

NXTGEN HIGHTECH

Een nieuwe generatie hightech equipment voor de nieuwe generatie

Investeringsvoorstel voor het nationaal groeifonds v1.0

Inhoudsopgave

Samenvatting Groeifondsvoorstel NXTGEN HIGHTECH	4
1 Inleiding.....	6
2 Analyse: de kansen van hightech equipment.....	7
2.1 Kracht van de Nederlandse hightech	7
2.2 Herwaardering van de industrie	9
2.3 Internationale positionering	11
2.4 High tech equipment ecosysteem	13
2.5 Conclusie: kansen naar de toekomst toe	15
3 Ambitie en doelstelling programma.....	16
3.1 Maatschappelijke en economische opgave	16
3.2 Kennis- en technologie-opgave.....	17
3.3 Innovatie-opgave	17
3.4 Ecosysteemopgave	17
4 Verbinding toepassingsdomeinen aan het hightech equipment ecosysteem	18
4.1 Hightech equipment voor stamcellen en Organ-on-Chip	19
4.2 Competitive semiconductor equipment	21
4.3 Lasersatcom	23
4.4 Composieten	25
4.5 Smart Industry	27
4.6 Agrifood	29
4.7 Energie	31
5 Verdieping in kernsleuteltechnologieën voor hightech equipment.....	33
5.1 Cyber Physical Systems	33
5.2 (Opto-) mechatronica	34
5.3 Dunne films	34
5.4 Lithografiesystemen/semiconductor devices	35
5.5 Plasmatechnologie.....	35
5.6 Systems engineering	36
6 Opgaven voor het hightech equipment ecosysteem	37
7 Programmaonderdelen en activiteiten	38
7.1 Globale opzet van het programma	38
7.2 Verbindingsprogramma's.....	38
7.3 Verdiepingsprogramma's.....	40
7.4 Ecosysteemactiviteiten	41

7.5	Governance, eerste aanzet	41
8	Begroting	42
9	Organisatie	44
10	Eerste aanzet impact-analyse.....	45
10.1	Onderbouwing lange termijn verdienvermogen	45
10.2	Maatschappelijke effecten.....	46
10.3	Overige effecten	47
11	Planning vervolg	48
12	Bijlage 1	49
12.1	Betrokken partijen	49

Samenvatting Groeifondsvoorstel NXTGEN HIGHTECH

In het investeringsprogramma Nxtgen Hightech wordt een nieuwe generatie hightech equipment ontwikkeld. Namelijk hightech equipment voor de nieuwe generatie; gericht op duurzaamheid, digitalisering, gezondheid en technologiesoevereiniteit. Hiermee realiseert Nederland een structurele versterking van het verdienvermogen én kunnen belangrijke maatschappelijke uitdagingen worden opgelost.

Hightech equipment is een cruciale pijler onder de Nederlandse economie. Het is verantwoordelijk voor het grootste deel van de Nederlandse export. Verdere groei van de hightech equipment bedrijvigheid draagt direct en substantieel bij aan groei van de Nederlandse economie. Bovendien is hightech equipment nodig voor de enorme maatschappelijke uitdagingen waar Nederland voor staat zoals de energietransitie, gezondheidszorg digitalisering en verduurzaming van de voedselketen. Nieuwe hightech oplossingen creëren nieuwe mogelijkheden op het gebied van intensieve data communicatie, regeneratieve geneeskunde, grootschalige productie van waterstof en de verdere digitalisering van productietechnologie. Op deze gebieden ontstaan nieuwe waardeketens en daarmee kansen voor nieuwe bedrijvigheid in de hightech equipment industrie. Bovendien vormen hightech systemen een belangrijke basis voor productie- en technologiesoevereiniteit, zoals tijdens de coronacrisis is gebleken.

Om de internationale topositie verder uit te bouwen beoogt dit programma in **het hightech equipment ecosysteem** een drietal belangrijke opgaven te realiseren. Allereerst een **innovatie-opgave** die erop is gericht om hightech equipment te gaan benutten voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen en daarvoor nieuwe waardeketens te ontwikkelen. Ten tweede een **technologie-opgave** met als doel de technologie positie van het huidige hightech equipment ecosysteem toekomstbestendig te maken. Als derde een **ecosysteemopgave** met als doelstelling de bestaande en nieuwe ecosystemen tot een nieuw en sterk geheel te smeden. De ambitie is dat het Nederlandse hightech equipment ecosysteem in 2030 in Europa behoort tot de top 2 van twee leidende hightech clusters en dat in 2040 het Nederlandse cluster een wereldwijd leidende positie heeft op een drietal toepassingsdomeinen van hightech equipment.

Het programma kent drie onderdelen: (1) Een **verbindingsprogramma** voor hightech equipment ontwikkeling gericht op (nieuwe) toepassingsdomeinen en maatschappelijke uitdagingen: Optische communicatie, Medische Technologie, Semi-conductors, Composieten, Smart Industry, Energietransitie en Agrifood. (2) Een **verdiepingsprogramma** gericht op de ontwikkeling van hightech-equipment-sleuteltechnologieën; opto-mechatronica, cyber-physical systems, lithografie, plasmatechnologie, thin films, en system engineering. En (3) een programma ter **versterking van het gehele hightech equipment innovatie-ecosysteem**; o.a. het creëren van een lange-termijn-blik en het ontwikkelen van organiserend vermogen in het ecosysteem.

Het voorgestelde programma wordt stapsgewijs ontwikkeld vanuit het Themateam Sleuteltechnologie en de Topsector HTSM door onder andere Hightech NL, TNO, FME en de Universiteit Twente. Het bouwt voort op de diverse roadmaps en MJP's van de topsector HTSM. Het afgelopen half jaar zijn reeds ruim 300 partijen, bedrijven en kennisinstellingen bij de ontwikkeling van het programma betrokken geraakt. Op basis van intensieve interactie, in o.a. een dertigtal expertsessies, is deze voorliggende versie 1.0 opgesteld. Deze versie zal de komende maanden verder worden uitgewerkt, gericht op de indiening van een groeifondsvoorstel medio 2021.

1 Inleiding

Nederland heeft een unieke internationale toppositie in hightech equipment. Het is kansrijk én noodzakelijk dat deze positie verder wordt uitgebouwd. In het hier voorliggende investeringsprogramma Nxtgen Hightech wordt een nieuwe generatie hightech equipment ontwikkeld. En dan met name hightech equipment voor de nieuwe generatie; gericht op duurzaamheid, digitalisering, gezondheid en technologie soevereiniteit. Hiermee realiseert Nederland een structurele versterking van het verdienvermogen én bovendien worden belangrijke toekomstige maatschappelijke uitdagingen van ons land opgelost.

Het voorgestelde programma bouwt voort op de huidige sterktes van het Nederlandse hightech equipment ecosysteem en adresseert drie belangrijke opgaven; een innovatie opgave, een technologie opgave en een ecosysteem-opgave (zie hoofdstuk 2). Op basis daarvan is een ambitie geformuleerd (hoofdstuk 3) en zijn drie programmalijnen gedefinieerd: een **verbindingsprogramma** voor hightech equipment ontwikkeling gericht op (nieuwe) toepassingsdomeinen en maatschappelijke uitdagingen (hoofdstuk 4), een **verdiepingsprogramma** gericht op de ontwikkeling van hightech-equipment-sleuteltechnologieën (hoofdstuk 5); en een programma ter **versterking van het gehele hightech equipment ecosysteem** (hoofdstuk 6).

De organisatorische en financiële aspecten van het programma, en een eerste aanzet voor een impact analyse worden gegeven in de hoofdstukken 7, 8, 9 en 10.

Het Nxtgen Hightech programma wordt stapsgewijs ontwikkeld vanuit het Themateam Sleuteltechnologie en de Topsector HTSM door o.a. High Tech NL, TNO, FME en de Universiteit Twente. Het afgelopen half jaar zijn reeds ruim 300 partijen, bedrijven en kennisinstellingen bij de ontwikkeling van het programma betrokken geraakt. Op basis van intensieve interactie, in o.a. een dertigtal expertsessies, is deze voorliggende versie 1.0 opgesteld. In hoofdstuk 11 wordt de verdere planning, gericht op de indiening van een groeifondsvoorstel toegelicht.

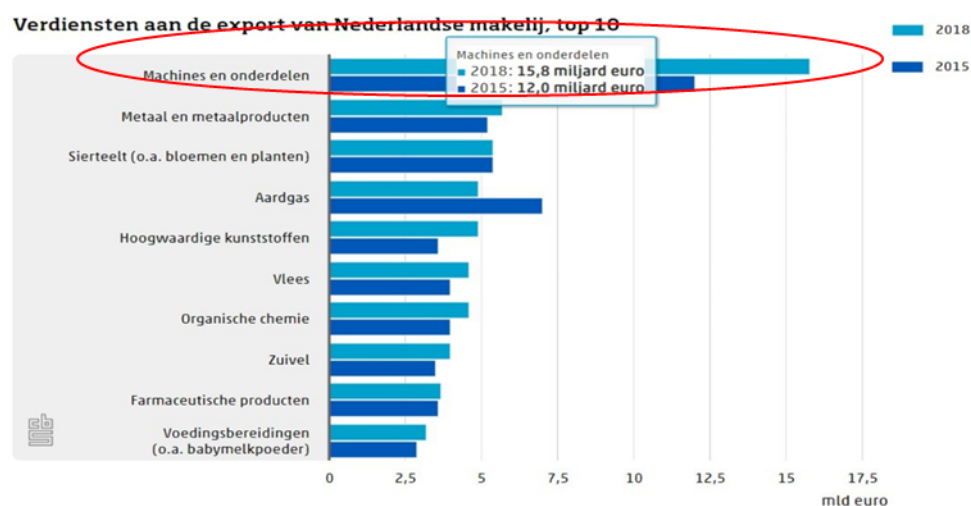
2 Analyse: de kansen van hightech equipment

2.1 Kracht van de Nederlandse hightech

De hightech equipment sector is een van de kroonjuwelen van de Nederlandse economie. Zij ontwikkelt en produceert hoogwaardige machines, eindproducten, halffabricaten en instrumenten voor klanten over de hele wereld. Nederlandse hightech producten zijn intelligent, nauwkeurig en efficiënt, en worden wereldwijd toegepast in bijvoorbeeld medische apparatuur, productiesystemen, halfgeleiderproductie, auto's, logistieke systemen, vliegtuigen, satellieten en energiesystemen.

Niet alleen is hightech equipment één van de sectoren met de hoogste toegevoegde waarde van Nederland, de sector heeft ook het grootste aandeel in de Nederlandse export.

In heel Nederland zijn circa 447.000 mensen in de hightech sector werkzaam, die in 2012 voor 45 miljard euro aan export hebben gegenereerd en 3,6 miljard euro in R&D hebben geïnvesteerd.¹



Figuur 1: Top 10-bijdrage aan Nederlandse export, bron: CBS²

¹ Holland High Tech, 2015, High Tech Systemen en Materialen Visiedocument 2025.

² <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/45/hogste-exportverdiensten-dankzij-machines>

Tabel 1: Bijdrage HTE aan BNP bron CBS, bewerking TNO

SBI-2	HTSM Bedrijfstakken	Toegevoegde waarde		
		<i>Omvang (mln euro)</i>	<i>Aandeel in NL (%)</i>	<i>Groei (%)</i>
		2019	2019	2013-2019
22	Rubber- en kunststofproductindustrie	3.154	0,4	2,7
24	Basismetalaalindustrie	2.136	0,3	2,9
25	Metaalproductenindustrie	7.703	1,1	1,0
26	Elektrotechnische industrie	4.566	0,6	2,4
27	Elektrische apparatenindustrie	3.191	0,4	3,1
28	Machine-industrie	12.915	1,8	5,4
29	Auto- en aanhangwagenindustrie	2.603	0,4	3,6
30	Overige transportmiddelenindustrie	1.498	0,2	0,3
33	Reparatie en installatie van machines	4.008	0,6	-0,1
62	IT-dienstverlening	20.813	2,9	6,0
71	Architecten-, ingenieursbureaus e.d.	10.619	1,5	2,7
72	Research	2.278	0,3	1,8
	Totaal 'HTSM'	75.484	10,5	3,5
	Totaal economie	722.150	100	1,7

Bijdrage van de HTSM bedrijfstakken aan het BNP in 2019 is ruwweg 75 miljard euro, zie Tabel 1. De meeste van deze bedrijfstakken kunnen worden toegerekend aan de hightech equipment sector met uitzondering van de laatste drie; IT, ingenieursbureaus en research. Als 30% van deze laatste bedrijfstakken wordt meegerekend komt de directe bijdrage van hightech equipment aan het BNP op ongeveer 55 miljard euro. Als daarnaast uitgegaan wordt een extra indirecte bedrijvigheid van 30%, die door hightech equipment in andere delen van de economie wordt gegenereerd, leidt dat tot een totale bijdrage van hightech equipment aan de economie van ruwweg 72 miljard euro.

Nederland heeft een uitstekende positie en de vraag naar hightech producten en productiesystemen (o.a. Industrie 4.0) blijft wereldwijd ook nog eens toenemen. Veel eindproducten bestaan voor een steeds groter deel uit elektronica, software en nieuwe materialen. In de auto-industrie is bijvoorbeeld in de afgelopen tien jaar het aandeel van elektronische componenten en -systemen en hoogwaardige materialen enorm gestegen.

Deze ontwikkelingen zijn gebaseerd op sleuteltechnologieën die in Nederland een sterke basis hebben: bijvoorbeeld nanotechnologie, fotonica, fabricage technologieën en geavanceerde materialen. Onder het succes van de hightech equipment ligt met deze sleuteltechnologieën een sterke technologische kennisbasis. Daarnaast kent de sector een sterk ecosysteem van grote en kleine bedrijven die met elkaar kennis opbouwen en uitwisselen. Het ecosysteem kent onderdelen in alle regio's, met zwaartepunten van specifieke niches op bepaalde plekken. Hier zal later nader op worden ingegaan.

De hightech equipment sector opereert in een uiterst competitieve wereldwijde markt en moet daarom over de laatste state-of-the-arttechnologieën kunnen beschikken. Continue innovatie is nodig om de huidige positie te behouden. De verdere ontwikkeling en toepassing van sleuteltechnologieën is nodig om ook op de lange termijn het competitief vermogen van de sector te

waarborgen. De sector vraagt de hoogste investeringen in R&D in Nederland (Tabel 2) waarbij de R&D uitgaven ook nog eens sterk groeien.

Tabel 2: R&D uitgaven HTSM sector; bron CBS, bewerking TNO

SBI-2	HTSM Bedrijfstakken	R&D			
		Uitgaven (mln euro)	Aandeel in NL (%)	R&D- intensiteit	Groei R&D- uitgaven (%)
		2016	2016	2016	2011-2016
22	Rubber- en kunststofproductindustrie	91	1,1	3,0	-1,5
24	Basismetaleindustrie	84	1,0	4,0	1,0
25	Metaalproductenindustrie	132	1,6	1,9	11,1
26	Elektrotechnische industrie	648	7,9	16,8	2,1
27	Elektrische apparatenindustrie	491	6,0	17,1	0,4
28	Machine-industrie	1.372	16,6	14,2	10,9
29	Auto- en aanhangwagenindustrie	167	2,0	7,5	3,3
30	Overige transportmiddelenindustrie	115	1,4	8,7	3,5
33	Reparatie en installatie van machines	36	0,4	1,1	9,4
62	IT-dienstverlening	943	11,4	5,2	8,0
71	Architecten-, ingenieursbureaus e.d.	260	3,2	2,9	-7,3
72	Research	638	7,7	32,9	11,0
	Totaal 'HTSM'	4.977	60,4	7,7	5,4
	Totaal economie	8.242	100	1,3	3,6

De groei in toegevoegde waarde van de machine-industrie was in de periode 1998-2017 ongeveer 4,4%, bovengemiddeld ten opzichte van OECD. Deze groei was in de eerste periode (1998-2008) hoger dan in de tweede (2008-2017).³ De ambitie zou kunnen zijn om met het Nxtgen Hightech programma de omzetgroei van het hightech equipment cluster weer terug te krijgen op het niveau van de eerste periode, namelijk van 5 %. Uitgaande van de huidige omvang 72 miljard euro (zie Tabel 1) komt dat neer op een potentiële groei van het nationale verdienvermogen van 3,6 miljard euro per jaar, toenemend.

2.2 Herwaardering van de industrie

De Nederlandse economie is vaak gekenmerkt als vooral een diensten economie. Net zoals in de ons omringende landen is in de laatste decennia het aandeel van de industrie in de Nederlandse

³ Groeisectoren in Nederland in internationaal perspectief - Update analyse TNO Topical paper (2015), 15 oktober 2020, Auteur(s) Thijmen van Bree, Marcel de Heide, pagina 26-27

economie afgenomen ten koste van de dienstensector. Van 1995 tot 2017 nam het aandeel van de industrie in de toegevoegde waarde af van 16,9% van de toegevoegde waarde naar 12,3% daarvan.⁴

Met de recent gepresenteerde visie op de Toekomst van de Nederlandse industrie, geeft het kabinet aan⁵ dat zij de positie van de Nederlandse industrie wenst te versterken en het aandeel van de industrie wenst te vergroten. Het kabinet noemt daarbij de machinebouw in Nederland als één van de kansrijke gebieden om te groeien.

Hiervoor zijn een aantal belangrijke redenen. Ten eerste laat de coronapandemie de kwetsbaarheid van internationale waardeketens zien, bijvoorbeeld op gebied van medicijnen. De voorzieningszekerheid voor belangrijke maatschappelijke taken komt daarmee in het geding. Wereldwijd is er een trend te bespeuren van toenemende behoefte aan regionale zelfvoorzienendheid, dat betekent dat belangrijke waardeketens regionaal (Europees) een plek krijgen. Dit is het moment waarop wereldwijde productiepatronen gaan veranderen en landen als Nederland zich moeten herpositioneren.

