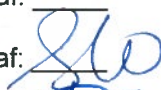



CvB stukken voor agenda Universiteitsraad

Overlegvergadering d.d. : 12 december 2018
Commissievergadering : OOS
Agendapunt : Convenant PhotonDelta
Bijgevoegde stukken :
- Geïntegreerde Fotonica in NL - 13 november 2017
- finale versie 1nov2018 convenant PhotonDelta (003)

Betrokken dienst: S&B
Secretaris: Wichman
Portefeuillehouder: van der Chijs

paraaf: _____
paraaf: 
paraaf: 

1. Status agendapunt:

Rol URaad:

- Ter informatie
- Ter advisering
- Ter instemming
- Anders:

2. Eerder behandeld in:

Naam gremium: SB

Datum behandeling: 17 oktobr jl.

Naam agendapunt: Photon Delta Convenant

Conclusie toen: Positief advies na bespreking inzet UT op Nationaal Plan Fotonica in het algemeen en op Photon Delta Convenant in het bijzonder.

3. Toelichting/samenvatting:

Nederland heeft een sterke uitgangspositie in de geïntegreerde fotonica. Nederlandse kennisinstellingen doen al meer dan 30 jaar (toegepast) onderzoek op het gebied van geïntegreerde fotonica en behoren tot de top van de wereld. Dit onderzoek heeft inmiddels geleid tot de eerste spin-off bedrijven in ontwerp, productie en assemblage van fotonica chips. Een ecosysteem van publieke en private partijen in geïntegreerde fotonica is in wording. Er zijn drie provincies die inzetten op het gebied van geïntegreerde fotonica en deze zijn ook allen aangesloten bij dit convenant als partner. De sterke positie van fotonica zal ook ten goede komen aan de regio's.

Het Nationaal Plan Integrated Photonics is door Photon Delta (PD) opgesteld o.l.v. Rene Penning de Vries. Geert Braaksma zit namens Twente in bestuur van PD (Bijlage 1 Photon Delta plan). Op 13 juli is het Nationaal Plan Integrated Photonics aangeboden aan de staatssecretaris Mona Keijzer. In dit plan hebben kennisinstellingen, bedrijven en overheden zich geschaard achter de ambitie om in 2030 met tenminste 25 bedrijven een omzet van € 1 mld. en 4000 arbeidsplaatsen te realiseren binnen een ecosysteem dat verdere bedrijvigheid en

werkgelegenheid voor Nederland genereert. De samenwerkingsvorm voor de realisatie van het Nationale Plan is een PPS, de uitvoering van de PPS wordt belegd in een nieuwe organisatie, de Stichting PhotonDelta.

In het plan wordt een commitment aangegaan voor de komende 8 jaar, gedefinieerd binnen de 4 pijlers:

- pijler 1: Establish world class platform > foundry integrated photonics
Het realiseren van een platform dat bestaat uit een fysieke Nederlandse supplychain waar vanaf design tot de assemblage betrouwbare prototypes en kleine batches van wereldwijd erkende klasse worden geproduceerd. Alle onderlinge stappen worden aangesloten en er wordt één loket opgericht waar klanten op kunnen bouwen

Vooraf voor bedrijven, voorzien: Phix, Lionix, Micronit, Benchmark

- pijler 2: Develop Next Generation Platforms: R&D lijnen - roadmaps
Het uitvoeren van een applicatie-gericht, roadmap-gedreven R&D-programma voor de volgende generatie platforms om ook op lange termijn leidend te kunnen zijn

UT: multidisciplinaire R&D roadmaps geïntegreerde fotonica via MESA+, Fraunhofer en faculteiten TNW, EWI, ET. UT lead: Hans Hilgenkamp i.s.m. Sonia Garcia Blanco. I.s.m. bedrijven, mogelijk ook TNO

- pijler 3: Create shared infra - (semi) open-access technology center (PITC),
Het ontwikkelen van gedeelde infrastructuur om het R&D-programma te ondersteunen, zowel in prototyping als in de ontwikkeling van nieuwe productieprocessen voor bedrijven.

UT: creëren omgeving PITC (werknaam). Business Case in ontwikkeling.

UT Kwartiermaker: Pieter Telleman (bij MESA+)

- pijler 4: Expand ecosystem: incubatie en applicatielabs (Tech transfer)
Het uitbouwen van het ecosysteem door partijen binnen en buiten de (Nederlandse) sector met elkaar te verbinden, waardoor kennis gevaloriseerd wordt en nieuwe applicaties en bedrijvigheid ontstaan. Hierbij hoort ook het stimuleren van nieuwe startups in Nederland.

NovelT i.s.m. OostNL

UT boegbeeld voor PhotonDelta samenwerking is Peter Apers.

De UT heeft haar onderzoek op het gebied van geïntegreerde fotonica georganiseerd via het MESA+ Instituut. Binnen het UT programma fotonica zal de onderzoekspositie van deze sleuteltechnologie komende jaren verder uitgebouwd worden, zowel op fundamenteel als toegepast onderzoek en het daarbij passende aanbod van onderwijs. Momenteel werken er zo'n 100 onderzoekers aan fotonica, waarmee het een van de grootste concentraties van wetenschappers in dit vakgebied in Nederland representeert, met een wereldwijde faam. Met de NWO-impuls vanuit een mogelijk thematisch programma "Geïntegreerde Fotonische Circuits en Systemen" in het vanaf 2020 af te sluiten Kennis- en Innovatiecontract, zal het aantal onderzoekers nog verder worden uitgebreid. De UT heeft daarbij recentelijk een aantal nieuwe jonge talenten aangetrokken in een 'tenure track' positie en zal verdere wetenschappelijke boegbeelden aantrekken. Inhoudelijk ligt de kracht van Twente o.a. op SiN-gebaseerde geïntegreerde fotonica voor met name sensor toepassingen in bijvoorbeeld het biomedische domein, met focus op zichtbare en mid-IR golflengte. Daarnaast zijn belangrijke onderzoeksgebieden met veel potentiaal voor de toekomst: wave-front shaping voor microscopie toepassingen, microgolf-fotonica, optische 3D-structuren, veilige quantum communicatie gebaseerd op fotonica, lasers met ultrasnelle bandbreedte, passieve devices, optische filters en versterkers, en integratie met

CMOS en andere materiaalsystemen. Bovendien biedt de UT extensieve kennis op het gebied van data science (analyse en verwerking) en manufacturing, waaronder design van precisie assembly/packaging systemen en laser procesing.

Het Photon Delta convenant dat nu voorligt is een intentieverklaring, een voorlopige afspraak, die hierna verder uitgewerkt zal gaan worden. In de volgende fase zullen concrete afspraken gemaakt gaan worden die door het CvB worden vastgesteld.

Financieel gezien gaat de UT met dit convenant het commitment aan om tot en met 2026 in totaal M€ 7 te investeren in Photonica. Dit zijn bestaande middelen, geen aparte middelen. M€ 4 hiervan komt uit PhD/postdoc/PdEng projecten via het Connecting Industries programma. Deze M€ 4 zal deels moeten worden gematched door het bedrijfsleven. De afspraken hierover worden nu gemaakt en het commitment van het bedrijfsleven wordt vastgelegd in de samenwerkingsovereenkomst.

Daarnaast zegt de UT M€ 3 aan infrastructuur toe. Een deel van dit bedrag zou volgens het convenant betaald kunnen worden met het toekomstfondskrediet (TOF-krediet) onderzoeksfaciliteiten NanoLabNL. Dit TOF krediet zal daarbij worden terugbetaald door inkomsten uit het bedrijfsleven. Ook hier worden nu afspraken over gemaakt en deze zullen worden vastgelegd in de samenwerkingsovereenkomst.

De bijdrage van het FraunhoferProjectCenter@UT omvat €1,5M in-kind bestaande uit personeel en infra inzet met betrekking tot industrialisatie van productieprocessen in pijler 1 en 3 alsmede door mogelijke relevante bijdragen in pijler 2.

De bijdrage van Novel-T is in-kind en bestaat uit activiteiten binnen pijler 4.

In de concretisering van het commitment zal ook gekeken worden naar de eventuele inbreng van HTT / HightechFund. En verder is er een mogelijkheid om de sectorplannen en ook andere subsidiestromen in te zetten, zoals de NWA of de Regiodeal-middelen.

Aangezien het hier in eerste instantie om een intentieverklaring gaat, komt het advies van de UR op tijd om mee te nemen in de volgende fase waarbij tot een samenwerkingsovereenkomst moet worden gekomen.

Summary:

Photonics and nanotechnology, new materials and advanced production technologies are key technologies for many applications that are being developed in Twente. By establishing a top cluster, applying it through an integrated chain approach and with a national and international orientation, technological applications can be accelerated. These not only provide economic growth for the region, but also contribute to broad prosperity, pleasant living, sustainability and the environment, safety and health care within and outside the region. The investment of the University of Twente (UT) amounts to a total of € 7 million and consists of a number of activities.

4. (Voorgenomen) besluit CvB:

Gezien:

Het strategisch belang van fotonica als Key Enabling Technology, de vooraanstaande kennispositie van de UT, de innovatieve kracht van het regionale bedrijfsleven, en het economisch potentieel van de landelijke samenwerking.

Gehoord:

De provincie Overijssel en industrie uit regio Twente.

Overwegende:

Het convenant is een intentieverklaring waarna concrete afspraken gemaakt moeten gaan worden die moeten worden vastgelegd in een samenwerkingsovereenkomst.

