

### **1. Titel van MJP: Dutch contribution to International Big Science Facilities**

X Bestaand programma voor continuering in KIC 2020-2023

o Nieuw programma dat uitgewerkt moet worden

### **2. Tot welk(e) van de 8 cluster(s) van technologieën behoort dit MJP:**

x Advanced materials

x Photonics and light technologies

x Quantum technologies

x Digital technologies

o Chemical technologies

x Nanotechnologies

o Life science technologies

x Engineering and fabrication technologies

### **3. Welke sleuteltechnologie(ën) staa(t)n centraal**

Er zijn meerdere kritische sleuteltechnologieën betrokken bij de ontwikkelingen in dit meerjarige programma: Engineering and fabrication technologies, Nanotechnologies, Digital en Quantum technologies, Photonics en Advanced materials.

### **4. Positie NL: Wat is de relatieve positie van NL in deze technologie(ën) in EU en mondiaal?**

NL staat vooraan in het leveren van essentiële bijdragen aan grote internationale wetenschappelijke projecten. De NL wetenschappelijke en technologische bijdrage aan onder andere ESA, ESO, CERN en SKA staat hoog aangeschreven. Hierdoor heeft de NL wetenschap een bovenproportionele positie in deze programma's. Het lukt steeds beter om dit om te zetten in een grote, hoog-technologische bijdrage van publiek-private samenwerkingen aan deze programma's en met de opgedane kennis nieuwe producten te ontwikkelen en nieuwe markten te veroveren. Voorbeelden zijn instrumenten voor aardobservatie, smallsats, (wetenschappelijke) meet-instrumenten, detectortechnologie en optomechanica.

### **5. Korte beschrijving van voorgesteld meerjarenprogramma voor onderzoek en ontwikkeling (max 250 woorden)**

Rondom de grote internationale wetenschappelijke projecten lopen verschillende programma's, in eerste instantie gedreven door de NL participatie in deze programma's. Hiernaast is er in alle gevallen een nationaal wetenschappelijk programma en in veel gevallen een nationaal technologieontwikkelingsprogramma. Dit laatste bestaat uit publieke onderzoeksprogramma's en publiek-private ontwikkelingsprogramma's. Voorbeelden zijn de samenwerkingen op het gebied van astronomie en aardobservatie (ESA wetenschappelijk programma, nationaal onderzoeksprogramma, ESA technologieprogramma, ESO programma, nationale technologieprogramma's van NOVA, SRON en TNO en publiek-private technologieprogramma's van NSO en NWO), hoge energiefysica (CERN wetenschappelijke programma, CERN ATTRACT technologieprogramma, nationaal wetenschappelijk programma, publiek-private samenwerkingen in o.a. Topsectoren voor technologieontwikkeling), radioastronomie (nationaal wetenschappelijk programma, LOFAR publiek-private samenwerkingen), energieonderzoek (ITER, W7X, nationale programma's van DIFFER, ECN, RID) en zwaartekrachtgolvenonderzoek (ESA en Einstein telescoop).

### **6. Ecosysteem: Welke clusters, kennisinstellingen, overheden en private partijen maken deel uit van het ecosysteem rondom deze technologie(ën) en onderschrijven dit MJP?**

De meerjarige programma's voor onderzoek en ontwikkeling betreffende de grote internationale wetenschappelijke projecten worden gedragen door vele partijen:

- NL wetenschappelijke instituten en universitaire groepen die betrokken zijn bij de grote internationale wetenschappelijke projecten (NIKHEF, SRON, TNO, ASTRON, NOVA, DIFFER)

- NWO middels projectfinanciering, investeringen in grote infrastructuur (bijvoorbeeld Athena) en structurele bijdragen aan de internationale programma's (ESA, ESO, CERN, ESRF, ITER, SKA, Eurofusion).
- NL overheid met vanouds NSO, OCW, EZK, I&M, maar meer recent ook defensie en J&V.
- Bedrijven die in opdracht of in publiek-private samenwerking technologie ontwikkelen voor de wetenschappelijke projecten (VDL, Airbus, IBM en vele high-tech MKB zoals vertegenwoordigd in de roadmap Advanced Instrumentation, Holland Instrumentation etc).