Ten tweede heeft de industrie nu al een belangrijk aandeel in de Nederlandse economie. Nederland kent bedrijven die wereldwijd actief zijn in de ontwikkeling, productie en export van hun producten. Nederland is zelfs leidend in clusters als machinebouw en agrifood. Ruim 12% van ons nationaal inkomen is direct afkomstig uit de industrie. Meer dan achthonderdduizend Nederlanders verdienen in de industrie hun inkomen, in allerlei soorten banen, van onderzoeker in een lab, procesoperator in een fabriek, tot medewerkers aan de lopende band. Daarbovenop creëert de sector naar schatting 240.000 banen (30%) in sectoren die toeleveren aan de industrie.

Een sterke positie van de Nederlandse industrie in de toekomst is echter geen vanzelfsprekendheid. De industrie opereert op een hoogst competitieve wereldwijde markt. De industrie moet innovatief en hoog productief zijn om hier ook in de toekomst mee te spelen. Om ook in de toekomst competitief te zijn moet de industrie inspelen op de wereldwijd leidende trends van digitalisering en duurzaamheid. Digitalisering en duurzaamheid zijn de twee belangrijke uitdagingen die de industrie moet oppakken. Maar ook het bewerkstelligen van een kostenreductie van productietechnologieën voor nieuwe toepassingen is van groot belang.

Ten derde past een herwaardering van de industrie ook bij het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid⁶ dat het kabinet sinds eind vorig jaar hanteert.⁷ In het missiegedreven beleid heeft de overheid een cruciale rol in het creëren van markten op gebieden zoals de energietransitie. De focus van het innovatiebeleid ligt op de verdienkansen van de maatschappelijke uitdagingen en transities. De industrie en zeker het MKB heeft moeite mee te komen met de digitale transitie.^{8,9} Tegelijkertijd biedt de industrie volop kansen om de transities te faciliteren en te integreren: denk aan productieapparatuur voor electrolyzers, duurzamere bio-based composieten en digital twins van productieprocessen. Ook voor de uitdagingen op het gebied van gezond ouder worden biedt de Nederlandse hightech industrie in combinatie met de medtech en life science industrie een hoop

⁴ Idem.

⁵ Kamerbrief *Visie op de toekomst van de industrie in Nederland*, oktober 2020

⁶ [Kamerbrief over missiegedreven Topsectoren- en Innovatiebeleid | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

⁷ Mariana Mazzucato breekt dankzij de coronacrisis door: 'Duizenden miljarden in het systeem pompen is niet genoeg' - NRC

⁸ [Welke sectoren stoten broeikasgassen uit? \(cbs.nl\)](#)

⁹ <https://smartindustry.nl/roadmaps/smart-industry-roadmap-2018>

mogelijke oplossingen. Hiermee is de industrie dé spil in de maatschappelijke uitdagingen van nu en de nabije toekomst.

*Dit leidt de Nederlandse overheid ertoe te concluderen dat: Nederland de industrie ook in de toekomst hard nodig heeft.*¹⁰

Een belangrijke constatering in de aanpak van het kabinet vormt de analyse dat de Nederlandse industrie steeds minder concurrerend kan zijn op de commodity markt. Andere landen beschikken inmiddels over dezelfde technologie en bij lagere kosten loopt Nederland een risico. Bedrijven moeten daarom blijven investeren in nieuwe producten met een hoge toegevoegde waarde.

Cruciaal daarbij zijn de sleuteltechnologieën. Door te investeren in sleuteltechnologieën investeert het kabinet in de groeimarkten van de toekomst. De toepassing van sleuteltechnologieën zal leiden tot verhoging van de arbeidsproductiviteit en tot de creatie van nieuwe groeimarkten. Nieuwe groeimarkten met een sterke technologische component vragen om stevige investeringen in de technologie.

Eén van die groeimarkten betreft de machinebouw. Dat is een cruciale sector in de Nederlandse economie. Niet alleen op zichzelf, maar deze sector maakt ook nieuwe ontwikkelingen mogelijk in andere sterke sectoren van de Nederlandse economie: de voedingsmiddelen industrie en de proces industrie (zie Figuur 2 in de volgende paragraaf).

2.3 Internationale positionering

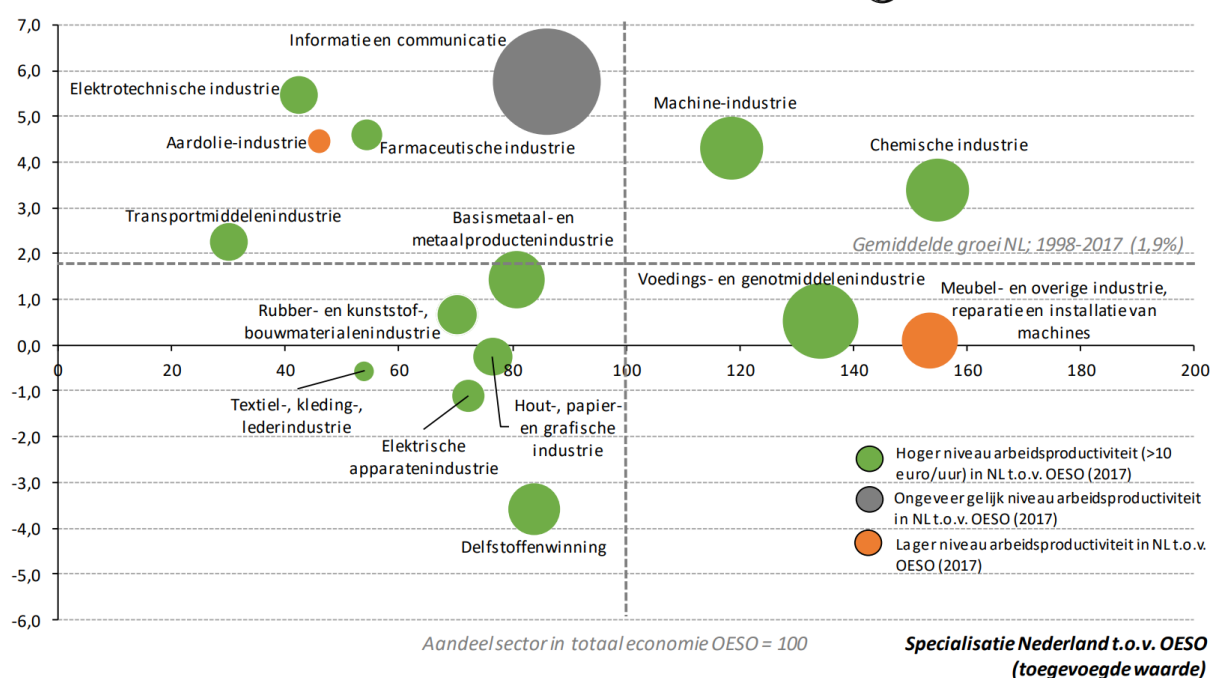
Recent onderzoek van TNO laat zien dat de machine-industrie een van de belangrijke groeisectoren is voor de Nederlandse economie. Ten opzichte van andere OESO landen kent Nederland een hoge specialisatie in de machine-industrie en is er hoge jaarlijkse groei van de toegevoegde waarde in de sector¹¹. Zie figuur 2. Dat betekent dat de sector door specialisatie ten opzichte van andere landen gunstige comparatieve voordelen heeft zoals unieke kennis, kunde, menselijk kapitaal, (internationale) bereikbaarheid en vertrouwen. Daarmee is zij in staat te concurreren in een internationale context.

¹⁰ Kamerbrief *Visie op de toekomst van de industrie in Nederland*, oktober 2020

¹¹ Groeisectoren in Nederland in internationaal perspectief - Update analyse TNO Topical paper (2015), 15 oktober 2020, Auteur(s) Thijmen van Bree, Marcel de Heide.

**Toegevoegde waarde; gemiddelde
jaarlijkse groei, 1998-2017**

Bolgrootte: Omvang toegevoegde waarde
in NL (2017)



Figuur 2: Specialisatie Nederland ten opzichte van OESO (op basis van toegevoegde waarde 2017) en gemiddelde jaarlijkse groei (in %); Industrie en ICT-sector; 1998-2017 (bron: Groeisectoren in Nederland in internationaal perspectief, TNO-rapport 2020 R11529)

Tegelijkertijd is Nederland geen eiland. Nederlandse bedrijven werken samen met bedrijven over de hele wereld. Waardeketens zijn in toenemende mate internationaal georiënteerd. Nederlandse bedrijven kunnen een OEM-positie innemen in een waardeketen, maar kunnen ook een zeer belangrijke rol spelen als toeleverancier. Het denken over de positie van de Nederlandse industrie in *strategische waardeketens* wint hierbij aan kracht, zoals blijkt uit de KPMG-studie bij de kabinetsbrief over het industriebeleid.¹²

Sterke posities in strategische waardeketens vergen ook intensieve Europese samenwerking. In de globale krachtenveld tussen China en de VS, is technologische samenwerking op Europees niveau voor de Nederlandse industrie van levensbelang.¹³ Nederland en Europa kunnen niet overal goed in zijn. Het is belangrijk om te kiezen voor technologieën waar al een sterke kennisbasis en groeimogelijkheden bestaan.

Vergeleken met andere Europese landen kent Nederland een uniek high tech equipment ecosysteem. Met name de Brainport regio rondom Eindhoven kent een netwerk van OEM's, MKB's, toeleveranciers, contrafabrikanten en kennisinstellingen die nauw samenwerken en toegang hebben tot fysieke en fiscale faciliteiten. De recente R&D focus op High Mix Low Volume High Complexity heeft er bovendien voor gezorgd dat het ecosysteem van wereldklasse is in het produceren van kleine series van de nieuwste complexe producten en productiemiddelen. In de volgende paragraaf meer over het High Tech Equipment Ecosysteem.

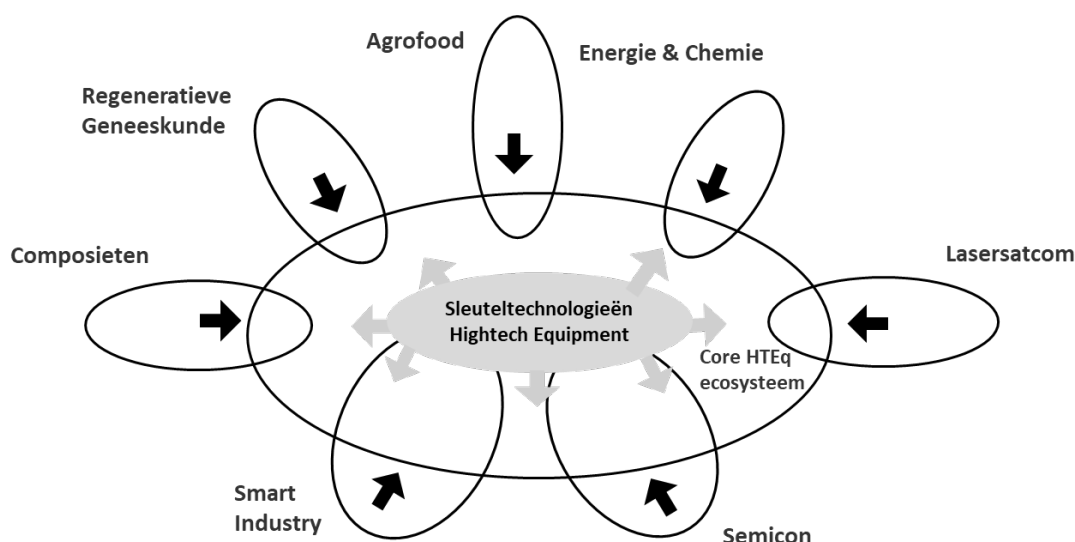
¹² [SWOT-analyse strategische waardeketens | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)

¹³ [Na Trump is het tijd voor 'Make Europe Great Again' - NRC](#)

2.4 High tech equipment ecosysteem

Bij het stimuleren van innovatie wordt steeds meer gedacht in termen van het versterken van ecosystemen.¹⁴ In dit investeringsplan wordt voorgebouwd op dat gedachtegoed. Het voorgestelde programma beoogt om de kennis uit het hightech equipment ecosysteem beter te verbinden met een aantal verschillende toepassingsdomeinen. Het voorstel beoogt om deze toepassingsdomeinen als het ware het ecosysteem in te trekken (zie Figuur 3).

Dit voorstel maakt daarom een onderscheid in een 'core' hightech equipment ecosysteem en de ecosystemen van een zevental toepassingsdomeinen waarin ook hightech equipment wordt gebruikt en soms zelfs ontwikkeld. Het 'core' hightech equipment ecosysteem bestaat voor een belangrijk deel uit de ecosystemen van de machinebouwers voor de semiconductor- en de maakindustrie en die van de machinebouwers voor de hightech maakindustrie. De ecosystemen van de toepassingsdomeinen zijn daar nauw mee verbonden.



Figuur 3: Hightech equipment ecosysteem met toepassingsdomeinen

Afbakening Innovatie-ecosysteem

Het Nederlandse 'core' hightech equipment ecosysteem kent drie zwaartepunten: De Brainportregio rondom Eindhoven, de regio Zuid-Holland verbonden aan Delft en Leiden en de regio Twente. Daarbij zijn duidelijk de verbanden met de daar aanwezige Technische universiteiten en hogescholen te herkennen. Voor de Brainport regio geldt boven die dat de Philips historie een uitgebreid netwerk van hightech toeleveranciers heeft voortgebracht dat nu werkt met OEM's als ASML, VDL, NXP, Philips medtech, etc. De inhoudelijke focus in Eindhoven ligt op de semicon industrie en aanverwante sectoren. De sector wordt ook wel de high precision machinebouw genoemd. Minder bekend is het grote aantal hightech bedrijven in de maakindustrie In Zuid-Holland. De TU Delft is een centrale speler maar de regio kent ook veel hightechbedrijven in productietechnologie

¹⁴ [Kamerbrief over Kabinetsstrategie 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen' | Kamerstuk | Rijksverheid.nl](#)

(bijvoorbeeld Siemens, Festo, Priva, Kaak) en in ruimte- en luchtvaart.¹⁵

De regio Twente kenmerkt zich door een groot aantal MKB-bedrijven in de maakindustrie zoals Demcon en Boessenkool, naast een aantal grote spelers als VDL en Thales.

Ook in het noorden bevindt zich een onderdeel van het hightech equipment ecosysteem, bijvoorbeeld geconcentreerd rond Drachten, zij het van een andere orde grootte dan de eerdergenoemde ecosystemen.

Kennisbasis

Het ecosysteem heeft een sterke kennisbasis in de sleuteltechnologieclusters van engineering and fabrication technologies, nanotechnologies, photonics and light technologies, advanced materials, digital technologies, chemical technologies en quantum technologies. Er zijn diverse publiek private kennissamenwerkingen zoals het Holst Centre en de Smart Industry fieldlabs, waar de technische universiteiten intensief samenwerken met bedrijven en kennisinstituten als TNO.

Bestaande initiatieven

De hightech equipment sector valt onder de topsector HTSM. De organisatie Holland High Tech is op nationaal niveau een belangrijke aanjager van het ecosysteem en heeft roadmaps ontwikkeld voor de verschillende sleuteltechnologieën van de sector. Brainport Industries speelt een belangrijke rol als netwerk van toeleveranciers in de hightech maakindustrie. Gestart vanuit de regio Eindhoven is Brainport Industries steeds meer verbonden met bedrijven uit heel Nederland en daarbuiten. Nationaal speelt ook het programma Smart Industry een belangrijke rol in het aanjagen van digitalisering van de industrie en het ontwikkelen van nieuwe productietechnologieën.

Opgaven

Een belangrijke constatering is dat de groei van de hightech equipment sector enigszins afvlakt. Belangrijke opgaven voor het ecosysteem om de groei weer op het peil van 1998 – 2008 te brengen liggen in:

1) Verbinding

Juist de bedrijven in de machinebouw/hightech (toeleveranciers) geven aan dat ze veel belang hebben en ook grote kansen zien voor een diversificatie strategie naar andere toepassingsdomeinen (lees: markten) dan semicon. Technologie en werkwijzen die zijn ontwikkeld voor de semicon industrie bieden op andere toepassingsdomeinen grote kansen.

2) Verdieping

Zoals beschreven is de sector zeer R&D intensief, state-of-the art kennis is absoluut noodzakelijk om internationaal de concurrentie te kunnen blijven aangaan. Nieuwe technologieën zoals fotonica moeten worden aangewend voor nieuwe generaties equipment om competitief te blijven.

¹⁵ [Sectorrapport Industrie provincie Zuid-Holland](#)

Paradoxaal genoeg is verdieping in nieuwe technologie nodig om kostenreductie mogelijk te maken en zo een bredere markt te kunnen bedienen.

3) *Ecosysteemversterking*

Op gebied van het ecosysteem liggen een aantal belangrijke opgaven. Ten eerste komt de verbinding met andere toepassingsdomeinen betrekkelijk moeilijk van de grond. Voor lab-on-a-chip toepassingen is het bijvoorbeeld absoluut noodzakelijk dat semicon onderzoekers en medical onderzoekers elkaars taal leren spreken. Ten tweede is het belangrijk om roadmaps en visies van hightech en toepassingsdomeinen op elkaar af te stemmen. Ten derde heeft de sector moeite om voldoende gekwalificeerd personeel te werven.

