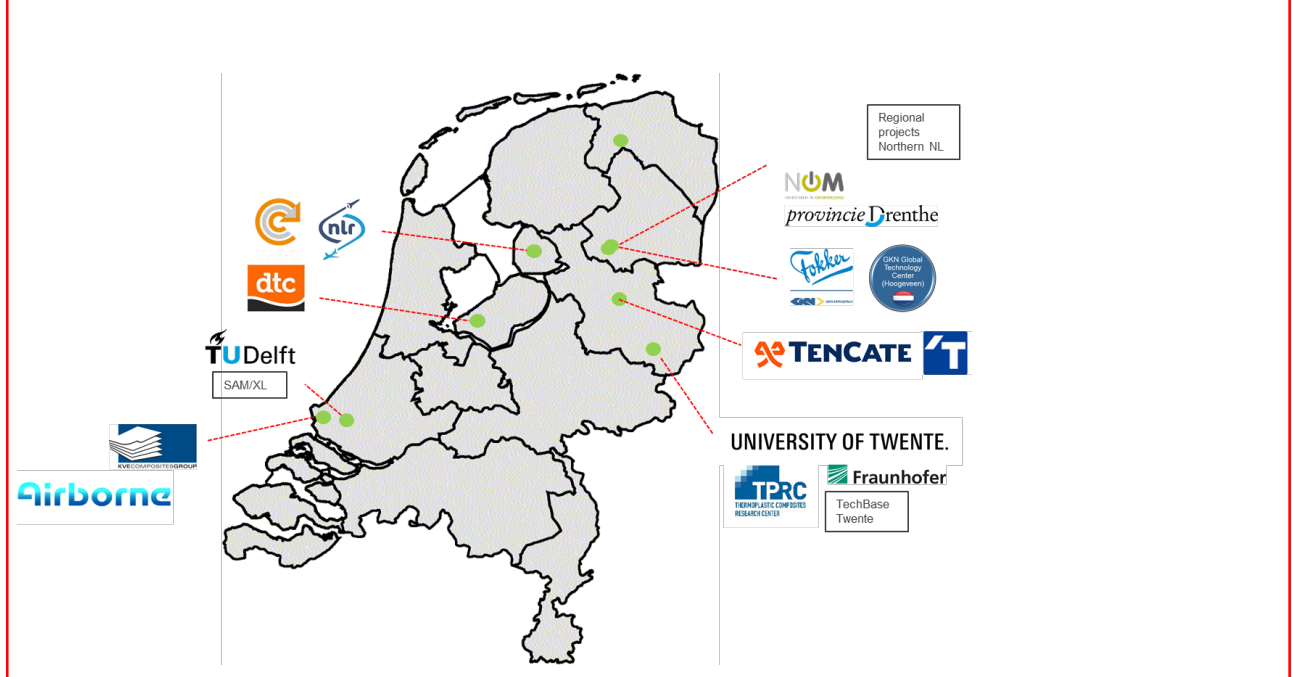
Op het gebied van tooling (mallen bouw) zijn er nieuwe materialen te bespeuren voor betere thermische en oppervlakte eigenschappen. Ook is het RTM en vacuüm infusie proces verder geautomatiseerd voor kortere cyclus tijden (heel belangrijk voor de automobieliindustrie). Voor prepregs zijn er nieuwe "release liners" ontwikkeld terwijl er ook voortgang is geboekt op het gebied van verwarmbare mallen.

Een nieuwe grote trend is het produceren zonder autoclaaf. Deze wordt vervangen door een microgolven oven of door verwarmbare mallen. Voor dit doel zijn er speciale harsen ontwikkeld (voornamelijk epoxy varianten). Ook is er sprake van combinatie processen zoals out-of-autoclave prepreg behandeling in combinatie met hars injectie. Gerelateerd aan dit soort processen, wordt er ook melding gemaakt van verbeterde "cure monitoring" technieken.

Verbindingstechnologieën kenmerken zich door betere oppervlaktebehandelingen met lasers en verbeterde lijmen. Voor de machinale bewerking van composieten zijn de nieuwste ontwikkelingen te vinden op het gebied van waterjet snijden.