Het commitment van de UT in Photon Delta wordt nog geconcretiseerd en zal later door het CvB worden vastgesteld.

Aangezien het hier in eerste instantie om een intentieverklaring gaat, komt het advies van de UR op tijd om mee te nemen in de volgende fase waarbij tot een samenwerkingsovereenkomst moet worden gekomen.

Besluit het College van Bestuur akkoord te gaan met deelname van UT als partner in PhotonDelta Convenant. Het CvB zal dit voorgenomen besluit ter advisering voorleggen aan de UR.

GRIFFIE URaad: (door griffie UR in te vullen)
Eerder in URaad aan de orde geweest?

- Nee.
- Ja, op

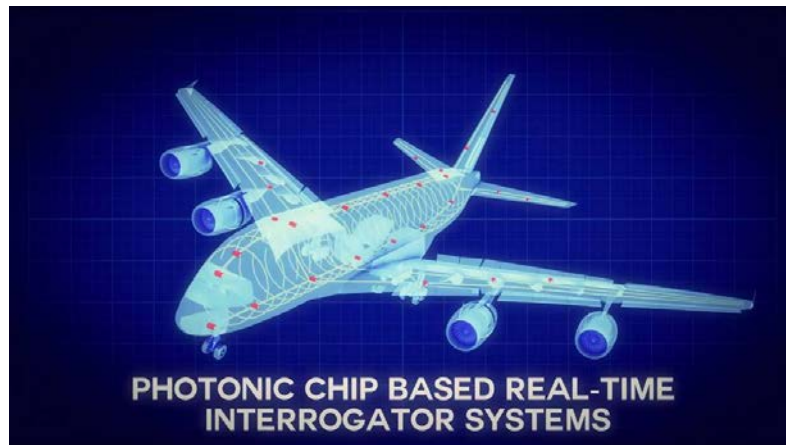
Conclusie toen:

Nadere toelichting: (Voor als presidium/griffier vindt dat één van bovengenoemde punten nadere toelichting behoeft)

.....
.....



Positie en kansen voor de Nederlandse geïntegreerde fotonica-industrie



De open innovatie binnen PhotonDelta, waarbij wetenschappelijke kennis efficiënt beschikbaar is voor kleine en grote samenwerkende bedrijven, zorgt voor een gedegen inzicht in ontwikkelingen en een relatief snelle toepassing daarvan in proces of producten. Het is om die reden dat Nederlandse SME's de voorsprong hebben en de internationale aandacht op zich vestigen.

In opdracht van: Ministerie van Economische Zaken

Kerngroep:

Ton Backx

Amandus Lundqvist

Richard Roemers

Fred van Roosmalen

Eddy Schipper

Arnold Stokking

Patrick de Jager

Geert Braaksma

Paul van Dijk

Ewit Roos

PhotonDelta, november 2017



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Colofon	2
1. Inleiding.....	3
2. Doel van dit document.....	3
3. Achtergrond van de fotonica	4
4. De Nederlandse basis.....	5
5. De kansen: leiderschap, omzetgroei en werkgelegenheid.....	6
6. Hoe gaan we ons doel bereiken?.....	7
6.1 Opschaling van productie.....	7
6.3 Opzetten van ontwikkelfaciliteit voor applicaties – Photonic Integration Technology Center (PITC)	8
6.4 Standaardisatie.....	10
6.5 De keten organiseren	10
6.6 Investeren in de kennispositie	11
7. Financiering.....	11
8. Volgende stappen	12
9. Waar kiezen we voor?.....	13

Colofon

PhotonDelta Office
Groene Loper, gebouw Flux 0.155
5612 AE Eindhoven
Phone: +31 40 247 3258
Email: office@photondelta.eu
www.photondelta.eu



1. Inleiding

Nederland beschikt met betrekking tot geïntegreerde fotonica over een specifieke kennisvoorsprong die economisch gezien veel kansen biedt. De (kennis-)basis is zo sterk dat daarmee een koploperspositie is gecreëerd en een internationaal duurzaam onderscheidende positie kan worden gebouwd die het Nederlandse bedrijfsleven over de volle breedte van de waardeketen een groei kan geven in Bruto Nationaal Product en werkgelegenheid.

Het fundament voor deze positie is al gelegd door bedrijven die nu al commerciële toepassingen in de medische-, luchtvaart- en telecommunicatiemarkt hebben ontwikkeld terwijl hard gewerkt wordt aan oplossingen voor de volgende generatie datacenters, een zeer grote en groeiende markt met veel omzetspotentie.

Hierbij is het van groot belang dat overheden, industrie en onderzoeksinstituten intensief samenwerken om deze kansen te benutten door gezamenlijk te investeren. Dit vergt ook een grote investering in basis-/kennisinfrastructuur, welke de industrie faciliteert en moet dienen als een belangrijke en noodzakelijke voedingsbodem voor de bedrijven. Hier ligt een belangrijke rol voor de overheid omdat de private markt dit nog niet kan oppakken vanwege de benodigde risicovolle investeringen, de betrekkelijk kleine omvang van de meeste momenteel betrokken spelers en het disruptieve karakter van de technologie.

PhotonDelta is begin 2016 opgericht met als doel de partijen die actief zijn in de geïntegreerde fotonica (onderzoek, ontwikkeling, commercialisatie) bij elkaar te brengen en door samenwerking de valorisatie te versnellen. Dit doet PhotonDelta als business accelerator onder meer door het versterken van de (inter)nationale positie, business development, (EU) projectontwikkeling, agendavorming en organisatie van een duurzaam ecosysteem waarbij toegang tot kennis en snelle toepassing daarvan de basis vormen. Met een door velen onderkend marktpotentieel voor deze technologie hebben de Nederlandse bedrijven een uitstekende startpositie.

2. Doel van dit document

Op 13 maart 2017 is door het Ministerie van Economische Zaken een bijeenkomst georganiseerd waarin de internationale kansen en de stand van zaken van het Nederlandse ecosysteem zijn besproken. De conclusie was dat er een **Nationale Agenda voor Geïntegreerde Fotonica** moet komen met daarin **een visie op hetgeen nodig is om de aanwezige kansen te pakken**. PhotonDelta heeft hiervoor de opdracht gekregen en haar bevindingen na uitgebreide consultatie in dit document neergelegd.



3. Achtergrond van de fotonica

Fotonica is een heel breed begrip waar alles dat maar iets met licht te maken heeft onder valt. Geïntegreerde fotonica onderscheidt zich van micro-elektronica (semiconductors / halfgeleiders) door het kunnen werken met grotere data dichtheid en bandbreedtes en met een relatief gunstig energieverbruik. De verwachting is dat fotonica eenzelfde rol zal gaan spelen op IC (integrated circuit) niveau als we momenteel ervaren met fiber – licht (fotonica) communicatie versus communicatie over koperdraden middels elektronen. We spreken daarom ook van geïntegreerde fotonica.

Dit rapport richt zich op de creatieketen rondom fotonische halfgeleidercomponenten (geïntegreerde fotonische circuits (PIC's) en onderdelen daarvan, sub-componenten) en de applicatiegebieden waarin deze (sub-)componenten bepalend zijn. De halfgeleider fotonica wordt ingedeeld naar de gebruikte basismaterialen. Het basismateriaal bepaalt namelijk de functionaliteit van de component. De belangrijkste materialen zijn:

1. Indium Fosfide (InP) - Dit is een actief fotonisch materiaal. Dit betekent dat er licht in opgewekt en versterkt kan worden. Dit materiaal wordt al bijna een halve eeuw onder andere gebruikt om hoge kwaliteit lasers te maken die typisch worden ingezet voor lange afstand communicatie over glasvezel onder meer tussen Datacenters (DC's) en binnen data-/telecommunicatie netwerken;
2. Gallium Arsenide (GaAs) – Dit is net als InP ook een actief materiaal. Ook dit materiaal is al lang in gebruik onder andere voor de productie van goedkope lasers met een kort bereik;
3. Silicium (Si) is een passief materiaal waarin geen licht opgewekt kan worden maar dat uitstekend geschikt is om licht te ontvangen (detectoren) en te transporteren, zij het met aanzienlijke verliezen. Silicium wordt in grote hoeveelheden toegepast in de halfgeleiderindustrie waardoor de materiaalkosten relatief laag zijn;
4. TriPleX heeft vergelijkbare functionaliteiten als Si. Dit materiaal heeft echter veel lagere verliezen dan Silicium. TripleX is bovendien zeer geschikt voor toepassingen over een veel groter golflengte gebied ($390\text{nm} < \lambda < 2500\text{nm}$) dan Si, GaAs en InP. Dit grote golflengtegebied omvat onder meer zichtbaar licht ($400\text{nm} < \lambda < 650\text{nm}$) en infrarood, waardoor het voor veel toepassingen geschikt is.

Bij Si en TriPleX is altijd een actieve bron nodig, vaak ingevuld door InP. Op basis van de functionaliteit kan ook een grove indeling gemaakt worden in toepassingsgebieden. InP lasers worden typisch gebruikt voor lange afstand communicatie tussen Data Centra (DC's). GaAs lasers worden ingezet voor communicatie tussen datarekken binnen DC's. Si wordt samen met InP lasers vooral toegepast in datarekken binnen DC's en TriPleX samen met InP in 5G communicatie, maar bijvoorbeeld ook in medische toepassingen. Niet opgenomen in dit verhaal, omdat het een markt op zichzelf is, is Gallium Nitride (GaN) dat met name wordt gebruikt voor blauwe Ledverlichting.