2.5 Conclusie: kansen naar de toekomst toe

De hightech equipment sector bestaat uit een groep van bedrijven die zich de afgelopen decennia sterk heeft ontwikkeld, o.a. onder invloed van Philips en de opkomst van ASML in de semicon markt. Het succes van ASML succes is mede te danken aan het sterke 'hightech equipment ecosysteem' dat de afgelopen decennia in en rondom Eindhoven is ontstaan, en dat ook leunt op een sterke kennisposities in de optica en de optomechatronica.

De sector is nu al belangrijk voor het verdienvermogen van Nederland. De sector is verantwoordelijk voor een bijdrage aan het BNP van zo'n 72 miljard euro en is de grootste exporteur van Nederland. Bovendien is het nog steeds een groeisector die beter presteert dan dezelfde sectoren in het buitenland.

Meer een meer leeft het besef dat de Nederlandse industrie – waarvan de hightech equipment sector een prominent onderdeel is – cruciaal is voor het verdienvermogen van Nederland. Het kabinet zet daarom middels haar industriebrief stevig in op het versterken van de Nederlandse industrie in de toekomst, waarbij de industrie een belangrijke bijdrage kan leveren aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken als Klimaatverandering, gezondheid, digitalisering.

Het oplossen van deze maatschappelijke vraagstukken biedt een enorme kans voor het opbouwen van nieuwe waardeketens waarin Nederlandse bedrijven een leidende rol kunnen spelen. Daarbij kan de unieke kennis uit de hightech equipment sector ingezet worden op andere domeinen. Nieuwe hightech oplossingen zijn nodig in toepassingsdomeinen voor intensieve datacommunicatie, regeneratieve geneeskunde, grootschalige productie van waterstof, de verdere digitalisering van productietechnologie, etc.

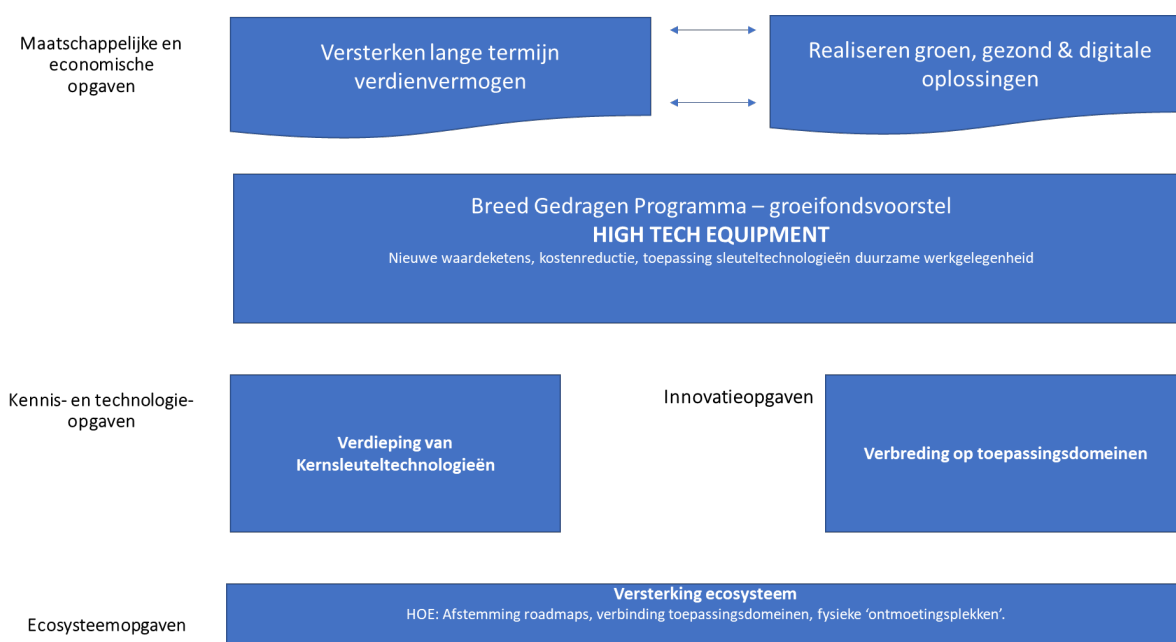
Het opbouwen van deze nieuwe waardeketens gaat niet vanzelf. Daarvoor is nodig dat op een aantal sleuteltechnologieën in de diepte wordt geïnvesteerd om in nieuwe producten en productiemiddelen te ontwikkelen op basis van nieuwe wetenschappelijke inzichten. Daarnaast is samenwerking in concrete innovatieprojecten noodzakelijk tussen partijen uit de hightech sector met partijen uit de toepassingsdomeinen. Tenslotte is het versterken van het ecosysteem van de hightech equipment sector nodig door het te verbinden met de ecosystemen van de verschillende toepassingsdomeinen.

3 Ambitie en doelstelling programma

Een nieuwe generatie hightech equipment voor de nieuwe generatie

De ambitie van dit voorstel is om een nieuwe generatie hightech equipment mogelijk te maken voor een nieuwe generatie. Het voorstel richt zich daartoe op de opgaven zoals weergegeven in Figuur 4. De belangrijkste *maatschappelijke en economische opgaven* vormen naast het elkaar het versterken van het lange termijn verdienvermogen van de Nederlandse economie en tegelijkertijd het ontwikkelen van groene, gezonde en digitale oplossingen voor maatschappelijke opgaven. Het voorstel richt zich specifiek op de *innovatieopgaven* van het hightech equipment ecosysteem in Nederland. Daarbij ligt de nadruk op het ontwikkelen van nieuwe waardeketens voor nieuwe toepassingen.

Van belang daarbij zijn parallelle *kennis- en technologieopgaven*: het verdiepen van een aantal kernsleuteltechnologieën van het hightech equipment ecosysteem en het verbreden van de technologie van het hightech equipment naar een aantal nieuwe toepassingsdomeinen. Tenslotte ligt er een ecosysteemopgave om het hightech equipment ecosysteem te versterken en te verbinden met andere ecosystemen.



Figuur 4: De belangrijkste opgaven van dit groeifondsvoorstel

3.1 Maatschappelijke en economische opgave

De belangrijkste maatschappelijke en economische opgave voor dit programma is om het verdienvermogen van de Nederlandse industrie ook in de toekomst te behouden en te versterken door in te zetten op een belangrijke motor van de industrie: de hightech equipment sector. De hightech equipment sector maakt de verdere digitalisering van de Nederlandse industrie mogelijk en is onontbeerlijk voor de ontwikkeling en opschaling van technologieën gericht op duurzaamheid en gezondheid.

De ambitie van het programma is om nieuwe waardeketens op te bouwen voor verschillende toepassingsdomeinen, waarmee de huidige positie van de hightech equipment sector versterkt wordt. Juist daarmee kan een belangrijke bijdrage aan de groei van het verdienvermogen gegeven worden. Het programma beoogt gebruik te maken van de kracht van Nederlandse toeleveranciers door hun wereldwijd leidende expertise toe te passen op andere gebieden en daarmee tegelijkertijd hun werkvelden te diversificeren. Het programma richt zich daarmee op:

- Hightech producten- en productiemiddelen voor nieuwe specifieke toepassingsdomeinen (bijvoorbeeld datacom, medtech, energie, agrifood etc.)
- Nieuwe hightech productiemiddelen voor de (maak-) industrie zelf.

Opgave	Ambitie
Economische opgave op de middellange (5 jr) en lange termijn (10 jr).	Het Nederlandse hightech equipment ecosysteem behoort tot de top 2 van hightech clusters in EU in 2030, qua bedrijvigheid, exportaandeel en duurzame werkgelegenheid.

3.2 Kennis- en technologie-opgave

Verdieping van de kennis op gebied van een aantal technologieën is van groot belang om de technologie positie van het huidige hightech equipment ecosysteem toekomstbestendig te maken.

Opgave	Ambitie
Kennis- en technologie-ontwikkeling op de middellange en lange termijn.	Drie wetenschappelijke specialisaties die verbonden zijn met de hightech equipment sector behoren tot de top 2 van Europa.

3.3 Innovatie-opgave

De innovatie-opgave is erop gericht om hightech equipment te gaan benutten voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen en daarvoor nieuwe waardeketens te ontwikkelen.

Opgave	Ambitie
Innovatie in toepassingen op de middellange en lange termijn.	No 1 hightech positie wereldwijd in 2030 op 3 nieuwe toepassingsdomeinen, bijvoorbeeld optische communicatie, medtech en composieten

3.4 Ecosysteemopgave

De ecosysteemopgave betreft de **versterking van het gehele hightech equipment innovatie-ecosysteem**; o.a. het creëren van een lange-termijn-blik en het ontwikkelen van organiserend vermogen in het ecosysteem. Een belangrijk doel indicator op dit gebied is de hoogte van R&D investeringen in het ecosysteem.

Opgave	Ambitie
Ecosysteem opgave op de middellange en lange termijn	Top 2 van hightech clusters in EU in 2030 op gebied van R&D investeringen.

4 Verbinding toepassingsdomeinen aan het hightech equipment ecosysteem

Het centrale doel van de verbindingsprogramma's is om nieuwe producten- en technologieën te ontwikkelen en toepasbaar te maken voor nieuwe toepassingsdomeinen. Met als resultaat dat deze leiden tot nieuwe bedrijvigheid voor hightech equipment bedrijven en bijdragen aan het oplossen van maatschappelijke uitdagingen op de thema's digitalisering, gezondheid en duurzaamheid.

In de tweede helft van 2020 zijn in ruwweg 30 expertsessies op 7 domeinen verbindingsprogramma's opgesteld, op basis waarvan 129 concrete projectideeën zijn geformuleerd.¹⁶ Hier zijn totaal inmiddels meer dan 300 partijen bij betrokken geraakt, en dit aantal zal de komende tijd nog verder toenemen.

Onderstaand worden de 7 programma's nader toegelicht.

¹⁶ Een uitwerking van de verbindingsprogramma's en projectideeën zijn beschikbaar bij de werkgroep Nxtgen Hightech.

4.1 Hightech equipment voor stamcellen en Organ-on-Chip

Ambitie

De inzet van dit programma is een internationaal onderscheidend product- en technologieportfolio te realiseren voor flexibele, voor therapie geschikte stamcelproductie, en voor betaalbare, en gestandaardiseerde orgaanmodelsystemen voor 'personalized health' op industriële schaal. Deze stamcelproducten en -technologieën vormen de basis voor regeneratieve geneeskunde. Hierbij wordt het vermogen van een lichaam om zichzelf te herstellen wordt gebruikt, voor het laten groeien van gezond weefsel en structuren uit lichaamseigen stamcellen. De basis voor regeneratieve geneeskunde vormt de productie van stamcellen waar volgens cellen uit opgekweekt kunnen worden. Deze cellen kunnen dan gebruikt worden om weefsel van te vormen (bijvoorbeeld kraakbeen) of als materiaal voor een Organ-on-Chip toepassing. Dit biedt de mogelijkheid om medicijnen of therapieën te testen op een unieke chip, gebaseerd op de eigen stamcellen van een persoon, in plaats van testen op een proefpersoon of proefdier. Voor elke leeftijd toepasbaar, biedt dit kansen op een gezond leven waarin mensen kunnen blijven participeren in onze samenleving

Aanpak

De roadmap in dit programma bevat twee, met elkaar samenhangende actielijnen (zie Figuur 5 en Figuur 6): 1. Ontwikkeling van technologie en hightech equipment voor grootschalige productie van (stam)cellen voor (bio)medische toepassingen (regeneratieve geneeskunde, stamceltherapie, Organ-on-Chip modellering); 2. Ontwikkeling van technologie en hightech equipment voor (grootschalige) productie van multi-inzetbare gestandaardiseerde en gekwalificeerde hightech platforms voor modellering van organen voor 'personalized health'.

Urgentie/kans

In de medische wereld is grote behoefte aan nieuwe equipment voor stamceltherapie en gepersonaliseerde medicijnen en evenzo aan opschaling van stamcellenproductie voor verschillende toepassingen. Er gloort hier een unieke, nieuwe, internationale stamcelproductiemarkt voor Nederland.¹⁷ In het ecosysteem is op dit moment veelbelovende (bio)medische kennis aanwezig, maar kan men nog maar mondjesmaat de aansluiting met de industrie vinden. Bedrijven uit de hightech sector zijn nog zeer onbekend met de (bio)medische sector en zoeken het juiste moment om in te stappen.

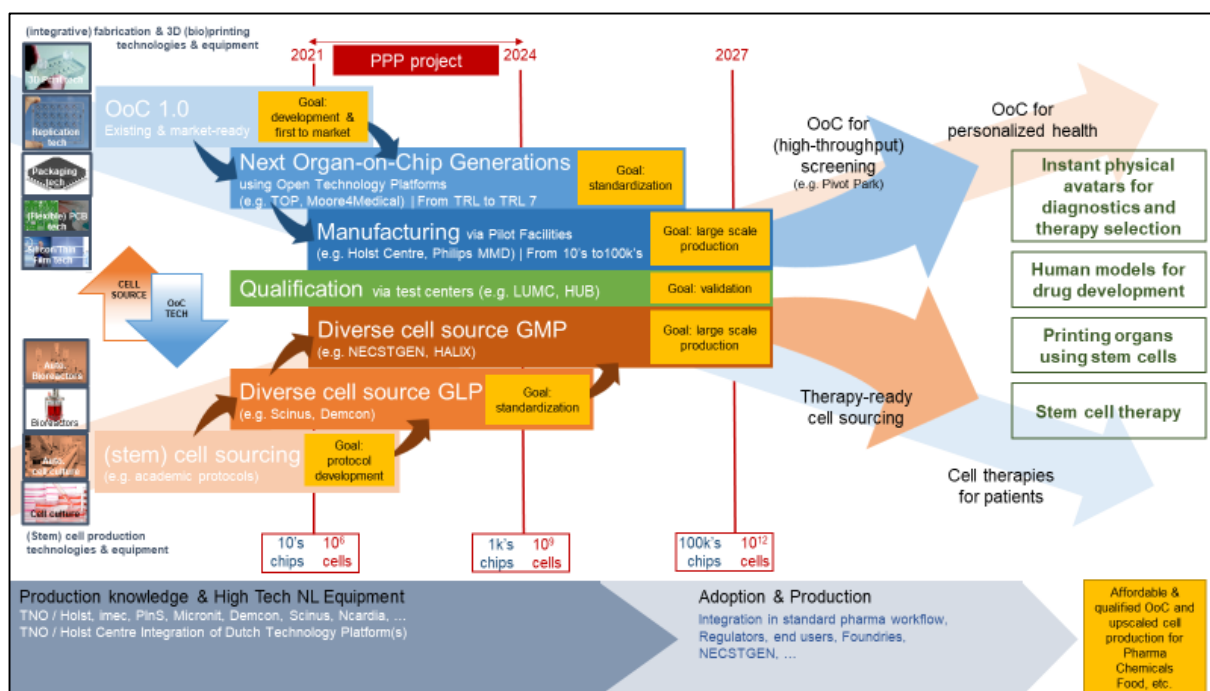
Voorbeeldprojecten

- Stamcelproductie-opschaling in kwantiteit en diversiteit
- Van celproductie naar weefsel- en orgaanproductie
- Platformontwikkeling voor snellere acceptatie van Organ-on-Chip systemen.

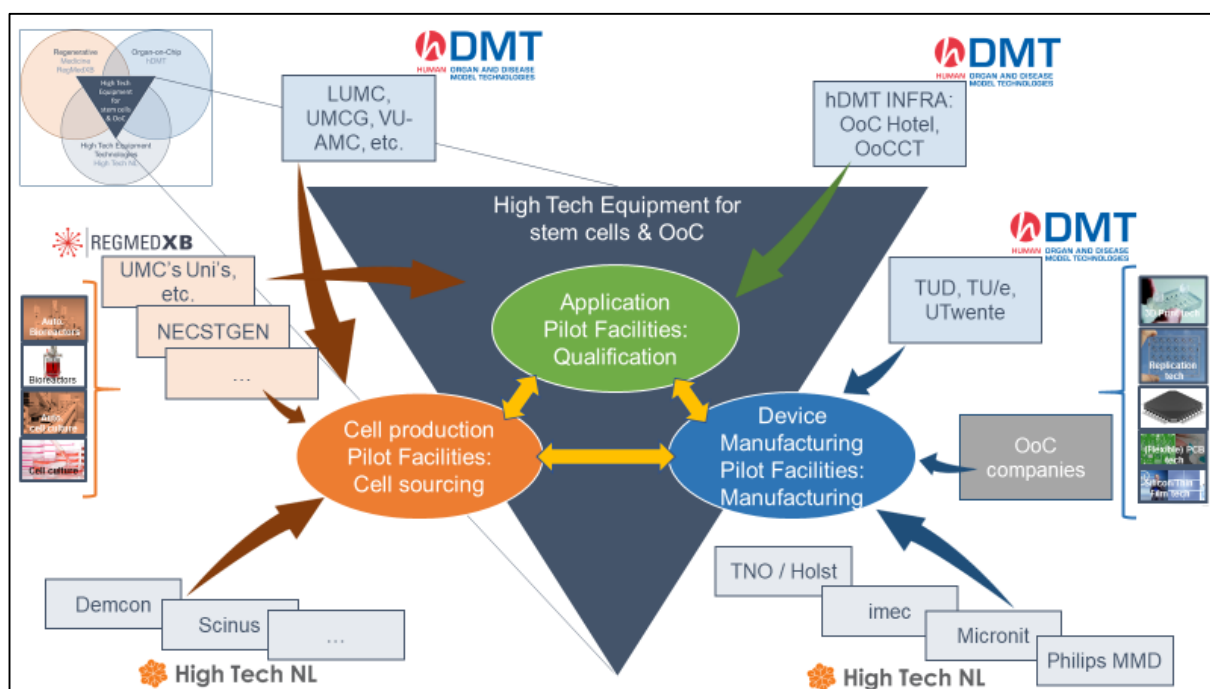
Link met het Nxtgen Hightech programma

Het produceren van stamcellen en Organ-on-Chip toepassingen vraagt om dezelfde competenties en condities als het produceren van computerchips; een veilige super schone steriele omgeving, een hoge mate van automatisering en extreme nauwkeurigheid. Dit sluit aan op kernsleuteltechnologie Lithografie/semicondustor devices, thin films, optomechatronics.

