

Betreft: Input voor MJP naar aanleiding van HTSM uitvraag 1 maart 2019

1. Titel: **Light & Intelligent Lighting**
2. Dit bestaande programma behoort tot de clusters **Photonics and light technologies, Digital technologies, Advanced materials** en **Life science technologies**.
3. In dit programma staat de volgende sleuteltechnologieën centraal: **Fotonica** (in het bijzonder *optica*), **ICT, Micro- en nano-elektronica**.
4. De relatieve positie van Nederland in deze technologieën in EU en mondiaal is uitstekend: Door de aanwezigheid in Nederland van de grootste en meest innovatieve speler op het gebied van verlichting, kunnen we gerust stellen dat Nederland leidend is in de gerelateerde technologieën.
5. **Korte beschrijving van voorgesteld meerjarenprogramma** voor onderzoek en ontwikkeling (max. 250 woorden):
  - **Life science technologies** – Ontwikkelen van (fundamentele) kennis van visuele en niet-visuele effecten van licht op *mensen* (o.a. fysiologie, psychologie, chronobiologie, productiviteit), op *dieren* (o.a. veehouderij, dierenwelzijn gecombineerd met economische efficiëntie) en *planten* (o.a. land- en tuinbouw, glastuinbouw, hogere productie).
  - **Life science technologies** – Ontwikkelen van (fundamentele) kennis en bijbehorende benodigde technologieën, zoals optica, ICT communicatie en *mens-technologie interactie*, om de juiste persoon op het juiste tijdstip te voorzien van de juiste hoeveelheid licht, in combinatie met luchtkwaliteit, temperatuur etc., om op die manier het welzijn, comfort, prestatie en gezondheid van mensen te verbeteren.
  - **Photonics and light technologies & Advanced materials** – Oplossingen om met minder energie (nieuwe materialen voor LEDs, nanotechnologie oplossingen, bronnen zoals Laser, OLED) kwalitatief hoogwaardigere verlichting te genereren.
  - **Photonics and light technologies** – Betere ontwerpmethoden, technieken, meetmethodes en voorschriften ten behoeve van (*freeform, high-accuracy en high-precision, nieuwe architecturen*) optica voor het realiseren van verlichtingsverdeling en afbeeldingen (ook voor ook smart en semi-conductor industrie) met bestaande en nieuwe (bv 3D printen) technologie.
  - **Digital technologies** – Onderzoek om de data die afkomstig is van sensoren in verlichtingssystemen te analyseren en daar voorspellingen mee te doen ten behoeve van het optimaliseren van verlichting in verschillende contexten. Ontwikkelen van methodes voor deze analyses (Data Science, Machine Learning, Artificiële Intelligentie). Digital technologies om directe digitale informatie om te zetten in hardware (product) realisaties.
  - **Digital technologies** – Onderzoek om de bandbreedte van communicatie met licht (als Wi-Fi alternatief) te vergroten en deze oplossing te integreren in lichtsystemen.
6. In Nederland omvat het ecosysteem rondom deze technologieën kennisinstellingen, bedrijven, overheden, clusters, netwerken, enz. inclusief universiteiten zoals TU/e, TUD, UT, WUR, RU, RUG, UM, UU/UMCG, UL, UvA, UvT, instituten (incl. TO2) zoals AMOLF, DIMES, MESA+, TNO, Holst Centre, M2i, DPI, VSL, Waag Society, Dekra, en bedrijven zoals ASML, Philips, Signify, NXP Semiconductors, Océ (Canon), Cofely GDF Suez, Deerns, Heijmans, KPN, Applied Micro Electronics, Etap, Innolumis, I-NRG, Lemnis, Lightronics, LuxLab, Machine Fabriek Otto Schouten B.V., Massive, Metatronics, Noldus, en netwerken zoals NSVV, Nederlandse Licht Associatie (NLA).
7. Het **Intelligent Lighting Institute** van TU/e heeft in nauwe publiek-private samenwerking met Signify en andere industriële partners al een decennium een sterke staat van dienst met meer dan 40 promoties in bovenstaande technologieën en kan de trekkende rol nemen in het kader van dit onderzoek- en innovatie programma ten behoeve van dit ecosysteem.
8. Kans op maatschappelijke impact op korte en lange termijn: **Op welke wijze draagt dit MJP bij aan de vier thematische Kennis & Innovatie Agenda's?**
  - **Energie & Duurzaamheid** – Vermindering energieverbruik (openbare) verlichting, het efficiënt koppelen van zonnecellen en verlichting in combinatie met energieopslag, het optimaliseren van het gebruik van gebouwen, het verlagen van CO2 uitstoot door city-farming en minder transport van voedsel. Op de behoefte afgestemde verlichting ondersteunt een duurzame *workforce*. Het reduceren van transport door gedistribueerde productie (lokale productie d.m.v. Additive Manufacturing)
  - **Landbouw, Water en Voedsel** – Positieve effecten van licht op het telen van planten, verbouwen van voedsel en gezondheid en welzijn van dieren.