De nieuwe generieke integratietechnologie op basis van het basismateriaal InP kan binnen alle genoemde communicatie domeinen ingezet worden. In de toekomst is het mogelijk zelfs



de enige oplossing voor lange afstand transceivers met hoge communicatiesnelheid (>50km en >400 Gb/s). Het is daarmee dus sterk “enabling”. InP kan ook (disruptieve) verbeteringen bieden voor medische, luchtvaart, automotive, energie en andere nog te ontwikkelen applicaties, omdat het complexe circuits met actieve en passieve functies mogelijk maakt. TripleX, een gepatenteerde technologie op basis van SiliciumNitride (Si_3N_4), heeft zich al vele jaren bewezen als zeer efficiënte en breed toepasbare fotonische technologie voor de productie van passieve fotonische geïntegreerde circuits (chips). Nederland beschikt hiermee over twee unieke “bouwblokken” in de fotonica-industrie.

Voor de leesbaarheid van dit document zal vanaf hier worden gesproken over Photonic Integrated Circuits (PIC's) als verzamelnaam voor zowel InP, SiP (Silicon Photonics) als Si_3N_4 /TriPLeX chips als combinaties daarvan.

Eindhoven onderscheidt zich in de markt voor geïntegreerde fotonische circuits en systemen als een “hotspot” door de nieuwe generieke technologie, de expertise op het gebied van InP, haar fotonische verleden en alle activiteiten daaromheen bij bedrijven, maar ook door haar semiconductor verleden (IC's, micro-electronica) en huidige bedrijven als NXP en ASML. Met de TriPLeX technologie, een echte Nederlandse fotonische ontwikkeling uit Twente, de chip assemblage- en packagingactiviteiten (chip aansluiten naar de buitenwereld) in Alkmaar en Twente en de optische en semiconductor ervaringen van TNO in Delft is nadrukkelijk sprake van een sterk fotonica ecosysteem in Nederland.

4. De Nederlandse basis

Naast de alom bekende bedrijven zoals ASML en NXP, de universiteiten van Twente, Eindhoven en Delft, IPI, DOC, Mesa+ en TNO als instituut volgt hier een opsomming van bedrijven in Nederland die inmiddels actief zijn in de fotonica: Technobis, dat onder andere zeer nauwkeurige sensoroplossingen voor vliegtuigen van Airbus en Boeing heeft ontwikkeld, Genexis, dat met “fiber to the home” oplossingen een leidende positie in de Europese telecommarkt heeft verworven, Lionix International, met toepassingen in de medische en telecommarkt. Verder is SMART Photonics, producent van de InP PIC's en andere componenten, een belangrijke “pure play” onafhankelijke InP chip foundry. EFFECT Photonics richt zich op het leveren van volgende generatie transceivers voor de datacenter en 5-G telecom markt; Bright Photonics, design house voor fotonische componenten, is als ontwerper van chips een belangrijke schakel naar de gebruikers en in de ontwikkeling van PIC's en het bedrijf V-Tec is eveneens actief met componenten en modules voor de datacenter- en telecommarkt.

Deze bedrijven produceren of verwerken niet alleen PIC's, maar hebben ook belangrijke competenties ontwikkeld op het gebied van uiterst nauwkeurige packaging (de PIC van een behuizing voorzien) en assemblage van PIC's tot modules en (sub)systemen. Technobis heeft recentelijk geïnvesteerd in een packaging fabriek, EFFECT Photonics ontwikkelt maatwerk oplossingen voor haar complexe modules voor datacenters en in Twente is PhiX opgericht, een open foundry waar partijen hun producten kunnen laten packagen of assembleren. Naast

hardware speelt ook software een belangrijke rol. Het in Enschede gevestigde Phoenix Software is wereldwijd bekend en erkend met haar ontwerpsoftware en –kits.

De schatting is dat op dit moment ongeveer 300 FTE's werkzaam zijn in de directe keten van PIC's en modules; een verdubbeling t.o.v. 2015. De in 2017 gerealiseerde omzet in Nederland in PIC's en op PIC's gebaseerde modules wordt geschat op circa €60 miljoen. Deze omzet kan in de komende jaren op basis van de positie die Nederland inneemt met name op het gebied van de realisatie van complexe functies in een chip en de verwachte sterke groei van geïntegreerde fotonicatoepassingen zeer sterk groeien en daarmee zorgen voor een sterke groei van de werkgelegenheid.

5. De kansen: leiderschap, omzetgroei en werkgelegenheid

Zoals al in de inleiding is vermeld wordt Nederland als een fotonische “hotspot” gewaardeerd door de internationale fotonische gemeenschap. De Nederlandse fonicabedrijven zijn bekend en worden erkend maar hebben op een enkele uitzondering na nog geen sterke, leidende posities in relevante markten verworven. Zij hebben echter wel het potentieel om dit te bereiken. De realisatie van de Nederlandse kansen rust op drie pijlers:

1. **Technologie uitbouw:** hoogstaand fundamenteel onderzoek in combinatie met het PITC (Photonic Integration Technology Center) waar toegepast onderzoek en ontwikkeling in samenwerking met het bedrijfsleven plaatsvindt.
2. **Gezamenlijke ontwikkeling:** bestaande bedrijven in fotonica hebben hun eigen pad dat al tot omzetverhoging en werkgelegenheid leidt, maar zij hebben veel belang bij gezamenlijke ontwikkelingsactiviteiten die kunnen leiden tot meer en snellere groei met nieuwe applicaties bij nieuwe doelgroepen. Dus deze bedrijven hebben behoefte aan ontwikkelactiviteiten en shared facilities.
3. **Uitbreiding waardeketen:** geïntegreerde fotonica is een nieuwe technologie dus in elk stuk van de waardeketen zitten ontwikkelingsmogelijkheden en deze kunnen aangewakkerd worden via het PITC in samenwerking met industriepartners die nog niet bekend zijn met geïntegreerde fotonica (NTS, Prodrive, Demcon, CCM, etc.) Dit kan zelfs leiden tot creatie van nieuwe bedrijven. Een applicatielab als onderdeel van een PITC-omgeving zou daarvoor een uitgesproken middel zijn.

Met een gerichte inspanning kan Nederland haar **leidende rol in R&D omzetten in een leidende positie in de geïntegreerde fotonica in het algemeen.**

Veelbelovende en voor Nederland kansrijke toepassingen zijn sensoren voor de **medische en industriële** (inclusief luchtvaart en automotive) **markt** en modules voor de **data-/telecommarkt**. Deze markten zijn divers: er zijn veel (potentiële) afnemers van fonicaproducten en met nadruk van de PIC's. Het aantal toepassingen is groot en zal nog verder toenemen. Dit maakt groei schaalbaar en geeft ruimte aan een groot aantal, ook



kleinere, spelers. De totale omvang van deze markten is zeer groot en de verwachting is dat de omzetspotentie voor geïntegreerde fotonica-oplossingen zal groeien tot vele miljarden Euro's binnen de komende 10 jaar.

Daarnaast is de **datacentermarkt** zeer groot, sterk groeiend én heeft een duidelijke urgente behoefte aan geminiaturiseerde, geïntegreerde transceiver-oplossingen met hoge communicatiesnelheden (>400Gb/s), laag energieverbruik (<pJ/bit) en lage kosten (<4\$/Gb/s@400Gb/s in 2019). De leveranciers aan de internationale datacenterindustrie bevinden zich echter voornamelijk in het buitenland. De Nederlandse bedrijven zijn, hoewel klein, aangesloten bij deze internationale partijen. Om ook deze potentie te realiseren zal op korte termijn een forse inzet nodig zijn om uiteindelijk succesvol te kunnen profiteren van deze "high risk, high gain" markt.

Door in te zetten op verschillende markten, elk met een eigen dynamiek, en door gebruik te maken van gedeelde technologieën (zie ook Standaardisatie) wordt de kans op succes en het bereiken van hoge omzetten sterk vergroot.

Succesvolle omzetgroei met fotonicaprodukten zal ook leiden tot groei van activiteiten in de Nederlandse halfgeleiderindustrie en in de hightech equipment toeleverindustrie, zoals apparatuur voor testen van chips, robotisering, automatisering en assemblage van componenten en modules.

6. Hoe gaan we ons doel bereiken?

De volgende actielijnen zijn nodig om snel producten in de markt te zetten, om te industrialiseren en om ook op lange termijn concurrerend te blijven:

1. Opschaling van productie en verbetering van de kostprijs curve voor de toepassingen waarvan nu de designs al beschikbaar zijn.
2. Versterken van de band met wereldwijde spelers om toegang te krijgen tot de zeer grote applicatie gebieden. Het betreft hier de grote waardeketen van de semiconductor industrie tot aan de grote applicaties zoals DC operators.
3. Ondersteunen van (nieuwe) bedrijven met gezamenlijke, gedeelde ontwikkel-faciliteiten (Photonic Integration Technology Center - PITC).
4. Ontwikkeling van (gestandaardiseerde) "bouwblokken" en technologieën.
5. De keten organiseren.
6. Blijven investeren in de kennispositie, verbetering van de zichtbaarheid van kennis boegbeelden middels toonaangevende publicaties en lezingen.