¹⁷ Zie o.a. Kansen voor Medische Productietechnologie in Nederland, P. van Stiphout, 2020



Figuur 5: Roadmap voor hightech equipment voor stamcellen en Organ-on-Chip



Figuur 6: Samenwerking binnen hightech equipment voor stamcellen en Orgaan-on-Chip

Betrokken partijen

Bedrijven: Scinus (dochter Demcon), Tegema, IMS, Prodrive Beyond, Mimetas. Kennisinstellingen: LUMC, UM, UT, TUE, TUD, TNO/Holst Centre. Kennisconsortia: hDMT, REGMED XB, HTNL. Provincie NB, de Twente board, IQ, M4Mproject (Philips Research en anderen).

4.2 Competitive semiconductor equipment

Ambitie

De ambitie van dit programma is een nieuwe generatie semicon apparatuur te ontwikkelen, voor nieuwe markten, die op wereldschaal kan concurreren. Met als spin-off effect dat ook huidige high-end semicon apparatuur competitiever en efficiënter kan worden geproduceerd en onderhouden. Semicon equipment bestaat al geruime tijd en is voor Nederland een belangrijke tak van ons industrieel verdienvermogen. Het heeft geleid tot een stelsel van unieke bedrijven die top of the bill zijn op wereldschaal. Dat biedt een unieke basis om nieuwe activiteiten/ verdienvermogen in de semicon te ontwikkelen. Inmiddels zijn er een flink aantal applicaties in opkomst die niet de extreme specificaties van de huidige high-end semicon apparatuur nodig hebben; segmenten die nu draaien op de laatste oude (ASML) apparatuur en hard een vervanging nodig hebben voor nieuwe markten, bijvoorbeeld power electronics, integrated photonics of Organ-on-Chip. Voor deze markten is een oplossing in het 200mm segment dringend gewenst. Nederland heeft de kennis en de partijen om dit segment naar zich toe te trekken, met steun van ASML. Want alle kennis die wordt opgebouwd om deze nieuwe generatie semicon apparatuur kosteneffectief te produceren en onderhouden zal tegelijkertijd worden benut voor vernieuwing van de huidige high-end semicon waardeketen.

Aanpak

Dit programma kent twee programmalijnen: 1. Systems engineering, thermo-mechatronica en optica voor competitive semiconductor equipment, en 2. Duurzamer gebruik van complexe systemen, zie **Error! Reference source not found..**

Urgentie/kans

De markt voor fotonische chips demonstreert hoe opkomende waardeketens kunnen haperen omdat verschillende innovaties op elkaar wachten. Fotonische chips zijn voor veel toepassingen nog te duur, omdat de machines om de chips grootschalig en goedkoop te produceren nog niet beschikbaar zijn. Maar deze machines worden door bedrijven nog niet ontwikkeld omdat het volume van de huidige markt zo'n ontwikkeling niet rechtvaardigt. Dit voorstel probeert deze impasse te doorbreken door een breed gebruikersgebied te adresseren en te richten op kosteneffectiviteit.

Voorbeeldprojecten, o.a.

- 1A: Competitive systems: wafer stepper light; metrology for advanced packaging; piezo based stages; maglev stages; thermally controlled electron optics; topology optimization
- 2B: Productiviteit: high throughput wafer stepper; snelle mechatronica voor testing; snelle pick&place systemen

Links met het Nxtgen Hightech programma

Systems Engineering, thermo-mechatronica en optica; Nanotechnologie: nieuwe materialen en productieprocessen; methodologieën en ontwerpstrategieën voor o.a. topologische optimalisatie; fundamentele ontwikkelingen in AI; nieuwe optische concepten als computational optics.

		2021		2022		2023		2024		2025	>2026	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	
COMPETITIVE SYSTEMS												
A. competitive systems	wafer stepper light	ontwerp		assemblage		procesontwikkeling		start commerciële activiteiten				
	metrology for advanced packaging	PvA		concept & consortium		design		test & assembly		demonstraties		
	piezo based stages	PvA	materialen & processing onderzoek			ontwerpstudies		demonstratiestukken		toepassingen		
	maglev stages	ontwerp		demonstratie								
	thermally controlled electron optics	concept		ontwerp		demonstratie		start ontwerp in commerciële toepassingen				
	topology optimization	PvA	materialen & processing onderzoek			studie ontwerp mogelijkheden				proto's		
B. model based systems engineering	methodologieën en opleiding	PvA	onderzoek aan universiteiten (OIO's),			ontwikkeling opleidingsprogramma's, demonstraties in PR				toepassingen		
C. pilot manufacturing	Minimal Fab	tbd										
Roadmap	Roadmap updates & kennisuitwisseling											
DUURZAMER GEBRUIK												
A. prognostisch onderhoud	demo project	tbd										
B. productiviteit	high throughput wafer stepper	PvA	onderzoek nieuwe mogelijkheden goedkopere modules en materialen						testopstellingen		proto's	toepassingen
	snelle mechatronica voor testing	PvA	conceptstudies		assemblage proto's		testing & applicaties		start commerciële implementatie			
	snelle pick&place systemen	PvA	conceptstudies		assemblage proto's		testing & applicaties		start commerciële implementatie			
C. diagnostiek & autokalibratie	2 demo projecten: in tool, in-line, kalibratie	tbd										
D. onderhoud m.b.v. VR	demo project	tbd										

Figuur 7: Roadmap voor competitive semiconductor equipment

Betrokken partijen

Salland Engineering, Sioux, MI Partners, Additive Industries, PlnS, ASML, VDL ETG, ThermoFischer, IMS, Demcon/Focal, Benchmark, Technolution, ASMPT / ALSI. TNO, TU/e + HTSC, UT, TUD, Oost-NL, HighTechNL, PhotonDelta, MinacNed.

4.3 Lasersatcom

Ambitie

De ambitie van dit programma is een volledig nieuwe infrastructuur voor optische communicatie te ontwikkelen. Lasersatcom staat voor de communicatie met en tussen satellieten door middel van lasers. De communicatie-infrastructuur die is voorzien (Figuur 8) kan worden gegroepeerd worden in product funnels. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie product funnels: 1. Data netwerkverbindingen, 2. Vliegtuig – schip verbindingen en 3. Grond – ruimte verbindingen.

Aanpak

De product funnels bevatten vervolgens de producten in verschillende fases van ontwikkeling die ontwikkeld worden om aan te sluiten bij de toepassingsdomeinen. Dit is vertaald in de programmastructuur, hieronder gepresenteerd in Figuur 9. De producten bouwen op een breed gedragen kennisbehoefte, gevangen in relevante sleuteltechnologieën. De producten lopen in principe drie ontwikkel fases door, nl. i) Technologie-ontwikkeling en industrieel onderzoek, ii) Experimentele ontwikkeling en iii) Product ontwikkelingen/commercialisering.

Recente ontwikkelingen in de wetenschap van fotonica en quantumtechnologie brengen dit veld in een stroomversnelling. Op dit moment werken verschillende landen aan de eerste experimentele apparatuur en worden de nieuwe waardeketens gevormd. De realisatie van een eerste lasersatcom centre waar kennisontwikkeling, applicatieontwikkeling en testen bij elkaar komen is voorzien.

Urgentie/kans

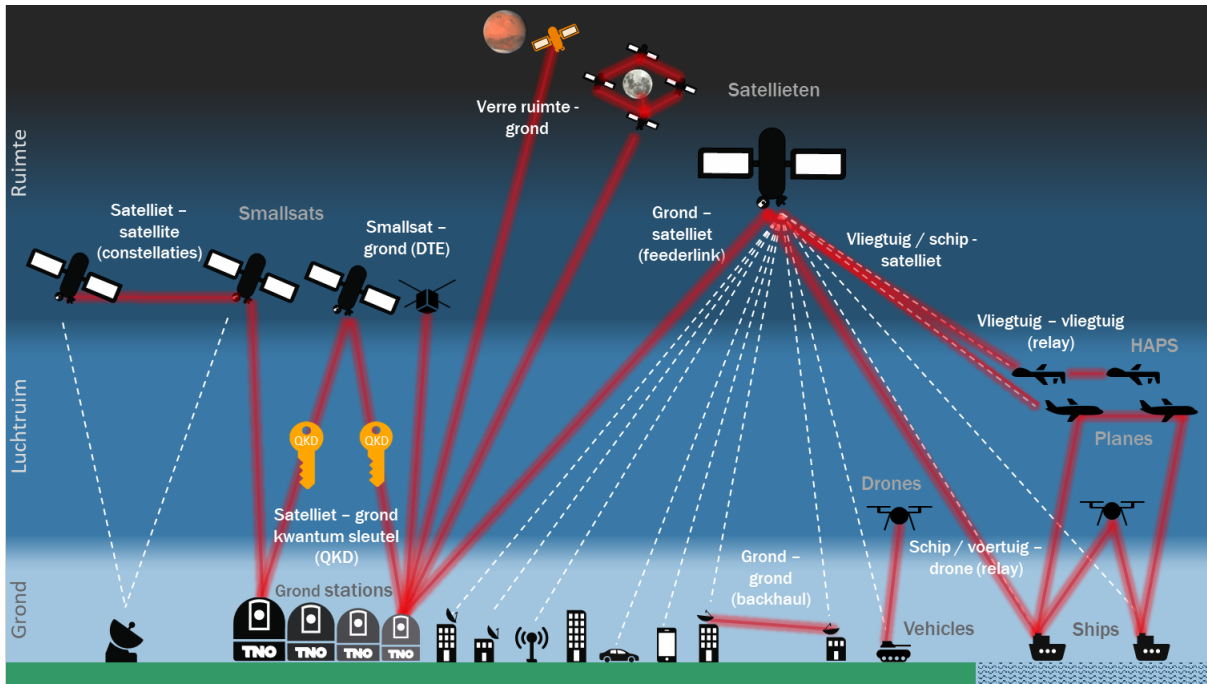
De ontwikkeling van optische communicatie bevindt zich wereldwijd in een stroomversnelling. Het is nu zaak om met grote ambitie gas te geven. Later aanhaken is geen optie, het Nederlandse ecosysteem komt dan niet in de nieuwe waardeketens en wordt voorbijgestreefd door landen om ons heen.

Voorbeeldprojecten

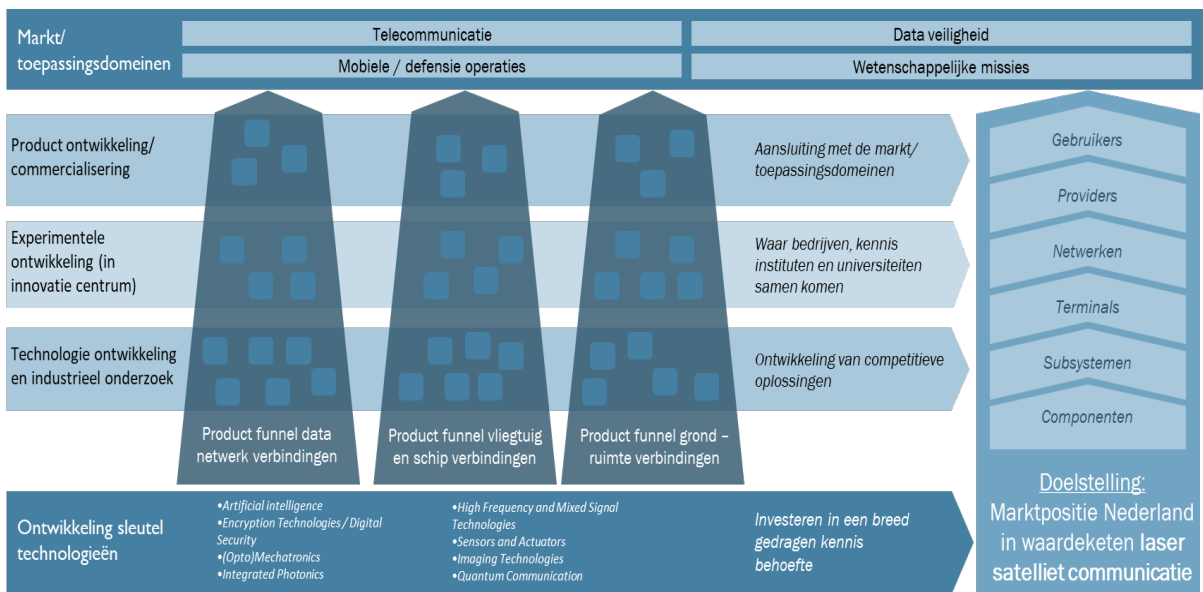
- Satelliet – Satelliet: overal en altijd verbonden
- Grond – Grond: ook als er geen glasvezel is
- Ruimte – Grond quantum sleutel: ultra-veilige communicatie
- Verre Ruimte – Grond: meer leren over het universum
- Smallsat – Grond (Direct to Earth): kleinere terminals en meer data
- Grond – Satelliet (Feederlink): hoge data door voor satelliet relay
- Vliegtuig – Vliegtuig (relay): veilige data relay met lage vertraging

Link met het Nxtgen Hightech programma

- Digital technologies: ST2-1 Artificial intelligence; ST2-4 Encryption Technologies / Digital Security
- Engineering and Fabrication Technologies: ST3-1 (Opto)Mechatronics; ST3-4 High Frequency and Mixed Signal Technologies; ST3-7 Sensors and Actuators
- Photonics and light technologies; ST4-1 Imaging Technologies
- Quantum Technologies; ST6-1 Quantum Communication



Figuur 8: Lasersatcom: communicatie met en tussen satellieten door middel van lasers



Figuur 9: Lasersatcom programmastructuur

Betrokken partijen

Airbus DS, VDL ETG Demcon, (grootbedrijf), Celestia-STS, Nedinsco, ISIS, Hitech Multin (MKB), Hyperion (MKB/start-up), potentiële Nederlandse klanten/eindgebruikers: ESA, MinDef, KPN, ABN Amro, ING, Satellite serviceproviders zoals SES, Inmarsat, Viasat, Eutelsat, banken zoals ABN Amro en ING (tevens potentiële investeerders), TNO en NLR, TUD, UL, TU/e (TBD), Nationaal EZK en Netherlands Space Office (NSO), Provincie Zuid-Holland.

4.4 Composieten

Ambitie en kansen

Nederland levert een nieuwe generatie productie-equipment, inclusief simulatie en digital twinning voor een brede waaier aan toepassingen met als eindbeeld: integrale composiet productielijnen die volledig zijn geautomatiseerd en geschikt zijn voor de inzet van recyclebare materialen.

De Europese markt voor composiet zal de komende jaren met bijna 8% per jaar groeien, vooral door nieuwe toepassingen in groeimarkten (energie, semicon, automotive, infrastructuur, maritiem). De gunstige eigenschappen van composieten (licht en sterk) zorgen ervoor dat materialen met een veel grotere CO2-footprint kunnen worden vervangen. De ambitie is om de huidige positie binnen glasvezel en carbon te behouden, en de voorloper positie op gebied van thermoplast composiet te verzilveren en uit te bouwen. Het verdienvermogen kan worden verbeterd door radicale kostenverlaging (automatisering van productie) en verduurzaming productie en recycling van materialen (nieuwe productiemethoden). Potentieel kan dit leiden tot een verdubbeling van de omzet en winstgevendheid in 2030.

Geautomatiseerde productielijnen van composietenproducten en het hergebruik van composieten in circulaire productiesystemen staat echter nog in de kinderschoenen. De ontwikkeling van nieuwe productietechnologieën hiervoor is essentieel. Hierbij kan worden gedacht aan modules voor bewerkingen als: tape layering, pick&place van UD tapes, 3D printing, robotica, verbinden; bijvoorbeeld inductie-lassen, pers consolidatie, persen, nabewerkingen als frezen, coaten, chemische recycling, flexibele mallen, spuitgieten, controle, inspectie, reparatie.

Aanpak

De roadmap hightech equipment composiet heeft twee hoofdlijnen: 1. Verlaging van de productiekosten door automatisering en digitalisering, en 2. Aanpassen van het design en engineering proces voor productie van toepassingen met duurzame en circulaire materialen, zie Figuur 10.

Urgentie/kans

In vergelijking met buitenland (Duitsland, UK, Frankrijk) begint Nederland haar positie te verliezen en dreigt te worden ingehaald door deze landen. Reden is het ontbreken van een gericht programma voor onderzoek en ontwikkeling, waarbij ook de overheid bijdraagt, en de beschikbaarheid van een world class infrastructuur. Het is dan heel moeilijk om kennis en patenten in Nederland te houden. Gevolg is dat bedrijven in buitenlands eigendom overgaan. Daarmee zakt Nederland naar achteren in de supply chains. Lager in de keten zit minder toegevoegde waarde (en winst), en kleinere marktaandelen.