Een grote stap in de composieten wereld is de introductie van additief produceren (3D printen). Er zijn nu al machines verkrijgbaar die het leggen van vezels combineren met het printen van een polymeer. De ontwikkelingen op dit gebied zullen heel invloedrijk worden.

Thermoplastische composieten zijn een stap verder gekomen met nieuwe lasprocessen (infrarood, ultrasoon) en verbeterde mallen. Opvallend is de combinatie van productietechnieken, zoals overmoulding (thermoplastische RTM in combinatie met UD lagen en inserts, allemaal geplaatst door een robot). Overmoulding wordt een kerntechnologie voor de automobielsector. Hierbij valt te denken aan combinaties van RTM en ATL / AFP of het achteraf aanbrengen van lokale versterkingen en inserts.



### Duurzaamheid en circulariteit

Composietmaterialen en technologie kunnen een bijdrage leveren aan de duurzaamheidsopgaven, die momenteel geformuleerd worden. Composiet is daarbij een vervanging van andere materialen, zoals metaal, cement en hout. Om deze bijdrage goed in te schatten, wordt vaak gebruik gemaakt van de Life Cycle Analysis. Deze onderscheidt drie fasen in de levensloop van een product die op milieu impact worden beoordeeld. Deze drie fasen zijn:

- Productie
- Gebruik
- Einde gebruik

Ook bij de beoordeling heeft de materiaal samenstelling een grote impact. Deze verschilt tussen glasvezels, koolstofvezels en natuurlijke vezels, maar ook tussen thermoharders (langvezelige composieten) en thermoplasten (kortvezelige thermoplasten). Het potentieel van natuurlijke grondstoffen, zowel in vezels als harsen, moet nog vastgesteld worden maar voor sommige composiet gebruikers (met name in de automotive)

is het duidelijk dat hier meer onderzoek en ontwikkeling nodig is. Juist ook omdat natuurlijke materialen jaarlijks weer opnieuw beschikbaar komen in tegenstelling tot andere grondstoffen.

### **Productie**

Productie van composietmaterialen, met name de glas en koolstofvezels vindt plaats door grote verhitting (tot 3000 graden Celsius) en/of druk. Tot nu toe is deze verhitting door middel van fossiele brandstoffen bewerkstelligt. Dit leidt tot een grote milieu impact in de productiefase. Vandaar dat ook vanuit duurzaamheid naar nieuwe, minder energie intensieve productie wordt gezocht. Of dat er gezocht wordt naar hernieuwbare energiebronnen voor de verhitting en druk. Ook wordt gezocht naar methoden om de ingrediënten voor koolvezels bij de scheiding van CO<sub>2</sub> in koolstof en waterstof te realiseren. Dan snijdt het mes aan twee kanten.

### **Gebruik**

Algemeen wordt erkend dat composietmaterialen een levensduur hebben van meer dan 100 jaar. Voor een aantal toepassingen in bijvoorbeeld bruggen is dit een belangrijk voordeel op het gebied van circulariteit. Hoe langer de levensduur hoe minder de noodzaak voor vervanging en hoe duurzamer de technologie. Voor beton, hout en metaal ligt de levensduur veel lager als gevolg van corrosie en verrotting. Datzelfde geldt voor de kosten en frequentie van onderhoud om dezelfde redenen.

Er zijn nieuwe NDT-technieken voor de composiet, gebaseerd op duizenden sensoren die op een zeer hoge frequentie kunnen worden uitlezen (het betreft hier voornamelijk optische glasvezels met zogenaamde Bragg Gratings). De betrouwbaarheid van dit soort sensor systemen is zo hoog dat zij nu al worden ingezet om composiet reparaties op stalen leidingen te monitoren. Op het gebied van reparatie zijn er studies geweest die autoclave met non-autoclave uitharding (reparaties) vergelijken terwijl de modellering van reparaties met patches ook de nodige vooruitgang heeft geboekt.