### **7. Organiserend vermogen: Welke organisatie treedt op als nationale penvoerder?**

De verschillende grote programma's hebben eigen formele vertegenwoordigers richting de internationale organisaties en NL overheid.

In gezamenlijkheid zijn deze partijen ook betrokken bij en in verschillende contexten vertegenwoordigd door de roadmap Advanced Instrumentation van Topsector HTSM.

De betrokken instituten hebben een ILO-netwerk (<https://www.bigscience.nl/nl/>), dat zich ontwikkelt als nationaal aanspreekpunt en expertisecentrum voor de ondersteuning van high-tech bedrijven die betrokken (willen) zijn bij Big Science activiteiten. Het ILO-net wil daarbij acteren op het Europese niveau. Het ILO-net wil daarmee bereiken dat investeringen in Big Science projecten volledig ten goede komen aan orders voor onze nationale industrie. Dat geldt ook voor Big Science projecten waar Nederland in de toekomst aan wil deelnemen.

### **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 en duurzaamheid: middels kernfusieonderzoek, ontwikkeling van nieuwe materialen en processen, kennis en inzicht in processen zoals CO<sub>2</sub>-emissie en klimaatverandering, vergelijkend planeetonderzoek
- Landbouw, water en voedsel: middels kennis van en inzicht in waterkwaliteit, landbouwopbrengsten, rampenbestrijding en waterbeheersing
- Gezondheid en zorg: middels nieuwe technologie en infrastructuur voor luchtkwaliteit, milieuverontreiniging, waterkwaliteit etc.
- Veiligheid: middels ontwikkeling van nieuwe technologie voor aardobservatie, nieuwe detectiemethoden, detectie- en meettechnologie

### **9. Kans op economische impact op korte en lange termijn: Beschrijf de investeringsbereidheid van private partijen, de technologische rijpheid (TRL-niveau), en de timing waarop de impact naar verwachting grootschalig zal plaatsvinden in de markt (binnen vijf jaar, tussen 5-10 jaar en na 10 jaar)**

Onderzoek en ontwikkeling op het gebied van de grote internationale wetenschappelijke projecten is sterk gedreven door wetenschappelijke vraagstellingen. De bereidheid van private partijen om in deze ontwikkelingen te investeren is verhoudingsgewijs kleiner dan op gebieden waar minder in de wetenschap wordt geïnvesteerd en waar directer aan een toepassing wordt gewerkt.

Private partijen zijn bereid te investeren waar ze mogelijkheden zien voor herhaalde leveringen aan de wetenschappelijke projecten of om de technologie elders in te zetten.

Mogelijkheden voor nieuwe producten of diensten op basis van de wetenschappelijke resultaten ligt veelal verder in de toekomst (10 tot 20 jaar). Over de jaren heen gezien zijn dergelijke projecten wel aanjagers van nieuwe technologie die vele jaren later een belangrijke rol gaan spelen (Web, new space, operationele aardobservatie, meteorologie, nieuwe materialen).

De technologie die ontwikkeld wordt in deze projecten is veelal goed inzetbaar in andere toepassingen en leidt tot serieuze commerciële kansen. De hoge technologische eisen en het hoogwaardige technologische niveau van de projecten zorgt dat de tijdschalen hiervoor veelal tussen 5 en 10 jaar liggen, met soms meer dan 10 jaar.

**10. Krachtenbundeling: Met welke andere nationale, regionale en/of Europese (inhoudelijke) initiatieven en programma's wordt samengewerkt of is het voornemen om samen te werken.**

Het meerjarenprogramma voor de ontwikkeling van technologie voor grote wetenschappelijke projecten bestaat uit nationale, regionale, Europese en internationale programma's. De publiek-private inspanningen in deze zullen dan ook altijd plaats vinden in samenhang met de programma's van NWO, OCW en EZK, nationale instituten zoals NIKHEF, DIFFER, ASTRON en SRON en de internationale organisaties die de programma's uitvoeren zoals ESA, ESO, CERN en ESRF.

