

Meerjarenprogramma sleuteltechnologie NANOTECHNOLOGIE

1. titel: Nano4Society. Een hoofdzakelijk nieuw programma dat een selectieve continuering is van het programma NanoNextNL met als focusgebied Quality of Society.

2. Clusters van technologieën

Vanuit het cross-over karakter van het programma richt het zich op de benutting van de mogelijkheden van vrijwel alle technologieclusters: Quantum- en Nanotechnologie, Geavanceerde Materialen, Geavanceerde Fabricagesystemen en –processen, Biotechnologie, Fotonica, Micro- en Nano-elektronica, ICT, Meet- en Detectietechnologie en Elektrochemische Conversie en Materialen.

3. Nanotechnologie als sleuteltechnologie

Om uitdagingen zoals betaalbare gezondheidszorg, duurzame energie, gezond voedsel, schoon (drink)water en veilige informatie-uitwisseling voor een steeds meer verbonden, maar ook vergrijzende bevolking het hoofd te bieden zijn innovaties vereist die aanvaardbaar zijn vanuit milieu- en burgerperspectief. Nanotechnologie wordt beschouwd als een van de belangrijkste sleuteltechnologieën die aan de basis staan van de innovaties in de 21e eeuw en nieuwe kennis die gegenereerd wordt is onontbeerlijk (bijv. fotonica en quantum). Voor dit programma staan centraal de sleuteltechnologieën: Quantum- en Nanotechnologie, Geavanceerde Materialen, Biotechnologie, Fotonica, Micro- en Nano-elektronica en Meet- en Detectietechnologie.

4. Positie NL nanotechnologie in EU en mondiaal

Doordat in een vroeg stadium is geïnvesteerd in de wetenschappelijke fundamenteën van nanotechnologie met nationale programma's MicroNed/NanoNed en NanoNextNL en bijbehorende nationaal gecoördineerde infrastructuur NanoLabNL heeft Nederland een unieke mondiale voorhoede positie verworven. Met de verworven kennis en expertise zijn wij in staat om een essentiële bijdrage te leveren aan de oplossingen van hedendaagse en toekomstige maatschappelijke uitdagingen. Inmiddels zit nanotechnologie in de toolbox van bedrijven en in de haarvaten van zowel de wetenschappelijke en HBO instellingen als TO2 instituten. Daarnaast heeft het geresulteerd in een groot aantal spin-off's en start-up's die de maatschappelijke en economische relevantie onderstrepen, die internationaal zaken doen en zorgen voor de export van unieke producten en services met *nano-inside*. Al deze economische activiteiten onderstrepen de maatschappelijke en economische relevantie van het ecosysteem. De verwachting voor de return on Investment is zowel vanuit Impact als financieel zeer goed.

5. Korte beschrijving van voorgesteld meerjarenprogramma voor onderzoek en ontwikkeling

Nano4Society is een overkoepelend programma met nanotechnologie als grote toegevoegde waarde voor maatschappij en industrie op het gebied van gezondheid, landbouw, veiligheid, duurzaamheid & energie (klimaat). Als Key-Enabling Technology (KET) zal nano vrijwel nooit rechtstreeks in het eindresultaat zichtbaar zijn maar wel essentieel aanwezig ("*nano-inside*"): zonder nano was er geen oplossing geweest. Ook de risico's van het gebruik van nanotechnologie, in het bijzonder safe by design, en acceptatie zijn onderdeel van dit programma.

Nanotechnologie voor de samenleving (Nano4Society)

Nanotechnologie levert een essentiële bijdrage aan de maatschappelijke thema's. Naast dit overkoepeld programma zijn separaat 4 meerjarenprogramma's gedefinieerd, te weten **nano4health**, **nano4AgroFood**, **nano4sustainabilityEnergy** en **nano4Security**. Deze 4 programma's hebben crossverbanden, zowel in wetenschappelijk onderzoek als R&D binnen bedrijven. De kracht van nanotechnologie als sleuteltechnologie binnen Nederland ligt ook aan het feit dat nationale onderzoeksfaciliteiten breed beschikbaar zijn. Belangrijke thema's waarbij nanotechnologie van essentieel belang zijn:

- Energie en duurzaamheid:

- Nano-elektrochemie voor energieconversie;
- Nanomaterialen voor batterijen en zonnecellen;
- Nanomembraantechnologie voor CO₂-capture;
- Nano-elektronica (Green ICT).

- Landbouw, water en voedsel:

- Nanosensoren, voor duurzame voedselproductie en monitoring van voedingsproducten;
- Op nanoschaal aanpassen van eigenschappen van ingrediënten;
- Food-body interactie: efficiënte opname voeding, allergieën, spijsverteringsproblemen;
- Membraantechnologie voor waterfiltering.