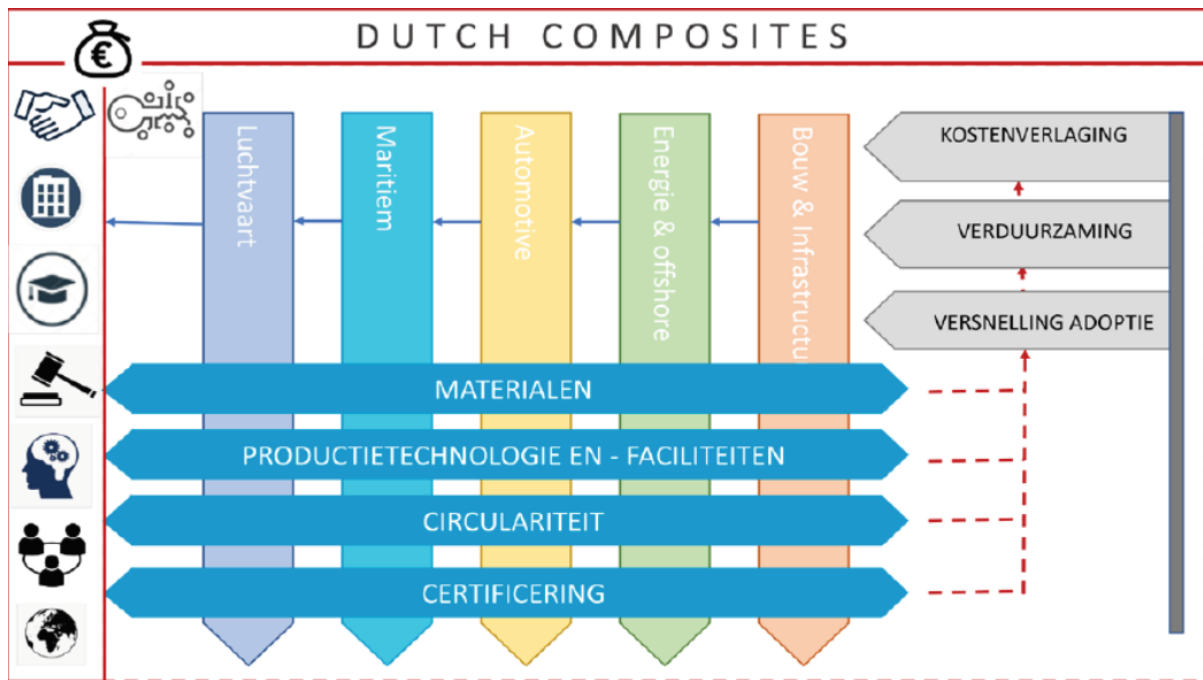
Voorbeeldprojecten

Uitwerking in 5 nationale programmalijnen:

- Automation for Thermoplastic composites
- Advanced Manufacturing of Large Structures
- Lightweighting and Sustainability
- Digitisation in composite engineering and manufacturing
- High Spec composites: production and automation

Link met het Nxtgen Hightech programma

Digitalisering en automatisering (robotisering, cobotisering, voor- en nabewerking), verbindingstechnologie, voorspelbaarheid bewegende composietdelen en processen, betrouwbaarheid van modelleringsoftware, reparatietechnologie, simulatie/ai, modelleren van materialen, 3D printing, integratie van productiestappen op 1 locatie.



Figuur 10: Hoofdpijnen programma roadmap hightech equipment composiet

Betrokken partijen

KVE Composites, DTC, VDL Fibertech, Nedcam. Toray Advanced Composites, AOC Resins, Fiberneering, CEAD, LM Wind, Suzlon, Parthian, GKN/Fokker, Suzlon, Fibercore, Fontijne Presses, VABO, Damen, Solico, Airborne, Promolding, Virol, Suez, Eurocarbon, Curveworks, Aniform, Polyworks. TU Delft, Universiteit Twente/TPRC, TNO/Brightlands, NLR, Saxion/TPAC, Inholland, Windesheim, HAN, Hogeschool Rotterdam, Avans. Regionale ontwikkelingsmaatschappijen (NOM, OostNL, LIOF, BOM, IQ, Horizon, ONHN). M2I, Netherlands Aerospace Group, NMT, RAI Automotive, NRK, Metaalunie, CompositesNL.

4.5 Smart Industry

Ambitie

Het doel van dit programma is om Nederland tot het meest flexibele en het best digitaal geïntegreerde productienetwerk van Europa te maken, waarmee de betrokken maakbedrijven een substantiële energie- en materiaalbesparing realiseren en bijdragen aan een duurzame en concurrerende economie. Flexibilisering draagt ook bij aan technologie- en productiesoevereiniteit. Hiermee wordt de internationale concurrentie versterkt, wat zal leiden tot een verdubbeling van de export en omzet in 2030 en ongeveer 120.000 extra banen tegen die tijd.

Smart Industry maakt productie van hightech equipment mogelijk voor toepassingsdomeinen als semicon, agri/food, process/energy, building, maritime, defence, aerospace en automotive industrie. Productiemachines en productieketens zijn zelf ook vormen van hightech equipment.

De ontwikkeling van geavanceerde en flexibele productietechnologieën, waaronder robotica, de ontwikkeling van cyber physical systems en digital twinning staan in dit toepassingsdomein centraal. Een van de uitdagingen is om tot meer autonome en duurzame systemen te komen. Dit zijn systemen met veel sensoren en AI besturingssoftware die de lastige combi van automatiseren en ook flexibiliteit realiseren en die minder programmering vergen en in de toekomst ook producten kunnen recycleren.

Aanpak

De beoogde roadmap kent globaal drie niveaus van innovatiedoelen (zie Figuur 11):

- Digital Factory: Eind 2025 is de meest flexibele en digital verbonden toeleverketen voor het produceren van hightech equipment hebben gerealiseerd.
- Smart Factory: Eind 2030 is 80% van de waardeketen voor hightech equipment volledig gedigitaliseerd en geflexibiliseerd.
- Sustainable Factory: In 2035 willen we dat 80% van alle producten digitaal getraceerd en verwerkt kan worden vanaf productie, gebruik tot aan afvoer en retour.

Urgentie

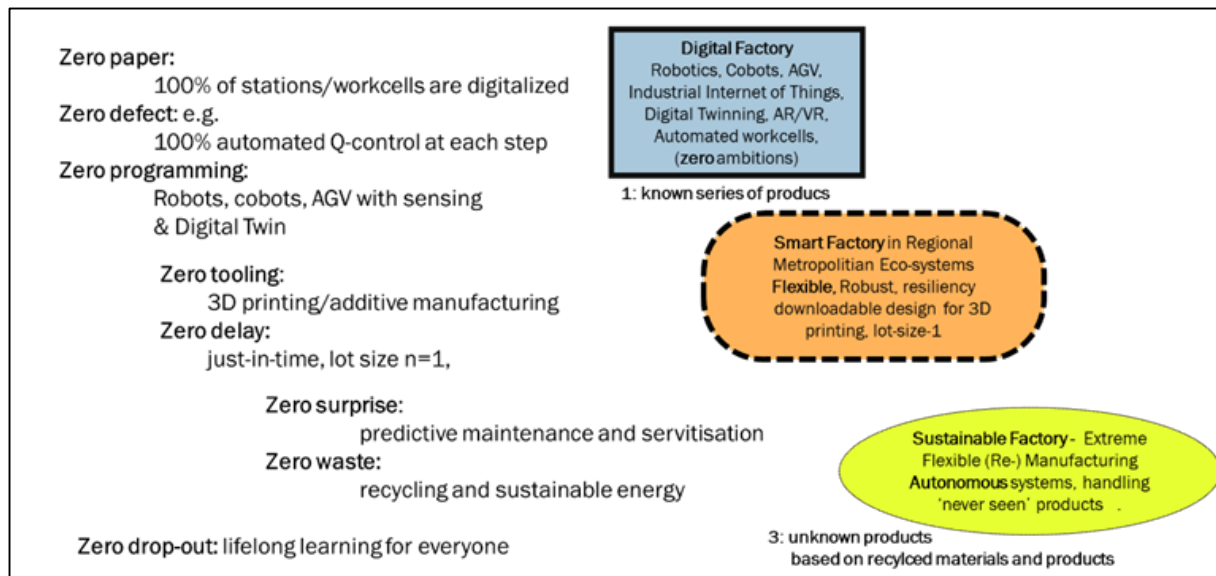
De digitalisering van de industrie verandert het internationale speelveld in hoog tempo. Om de Nederlandse industrie naar de toekomst toe toonaangevend te houden vergt dit substantiële investeringen.

Voorbeeldprojecten

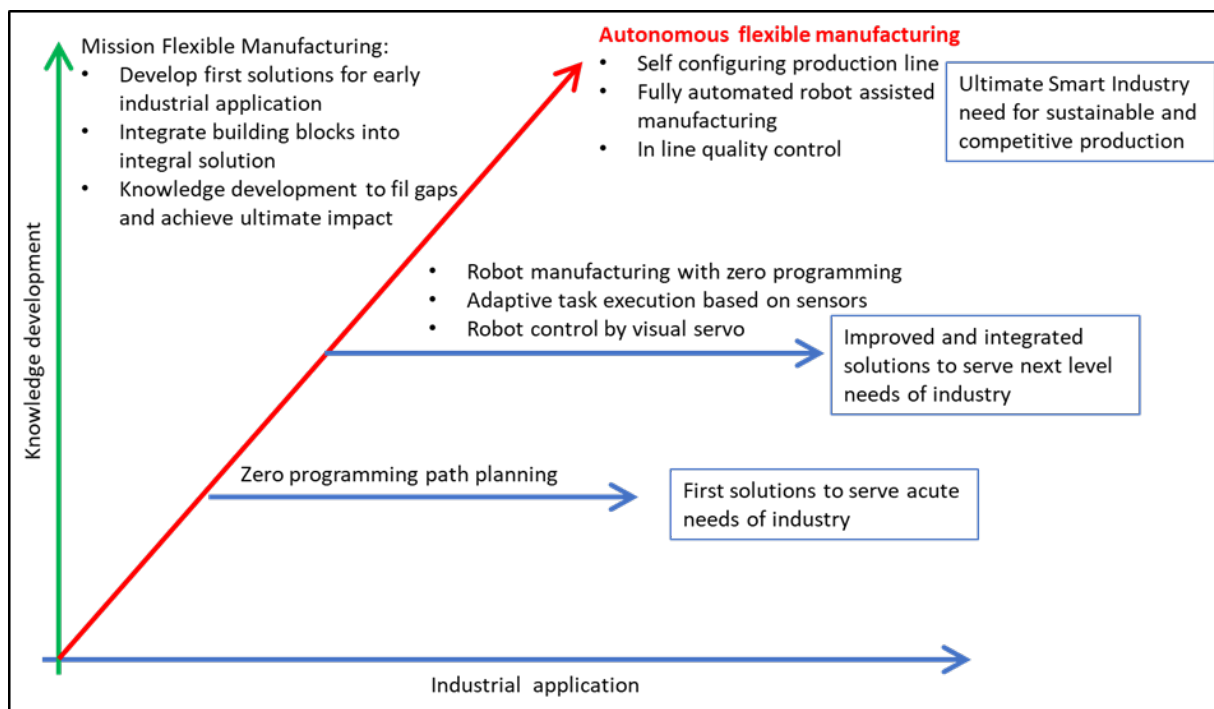
1. Smart Industry Living Labs Noord; 2. Factory 2030: geïntegreerde productieomgeving Oost; 3. Smart Industry Innovation Centre Zuid NL at BIC; 4. Digitale Fabriek at BIC; 5. Smart Connected Supplier Network at BIC; 6. World Class Maintenance; Servitisation and Future Sustainability Business; 7. Smart Industry ZH; Embrace; 8. Smart Industry ZH; Digital Supply System (Smart Connected Factory); 8. Smart Industry ZH; Open; 9. Smart Industry ZH; Hotspots innovation district.

Link met het Nxtgen Hightech programma

De Nederlandse hightech equipment industrie is gebaat bij een optimaal functioneerende toeleveranciersketen die tegen competitieve kosten snel en kwalitatief hoogwaardig in kleine series complexe componenten/assemblies kan leveren. Dit sluit aan op kernsleuteltechnologie Cyber-physical systems, Opto-mechatronica, Dunne films, Lithografie, Plasmafysica, Systems engineering.



Figuur 11: Roadmap Smart Industry programma



Figuur 12: Een van de uitdagingen van Smart Industry: autonome en flexibele productiesystemen

Betrokken partijen

Met het nationale programma Smart Industry en regionale hotspots als de Brainport Industries Campus, SMITZH, ROSF en BOOST kent dit toepassingsdomein al een stevig ecosysteem waarop kan worden voortgebouwd. Bedrijven: Alle leden van FME en de Metaalunie, van de 30 grote bedrijven Philips Electronics, ASML, etc. maar ook 3000 OEM-ers als Raam, als tientallen grote toeleveranciers als VDL-ETG, KMWE, NTS en de 50.000+ vele kleinere zoals De Cromvoirtse, 247Tailorsteel.com. Kennisinstituten: TNO, 4TU, HBO's. Intermediairs: ROM's (ivm EDIH) en FME, Metaalunie, KvK.

4.6 Agrifood

Ambitie

Dit programma heeft de ambitie om voedselproductie systemen te realiseren waarbij enerzijds de monotone, kort cyclische repeterende handelingen van agrifood werkers worden voorkomen en anderzijds met technologie de verduurzaming en vergroening versneld.

Het daarbij om meerdere drivers: Agrifood is een economische sleutelactiviteit om een groeiende en urbaniserende wereld te voorzien van voedsel. Agrifood speelt een cruciale rol in de uitputting van bronnen als water, brandstoffen en nutriënten als fosfaat en genereert veel impact door emissies als stikstof en chemische gewasbeschermingsmiddelen en ondanks een groeiende wereldbevolking is de beschikbaarheid van arbeid in agrifood aan het afnemen. In alle continenten is de beschikbaarheid en kwaliteit van arbeid een probleem en moet steeds verder buiten de deur worden gezocht. Afrika ondervindt dit probleem weliswaar nog niet in deze omvang, maar ook daar neemt de animo bij de jongere generatie af om werkzaam te zijn in de agrifood sector. De verwachting is dat de komende 25 jaar nog 1 miljard agrifood medewerkers zullen verdwijnen. In de agrifood vinden nog veel kort-cyclische repeterende en monotone handelingen plaats onder klimatologisch steeds moeilijker omstandigheden (warmere kassen), meer uren op het land bij mooi weer en koudere verwerking (4-7°C).

Aanpak

De volgende technologische knelpunten worden opgelost (zie Figuur 13):

- 'Full Autonomy' realiseren van taken die al gemechaniseerd zijn
- Complexe handelingen in de primaire productie
- Complexe handelingen in de naoogst fase
- Sensoren, robotica, AI, connectiviteit en gedistribueerde intelligentie voor robotica en precisie landbouw
- Innovatieve – disruptieve – agrifood systemen door nieuwe technologie

Urgentie/kans

Vanuit de hightech sector is naar verwachting voldoende basistechnologie aanwezig om zeer vergaande autonomie van voedselproductie te realiseren en daarmee grote duurzaamheids-sprongen te maken.¹⁸ Toch komen de nodige R&D investeringen naar een sprongsgewijze vernieuwing nauwelijks tot stand. Risico's worden als te hoog ervaren en samenwerking aan gaan om risico's te delen is nog steeds lastig. Mede door de kleine marges die gemaakt worden op de verkochte producten. Samenwerkingen tussen hightech en Agritech MKB zijn noodzakelijk in nieuwe businessmodellen die de R&D-investeringen kan faciliteren.

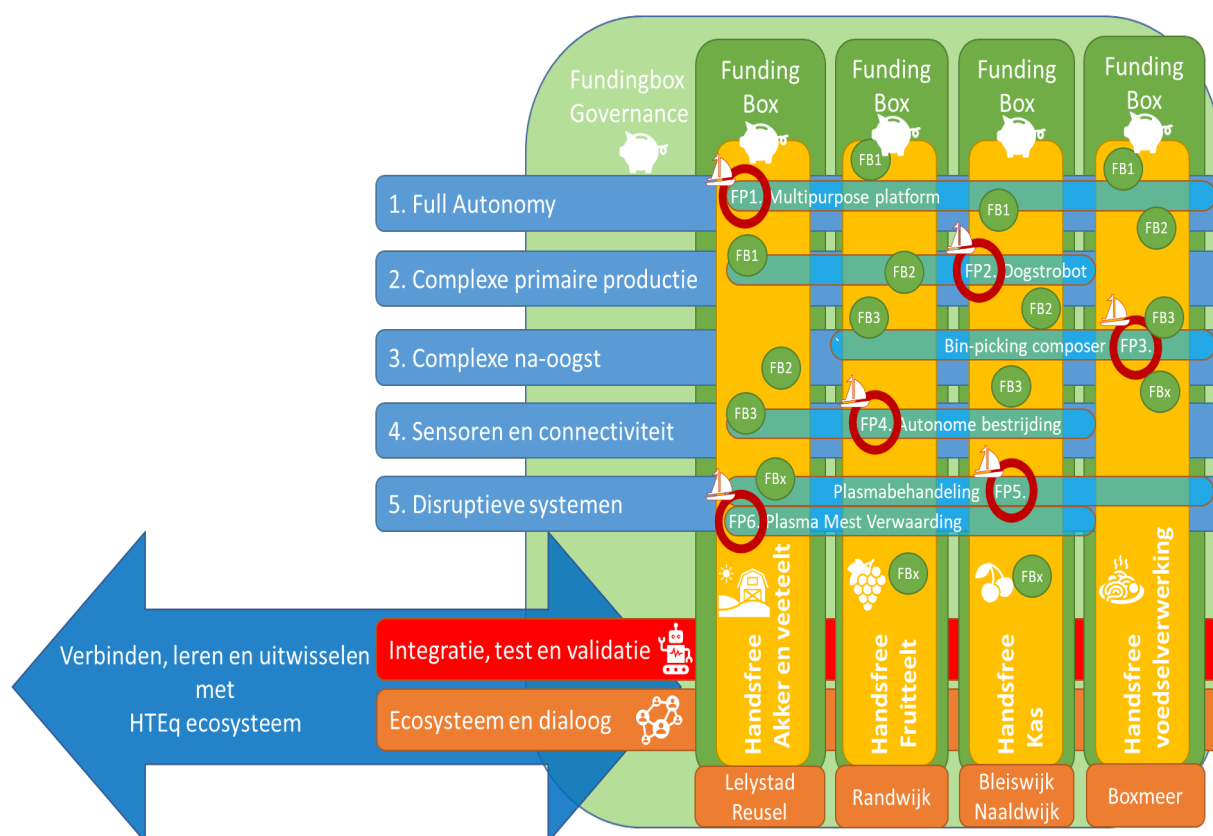
Voorbeeldprojecten

1. Multipurpose platform; 2. Oogstrobot; 3. Complexe handling voedselgrondstoffen; 4. Autonome ziekte en plagen bestrijding; 5. Plasmatechniek bij land- en tuinbouw inputs; 6. Mestverwaarding met plasmatechnologie.