6.1 Opschaling van productie

Markten ontwikkelen zich snel en momenteel is het te realiseren productievolume nog beperkt. Die productie vindt bovendien nog voornamelijk plaats in relatief kleine faciliteiten van bedrijven en / of met gebruikmaking van faciliteiten op de universiteiten in Eindhoven en Twente. Het snel opschalen van de private commerciële foundries om productievolumes

tegen concurrerende prijzen te kunnen realiseren is derhalve van groot belang. In Eindhoven werkt SMART Photonics aan een significante financieringsronde om de productiecapaciteit van InP producten uit te breiden. In Twente is sinds kort een open foundry voor packaging, assemblage en testen, genaamd PhiX, opgericht en wordt gewerkt aan financiering ten behoeve van opschaling. Opschaling van TripleX productie in Twente zal mogelijk rond 2020 gaan spelen. Technobis verwacht in 2018 haar open packaging en testing foundry operationeel te hebben. Financiering van de foundries en packaging/testing faciliteiten gebeurt met private middelen. **De foundries leveren uitontwikkelde serieproducten en zullen voor ontwikkeling van nieuwe producten en processen tegen betaling gebruik maken van het PITC.**

6.2 Versterken van de band met wereldwijde spelers

Om een goed aandeel in de wereldmarkt te kunnen veroveren en de kennisvoorsprong ook commercieel te exploiteren heeft Nederland nog wat stappen te zetten. De ondersteuning van grote nationale en internationale corporates is nodig om de relatief jonge bedrijvigheid in Nederland op het gebied van geïntegreerde fotonica zichtbaarheid en legitimiteit te geven. Samenwerking tussen corporates en de jonge bedrijven moet leiden tot een focus op een positie in de internationale markt en een strategie die tot significante omzetgroei leidt. De strategie is de basis voor investeringsbeslissingen die Nederland moet nemen om haar huidige positie langdurig te exploiteren. Hierbij zullen in de vroege fase publieke investeringen nodig zijn, zoals we die met name ook in de USA en China zien. PhotonDelta zorgt voor een sterke band met en intensieve samenwerking tussen de huidige spelers op het gebied van PIC's en een aantal toonaangevende Nederlandse ondernemingen in de wereldwijde halfgeleiderindustrie. De samenwerking heeft tot doel een snellere en betere toegang te krijgen voor de Nederlandse (geïntegreerde) fotonica industrie tot de internationale spelers.

6.3 Opzetten van ontwikkelfaciliteit voor applicaties – Photonic Integration Technology Center (PITC)

De fotonica-industrie in Nederland zit in een vroege fase. (Door)ontwikkeling van producten en processen van TRL 3 tot TRL 6 is nodig. Investeringsmiddelen zijn hoog en de spelers in Nederland zijn verhoudingsgewijs nog klein, zij kunnen investeringen voor de overbrugging van deze "Valley of Death" veelal niet opbrengen. Daarom zet PhotonDelta in op de bouw van het "shared facility" PITC waar partijen (design bedrijven, apparatuur leveranciers, foundries, kennisinstellingen) met een professionele infrastructuur ieder voor zich, of gezamenlijk hun producten, processen en productiemiddelen kunnen ontwikkelen tot het niveau van industriële inzetbaarheid. Daarin wordt ook begrepen de bouw van eerste complexe prototypes en complete modules. Samenwerking met en gebruikmaking van het Nanolab is cruciaal; ten eerste wordt op deze manier fundamentele kennis "naadloos" doorgegeven voor ontwikkeling van commerciële producten en ten tweede wordt op deze manier optimaal gebruik gemaakt van kostbare apparatuur. Uitbreiding van de faciliteiten van het NanoLab zal daartoe nodig zijn. In Twente met additionele apparatuur voor doorontwikkeling van TripleX en in Eindhoven met een pilot line met een baseline productieproces voor InP PIC's ten behoeve van productie optimalisatie. Het PITC organiseert

een optimale samenwerking en ziet toe op het realiseren van haar doelstelling, namelijk snelle doorontwikkeling naar hogere TRL niveaus.

Het PITC levert dus kennis, ontwikkelmogelijkheden en pilotproductie vanuit shared facilities ten behoeve van nieuwe technologieën, producten en applicaties, voor de markt uit, waardoor individuele bedrijven zich in hun eigen foundries kunnen concentreren op serieproductie en waarmee de financiële haalbaarheid van nieuwe ontwikkelingen sterk wordt vergroot. Daarvoor zijn de volgende technologiepijlers voorzien:

1. **Bouwblokontwikkeling voor PIC's (PIC Library)**
De doorontwikkeling van generieke bouwblokken voor het design van PIC's, componenten, circuits, materialen, integratie in modules en specifieke InP testing & packaging.
2. **Proces- en productieoptimalisatie (Baseline proces)**
Dit gebeurt door een pilot line in te richten waarop een zogenaamd "baseline" productieproces draait. Hierop kunnen foundries én leveranciers van apparatuur hun processen en apparatuur door-ontwikkelen en optimaliseren. Hiertoe wordt de huidige cleanroom uitgebreid.
3. **Simuleren, testen, analyseren en meten**
Het kunnen simuleren van nieuwe ontwerpen en het meten en analyseren op nanometer niveau is essentieel om de functionaliteit van een PIC te testen, zowel op de wafer als op de Die vóór packaging.
4. **Ontwikkeling van Packaging en Assemblage voor InP, InP & TriPleX en SiP**
Packaging gaat om het "verpakken" van PIC's, het met elkaar verbinden van verschillende PIC's, zoals InP met TripleX of met Si/SiP, het assembleren van PIC's tot modules en het verbinden van PIC's met de buitenwereld. Omdat het verbindingsmedium "licht" is, moet dit met uiterst grote precisie (~50-100nm) gebeuren. Dit vraagt om een complexe technologische ontwikkeling waarvoor innovaties noodzakelijk zijn om de totale kostprijs te reduceren en die graad van automatisering te bereiken waarmee grote volumes reproduceerbaar gemaakt kunnen worden.
5. **Applicatieontwikkeling & testing**
Vanuit de behoefte aan specifieke applicaties heeft gerichte, specifieke technologieontwikkeling tot TRL 6 plaats in opdracht van bedrijven. Dit gebeurt in een zogeheten ApplicatieLab. Ook zullen specifieke testmethoden en –systemen worden ontwikkeld.

In het PITC, met gespecialiseerde vestigingen in Eindhoven en Enschede, worden in samenwerking met bedrijven dus nieuwe oplossingen en producten ontwikkeld. Het fundament voor een robuust "IP-management" is inmiddels gelegd.

Het PITC is de basis en is een zeer belangrijk element in de ontwikkeling van het Nederlandse fotonica-ecosysteem en zal actief in Nederland en daarbuiten "vermarkt" worden. Op dit moment wordt gewerkt aan het in kaart brengen van (potentiële) gebruikers in Nederland en daarbuiten en zal door middel van "Letters of Interest" de belangstelling geformaliseerd worden. De eerste (internationale) partijen hebben hun interesse in samenwerking in het PITC

al kenbaar gemaakt. Samenwerking in het PITC met commerciële bedrijven voor applicatieontwikkeling is uitdrukkelijk het uitgangspunt. Het PITC is geen fundamenteel onderzoeksinstituut. Inkomsten voor het PITC worden gegenereerd via PPS-samenwerking en directe opdrachten. De verdienmodellen zijn gebaseerd op dekkende gebruikersfee's en kostenplus tarieven voor gebruik van apparatuur en expertise in ontwikkelprojecten. Bedrijven die lid zijn van de PhotonDelta Coöperatie ontvangen korting en hebben toegang tot IP. Echter, gezien de aard van het instrument – overbrugging TRL 3 – 6 -en de typische kapitaalintensiteit van hightech infrastructuur wordt bij volledige financiering op korte termijn (binnen 5 – 8 jaar) geen sluitend verdienmodel verwacht. De in het budget opgenomen kosten betreffen met name de aanschaf van apparatuur, inrichting en een minimale operationele staf. Het PITC is georganiseerd als een gezamenlijke onderneming met in eerste aanleg als aandeelhouders de Technische Universiteit Eindhoven en Universiteit Twente. Een internationale adviesraad in de vorm van een Industry Board wordt samengesteld.

6.4 Standaardisatie

De strategie is om in een aantal verticale focusmarkten een leidende rol te gaan vervullen:

- **datacenters / telecom** met transceivers en andere modules voor hoge snelheden (>400Gb/s) en grote afstanden (>2 km)
- de **medische markt** met optische sensoren
- de gefragmenteerde **industriële markt** met maatwerksensoren

De horizontale verbinding wordt gemaakt door maximaal de basis-technologieën InP en TriPleX te benutten en door gebruik te maken van zoveel mogelijk op generieke technologie gebaseerde ontwerpen, standaard packaging en geautomatiseerde assemblage methoden. Ook de aansluiting met de SiP ontwikkelaars en producenten en het voorzien in hun behoeften aan complexe actieve functieblokken (InP) voor hun passieve PIC's worden in de internationale context gerealiseerd. Hiermee worden grote schaalvoordelen gerealiseerd. Het PITC speelt hierin een cruciale voortrekkersrol.

In juni 2017 heeft in Den Bosch het eerste “World Technology Mapping Forum” plaatsgevonden. Hier waren zeer veel spelers vanuit de hele wereld bij betrokken en er is een aanzet gemaakt tot het wereldwijd standaardiseren van componenten en processen. PhotonDelta leidt dit “roadmapping” proces. Door hier het PITC actief op in te zetten worden ook partijen van buiten Nederland aangetrokken.