**11. Cross-over karakter: Op welk(e) snijvlak(ken) van wetenschaps- en technologievelden en bedrijfstakken zullen innovaties plaatsvinden? Welke sleutelmethodologieën uit de alfa, bèta, gamma en engineering disciplines zijn hierbij essentieel?**

Technologieontwikkeling voor de grote wetenschappelijke programma's spitst zich in NL toe op de ontwikkeling van instrumentatie in brede zin. Hierin komen nanotechnologie, kwantumtechnologie, systeemontwerp en precisie fabricatietechnieken bij elkaar. Verder zijn er sterke verbindingen met de wetenschapsgebieden waar de ontwikkelingen voor plaatsvinden (astronomie, hoge-energiefysica, klimaatonderzoek). Daar waar de ontwikkelingen richting toepassingen gaan dan wel waar nieuwe toepassingen voortkomen uit de wetenschappelijke projecten zijn er sterke verbindingen met maatschappelijke partijen (medische sector, landbouw, waterkwaliteit, luchtkwaliteit, defensie, veiligheid, maritiem).

**12. Indicatie van benodigde gemiddelde jaarlijkse financiering en commitments voor periode 2020-2023: zie tabel**

Het beoefenen van vele Big Science programma's is alleen mogelijk als samenwerking tussen verschillende landen, zowel Europees als internationaal. De financiering van de bijdragen aan de grote internationale wetenschappelijke projecten loopt langs verschillende lijnen. NL besteedt jaarlijks meer dan honderd miljoen euro aan grote internationaal gefinancierde wetenschappelijke onderzoeksfaciliteiten en projecten. OCW en EZK zijn hierin belangrijke partijen, maar ook andere departementen dragen bij.

Naast de vruchten die de wetenschap ervan plukt is het high-tech bedrijfsleven gebaat bij NL participatie. Om optimaal van deze investeringen te profiteren zijn nationale publieke en publiek-private technologieprogramma's noodzakelijk. Hierin wordt deels voorzien door bestaande programma's van OCW en EZK, maar een programma binnen de Topsectoren wordt als essentieel gezien om ook de industriële rol in deze programma's goed te kunnen spelen. Big Science is een complex veld met vele grote samenwerkingsverbanden. Onderstaande tabel bevat een ruwe schatting van de bedragen die in NL besteed worden of naar NL terug komen voor technologieontwikkeling voor grote internationale wetenschappelijke projecten.

Bron	Totaalbedrag (mln EUR/jr)	Waarvan reeds gecommitteerd	Waarvan te mobiliseren
<i>Private middelen in de zin van investeringen door bedrijven</i>	10	5	5
<i>Industriële return *1</i>	100	50	50
<i>PPS toeslag</i>	10	2	8
<i>TO2 middelen</i>	10	8	2
<i>NWO</i>	10	10	
<i>Universiteiten/hogescholen</i>	10	10	
<i>Regionale middelen (provincie, gemeente)</i>	10	5	5
<i>Departementale middelen</i>	10	5	5
<i>EU middelen</i>	10	5	5
<i>ROMs en InvestNL</i>	5		5

Andere, nl:			
<b>Totaal bedrag (mln EUR per jr)</b>	<b>185</b>	<b>100</b>	<b>85</b>

\*1: Dit betreft middelen die typisch zijn voor grote internationale wetenschappelijke programma's. Het is een schatting van het volume aan opdrachten van internationale organisaties van wetenschappelijke projecten zoals ESA, ESO, CERN, ESRF en ITER die in NL besteed worden aan technologieontwikkeling voor deze projecten. Dit zijn geen directe Nederlandse publieke bijdragen en delen hiervan kunnen afhankelijk van de context als privaat of als publiek gezien worden. De inschatting en beoordeling hiervan vullen we graag in overleg nader in.