Link met het Nxtgen Hightech programma

Autonomie, terrein en navigatie, complexe gripper-technologie, roadmap naar low-cost/high reliability, opschaling/industrialisatie, complexe omgevingen (klimaat, licht, vuil), traceerbaarheid (voedselveiligheid), AI/Machine learning algoritmes. Dit sluit aan op kernsleuteltechnologie Cyber Physical Systems, Plasmatechnologie, opto- mechatronica, systems engineering.

¹⁸ Strijd om agrarische robots barst los - Verdrievoudiging Nederlandse agritech-markt in tien jaar mogelijk, ABN-AMRO, augustus 2020



Figuur 13: Programmaconcept Handsfree voedselproduceren

Betrokken partijen

Demcon, VDL-ETG, Agrifac, VitalFluid, Oceanz 3D, Marel, Skelex, NTS Group, Refitech, Lely. WUR, WUR Boerderij van de Toekomst, TU Delft, TU/e, TNO, IQ-World Horti Center, Min LNV, Min EZK, TKI Agri & Food, FME. PM: Kaak, Priva, Hoogendoorn, KSE, GEA, Kiremko, JBT, Meyn, WP-Haton, Rademaker.

4.7 Energie

Ambitie

Dit programma zet in op de ontwikkeling van een geïntegreerde, opschaalbare productieketen voor nieuwe generatie brandstofcellen & electrolyzers, batterijen, en plasmaconversie die een omslag naar verduurzaming van de energievoorziening en de procesindustrie mogelijk maakt.

De energietransitie is één van de grootste uitdagingen waar Nederland voor staat. Doelstelling is om een energie neutrale industrie te hebben in 2050. Daartoe moeten alle beschikbare technologieën worden ontwikkeld en op grote schaal worden ingezet. Hightech equipment zoals electrolyzers, brandstofcellen, (om waterstof te maken en te benutten), batterijen en plasmakrakers (als vervanging van huidige fossiele krakers) zullen daarbij een belangrijke rol spelen. Een onderliggende technologie voor beide toepassingen ligt onder andere in de dunne film technologie. Kostenreductie en opschaling van productie zijn hier cruciale innovatieopgaven.

Aanpak

In het programma wordt op basis van een aantal technologieën een geïntegreerde productieketen opgebouwd. In Figuur 14 en Figuur 15 zijn onder andere de roadmaps voor electrolyzers, brandstofcellen en plasmatechnologie geschetst. Een intensieve samenwerking met een aantal toepassingslocaties voor o.a. waterstoftechnologie en duurzame chemie is voorzien.

Urgentie/kans

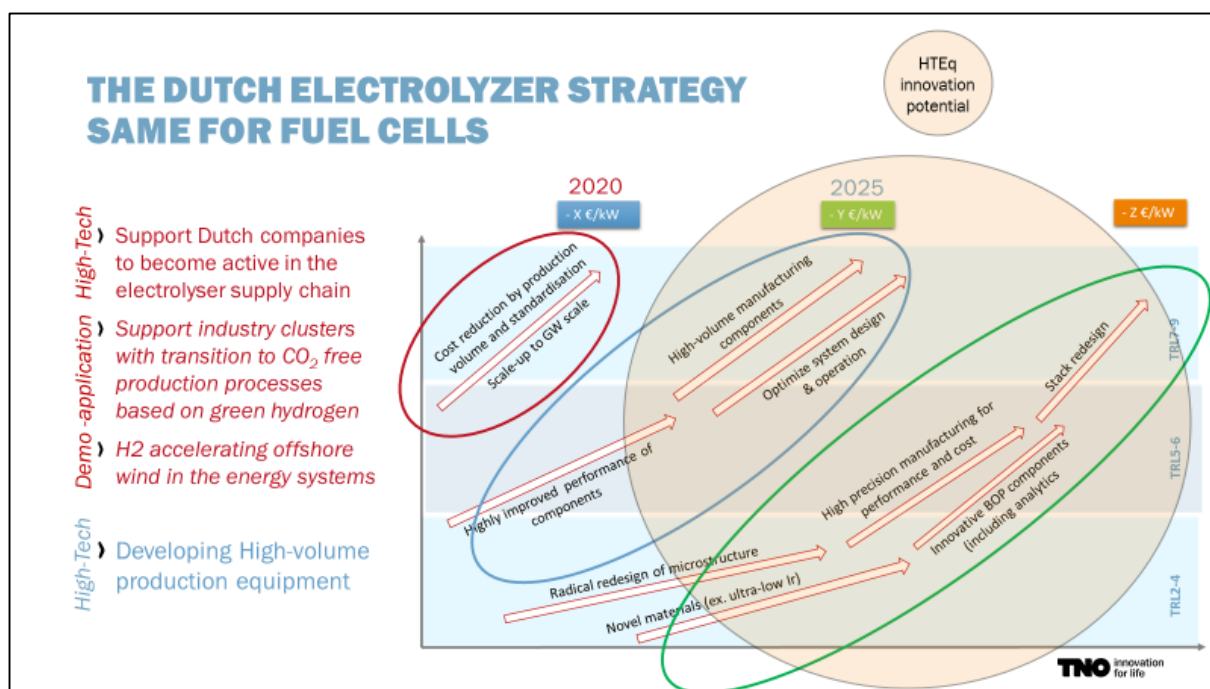
Om het tempo van de energietransitie en haar emissiedoelen te realiseren, moet een verandering op systeemniveau bereikt worden. Energiegeneratie op basis van wind en zon zit in een fase van snelle groei. Energieopslag en verduurzaming van de chemische industrie lopen ver achter. Als de innovatiedoelen niet gehaald worden, zullen CO₂ emissiedoelen niet bereikt kunnen worden, en zal de concurrentiepositie van het Nederlandse bedrijfsleven worden aangetast. De energietransitie vormt voor het Nederlandse bedrijfsleven een enorme, belangrijke kans om 'te verdienen'. Het ontwikkelen en leveren van hightech equipment voor duurzame energie is een kans voor de maakindustrie, die tijdig gegrepen moet worden om succesvol te kunnen zijn. Dat betekent: nu investeren en posities opbouwen.

Voorbeeldprojecten:

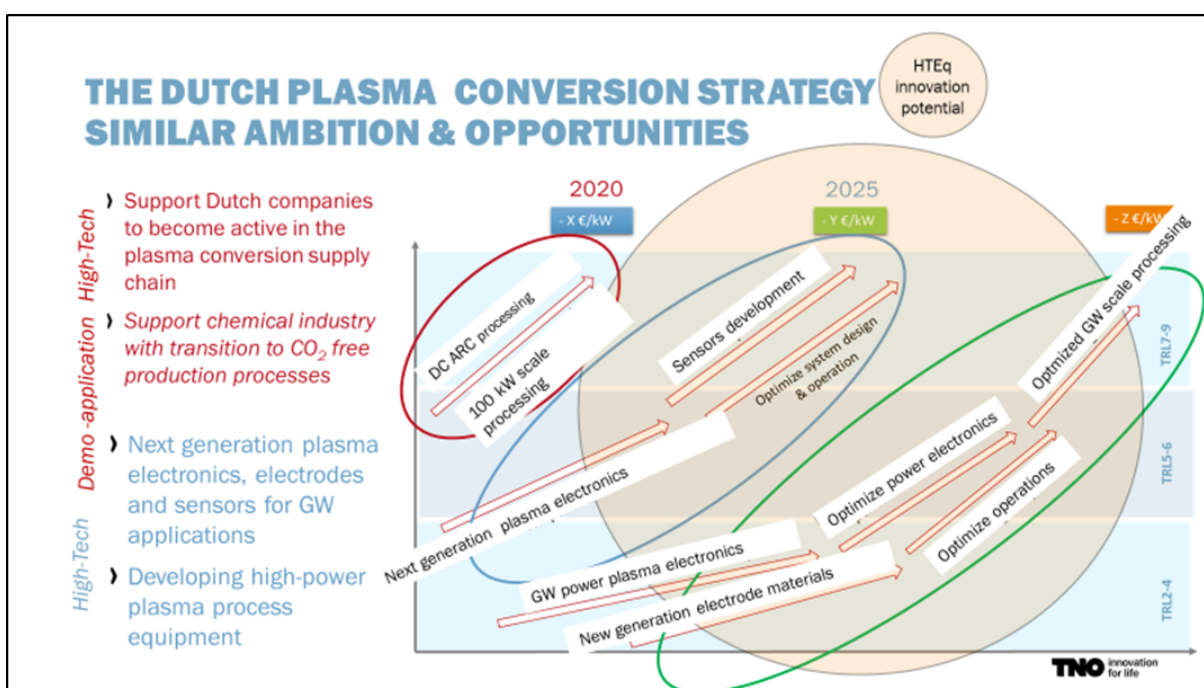
- Next generation electrolyzer
- Next generation fuel cell
- Next generation batteries
- Next generation chemistry; Plasma conversion

Link met het Nxtgen Hightech programma

ST1: Energy conversion en -storage materials, Thin films and coatings. ST2: Electrification / Hydrogen technology / power to gas, micro reactors. Dit sluit aan op kernsleuteltechnologie Thin Films, Plasmatechnologie, CPS, Systems engineering.



Figuur 14: Roadmap electrolyzers & fuel cells



Figuur 15: Roadmap plasma conversion

Betrokken partijen

VDL ETG, Bosch, Fujifilm, Tejin, Veco, Hydron, ZEF, XINTC global, Ionbond, Hauzer, Hydron, Magneto, Haikutech, Frames, MTSA, Nouryon, Shell, Hygro, Demcon, SALD, E-Magy, LeydenJar, DAF Trucks, Damen Shipyards, Delft IMP, LionVolt, Cleantron, Alfen, Brightsite, Chemelot-bedrijven, Sitech, Stork, Pink RF, Thales, Shell, Transfer Materials, DSM, Evonik, TNO (Voltachem), RUG, TU Delft (E-refinery), TU/e (EIRES), Hanze, Hogeschool Zeeland, HAN, Universiteit Maastricht, U Twente, DIFFER. Brainport, Provincie Brabant, Brightsite, ENZuid, Hydrogen Valley, Port of Rotterdam, ROMs. ISPT, New Energy Coalition, FME, Deltalinqs, Kiemt, ECCM en BCC. In Duitsland o.a. RWTH Aachen, FhG IPT, MEET, FFB, FzJ (allen in NRW).

5 Verdieping in kernsleuteltechnologieën voor hightech equipment

In alle in het vorige hoofdstuk genoemde toepassingsdomeinen spelen de technologieën uit de hightech equipment sector een belangrijke rol om nieuwe producten of productiemiddelen te vervaardigen.

De rationale om deze verschillende toepassingsdomeinen in dit voorstel bij elkaar te nemen, is dat zij vaak te maken hebben met dezelfde sleuteltechnologieën, werkwijzen en vraagstukken die in de hightech equipment sector spelen. Vooral sleutel technologieën op gebied van engineering and fabrication spelen een belangrijke rol in alle toepassingsdomeinen, maar ook geavanceerde materialen, chemische technologieën, digitale technologieën, fotonica, nanotechnologie en life science and health technologieën spelen een rol.

Tabel 3: De belangrijkste gemeenschappelijke kerntechnologieën voor de toepassingsdomeinen en de bijbehorende sleuteltechnologieën

	MedTech	Semicon	Optische communicatie	Composieten	Maakindustrie	Agrifood	Energie en chemie
Cyber-physical systems							
Opto- mechatronica							
Dunne films							
Lithografie							
Plasmafysica							
Systems engineering							

Het combineren van deze verschillende technologieën en het toepassen van expertise uit het ene toepassingsdomein (bijvoorbeeld semicon) op andere toepassingsdomeinen (bijvoorbeeld energie) biedt volop kansen.

De belangrijkste gemeenschappelijke kerntechnologieën voor de toepassingsdomeinen staan hieronder beschreven. Tabel 3 bevat een overzicht welke sleuteltechnologieën behoren bij deze 6 kerntechnologieën.

5.1 Cyber Physical Systems

Uitdagingen

Verregaande robotisering en digitalisering tot geïntegreerde flexibele productienetwerken met autonome productiesystemen.

Kerntechnologie

Cyber Physical Systems zijn uiteindelijk gericht op volledige autonomie van taken in de productietechnologie. Daarbij zorgen zij voor Integratie van digitale en fysieke elementen, rekening

houdend met de omgeving en de gebruiker. Doel is het verbeteren van bijvoorbeeld de voorspelbaarheid, schaalbaarheid, autonomie, en efficiëntie. Interoperabiliteit van het systeem is cruciaal. Belangrijke onderdelen van Cyber Physical Systems zijn a) het realiseren van volledige autonomie van geautomatiseerde taken b) het gebruik van sensors, actuatoren, connectiviteit en gedistribueerde intelligente robots, c) Complexe handling in de productieketen. Er wordt gebruik gemaakt van digital twins van geavanceerde productietechnologie, additieve methoden, geavanceerde materiaaltechnologie, hoge precisie mechatronica en (draadloze) sensor systemen.

Onderliggende technologie

1. Cyber physical systems	
1.a. Het realiseren van volledige autonomie van gemechaniseerde taken	Robotics, composites, AI, digital twins, high performance computing, engineering and fabrication technologies data analytics, machine learning,
1.b. Gebruik van sensors en actuatoren, connectiviteit en gedistribueerde intelligente robots	Metrology, sensing technology, actuation technology, high precision engineering, robotics, AI, advanced packaging
1.c. Complex handling in de productieketen / complexe grippertechnologie	Robotics, digital twins, AI integrated life cycle management, 3D printing, advanced manufacturing, advanced materials, composites, data analytics, digital security, circularity, engineering and fabrication technologies

5.2 (Opto-) mechatronica

Uitdagingen

Verregaande vergroting van nauwkeurigheid van productietechnologie. Hoe kunnen we (opto-)mechanische en (opto-)mechatronische systemen in extreme condities modelleren en gebruiken?

Kerntechnologie

Mechatronica behelst de combinatie van mechanische techniek, computergebruik en elektrotechniek, zoals gebruikt in het ontwerp en de ontwikkeling van nieuwe fabricagetechnieken. Optomechatronica combineert kennis vanuit de optica (lenzen en sensoren) met mechatronica. Deze combinatie maakt het mogelijk om op steeds kleinere schaal, steeds nauwkeuriger te werken. Deze wordt door Nederlandse bedrijven onder andere toegepast in de halfgeleiderindustrie en optische communicatie.

Onderliggende technologie

Optica, high frequency and mixed signal technologies, optical communication.
--

5.3 Dunne films

Uitdagingen

Verduurzaming van productietechnologie, productieprocessen en producten en industrialisering van productie door verregaande kostenreductie van productietechnologieën voor opschaling (en verkorting time to market).

Kerntechnologie

Dunne film technologie behelst het aanbrengen van dunne lagen materiaal. Hierdoor kunnen producten van samengestelde lagen materiaal worden gemaakt. Aanvankelijk ontwikkeld voor de semicon industrie wordt deze technologie nu ook ingezet voor flexibele zonnepanelen, worden de mogelijkheden voor de inzet voor membranen in electrolyzers verkend en werkt het centrum aan nieuwe toepassingen in batterijen. Een belangrijke rol speelt Spatial Atomic Layer Desposition (SALD) welke door TNO, TUE en TUI is ontwikkeld in het Holst Centre en belangrijk is voor het roll-to-roll. Roll-to-roll biedt uitzicht op een aanzienlijke kostenreductie in de productie van membranen, etc.

Onderliggende technologie

Thin films and coatings, Nanomanufacturing, Additive Manufacturing, separation technologies, Organ-on-Chip, Stem cell technology, Printed electronics,

5.4 Lithografiesystemen/semiconductor devices

Uitdagingen

Verregaande vergroting van nauwkeurigheid van productietechnologie.

Kerntechnologie

Lithografiesystemen vormen het hart van machines om chips te produceren. Deze brengen met behulp van licht en lasers patronen aanbrengen op (silicium) wafers. Belangrijke uitdagingen liggen in het steeds sneller, steeds verfijndere en complexere patronen aan te brengen.

Voorbeeldproject

Semicon project 1 A de waferstepper. De markt voor fotonische chips demonstreert hoe opkomende waardeketens kunnen haperen omdat verschillende innovaties op elkaar wachten. Fotonische chips zijn voor veel toepassingen nog te duur, omdat een waferstepper, (de machine om dit soort chips grootschalig en goedkoop te produceren) nog niet beschikbaar is. Maar deze machines worden door bedrijven nog niet ontwikkeld omdat het volume van de huidige markt zo'n ontwikkeling niet rechtvaardigt. Dit voorstel probeert deze impasse te doorbreken door een breed gebruikersgebied te adresseren (naast fotonische chips, Organ-on-Chip e.d.).