6.5 De keten organiseren

De spelers die op dit moment op het gebied van geïntegreerde fotonica actief zijn, zijn goed in beeld en betrokken. PhotonDelta is actief bezig om andere bedrijven die raakvlakken hebben met fotonica of die in de visie van PhotonDelta een rol kunnen spelen in de keten erbij te betrekken. Hier heeft onder andere het Dutch Optics Centre (DOC) een belangrijke betekenis.

In de Verenigde Staten wordt voor datacenters sterk ingezet op silicium technologie, in de halfgeleiderindustrie op grote schaal toegepast. Gezien de omvang van de Si-gebaseerde industrie en het belang dat grote partijen hebben bij het participeren in de groei van op PIC's gebaseerde oplossingen mogen we aannemen dat Si-photonics een geduchte concurrent zullen worden. De enorme investeringen in de VS en in China (zie hoofdstuk 7) wijzen daar ook op. Omdat Si-photonics niet zonder (InP) lichtbron kunnen werken is nu het moment om de verbinding tussen Si en InP tot stand te brengen, bijvoorbeeld door een sterke relatie met TSMC te ontwikkelen. Een nauwe samenwerking met partijen zoals IMEC en Fraunhofer op het gebied van silicium technologie is van groot belang in het realiseren van deze verbinding. Ook zijn de competenties van NXP en haar spin-offs voor een aantal gebieden belangrijk en daarom is samenwerking met de regio Nijmegen noodzakelijk. Doel is om bedrijven 'aan elkaar te rijgen': van productontwikkeling tot productie en uitlevering, van PIC's tot modules en volledige systemen, maar ook partijen met competentie in het leveren van test- en productiemiddelen. Het is van belang dat grote "trekkers" als KPN en ASML en eindgebruikers als Philips actief meedoen maar ook andere grote internationale spelers moeten deel uitmaken van de keten.

6.6 Investeren in de kennispositie

Nederland is nu zeker goed gepositioneerd voor het vermarkten van de fotoniekennis dankzij jarenlange grote investeringen in fundamenteel en toegepast onderzoek. Dit heeft geleid tot unieke technologieën en competenties. De PIC's op basis van de generieke InP technologie is bijvoorbeeld door Google genoemd als de enige technologie die op de middellange termijn het data- en energieprobleem van de datacenters adequaat kan oplossen (Urs Hoetzle, OFC 2017, Los Angeles). De ontwikkelingen gaan echter door en naarmate het omzetspotentieel toeneemt, investeren overheden wereldwijd in meer onderzoek. Nederlandse onderzoeksinstituten moeten ook blijvend kunnen investeren in onderzoek waarmee de basis wordt gelegd voor nieuwe producten en applicaties van de toekomst. Met name het ontwikkelen van een schaalbare methode om Silicium en InP materialen te "matchen" en om zo de in 6.5 genoemde uitdaging aan te kunnen is een kans voor de universiteiten in Twente en Eindhoven.

Parallel hieraan is een investering nodig in het verhogen van de zichtbaarheid van de Nederlandse wetenschappelijke prestaties. Het gaat dan om fundamentele, consequente, internationale promotie en marketing van de Nederlandse kennispositie op hoogwetenschappelijk en toegepast technologisch niveau.

7. Financiering

Veruit het grootste deel van de bedrijven bevindt zich in de fase van opschaling, enkele ondernemingen zoals Genexis, PhoeniX, LioniX, SMART Photonics en Technobis genereren reeds jaar op jaar een stijgende omzet met fotonica gebaseerde technologie. Voor het snel en maximaal opschalen en industrialiseren van het ecosysteem is een faciliterende ontwikkelinfrastructuur noodzakelijk. Zoals bijvoorbeeld het Bridge project in Florida (US \$ 175 Mio),

AIM Photonics in de US (US \$ 1 Billion) en fotonica 5-jaren programma's in China (>US \$ 1 Billion). Derhalve zijn naast private (serie B) investeringen ook significante publieke middelen nodig.

Het opschalen en realiseren van omzetgroei wordt reeds privaat gefinancierd, bijvoorbeeld door bedrijven als Technobis en Genexis. De verwachting is dat voor verdere opschaling van foundries voor PIC productie en Assembly & Packaging door private partijen in de komende jaren €200 tot 300 miljoen geïnvesteerd zal worden.

Zoals in het voorgaande is aangegeven is het PITC van cruciaal belang voor de economische ontwikkeling van de PIC gebaseerde business. Hiertoe zal in de komende 5 jaar een investering van circa Euro 130 miljoen nodig zijn met als inzet initiële investeringen in 2018. Zoals in 6.2 betoogd is dit een investering in vroege fase hightech infrastructuur die voor 50% uit publieke middelen zal moeten komen. De overige 50% zou gefinancierd kunnen worden uit Europese fondsen en uit bijdragen in geld en middelen ("in kind") van de industrie.

Om de kennispositie in Nederland duurzaam op peil te houden en aan grote technologische uitdagingen tegemoet te komen zal in de komende 10 jaar naar verwachting zo'n €60 miljoen nodig zijn voor (fundamenteel) onderzoek. Omdat dit deels vraag-gestuurd onderzoek betreft wordt verwacht dat circa 50% door het bedrijfsleven zal worden gefinancierd. De overige 50% zal uit publieke middelen (NWO, EZ) moeten komen.

Tenslotte zal de komende 5 jaar veel organisatiekracht nodig zijn om het Nederlandse ecosysteem tot wasdom te brengen en om de in het hiernavolgende hoofdstuk genoemde stappen te kunnen zetten. De verwachting is dat hiervoor ongeveer €5 miljoen nodig is. Omdat deze ontwikkelingen in de beginfase zitten en de investeringen door bedrijven in product-, proces- en capaciteitsontwikkeling groot zijn, is de verwachting dat dit volledig uit publieke middelen zal moeten komen.

Samenvattend is sprake van een totale investering in de komende 10 jaar van €450 tot 500 miljoen. Hiervan zal circa 40% uit publieke middelen moeten komen en draagt de private sector zo'n 60% bij. Dit is een forse inspanning voor alle sectoren doch ook een investering vanuit een sterke positie in een markt met zeer grote omzetspotentie.

8. Volgende stappen

In de komende maanden zal verder gewerkt worden aan de uitwerking van het plan door:

1. Het vergroten van de financierbaarheid van alle initiatieven door commitment en testimonials van nationale en internationale corporate ondernemingen
2. Het verder uitwerken van de focus en een afgeleide strategie, waaronder innige samenwerking met IMEC om de verbinding met Si-photonics tot stand te brengen
 - a. hiervan afgeleid: het pitchen van onze positie aan TSMC



- b. het organiseren van een serie lezingen door en met grote internationale spelers
3. Het versterken van de businesscase door het concretiseren van de omzetprognoses door
 - a. bottom-up de businesscases van bestaande en opkomende spelers te bundelen en (waar mogelijk) versterken
 - b. concrete “engagements” met grote internationale partijen aan te gaan
4. Snelle realisatie van het PITC zowel wat betreft organisatie als (fysieke) inhoud en daartoe
 - a. een gedetailleerd businessplan maken voor het PITC inclusief bepaling van de exacte financieringsbehoefte in de tijd op basis van een aantal exploitatiescenario's
 - b. met de belangrijkste spelers in de markt Letters of Interest afsluiten
5. Samenwerking vanuit het PITC met Fraunhofer, DOC, TNO vorm te geven
6. Het huisvesten van het tweede World Technology Mapping Forum
7. En last but not least: Aantrekken van een boegbeeld die richting zal geven aan de verdere inrichting en uitvoering van het Nederlandse fotonica business plan

9. Waar kiezen we voor?

Met een sterke kennispositie en een groeiend aantal actieve bedrijven is Nederland op dit moment zeer goed gepositioneerd om uit te groeien tot een land met een leidende rol in de markt van geïntegreerde fotonica-oplossingen. Een markt die in de komende jaren stevig gaat groeien met een verwachte gemiddelde jaarlijkse groeifactor van ca. 1.3. Door publieke middelen te investeren in de basisinfrastructuur (organisatie en technische middelen) kan het Nederlandse bedrijfsleven opschalen en aanhaken en vervolgens met de markt meegroeien om daarmee deze positie daadwerkelijk te grijpen. Dit zal naar verwachting ook een aanzuigende werking hebben op internationale spelers. Door deze investering kan Nederland haar kennispositie behouden en kan de industrialisatie daarvan in Nederland plaatsvinden.

PhotonDelta kiest voor samenwerking, groei en leiderschap!

Partnerconvenant PhotonDelta: Nederland investeert € 168 mln. in de ontwikkeling van de geïntegreerde fotonica sector

De Partijen:

de Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat (EZK), de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e), de Universiteit Twente (UTwente), de Radboud Universiteit, de Nederlandse organisatie voor Toegepaste Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO), de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO), Stichting Brainport, de provincies Gelderland, Overijssel en Noord-Brabant, de stichting TKI HTSM, Stichting Novel-T, Hogeschool Saxion en het Fraunhofer Project Center (FPC)

spreken in dit convenant de intentie uit om PhotonDelta als strategische publiek-private samenwerking - gecoördineerd door StichtingPhotonDelta - de komende acht jaren financieel te ondersteunen op basis van de in dit convenant omschreven uitgangspunten voor deze samenwerking.