### **Einde gebruik**

De levensduur van composietmaterialen is lang. Composietmaterialen degraderen dus niet ten gevolge van corrosie of rotting. Dat heeft ook effect voor de milieu impact van composieten na einde gebruik. De levensduur van composieten in brugdekken zal over het algemeen langer zijn dan de gebruiksduur van een brug. Door het lage gewicht van composiet dekken, kunnen deze na de gebruiksfase in een brug, opnieuw worden toegepast in een andere brug of in een soortgelijke toepassing. Het ontwerp van een composiet brugdek kan eenvoudig worden geoptimaliseerd voor demontage en hergebruik.

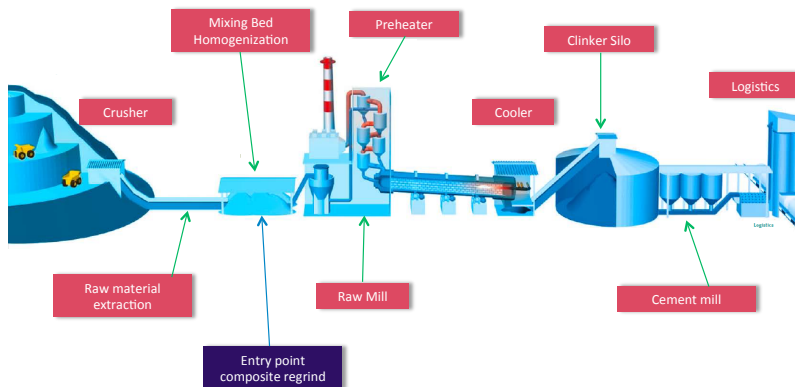
In 2015 was 6,0 ton composiet afval beschikbaar voor re-manufacturing, gebaseerd op de huidige afvalstromen in de verschillende segmenten waarin composiet wordt toegepast. De hoeveelheid composietafval zal toenemen door de historische groei van het gebruik van composieten, tot 9,7 ton in 2025; na 2025 zal er net name uit het windenergie segment nog meer afval vrijkomen. 45% van de composiet afvalstromen in 2015 was niet beschikbaar vanwege de huidige verzamelingsystematiek in verschillende segmenten. Indien dit afval voor re-manufacturing beschikbaar moet komen, zullen maatregelen moeten worden genomen bij het inzamelen en scheiden van afval.

Als composiet onderdelen, zoals brugdekken niet meer kunnen worden ingezet in een andere toepassing, kan composiet afval worden gebruikt als grondstof voor de productie van cement. De basismaterialen van composiet, glasvezel en hars kunnen worden gebruikt in het cement productie proces:

Hars = brandstof voor het productieproces

Glasvezel = silicium oxide (zand) = grondstof van cement

## CEMENT MANUFACTURING PLANT



(bron: Brochure "Let's talk recycling, Renewable value from ds, Aliancys)

Composiet afval wordt al door een aantal cementproducenten gebruikt. Het milieueffect van deze hergebruik route is dat de CO<sub>2</sub> emissie van het cement productie proces wordt verlaagd.

Er loopt momenteel een groot aantal ontwikkelingsprojecten voor het hergebruik van end-of-use composieten, die op termijn van 10-15 jaar kunnen worden ingezet.

Eén van de veelbelovende projecten wordt door de Hogeschool Windesheim in Zwolle ontwikkeld. In dit hergebruik concept worden de goede eigenschappen van composietmateriaal zoveel mogelijk gebruikt in nieuwe toepassingen. Door het composiet product mechanisch te verkleinen, waarbij de eigenschappen van het composietmateriaal zo goed mogelijk wordt behouden, kan een nieuwe grondstof worden gecreëerd waarmee onder andere panelen en planken kan worden geproduceerd dat dezelfde (of betere) eigenschappen heeft dan tropisch hardhout (zoals Azobe hout). Het concept wordt op dit moment opgeschaald. Verwacht wordt dat deze methode in de komend 3-5 jaar economisch haalbaar is als hergebruik route van composieten.