Onderliggende technologie

(Multimodale-) metrologie, photonics, signal processing, high precision, high frequency and mixed signal technologies, thermo-mechatronica. Nanotechnologie: nieuwe materialen en productieprocessen. Methodologieën en ontwerpstrategieën voor o.a. topologische optimalisatie. Fundamentele ontwikkelingen in AI. Nieuwe optische concepten als computational optics.

5.5 Plasmatechnologie

Uitdagingen

Verduurzaming van productietechnologie, productieprocessen en producten.

Kerntechnologieën

Plasma noemt men wel de vierde aggregatietoestanden naast vast, vloeibaar en gas. Wanneer er een flink elektrisch veld op een gas wordt gezet, dan splitsen de atomen zich in ionen en elektroden. Deze mix maakt nieuwe chemische reacties mogelijk. Plasma wordt nu al gebruikt in verschillende toepassingen, onder andere met lassen, maar ook in de halfgeleiderindustrie (om licht te genereren). Plasma-technologie is vooral interessant omdat een plasma met elektriciteit, dus ook

afkomstig van zon en wind, wordt opgewekt. Plasma technologie kan daardoor voor verduurzaming zorgen van productieprocessen. Recent worden steeds meer nieuwe toepassingen voor plasma ontwikkeld bv voor pesticide-vrije bewerking van landbouw.

Onderliggende technologie

Process technology, micro-reactors, nanotechnology, electrolyzers, hydrogen technology
--

5.6 Systems engineering

Uitdaging

Omgaan met complexiteit in ontwerp.

Kerntechnologie

Systems engineering behelst de architectuur, het ontwerpen en uitvoering van complexe systemen. In de halfgeleiderindustrie zijn effectieve, min of meer informele, methoden van systems engineering ontwikkeld, die cruciale innovaties in toepassingsdomeinen kunnen triggeren. Deze laatsten werken vaak nog veel meer monodisciplinair in silo's¹⁹ en kunnen door een systems engineering aanpak doorbraken bereiken.

Onderliggende technologie

System architecture, systems of systems, embedded systems, mode I based Systems Engineering, miniaturization. Multi-disciplinary communication, systems design.

¹⁹ Bron: HTSM Systems Engineering Roadmap, July 24, 2020

6 Opgaven voor het hightech equipment ecosysteem

Onderzoeks- en innovatie-ecosystemen vormt een belangrijk aandachtspunt in de kabinetsstrategie voor de toekomst van de Nederlandse Industrie.²⁰ Het kabinet beoogt bestaande ecosystemen te versterken en nieuwe toonaangevende ecosystemen te stimuleren onder rond sleuteltechnologieën en voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen.

Een ecosysteem voor onderzoek en innovatie omvat een dynamische set van samenhangende actoren, activiteiten, faciliteiten en regels die van belang zijn voor het onderzoeks- en innovatiever-mogen van individuele actoren en groepen van actoren en, hierdoor, voor het creëren van waarde.

De rol van ecosystemen wordt ook als steeds belangrijker gewaardeerd in de innovatiewetenschappen.²¹ Kennisinstellingen, bedrijven en overheden versterken elkaar en elkaars innovatiekracht. Belangrijke elementen daarbij zijn het vormgeven van publiek private samenwerking en het realiseren van fysieke experimenteeromgeving. Bijvoorbeeld zoals in de fieldlabs van het Smart Industry programma.

Dialogic benoemt de 10 belangrijkste opgaven voor ecosystemen in Nederland.²² In dit voorstel worden de belangrijkste opgaven voor het hightech equipment ecosysteem geadresseerd. Daarbij gaat het om:

- 1) Innovatie, kennis- en technologieontwikkeling. (Zie hoofdstuk 4 en 5)
- 2) Het investeringen in onderzoeks- en testfaciliteiten. (Idem)
- 3) Het faciliteren van verbindingen tussen ecosystemen.
- 4) Het versterken van de kennisoverdracht en valorisatieproces voor meer impact.
- 5) Het creëren van een Lange-termijn-blik en samenhang bij investeringen in onderzoek en innovatie.
- 6) Het bouwen van organiserend vermogen in het ecosysteem

Hier volgt een nadere uitwerking van deze opgave direct te verbinden met latere ecosysteemactiviteiten in hoofdstuk 7.

²⁰ Kamerbrief 30 okt 2020, Kabinetsstrategie 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen'.

²¹ Zie onder andere TNO (2020) Regionale onderzoeks- en innovatie-ecosystemen. Onderzoek naar optimale vormgeving van en dynamiek in regionale ecosystemen of Stam, E. en A. van de Ven (2018). Entrepreneurial Ecosystems. A systems perspective. Utrecht university, U.S.E. Research Institute, Working paper Series, 18-06

²² Onderzoeks- en innovatie-ecosystemen in Nederland. Achtergrondstudie bij de kabinetsstrategie: 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen'

7 Programmaonderdelen en activiteiten

7.1 Globale opzet van het programma

De doelstelling van het Nxtgen Hightech programma is het hightech equipment ecosysteem te verdiepen, breder te verbinden en te versterken, met een groei van het verdienvermogen en oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen als resultaat. Zoals in hoofdstuk 2 geschetst, is het hightech equipment ecosysteem zelf al een volwassen en goed georganiseerd ecosysteem. Het systeem heeft ruim voldoende innovatie assets, het organiserend vermogen is hoog en het ecosysteem kent een hoge output en outcome.

Dit investeringsvoorstel kiest daarom voor het ontwikkelen van het hightech equipment ecosysteem door het te verbinden met andere ecosystemen van veelbelovende gebieden en daarmee nieuwe toepassingen en nieuwe markten in beeld te brengen middels kruisbestuiving. Daarnaast kiest dit programma voor het verdiepen van de kennisbasis van een aantal doorsnijdende sleuteltechnologieën die noodzakelijk zijn voor de toepassingsdomeinen.

Het programma operationaliseert deze doelstelling langs drie lijnen:

- Lijn 1: Verbindingsprogramma's per toepassingsdomein
- Lijn 2: Verdiepingsprogramma's per kerntechnologie
- Lijn 3: Ecosysteemactiviteiten

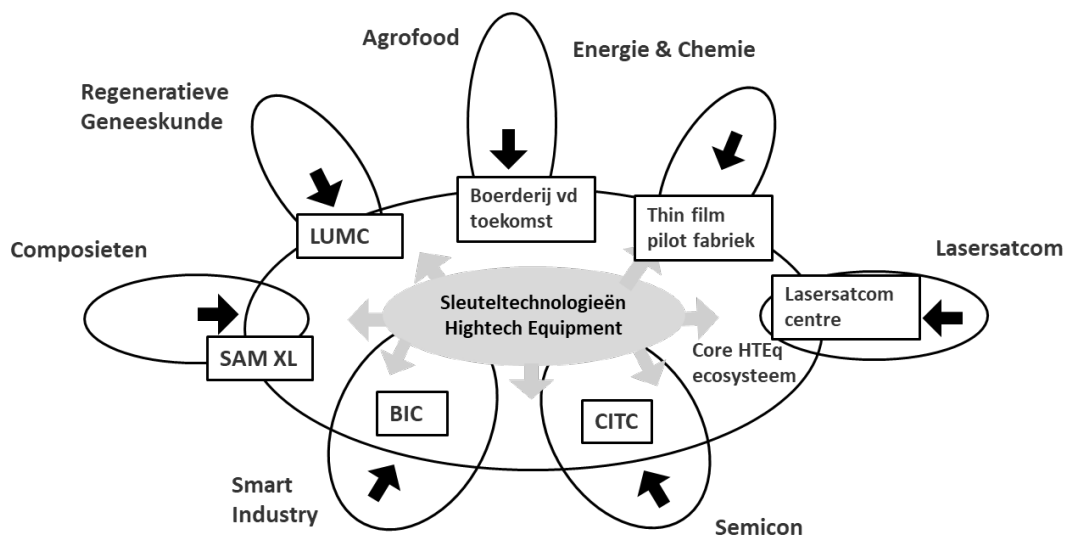
Het hoofdstuk sluit met een eerste aanzet voor gedachtenvorming over de governance van het programma.

7.2 Verbindingsprogramma's

In het kader van het Nxtgen Hightech programma zullen 7 verbindingsprogramma's worden uitgevoerd.

Het centrale doel van deze verbindingsprogramma's is om nieuwe producten- en technologieën te ontwikkelen en toepasbaar te maken voor nieuwe toepassingsdomeinen. Met als resultaat dat deze leiden tot nieuwe bedrijvigheid voor hightech equipment bedrijven en bijdragen aan het oplossen van maatschappelijke uitdagingen op de thema's digitalisering, gezondheid en duurzaamheid.

Om dit te realiseren werken partijen uit het hightech equipment ecosysteem samen met partijen uit een ander toepassingsgebied op 'toepassingslocaties' aan R&I-projecten. Tegelijkertijd leren partijen uit verschillende sectoren omgaan met de vraagstukken van elkaar en ontstaat een vorm van co-creatie. Ieder toepassingsdomein kent zijn eigen roadmap met verbindingsprojecten. De toepassingslocaties hebben als doel om partijen uit verschillende ecosystemen bij elkaar te brengen en om commerciële partijen eerste testruns te laten doen met nieuwe technologieën (bijvoorbeeld stamcelproductie) en daarmee nieuwe toepassingen te ontwikkelen. Hierbij wordt grotendeels uitgegaan van bestaande faciliteiten (bijvoorbeeld de BIC), maar worden ook nieuwe faciliteiten opgericht. Voor dit soort omgevingen kan worden gedacht aan: Boerderij van de toekomst, CITC (Semicon), Lasersatcom-centrum, Smart Industry Competence centres (als onderdeel van SI hubs), NECSTGEN Leiden.



Figuur 16: Toepassingslocaties in het hightech equipment ecosysteem

NB1.: Op de toepassingslocaties komen de potentieel nieuwe marktvragen van de toekomst en nieuwe hightech equipment aanbod bij elkaar. Het Nxtgen Hightech programma kan uiteraard geen nieuwe markten voor de hightech equipment bedrijven creëren maar wel kansen vergroten en risico's verkleinen door experimenteer- en demo-locaties te creëren. In die zin kunnen deze toegepaste locaties worden beschouwd als een 'springplank' voor hightech equipment bedrijven naar het betreffende markt. NB2: Hier is ook een belangrijke rol weggelegd voor de overheid als autoriteit die de toekomstige eisen formuleert of als mogelijke launching customer, bijvoorbeeld ten aanzien van duurzame energie, medische kaders, veilige communicatie e.d.²³ NB3: Vroeger waren er bijvoorbeeld innovatieafdelingen bij de medische faciliteiten, die zijn er niet meer. Afgebouwd want 'niet rendabel'.

Werkwijze: tenderen projecten op toepassingslocaties

Op de verschillende toepassingslocaties worden door het programma gefinancierde onderzoeksprojecten gedraaid. Gedurende de looptijd van het programma (7,5 jaar) zijn er drie rondes waarop bedrijven kunnen intekenen voor projecten op de toepassingslocaties. Projecten die gaan lopen in de eerste ronde zijn al meegenomen in dit voorstel. Projecten voor de tweede en derde ronde worden tijdens de looptijd van het programma via open calls getenderd. Bedrijven die meedoen aan de centrale sleuteltechnologie trajecten en daar kennis opbouwen hebben meer kennis om succesvol te tenderen en zo mee te doen aan de democases.

NB: voor hoog TRL producten ('bijna marktrijp') kan evt. een nog kortere en snellere tendercyclus worden overwogen.

²³ [Econoom Mariana Mazzucato breekt dankzij de coronacrisis door: 'Duizenden miljarden in het systeem pompen is niet genoeg' - NRC](#)

7.3 Verdiepingsprogramma's

Het doel van de verdiepingsprogramma's is om up tot date kennis- en technologie posities op te bouwen, waarmee een basis en een context wordt gecreëerd voor internationaal onderscheidende posities op de 7 hightech equipment toepassingsdomeinen. De verdiepingsprogramma's worden uitgevoerd langs de hieronder beschreven lijnen, en vormen een mix van funderend en toegepast onderzoek. In de verdiepingsprogramma's werken kennisinstellingen en bedrijven samen aan de ontwikkeling van kern-sleuteltechnologieën die voor de toepassingsdomeinen van Nxtgen Hightech programma van doorslaggevend belang zijn. Er worden verdiepingsprojecten gestart op onderwerpen die door ten minste twee toepassingsdomeinen worden gevraagd. Ook is de inzet dat vanuit de verbindingsprogramma's ten minste 2 verdiepingsprojecten worden geformuleerd. Er wordt naar gestreefd de onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten te bundelen op een aantal fysieke zwaartepunten in de Nederlandse innovatie-infrastructuur.

Tabel 4: De belangrijkste gemeenschappelijke kerntechnologieën voor de toepassingsdomeinen en de bijbehorende sleuteltechnologieën

	MedTech	Semicon	Optische communicatie	Composieten	Maakindustrie	Agrifood	Energie en chemie
Cyber-physical systems							
Optomechatronica							
Dunne films							
Lithografie							
Plasmafysica							
Systems engineering							

Voor het toegepaste onderzoek zijn een aantal concrete projectideeën geïdentificeerd in het kader van de verbindingsprogramma's. Dit wordt nader aangevuld en uitgewerkt.

Voor het meer funderende onderzoek wordt er een studie uitgevoerd door NWO om voor deze 6 technologiedomeinen de wetenschappelijke spelers te identificeren, samen met bedrijven die al actief zijn in deze 6 technologiedomeinen. Dit helpt om concrete hotspots van academische kennisontwikkeling en bedrijvigheid te identificeren voor deze 6 technologiedomeinen, en wat kansen biedt voor het leggen van nieuwe verbindingen en samenwerkingen.

Daarnaast heeft NWO een inventarisatie gemaakt van bestaande NWO programma's waar hightech equipment bij aan kan sluiten. Kansen liggen in het KIC programma (Lange termijn programma's, Partnerships en specifieke KIA call zoals de openstaande Sleuteltechnologie call), het NWA programma (Onderzoek op Routes door Consortia, en Thematische Programmering), en de algemene NWO calls (perspectief en Open Technologie Programma's). Op individuele basis kan ook

gebruik gemaakt worden van de vernieuwingsimpulsen (Veni, Vidi, Vici), waar de nadruk ligt op wetenschappelijke excellentie en niet zozeer op de samenwerking met het bedrijfsleven, maar die bijdragen aan de wetenschappelijke fundatie van de 6 technologiegebieden.

7.4 Ecosysteemactiviteiten

Voor het Nxtgen Hightech programma wordt een programmabureau functie voorzien dat als taak heeft:

- Het faciliteren van verbindingen tussen ecosystemen.
 - Matchmaking tussen partijen uit verschillende sectoren.
- Het versterken van de kennisoverdracht en valorisatieproces voor meer impact.
 - Kennisdisseminatie en verspreiding van uitkomsten verbindingsprojecten en verdiepingsprojecten.
 - Inspiratie van skills-ontwikkeling en nieuwe opleidingen
- Het creëren van een Lange-termijn-blik en samenhang bij investeringen in onderzoek en innovatie.
 - Alignment van roadmaps van verschillende sectoren
- Het bouwen van organiserend vermogen in het ecosysteem
- Branding van HTE-ecosysteem voor maatschappelijke uitdagingen

7.5 Governance, eerste aanzet

In eerste aanleg lijkt het logisch en onvermijdelijk om voor een programma van deze omvang een eigen entiteit op te zetten. De inzet is om hierbij zo veel als mogelijk reeds bestaande structuren te benutten en/of te verbinden.

De doelstelling van deze entiteit is om de betrokken partijen te verbinden en het ecosysteem integraal te stimuleren en om de inhoudelijke programmering en afstemming van deelprogramma's te borgen. Hierbij zal een balans worden gezocht tussen enerzijds voldoende eigen dynamiek in de verdiepingsprogramma's en de verbindingsprogramma's en anderzijds de gewenste synergie die nodig is om een echt vernieuwend én geïmplementeerd resultaat te komen.

Als onderdeel van deze entiteit is een programmabureau functie voorzien dat verantwoordelijk wordt voor de ecosysteemactiviteiten zoals die in paragraaf 7.4 zijn geschetst.

8 Begroting

De uitvoering van het breed gedragen Nxtgen Hightech programma begint met het commitment en initiatief vanuit de consortia in de toepassingsdomeinen, waarin bedrijven, kennisinstellingen en overheid samenwerken. Het programma bouwt voort op bestaand/gepland commitment met een eerste inschatting van de globale omvang van 312 miljoen euro. De eerste inschatting laat zien dat met een groeifondsbijdrage van 614 miljoen euro een programma van totaal 1584 miljoen euro kan worden gerealiseerd.

De eerste ruwe meerjarenbegroting en beoogde financiering ziet er als volgt uit (Tabel 5, Tabel 6). In de volgende versie van dit groeifondsvoorstel zal het daadwerkelijke commitment van partners en daarmee de meerjarenbegroting en financiering verder moeten zijn geconcretiseerd.