Geïntegreerde fotonica – een technologie met grote potentie

Geïntegreerde fotonica is de technologie van kleine chips die nauwkeurig, snel en betrouwbaar lichtsignalen verwerken. In aanvulling op conventionele (elektronische) chips, bieden ze nieuwe mogelijkheden in groeimarkten, zoals datacom, telecom, automotive, aerospace en medtech. Voorbeelden van toepassingen zijn: goedkope en energiezuinige verwerking van glasvezel signalen in datacentra, nauwkeurig richten van signalen in 5G zendmasten, goedkope en nauwkeurige zichttechnologie van zelfrijdende voertuigen (LIDAR), met grote precisie meten van vervorming van vliegtuigvleugels, en kleine en betaalbare beeldverwerking in medische scanners. Deze toepassingen zijn niet alleen commercieel interessant, maar dragen ook bij aan het oplossen van maatschappelijke uitdagingen zoals verduurzaming van Internet-of-things en betaalbare zorg. De techniek is kortom veelbelovend en de verwachting is dan ook dat de markt voor geïntegreerde fotonica – net als afgelopen jaren – elke 2,5 jaar verdubbelt.

Geïntegreerde fotonica in Nederland – een sterke uitgangspositie

Nederland heeft een sterke uitgangspositie in geïntegreerde fotonica. Nederlandse kennisinstellingen doen al meer dan 30 jaar (toegepast) onderzoek op het gebied van geïntegreerde fotonica en behoren tot de top van de wereld. De Nederlandse focus van onderzoek en ontwikkeling ligt op twee chipmaterialen die kansrijk zijn in relatief hoogwaardige toepassingen, namelijk Indium Fosfide in de regio Eindhoven en TriPLeX in Twente. Verder wordt in Twente geïnvesteerd in packaging, assemblage en testing ten behoeve van opschaling productie. Daarnaast wordt in het Chip Integration Technology Centre (CITC) in Nijmegen, waarin de semiconductie industrie haar krachten heeft gebundeld, een hoogwaardige manier van integratie en packaging toegepast. Nederlands onderzoek heeft inmiddels geleid tot de eerste spin-off bedrijven in ontwerp, productie en assemblage en testen van fotonica chips. Deze bedrijven vormen de bouwstenen van een open model waarin nieuwe chips voor steeds wisselende applicaties snel kunnen worden ontwikkeld. Een ecosysteem van publieke en private partijen in geïntegreerde fotonica is in wording. Er zijn drie provincies die inzetten op het gebied van geïntegreerde fotonica en deze zijn ook allen aangesloten bij dit convenant als partner. De sterke positie van fotonica zal ook ten goede komen aan de regio's.

PhotonDelta – een bijzondere samenwerking met ambitie

De potentie en de sterke uitgangspositie bieden een kans voor Nederland om op een bestendige manier leidend te worden in de wereld. Daartoe is eind 2015 met subsidie van het Europees subsidieprogramma OpZuid door de TU/e, de provincie Noord-Brabant, de BOM en Brainport

Development samen met enkele bedrijven uit de regio Eindhoven het project “PhotonDelta” opgezet. Al snel groeide PhotonDelta uit tot een landelijk initiatief voor geïntegreerde fotonica waar andere kennisinstellingen, provincies en bedrijven zich bij aansloten. Eind 2017 zijn de eerste plannen opgesteld voor een strategisch plan. Zowel het plan als de Nationale Agenda Fotonica waarvan het plan deel uitmaakt zijn eind juli gepresenteerd aan EZK. Met dit plan hebben kennisinstellingen, bedrijven en overheden zich geschaard achter de ambitie om in 2030 met ten minste 25 bedrijven een omzet van € 1 mld. en 4000 arbeidsplaatsen te realiseren binnen een ecosysteem dat verdere bedrijvigheid en werkgelegenheid voor Nederland genereert. Met deze krachtenbundeling krijgt de geïntegreerde fotonica een significante wetenschappelijke, maatschappelijke en technologische impact. De samenwerking voor de realisatie van het strategisch plan voor geïntegreerde fotonica wordt als een publiek-private samenwerking (PPS) vormgegeven. De spil voor die samenwerking wordt gevormd door een nieuwe organisatie, de Stichting PhotonDelta.

Het strategisch plan geïntegreerde fotonica bestaat uit vier pijlers:

1. Het realiseren van een **platform** dat bestaat uit een fysieke Nederlandse supplychain waar vanaf design tot de assemblage betrouwbare prototypes en kleine batches van wereldwijd erkende klasse worden geproduceerd. Alle onderlinge stappen worden aangesloten en er wordt één loket opgericht waar klanten op kunnen bouwen;
 2. Het uitvoeren van een applicatie-gericht, roadmap-gedreven **R&D-programma** voor de volgende generatie platforms, om ook op lange termijn leidend te kunnen zijn;
 3. Het ontwikkelen van **gedeelde infrastructuur** om het R&D-programma te ondersteunen, zowel in prototyping als in de ontwikkeling van nieuwe productieprocessen;
 4. Het uitbouwen van het **ecosysteem** door partijen binnen en buiten de (Nederlandse) sector met elkaar te verbinden, waardoor kennis gevaloriseerd wordt en nieuwe applicaties en bedrijvigheid ontstaan. Hierbij hoort ook het stimuleren van nieuwe startups in Nederland.
- De publiek-private samenwerking aan de hand van deze pijlers verbindt de sector, waardoor deze virtueel kan opereren als één samenhangend geheel die op efficiënte wijze de groeiambities voor geïntegreerde fotonica realiseert en daarnaast de Nederlandse kennisinfrastructuur versterkt. Stichting PhotonDelta is hierbij de organisatie die als spil deze initiatieven verenigt.

Uitgangspunten voor samenwerking

Met de ondertekening van dit convenant spreken Partijen de intentie uit om de uitvoering van het programma voor geïntegreerde fotonica zoals gecoördineerd door de Stichting PhotonDelta de komende acht jaar te financieren. De specifieke onderlinge afspraken met de private Partijen zullen uiteindelijk worden vastgelegd in een samenwerkingsovereenkomst. Ook de samenwerking tussen de private Partners en andere samenwerkingspartners uit de industrie zal door middel van overeenkomsten worden vormgegeven. Bij de uitvoer van het programma zal door Stichting PhotonDelta rekening worden gehouden met de aansluiting op de wereldroadmaps, wetenschappelijke ontwikkelingen en industriële roadmaps.

De publieke partijen vanuit het Rijk en de Regio's spreken af gezamenlijk op te trekken in de lobby voor geïntegreerde fotonica in Nederland richting Europa om optimaal gebruik te maken van het beschikbare Europese instrumentarium voor onderzoek, ontwikkeling en samenwerking en gunstige randvoorwaarden te creëren voor de verdere groei van de geïntegreerde fotonica industrie in Europa. Zij werken samen met de private partners en Stichting PhotonDelta waarbij zoveel mogelijk wordt aangesloten bij bestaande overlegstructuren.

Roadmaps

Het in pijler 2 en 3 van het strategisch plan genoemde R&D-programma voor geïntegreerde fotonica zal door de drie bij dit convenant aangesloten universiteiten, TU/e, UTwente en de Radboud Universiteit, gezamenlijk worden uitgewerkt door het opstellen van onder meer een

onderzoeksagenda. Applicatie-gerichte roadmaps voor pijler 2 van het strategisch plan zullen voor het eind van 2018 in nauw overleg met TNO en FPC worden uitgewerkt, in samenwerking met de private partijen.

Financieringsperspectief 2019-2026

Partijen zijn bereid om binnen de wettelijke kaders, met inachtneming van de Europese mededingingsregels, voor de periode 2019-2026 middelen, zowel in-kind als in-cash, bij te dragen voor de uitvoering van het strategisch plan voor geïntegreerde fotonica in het kader van de Nationale Agenda Fotonica van in totaal € 168 mln volgens de onderstaande tabel. Voorts geldt er bij de toegezegde publieke middelen een begrotingsvoorbehoud: mocht de wetgever in deze periode besluiten tot wijzigingen met betrekking tot de voor dit convenant relevante onderdelen van de rijksbegroting, dan ontstaat een nieuw afwegingsmoment dat tot wijziging van de intenties in dit convenant kan leiden zoals de in de onderstaande tabel vermelde bedragen. Dit voorbehoud geldt evenzeer met betrekking tot de vaststelling en/of wijziging van de provinciale begroting door Provinciale Staten van provincies Gelderland, Overijssel en Noord-Brabant.

Partijen gaan ervan uit dat voor het strategisch plan geïntegreerde fotonica onder meer door Stichting PhotonDelta bovenop de in de tabel vermelde gereserveerde middelen, extra middelen kunnen worden gemobiliseerd om dit plan volledig te kunnen verwezenlijken, naar verwachting met name vanuit private financiers uit de industrie (inclusief MKB). Inmiddels zijn de eerste concrete afspraken gemaakt met enkele partners in het kader van zowel pijler 1 als 2. Op die manier hebben die partners € 24 mln. toegezegd (zie bijlage 'Commitments private partijen PPS PhotonDelta').

Bij het beschikbaar stellen van de in de tabel vermelde gereserveerde middelen zullen de toepasselijke wettelijke procedures en kaders, waaronder de Europese mededingingsregels, in acht worden genomen.