- Gezondheid en zorg:

- Personalized medication met lab/organ on a chip en microfluidics technologie;
- Nano tech gebaseerde DNA-analyse technieken;
- Zelfmanagement door (thuis)monitoren van gezondheid (wearables, insideables);
- Organ on a chip voor ontwikkeling van medicijnen en verminderen van dierproeven;
- Nanomedicine; targeted drug delivery en nanoparticles voor enhanced imaging;
- Dierproefvrij onderzoek.

- Veiligheid:

- Nanodevices voor quantum computing en encryption (nano-fotonica);
- Nano-gebaseerde dataopslag technologie (DNA encoding);
- Safe-by Design: risicomanagement, risicoanalyse en toxiciteit van nanotechnologie;
- Nano voor forensisch onderzoek.

In de afzonderlijke MJP's zal specifiek ingegaan worden op het onderzoek en de ontwikkeling.

6. Ecosysteem

Clusters: NanoNextNL, MinacNed, NanoLabNL; *Kennisinstellingen* (met name 4TU's) en TO2 instituten, Saxion, Fraunhofer, RIVM; *Overheden:* Holland High Tech, HTSM, Ministerie's;

Private partijen: Leden MinacNed + Leden NanoNextNL, zoals ASML, Friesland Campina, Holst centrum, Lionix, Micronit, NXP, Malvern Panalytical, Philips, Shell, Thermo Fisher Eindhoven, Unilever, 90+ MKB.

7. Organiserend vermogen:

Stichting NanoNextNL voor het programma management (penvoerder), samen met MinacNed voor de events en ledenactiviteiten van het Ecosysteem.

8. Kans op maatschappelijke impact op korte en lange termijn:

De ontwikkeling van nanotechnologie heeft aangetoond hoe belangrijk (en groot) maatschappelijk impact kan zijn. Het is van groot belang dat de leidende positie van Nederland minimaal gehandhaafd blijft.

9. Kans op economische impact op korte en lange termijn:

Bedrijven die jaren geleden ontstaan zijn uit de verschillende programma's zijn bereid om te investeren in verdere opschaling indien zij de control houden over de ontwikkeling. Veel markten en marktsegmenten waarin nanotech de sleutel tot groei is groeien veel harder dan de gemiddelde markt. Marktgroei van meer dan 15% is geen uitzondering. Technology assessment is ook voor economische impact van groot belang.

10. Krachtenbundeling:

Verschillende (inter)nationale initiatieven hebben *nano-inside*, zoals: high Tech to Feed the World, TopFit en OnePlanet; Zwaartekrachtprogramma's NOCI en MCEC; Europees Microfluidics standaardisatie project (ISO); Sense of Sensing (topsector Chemie); hDMT (Organ on a Chip); Sence of Contact (sensoren).

Daarnaast branche organisaties als IVAM, HighTechNL, PhotonicsNI, Photondelta, BCSemi; Holland High Tech;

11. Cross-over karakter:

Nano4society als overkoepeld programma op het gebied van nanotechnologie heeft als belangrijk doel om de cross-over tussen de afzonderlijke programma's **nano4health**, **nano4AgroFood**, **nano4sustainabilityEnergy** en **nano4Security** te stimuleren. Dit is te vergelijken met eerdere nationale programma's op het gebied van nanotechnologie. Denk hierbij o.a. aan gemeenschappelijk infrastructuur, aanbieden van cursussen, organiseren van workshops e.d.. Daarnaast zal het programma inspelen op nieuwe mogelijkheden voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen.

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

Deze tabel is samengesteld uit de indicatie van de 4 afzonderlijke programma's **nano4health**, **nano4AgroFood**, **nano4sustainabilityEnergy** en **nano4Security**. Hiertoe betreft een totaaloverzicht, dit om doublures te voorkomen.

Nano4Society	Nanotechnology als Key Enabling Technology		
Nano4Society (Nano Inside en Nano Enabled)	Totaal	Gecommitteer	Te mobilisere
	[M€/jr]		
Private Middelen	30,0	10,0	20,0
PPS toeslag	5,0	2,0	3,0
TO2 middelen	2,0	1,0	1,0
NWO	12,0	8,0	4,0
Universiteiten/hogescholen	15,0	12,0	3,0
Regionale Middelen	10,0	5,0	5,0
Departementaire middelen	25,0		25,0
EU middelen	15,0	10,0	5,0
ROMs & InvestNL	25,0	5,0	20,0
Anders + MJP 9 + MJP 91	36,0	3,0	33,0
Totaal [M€/jr]	175	56	119