- **Gezondheid & Zorg** – Verlichting die is afgestemd op de behoefte van de gebruiker waarbij zowel het visuele als het niet-visuele systeem ondersteund wordt zal leiden tot een mentaal en fysiek gezondere bevolking. De invloed van licht op het slaap/waakritme, op de alertheid, op prestatie en comfort, en preventief ter voorkoming van ziekte. De doelgroepen variëren hierbij van kinderen (o.a. verziendheid), werkenden (o.a. alertheid, prestatie, mensen in nachtdiensten) en ouderen/mensen met dementie (gebrek aan daglicht blootstelling) maar ook mensen met psychische klachten (o.a. winterdepressie).
  - **Veiligheid** – Adaptieve verlichting voor straten en openbare ruimtes t.b.v. (verkeers-)veiligheid, het gebruik van verlichting om mensenmassa's in goede banen te begeleiden, optische draadloze communicatie voor high-security toepassingen en hoge bandbreedte.
9. In het kader van dit ecosysteem is de kans op economische impact op korte en lange termijn groot. De investeringsbereidheid van private partijen is groot, wat al blijkt uit de >40 promovendi en Technologisch-Ontwerpers-in-Opleiding die de afgelopen jaren op bovenstaande onderwerpen actief zijn geweest in Nederland. Voor de verschillende technologieën is de spreiding in TRL-niveau groot. In *human-centric lighting* en land- en tuinbouw is de TRL relatief hoog: applicatie onderzoek kan al snel tot producten leiden. Voor optische communicatie via geïntegreerde optische oplossingen is het TRL-niveau laag en is nog meer onderzoek nodig.
10. In het kader van dit ecosysteem vindt al geruime tijd krachtenbundeling plaats in onderzoeks- en innovatieprojecten (o.a. fundamenteel, toegepast, praktijkgericht onderzoek en innovatie) in nationale en Europese kaders (NWO, H2020, INTERREG, Eureka) en uiteraard willen we dit verder uitbreiden en daarbij ook partijen zoals NSVV, Verlichting.nl, Photonics21, CIE, Lighting Europe, LUCI, CarpeLuceM betrekken.
11. Om nieuwe innovatie te bewerkstelligen op dit gebied is samenwerking met sleutelmethodeologieën uit de alfa, bèta, gamma en engineering disciplines essentieel. De technologieën die ontwikkeld moeten worden zijn multidisciplinair en liggen bijvoorbeeld voor optische ontwerpmethododes op snijvlakken van de wiskunde, de fysica, de numerieke wiskunde en fysische optica. *Human-centric lighting* ligt op het snijvlak van de psychologie, fysiologie, chronobiologie en bouwkunde. Efficiëntere optische systemen heeft kennis nodig van de materialen, fysica, (nano)-optica, maar ook van de applicatie (bouwkunde, incl. installatietechnologie en verlichtingskunde), perceptie en ICT (incl. *Internet-of-Things*, *Data Engineering*, *Privacy & Security*) om de juiste hoeveelheid licht op de juiste plaats te krijgen.
12. **Indicatie van benodigde gemiddelde jaarlijkse financiering** voor periode 2020-2023: zie tabel

Bron	Totaal (M€ p.a.)	Reeds gecommiteerd (M€ p.a.)	Nog te mobiliseren (M€ p.a.)
Private middelen	3	2	1
PPS toeslag	1		1
TO2 middelen	2		2
NWO	2		2
Universiteiten/hogescholen	2	1.1	0.9
Regionale middelen (provincie, gemeente)			
Departementale middelen	2		2
EU middelen	5		5
ROMs en InvestNL			
Anders, namelijk:			
<b>Totaal bedrag (M€ p.a.)</b>	<b>17</b>	<b>3.1</b>	<b>13.9</b>