Onderstaande bijdragen kunnen zowel in-kind als in-cash worden geleverd. Dus het kan hier naast subsidies, investeringen of (achtergestelde) leningen ook gaan om het beschikbaar stellen van apparatuur, faciliteiten en menskracht (fte's of PhDs). De verdeling over de jaren is indicatief en kan wijzigen.

In mln. Euro	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Totaal
1. Regio Envelop via Stichting Brainport	8,0	8,0	8,0	8,0	1,0	1,0	1,0	0,0	35,0
2. TKI HTSM (PPS-Toeslag)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	4,1
3. Provincie Noord-Brabant	7,0	5,0							12,0
4. Provincie Overijssel	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0		10,0
5. Provincie Gelderland	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,5
6. OostNL		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			5,0
7. BOM									5,0
8. NWO	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	30,0
9. TNO	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	4,8
10. TU/e	1,1	1,1	1,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	7,0
11. UTwente	1,1	1,1	1,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	7,0
12. Radboud Universiteit	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0
13. Fraunhofer Project Center	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,24	1,5

14. Saxion	0,22	0,22	0,29	0,29	0,29	0,34	0,34	0,34	2,33
15. Novel-T	0,13	0,38	0,21	0,48	0,31	0,55	0,46	0,46	2,98
16. TU/e-Innovation Lab									pm
16. Europese Subsidies	4,0	4,0	4,0	4,0					16,0
17. Industrie-partners (zie appendix)									29,3
Totaal									168

Toelichting

1. *Op grond van de Regio Deal Brainport Eindhoven is een rijksbijdrage van € 34,65 mln. beschikbaar gesteld voor (geïntegreerde) fotonica in de provincies Noord-Brabant (Brainport), Gelderland en Overijssel vanuit de Regio Envelop. De inzet van deze bijdrage geschiedt conform afspraken in de Regio Deal Brainport Eindhoven. Algemene uitgangspunten van die deal zijn de vereiste van regionale cofinanciering en allocatie in de regio door Stichting Brainport en een investeringsfonds (Regiofonds Brainport B.V.) van de totale rijksbijdrage van € 130 mln. (inclusief de € 34,65 mln. voor fotonica) waarbij die allocatie tot en met 2021 plaatsvindt. Voor geïntegreerde fotonica wordt hierbij inmiddels voorzien in een rol voor Stichting PhotonDelta. Over de rol van Stichting PhotonDelta bij de inzet van de € 34,65 mln. ‘fotonicagelden’ en de bijbehorende governance zullen Regiofonds Brainport B.V. en Stichting Brainport afspraken maken met Stichting PhotonDelta. Stichting Brainport zal deze afspraken voorleggen aan de Stuurgroep Rijk -Regio van de Regio Deal Brainport Eindhoven. De voor de fotonicagelden vereiste regionale cofinanciering wordt op basis van de Regio Deal Brainport Eindhoven bijeengebracht door zowel de provincie Noord-Brabant als de provincies Gelderland en Overijssel en de in hun regio’s bij geïntegreerde fotonica betrokken lokale industrie en kennisinstellingen. Voor de € 34,65 mln. geldt een minimale regionale cofinanciering van 45 mln (op te brengen door de regionale triple helix partijen, hieronder begrepen ook funding van de Europese Unie. Richtinggevend voor de cofinancieringsratios is de verdeling van de € 34,65 mln. over de fotonicaclusters in de verschillende regio’s: indicatief € 23 mln. in Brainport, ten minste € 10 mln. in Twente en € 1,65 mln in Nijmegen (binnen het CITC).*
2. *De bijdrage van Stichting TKI HTSM is in de vorm van PPS-toeslag. De PPS-toeslag is berekend op basis van een inschatting van de private bijdrage aan de onderzoeksprojecten binnen de roadmaps die worden opgesteld door het MT van de Stichting PhotonDelta. Deze PPS-toeslag gaat naar de kennispartijen die de grondslag genereren.*
3. *De bijdrage van de provincie Noord-Brabant bestaat uit twee bestandsdelen. Eén deel - 10 miljoen euro - is in de vorm van een lening aan Stichting PhotonDelta en – bij goedkeuring door Interreg - de cofinanciering van Interreg voor het project OIP4NWE. Daarnaast is er een lening van 2 miljoen aan bedrijfsfinanciering van de provincie rechtsstreek aan een consortium van bedrijven.*
4. *De bijdrage van de provincie Overijssel is inclusief de bijdrage van de Twente Board, als aansturend orgaan van de Triple Helix.*
5. *Het totaal van € 1,5 mln. vanuit de provincie Gelderland is het aandeel van geïntegreerde fotonica in de € 10 mln. financiering vanuit de provincie Gelderland voor het CITC.*
6. *De bijdrage van OostNL uit het investeringsfonds Overijssel wordt aangewend conform de investeringscriteria zoals die van toepassing zijn op investeringen vanuit OostNL*
7. *De bijdrage van de BOM wordt aangewend conform de investeringscriteria zoals die van toepassing zijn op investeringen vanuit de BOM.*
8. *De bijdrage van NWO is indicatief – de uiteindelijke inzet van NWO-middelen wordt bepaald door de mate waarin onderzoeksprogramma en/of projectaanvragen passen binnen de*

opdracht van NWO en aansluiten bij de reguliere financieringsinstrumenten van NWO. NWO zal een onderzoeksprogramma en/of projectaanvragen beoordelen volgens de eigen onafhankelijke beoordelings- en toekenningsprocedures gebaseerd op onderlinge competitie. Eventuele meerjarige thematische programmering door NWO is afhankelijk van het nieuwe Kennis- en Innovatie Contract (vanaf 2020) dat in samenspraak met de topsectoren en andere betrokken partijen wordt ingericht.

9. TNO committeert zich over de periode met een bedrag van €4.8Mio uit eigen middelen. Dit bedrag komt niet in cash ter beschikking maar vertegenwoordigt de waarde van de diensten waarop Stichting PhotonDelta in overleg met TNO een beroep kan doen, zoals bijvoorbeeld het gebruik van infrastructuur, uitvoering van onderzoek, opstellen van roadmaps en/of inzet van expertise. Voorts streeft TNO naar inzet in een mix van te verkrijgen en te alloceren middelen, onder voorwaarde van minimaal 50% private cofinanciering, om samen met het bedrijfsleven over de periode van 8 jaar projectactiviteiten op het gebied van geïntegreerde fotonica te realiseren tot aan een totale streefwaarde van minimaal €25Mio. Deze projectactiviteiten kunnen onder meer betrekking hebben op trajecten gericht op de ontwikkeling van producten, toepassingen in applicatielabs, aanpassing van machines en apparatuur of bijvoorbeeld nieuwe test-technieken.
10. De bijdrage van de TU/e bestaat uit het voorzien in 10 PhDs voor projecten binnen roadmaps en een bijdrage van € 3 mln. uit het toekomstfondskrediet onderzoeksfaciliteiten. Voor de PhDs geldt de vereiste dat dit wordt gematcht door de financiering van 10 PhDs vanuit de private sector. De TU/e heeft haar onderzoek op het gebied van geïntegreerde fotonica geconcentreerd in het Institute for Photonic Integration (IPI). De activiteiten van het IPI worden in het kader van het Nationale Plan de komende 10 jaar fors uitgebreid. Met de NWO-impuls vanuit een mogelijk thematisch programma "Geïntegreerde Fotonische Circuits en Systemen" in het vanaf 2020 af te sluiten Kennis- en Innovatiecontract, zal het aantal onderzoekers met vele honderden worden uitgebreid. Als eerste stap zal de TU/e ook de top van het IPI gaan versterken met een nog te werven wetenschappelijk boegbeeld.
11. De Universiteit Twente (UT) heeft haar onderzoek op het gebied van geïntegreerde fotonica georganiseerd via het MESA+ Instituut. Binnen het UT programma fotonica zal de onderzoekspositie van deze sleuteltechnologie komende jaren verder uitgebouwd worden en wordt momenteel een wetenschappelijk boegbeeld geworven. De bijdrage van UT bestaat ondermeer uit het voorzien in PhD/postdoc/PdEng projecten middels het Connecting Industries programma (€4mln) binnen de Photon Delta roadmaps. Voor het Connecting Industries programma geldt als vereiste dat dit wordt gematcht door €4mln financiering vanuit de private sector. Daarnaast een bijdrage van €3M aan infrastructuur, waarvan € 850k uit het EZK-subsidie-instrument Toekomstfondskrediet onderzoeksfaciliteiten NanoLabNL (UT deel).
12. De bijdrage van de Radboud Universiteit is het aandeel voor geïntegreerde fotonica ter waarde van € 1 mln., uit een bijdrage van € 3 mln. voor het CITC.
13. De bijdrage van het Fraunhofer Project Center (FPC) omvat €1,5mln in-kind bestaande uit personeel en infra inzet met betrekking tot industrialisatie van productieprocessen in pijler 1 en 3 alsmede door mogelijke relevante bijdragen in pijler 2.
14. De bijdrage van Hogeschool Saxion bestaat uit het inbrengen van zowel junior als senior onderzoekers, en de inzet van twee lectoren vanuit de nanotechnology voor onderzoek. Daarnaast zullen ruimtes en apparatuur opgesteld binnen de High-Tech Factory voor 50% van de tijd beschikbaar gesteld worden aan onderzoekers van het PITC.
15. De bijdrage van Novel-T is in-kind en bestaat uit activiteiten binnen pijler 4.
16. De Europese subsidies zijn exclusief de cofinanciering van de provincie Noord-Brabant. Het betreft o.a. Interreg en Horizon 2020.
17. Vanuit de industrie zal er een significante bijdrage worden geleverd aan de uitvoering van het plan. Bij ondertekening van dit convenant zijn reeds 29,3 mln eur gecommitteerd,

waarvan 5,3 mln in kind. Deze commitments zijn aangegeven in bijlage 'Commitments Private bijdragen aan PPS PhotonDelta'

De rol voor EZK in deze publiek-private samenwerking voor geïntegreerde fotonica wordt onder meer ingevuld door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en het Nederlands Investeringsagentschap van het ministerie van EZK. Net als NWO is de bijdrage vooral vanuit het reguliere subsidie-instrumentarium van deze publieke partners waarvoor wettelijke kaders en procedures gelden. Dit betekent overigens dat EZK noch NWO (direct) verbonden zijn met de Stichting PhotonDelta maar dat zij wel belangrijke aanspreekpunten zijn voor die stichting in het kader van de uitvoering van het strategisch plan voor geïntegreerde fotonica. Door EZK en NWO kan er mogelijk - in afstemming met de verschillende topsectoren en in lijn met het 'Missiegedreven innovatiebeleid' - thematisch worden geprogrammeerd in lijn met de hierboven genoemde onderzoeksagenda.