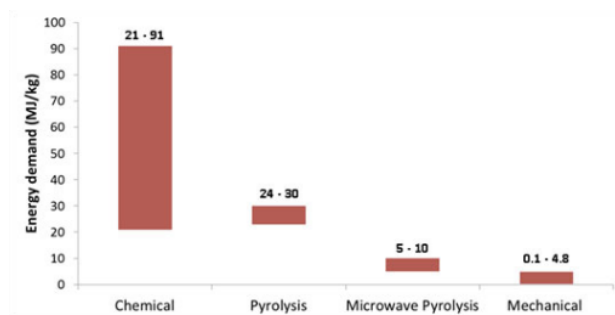


Op een aantal plaatsen wordt onderzoek gedaan naar het terugwinnen van de grondstoffen uit composiet afval. Er zijn 2 hoofdmethodes voor deze recycling technologie:

1. Thermische recycling of pyrolyse
2. Chemische recycling of solvolyse

Op dit moment zijn de methodes nog niet economisch haalbaar, met name door het hoge energieverbruik van de methodes (ter vergelijking: het produceren van nieuwe polyesterhars kost 80-100 MJ/kg en van glasvezel 20-30 MJ/kg). Daarnaast blijft de glasvezel over, waarvoor

(nog) geen toepassingen is, behalve in versteviging van grond onder wegen (glasvezel uit deze processen kan niet meer in composiet toegepast worden, vanwege verlies van eigenschappen door het proces.

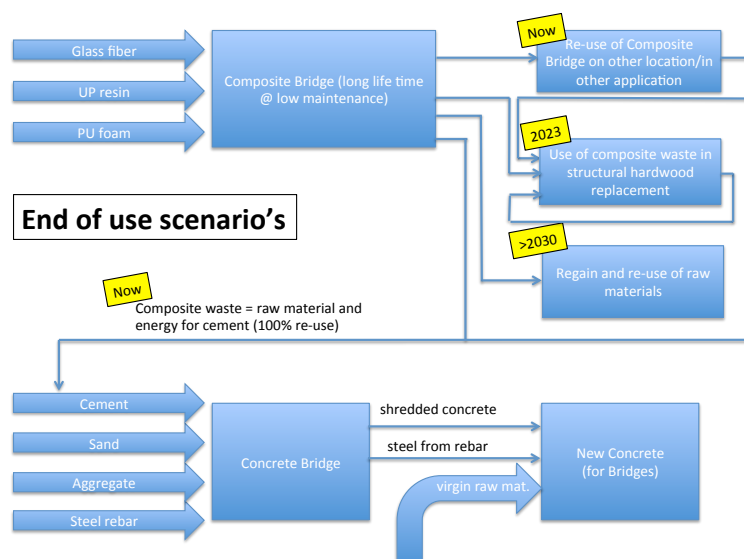


(bron: “Composites Recycling: where are we now?”, Composiets UK, 2016)

Op dit moment en in de nabije toekomst wordt het meeste verwacht van mechanische recycling (malen en hergebruik in nieuwe composieten), waaronder het “Windesheim concept”, vanwege het lage energie verbruik en “hergebruik” van de goede eigenschappen van composieten.

Microwave pyrolyse is een heel nieuw concept (UK) dat nog veel ontwikkeling vergt. Deze methode is wel interessant vanwege de goede energie efficiëntie.

In onderstaande schema zijn de verschillende end-of-use scenario’s die momenteel beschikbaar zijn, en die volgens verwachting de komende 10-15 jaar technisch en economisch haalbaar zullen zijn.



Deze scenario's zijn gebaseerd op de huidige composiet grondstoffen, met name glasvezel en thermohardende harsen. Voor veel composietmaterialen aan het einde van de gebruiksfase zijn er **op dit moment** 2 opties:

- Hergebruik in ander brug of andere toepassing
- Grondstof voor de productie van cement

Op de **middellange termijn** wordt een aantal recycling opties verwacht die commercieel ook haalbaar zijn:

- Mechanisch recyclen: malen en hergebruiken in composieten
- Materiaal hergebruik in nieuwe composiet producten: “Windesheim concept”

Op de **lange termijn** mag worden verwacht dat een aantal recycling methodes ver genoeg zijn ontwikkeld zodat deze technisch en economisch haalbaar zijn:

- Terugwinnen grondstoffen via thermisch of chemische recycling
- Microwave wave recycling (energetisch meest gunstig)

### Bio-based materialen

Het gebruik van bio-based materialen is interessant vanuit milieuoogpunt, maar deze composieten zijn nog (lang) niet concurrerend met de traditionele composieten op basis van glasvezel en thermoharders. Er zal nog veel ontwikkeling moeten worden gedaan om het toepassen van bio-based composieten haalbaar te maken. Recycling van bio-based composieten zou grotendeels identiek zijn aan traditionele composieten kunnen zijn, echter doordat de grondstoffen (hars en vezels) bio-based zijn, is verbranden een CO<sub>2</sub>-neutrale hergebruik optie.

Het gebruik van bio-based grondstoffen kan de milieu impact verder verlagen, echter de ontwikkeling van met name bio-based sterkte vezels (natuur vezels, zoals vlas, hennep en sisal) is nog niet ver genoeg om glasvezel te kunnen vervangen (mechanische eigenschappen, duurzaamheid en prijs kunnen niet met glasvezel concurreren).

Naast natuur vezels, zijn en worden er bio-based harsen ontwikkeld. Tenslotte kan het schuim dat in composiet brugdekken wordt toegepast ook worden gebaseerd op bio-based grondstoffen. Op dit moment wordt al balsahout of kurk toegepast.

Op het gebied van recycling technieken is een nieuw lagedruk proces ontwikkeld dat in staat is om op chemische wijze thermoharders volledig te separeren van vezels. Een andere manier van nuttig gebruik voor end-of-life polyesters en epoxies is hun verbranding in cementovens. Dit proces schijnt een zeer hoog rendement te hebben omdat de verbrandingskarakteristieken van thermo hardende harsen goed overeenkomen met de warmtevraag van betonovens.

Bio composieten vinden steeds meer toepassingen in de automotive sector (panelen, zittingen, hoedenplanken). Ook in de bouw komt men dragende muren, plafond systemen, vloeren, ramen, deuren, kozijnen, en vervangers voor stalen balken tegen. Bio composieten vinden nu ook toepassingen in de maritieme sector (er is al een 100% composteerbare boot gemaakt). De verwachte groei voor bio composieten bedraagt gemiddeld 11% per jaar tot 2020. De flax en hennep industrie (vezels) is nu sterk in opkomst. Er zijn ook steeds meer vormen beschikbaar voor bio vezels: UD, weefsels, multi-directionele legfels, uni-directionele legfels. Ook het aanbod in bio harsen is op dit moment er groot.





Figuur 26. Huidige en toekomstige toepassing voor Lignine. Huidige toepassingen zijn in blauw aangegeven [11]. De cijfers geven het toepassingsgebied aan: (1) lignine als energiedrukt, (2) lignine als macromolecul, (3) lignine als chemische bouwstoffen, zie ook paragraaf 5.2 t/m 5.4.

Lignine is een complex aromatisch molecuul dat voornamelijk wordt verbrand om stoom te maken in een bioraffinage-installatie, een relatief inefficiënt proces dat niet veel waarde creëert. Het vinden van betere manieren om overgebleven lignine te gebruiken, is hier echt de driver. We willen bioraffinage-afval gebruiken om waarde te creëren. We willen een laagwaardig product gebruiken om een hoogwaardig product te maken, waardoor bioraffinaderijen duurzaam worden.

Bovendien zijn er veelbelovende voordelen aan het gebruik van lignine als vervanger voor de momenteel gebruikte koolstofvezels als het gaat over circulariteit. Koolstofvezel gevormd met lignine zou duurzamer en kosteneffectiever zijn in vergelijking met vezels die momenteel worden geproduceerd. De koolstofvezel die wordt aangetroffen in de nieuwste auto's en vliegtuigen, wordt meestal gemaakt van polyarylonitril (PAN), een duur, niet-hernieuwbaar polymeer. PAN kan ongeveer de helft van de totale kosten van het maken van koolstofvezel dragen. Ons idee is om de kosten voor het maken van koolstofvezel te verlagen door gebruik te maken van hernieuwbare materialen, zoals bioraffinage lignine.