Tabel 5: Eerste bottom-up inschatting meerjarenbegroting met commitment KIC-partners, beoogd zonder en met groeifondsbijdrage

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Totaal
Beoogd/Zonder groeifonds	61	71	65	50	42	14	9	312
Bijdrage bedrijven	24	28	26	19	16	5	2	120
Bijdrage Groeifonds								-
Bijdrage kennisinstellingen	9	10	10	7	4	2	2	44
Bijdrage overheid	28	33	29	24	22	7	5	148
Beoogd/Met groeifonds	209	240	241	208	168	125	82	1.273
Bijdrage bedrijven	47	58	58	50	48	44	34	339
Bijdrage Groeifonds	107	118	125	106	76	56	27	614
Bijdrage kennisinstellingen	23	24	23	22	17	13	11	132
Bijdrage overheid	32	39	35	31	28	12	10	187
Grand Total	270	310	306	258	211	138	91	1.584

Tabel 6: Eerste bottom-up inschatting van omvang en financiering van Nxtgen Hightech programma vanuit consortia binnen de toepassingsdomeinen, beoogd zonder en met groeifondsbijdrage

	Beoogd/Zonder groeifonds					Beoogd/Met groeifonds					
	Kosten (MEUR)	Bijdrage				Kosten (MEUR)	Bijdrage				
		Bedrijven	Kennisinstellingen	Overheid	Totaal		Bedrijven	Groeifonds	Kennisinstellingen	Overheid	Totaal
Agri	15	7	4	4	15	135	46	49	20	20	135
Composiet	23	7	8	8	23	255	60	121	51	23	255
Energie	14	4	3	8	14	150	40	100	10	-1	150
Lasersatcom	45	12	10	24	45	170	22	106	12	30	170
MedTech	108	19	9	81	108	188	19	80	9	81	188
Semicon	66	60	1	5	66	176	103	66	2	5	176
Smart Industry	42	14	8	21	42	199	50	91	28	30	199
Grand Total	313	121	42	150	313	1.273	340	613	131	188	1.273

9 Organisatie

HTE Team:

- Voorzitter: Marc Hendrikse (topsector HTSM)
- Michiel Sweers (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat)
- Arnaud de Jong (TNO)
- Guustaaf Savenije (bedrijfsleven)
- Jacqueline Scherpen (wetenschap)
- Reineke Timmermans (VNO-NCW)
- Cordula van Klink (FME)
- Leo Warmerdam (topsector HTSM)

HTE werkgroep:

- Tom van der Horst (TNO), Willem Endhoven (HTSM), Timo Meinders (HTSM),
- Marcel van Haren (FME) Gerben Klein Lebbink, Bas Steendam (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat)

HTE Ondernemersforum:

- Marc Hendrikse
- Dennis Schipper (Demcon)
- Arno van Mourik (Airborne)
- Guustaaf Savenije (VDL ETG)
- Daan Kersten (Technobis)
- Paul van Ulsen (Salland Engineering)
- Richard Vialle (Kind Technologies)
- Ronny van 't Oever (Micronit)
- Jan van der Wel (Technolution)
- Frank Mulders (AEBV)
- M. Vaes (Additive Industries)
- Arnold Stokking (Brightsitecenter)
- Leo Warmerdam (Holland High Tech)
- Paul van Attekum (High Tech NL)
- Willem Endhoven (HTSM/High Tech NL)
- Tom van der Horst (TNO)

10 Eerste aanzet impact-analyse

10.1 Onderbouwing lange termijn verdienvermogen

De sterke internationale positie in hightech equipment betekent dat Nederland hier veel te verliezen, maar in potentie dus ook veel te winnen heeft. Want als deze unieke positie slim wordt uitgebouwd kan dat een belangrijke bijdrage leveren aan het verdienvermogen en dus ook aan economische groei. Een eerste inschatting van de economische effecten kan als volgt worden gemaakt.

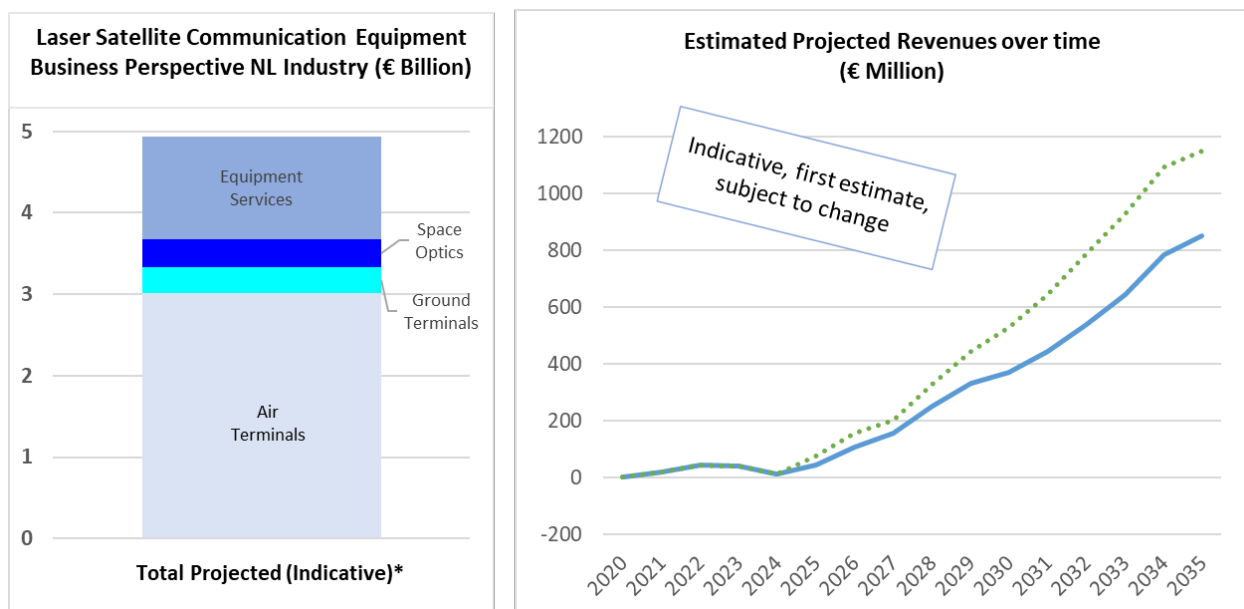
Top down

In hoofdstuk 2 is, vanuit macroperspectief beschouwd, al een eerste inschatting gemaakt. De groei in toegevoegde waarde van de machine-industrie was in de periode 1998-2017 ongeveer 4,4%, bovengemiddeld ten opzichte van OECD. Deze groei was in de eerste periode (1998-2008) hoger dan in de tweede (2008-2017).²⁴ De ambitie zou kunnen zijn om met het Nxtgen Hightech programma de omzetgroei van het hightech equipment cluster weer terug te krijgen op het niveau van de eerste periode, namelijk van 5 %. Uitgaande van de huidige omvang 72 miljard euro (zie Tabel 1) komt dat neer op 3,6 miljard euro per jaar, toenemend.

Bottom up

Voor de verschillende verdiepings- en verbindingsprogramma zal in de komende maanden een inschatting worden gemaakt.

Ter illustratie 1 voorbeeld: van het programma Lasersatcom is reeds een eerste inschatting gemaakt. Het business perspectief voor Nederlandse bedrijven voor de productie en verkoop van de hightech equipment voor laser satellietcommunicatie is minimaal 5 miljard euro in de komende 15 jaar. Deze inschatting is exclusief de potentiële additionele economische waarde vanuit mogelijke spin-off producten en markten en is exclusief opschaling/uitbreiding naar services/dienstverlening.



Figuur 17: Business perspectief voor Nederlandse bedrijven voor de productie en verkoop van de hightech equipment voor laser satellietcommunicatie

²⁴ Zie pagina 26 en 27 rapport Groeisectoren in Nederland.

Netwerkeffecten

Economen geven aan dat de deelsectoren (zie Tabel 1) van het hightech equipment sterk zijn verweven. Dat betekent dat, in potentie, versterking van activiteiten in de ene sector ook snel door kunnen werken naar andere sectoren.²⁵

OEM's

Een belangrijke vraag, gerelateerd aan de economisch groei van hightech equipment is de vraag of en in hoeverre in het Nederlandse hightech ecosysteem nieuwe OEM's zullen ontstaan. Hoe meer nieuwe OEM's strategische posities in (nieuwe) waardeketens verwerven hoe groter de kans op blijvend verdienvermogen en structureel nieuwe werkgelegenheid. Deze vraag speelt concreet in de deelprogramma's van dit investeringsvoorstel. In de komende maanden zal nader worden onderzocht hoe het programma hieraan een positieve bijdrage kan leveren. Bijvoorbeeld een goede verbinding naar investeerderskapitaal voor Proof of Concepts en opschaling zou hiervan een onderdeel kunnen zijn.

10.2 Maatschappelijke effecten

Het Nxtgen Hightech programma draagt direct bij aan het oplossen van maatschappelijke uitdagingen. Voor nu een paar voorbeelden, in de komende maanden zal de maatschappelijke impact van het programma nader worden uitgewerkt en onderbouwd.

In het verbindingsprogramma Duurzame Energie en chemie wordt nieuwe hightech equipment ontwikkeld, zoals electrolyzers, brandstofcellen, batterijen en plasmatechnologie, die direct bijdraagt aan verduurzaming van de energie en chemiesector. De elektrificatie van de procesindustrie is minstens zo ingrijpend als de transitie naar elektrische automobilititeit. De hightech equipment die wordt ontwikkeld in het agrifood programma draagt direct bij aan de verduurzaming van de landbouwsector b.v. met plasmatechnologie en technologie voor precisielandbouw. Ook hier ligt een enorme verduurzamingsopgave in het verschiet.

Op het gebied van gezondheid levert de nieuwe hightech equipment, die wordt ontwikkeld voor regeneratieve geneeskunde, een belangrijke bijdrage aan verhoging van de kwaliteit van leven²⁶ en aan kostenefficiëntie van de zorg. En in het Smart Industry en Agrifood programma wordt nieuwe technologie ontwikkeld die bijdraagt aan verbetering van de arbeidsomstandigheden; met name het gevaarlijke en eentonige werk zal worden 'geautonomiseerd'.

Op het maatschappelijke thema veiligheid maakt het Lasersatcom programma inherent veilige datacommunicatie voor grote hoeveelheden data mogelijk, op basis van Quantum Key Distribution.

Het Nxtgen Hightech programma draagt direct bij aan de versterking de technologie- en productiesoevereiniteit van Nederland en Europa. De coronacrisis heeft duidelijk gemaakt dat het van belang is om op strategische waardeketens zelf aan zet te zijn. Bijvoorbeeld het Smart Industry programma, dat is gericht op een flexibele en adaptieve industrie, draagt hier direct aan bij.

²⁵ Groeisectoren in Nederland in internationaal perspectief - Update analyse TNO Topical paper (2015), 15 oktober 2020, Auteur(s) Thijmen van Bree, Marcel de Heide.

²⁶ Missions Health NL: By 2030, the proportion of people with a chronic disease or lifelong disability who can play an active role in society according to their wishes and capabilities will have increased by 25%. By 2030, quality of life for people with dementia will have improved by 25%.

10.3 Overige effecten

In de volgende versie zullen andere positieve effecten nader worden uitgewerkt en onderbouwd. Hierbij moet o.a. worden gedacht aan opleidingsniveau, kennis-spillovers naar andere sectoren, en vestigingsklimaat.

Zo zal bijvoorbeeld het spillover effect naar andere missiethema's nog nader in kaart worden gebracht. Tabel 7 geeft hiervan een eerste impressie.

Tabel 7: Potentie van het ST cluster Engineering & fabrication technologies om bij te dragen aan de geformuleerde doelstellingen in de KIA's. (Bron: TNO)

Bijdrage ST Engineering & fabrication technologies aan KIA's in %	Thema Energie en duurzaamheid	Thema landbouw, water, voedsel	Thema gezondheid en zorg	Thema veiligheid	MJP Sleutel-technologieën	NWA
Bestaande relatie	23%	7%	17%	5%	15%	19%
Potentie	41%	22%	41%	27%	37%	41%

11 Planning vervolg

8 Januari – Nxtgen Hightech Groeifonds investeringsvoorstel concept 1 en BGP format concept 1 versturen naar Kernteam ST

14 Januari – **Kernteam Sleuteltechnologie**

Bespreking Nxtgen Hightech Groeifonds investeringsvoorstel concept 1 + lay out voorstel + BGP format

29 Januari – **HTEq Team**

Bespreking Nxtgen Hightech Groeifonds investeringsvoorstel concept 1, concept in definitieve lay out + BGP format

1 Februari – Medio februari: Portfolioanalyse/expert review Nxtgen Hightech investeringsvoorstel/ BGP format.

4 Maart – Nxtgen Hightech Groeifondsvoorstel voorstel concept 2 (definitieve lay-out) en BGP format concept 2 incl. portfolioanalyse/expertreview.

4 Maart – **Ondernemersforum**

Bespreken Nxtgen Hightech Groeifondsvoorstel voorstel concept 2 (pm bilats in aanloop naar)

11 Maart – **Kernteam Sleuteltechnologie**

Bespreking Nxtgen Hightech Groeifondsvoorstel voorstel concept 2 en BGP format concept 2 incl. portfolioanalyse.

22 Maart – **Themateam Sleuteltechnologie**

Bespreking Nxtgen Hightech Groeifondsvoorstel voorstel concept 2 en finaal BGP format

12 Bijlage 1

12.1 Betrokken partijen

[komt in binnenwerk kragt]

VDL ETG, Kühn, Thermo Fischer, ABB, Kiemt, AWL, Tech Med (UT), DCMR, BCC, M2I, Holland Instrumentation, Salland Engineering, FMI Medical, Philips Healthcare, Vopak, UL, Curve Works, Viasat, VanderLande, Airbus Connected Intelligence, RoboCrops, LM Wind, Hydron, TU Delft, Industrial Reality Hub, Valk Welding, KPN, Pontis Engineering, Eurocarbon, Yaskawa, Hoekman, Inmarsat, ACM3, TU/e, Cleantron, Aniform, UT, Scinus, GPO, Avans, ASMI, ISIS, ABN Amro, Saxion, Horizon, Hogeschool Rotterdam, Accerion, MU, ING, NTS, Brainport, Polyworks, Windesheim, Inholland, Trumpf, Airbus DS, NOM, MechDes, VDL Fiber Tech Industries, Boers & Co, NMT, ISAh, Lionix, Toray, Blue Plasma, Noordelijke Fieldlabs, KSAT, Hydrogen Valley, Sioux, VNO NCW Brabant Zeeland, IJssel Technology, FME/Metaalunie leden, Gevasol, InnovationQuarter, TKI Agri & Food, RU, ENZuid, KVE, Fibercore, Fiberneering, Tembo, TNO/Brightlands, Eureka PENTA, HTSC, Fraunhofer Project Center (UT), Focus On, meerdere MBO/ROC's, Siemens, TPAC, Hanzehogeschool, Rondal, Ampleon, Demcon/Focal, GTM, ZLTO, Festo, TUD, HAN, TBP, Demcon, ROMs, Windcat, OostNL, Chemelot-bedrijven, ESA, KvK, De Cromvoirtse, Suzlon, ASML, DNV, Deltalinqs, Additives Industries, WCCS, GKN, NHL Stenden, NRK, IPKW Arnhem, Agrifac, Hygro, Vitalfluid, CEAD, AOC Resins, CSTS, GS Metaal, Ministerie van Defensie, Essity, E-Magy, XINTC global, Prostep, Brightlands Materials Center, KMWE, PDM, AMFlow, Sitech, ROC, Hittech Multin, DAF Trucks, Thales, Frames, UReason, LNV, Universiteit Maastricht, Pink RF, KVE Composites, Regmed XB, IMS, BESI, Stichting SCSN, Neways, Taskforce Toekomstbestendige Stallen, Shell, WILLA, KLM, JTI ECSEL, Voltachem, RoboHouse, Promolding, LIOF, SES, Airbus, BOOST, Stork, Van Frankenhuijzen, Budi, FME, Netherlands Aerospace Group, Luchtmacht, Solico, Suplacon, DFC, 4TU, Oceanz 3D, PlnS, Delft IMP, NLR, Boerderij van de Toekomst, HighTechNL, Suez, Smart Industry programma van FME, Huisman Equipment, HTSM, Chip Integration Technology Centre, Technolution, Kuka, Polymer Science Park, Hauzer, MI Partners, SAM|XL, VTEC, Amolf, Skelex, Metaalunie, Port of Rotterdam, Smart Industry Hub Noord Nederland, Fontys, Perron 038, NOVIO Tech, Canon, Vortech, Parthian, ISPT, CompositesNL, Damen, RHDHV, Fokker, TNO, Holland Composites, Magneto, TESAT, SMITZH, Innovation Cluster Drachten, Senior Aerospace Bosman, Rewin, Ionbond, Brightsite, Brainport Industry, BOM, Bosch Rexroth, LionVolt, Fujifilm, ALSO, Marel, RUG, Additive, Thales, honderden MKB's, LeydenJar, LUMC, NXP, Provincie Noord-Brabant, Flevobike, Provincie Zuid-Holland, World Horti Center, MinacNed, Lely, EZK, Virol, NEVAT, Syngaschem, Netherlands Space Office, Nearfield Instruments, Refitech, VDL, WUR, hDMT, Prodrive, Universiteit Twente, UM, ThermoPlastic composites Research Center, DSM, Celestia-STS, Hyperion, Fontijne Presses, Frencen, VABO, Haikutech, Alfen, Veco, IHC, AMBrace BV, MTSA, HAN, TATA Steel, Fieldlab DFC, Hexagon, RAI Automotive, New Energy Coalition, Nedcam, Brainport Industry partners, LU, Omron, ONHN, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Eutelsat, Bosch, SPS, Smit TS, 3D Makerszone, Nouryon, alle HBO's, VanRaam, ASMPT, Nedinsco, N2Applied, RAMLAB, Ridder, ECCM, Aircision, DTC, Philips, DisselhorstMetaal, ZEF, Ericson, Qing, Daamen, SALD, Tejin, Aeronamic, Airborne, PhotonDelta, Tricas, Benchmark, Infracore, Hogeschool Zeeland, BAJK, Damen Shipyards, Krohne.