Bij het beschikbaar stellen van de financiering zullen de toepasselijke wettelijke kaders, waaronder de Europese staatssteunkaders, in acht worden genomen. Indien toepassing van de staatssteunregels ertoe leidt dat er minder dat het vermelde bedrag door een partner kan worden bijgedragen, treden partijen opnieuw met elkaar in overleg om te bepalen of de intenties van dit convenant gewijzigd moeten worden.

Naast de voorgenomen bijdrage van de publieke Partijen en de reeds gecommitteerde private bijdragen, zal er worden ingezet op mobilisatie van € 100 mln. extra financiering. Een deel hiervan zal worden opgebracht doordat sommige middelen revolverend worden ingezet. De rest wordt gerealiseerd door private bijdragen bij verdere uitrol van de agenda. Deze toename wordt verwacht doordat er meer aandacht en kansen ontstaan voor geïntegreerde fotonica. De verschillende funding partners bij dit convenant zetten zich in voor het vergaren van de resterende middelen. Stichting PhotonDelta zal gedurende de looptijd nieuwe middelen blijven aantrekken.

Governance

Voor de uitvoering van het strategisch plan geïntegreerde fotonica volgens de uitgangspunten en de afspraken in dit convenant zal de Stichting PhotonDelta een prominente rol vervullen.

De Stichting PhotonDelta zal door middel van jaarlijkse verslaggeving aan de overige Partijen de voortgang uiteenzetten en daarbij ook de plannen voor het aankomende jaar presenteren. De private Partijen specificeren, indien nodig in een separate samenwerkingsovereenkomst met de Stichting PhotonDelta hun bijdragen aan de uitvoering van het strategisch plan geïntegreerde fotonica. Daarbij zullen de Europese mededingingsregels in acht worden genomen.

Stichting Photon Delta zal voor de uitvoering verder gebruikmaken van bestaande subsidie/ of uitvoeringsinstrumenten en uitvoeringsorganisaties, zoals de regionale ontwikkelingsmaatschappijen (ROM's), waarbij zoveel als mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande structuren, expertises en middelen. Daarbij zal een samenwerkingsovereenkomst kunnen worden gesloten tussen Stichting PhotonDelta en de bij dit convenant betrokken ROM's.

Nieuwe partners die willen bijdragen aan de uitvoering van het strategisch plan geïntegreerde fotonica – zowel publiek als privaat - kunnen zich aansluiten bij bij deze PPS. Met deze toetredende partners kunnen samenwerkingsovereenkomsten worden gesloten waarin de exacte aard van de samenwerking wordt vastgelegd.

Implementatie en Planning

Direct na ondertekening van dit convenant zal Stichting PhotonDelta aan de overige Partijen inzichtelijk maken hoe de administratieve organisatie voor de uitvoering van het strategisch plan voor geïntegreerde fotonica bij de deze stichting is ingericht met een duidelijke beschrijving van de verschillende rollen en verantwoordelijkheden. Van belang is dat de administratie zodanig is ingericht dat economische en niet-economische activiteiten van de Stichting PhotonDelta strict gescheiden worden.

Stichting PhotonDelta zal verder een jaarlijkse integrale voortgangsrapportage (jaarverslag) voorbereiden voor de overige Partijen die zij waar mogelijk kunnen gebruiken ten behoeve van hun eigen interne verantwoordingsprocedures. De voortgang wordt jaarlijks gemeten langs 'key performance indicatoren' die bij aanvang en in overleg met partners worden opgesteld. Deze rapportage dient zowel op de voortgang en resultaten van de inhoudelijke roadmaps als op de 4 pijlers van het strategisch plan voor geïntegreerde fotonica in te gaan. Het integraal meerjarenwerkplan dient als basis voor de rolling commitments van de Partijen. In de eerste helft van 2022 wordt een eerste tussenevaluatie van de publiek-private samenwerking in het kader van dit convenant en de uitvoering van het strategische plan voor geïntegreerde fotonica plaats door een internationale visitatiecommissie. Daarbij is ook aandacht voor de governance. In een tweede tussenevaluatie door een internationale visitatiecommissie is voorzien in de eerste helft van 2025.

Het meerjarenwerkplan is er op gericht om het strategische plan voor geïntegreerde fotonica vanaf 1 januari 2019 in acht jaar tijd volledig uit te kunnen voeren onder leiding van Stichting PhotonDelta. Daarna wordt de positie van de sector en in het ecosysteem dusdanig sterk geacht dat het uitvoeringsprogramma gestopt kan worden.

Vervolgstappen

Dit convenant is een belangrijke stap om een duidelijk financieel toekomstperspectief te bieden voor geïntegreerde fotonica en coherente afspraken te maken over de uitvoering van het strategische plan voor geïntegreerde fotonica en de samenwerking hiervoor met Stichting PhotonDelta die bij die uitvoering de spil zal zijn. Partijen zullen zich blijven inzetten voor het welslagen van dit strategische plan. Partijen spreken weliswaar af dat de nakoming van dit convenant niet in rechte afdwingbaar is maar streven nadrukkelijk hun intenties te laten uitmonden in concrete uitvoeringsacties en zullen dat voortvarend ter hand te nemen. De toepassing en uitwerking van dit convenant en/of daaruit voortvloeiende maatregelen mogen zullen niet strijdig zijn met Europese en/of nationale mededingings- en aanbestedingsregels.

Dit convenant treedt in werking na ondertekening door alle Partijen en heeft een looptijd tot 31 december 2026. Elke Partij kan het convenant met inachtneming van een opzegtermijn van 2 maanden schriftelijk opzeggen, indien een zodanige verandering van omstandigheden is opgetreden dat de gebondenheid van deze Partij aan dit convenant billijkheidshalve op korte termijn behoort te eindigen. Onder een zodanige verandering van omstandigheden wordt begrepen door het kabinet vastgestelde bezuinigingen. De opzegging moet de verandering in omstandigheden vermelden. Tevens zal dit convenant worden gepubliceerd in de Staatscourant.

*De Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat,
M.C.G.M. Keijzer*

*Boegbeeld Geïntegreerde Fotonica
René Penning de Vries*

*Stichting PhotonDelta i.o
Ewit Roos*

*Stichting Brainport
Paul van Nunen*

*Regiofonds BV
Tom Schulpen*

*Stichting TKI HTSM,
Mark Hendrikse*

De Provincie Gelderland, rechtsgeldig vertegenwoordigd door de Gedeputeerde van Economie, de heer M. Scheffer, gemachtigd door door de Commissaris van de Koning (d.d. ..(datum)) handelende ter uitvoering van het besluit van Gedeputeerde Staten d.d.....;

De Provincie Overijssel, rechtsgeldig vertegenwoordigd door de Gedeputeerde van Economie, de heer E. van Hijum, gemachtigd door door de Commissaris van de Koning (d.d. ..(datum)) handelende ter uitvoering van het besluit van Gedeputeerde Staten d.d.....;

De provincie Noord Brabant, rechtsgeldig vertegenwoordigd door de gedeputeerde van Economie en Internationalisering, de heer L.W.L. Pauli, gemachtigd door de Commissaris van de Koning (d.d. ..(datum)) handelende ter uitvoering van het besluit van Gedeputeerde Staten d.d.....;

*OostNL
Marius Prins*

*Brabantse Ontwikkelings Maatschappij (BOM)
Jan Pelle*

*Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)
Stan Gielen*

*TNO, Nederlandse organisatie voor Toegepaste Natuurwetenschappelijk Onderzoek
Paul de Krom, voorzitter Raad van Bestuur*

*Technische Universiteit Eindhoven
Jan Mengelers, voorzitter College van Bestuur*

*Radboud Universiteit
Prof. Dr. D.H.J. Wigboldus, voorzitter College van Bestuur*

*Universiteit Twente,
Viktor van der Chijs, voorzitter College van Bestuur*

*Fraunhofer Project Center
Viktor van der Chijs*

*Hogeschool Saxion
Anka Mulder, voorzitter College van Bestuur*

*Stichting Novel-T
Jaap Beernink*

Appendix 1

Commitments Private bijdragen aan PPS PhotonDelta

pm