



# CPB-analyse voorstellen Nationaal Groeifonds

## Tweede beoordelingsronde

Het CPB heeft 34 voorstellen geanalyseerd op de domeinen infrastructuur, innovatie en kennisontwikkeling.

De CPB-analyses vormen input voor het advies van de adviescommissie.

Deze deelpublicatie geeft de analyse weer van het voorstel:

Zelfdenkende moleculen

Subcommissie Hightech en materialen

# Q1.2 Zelfdenkende moleculen

## Beschrijving voorstel

Dit voorstel heeft als doel een volledig gerobotiseerd laboratorium te bouwen, en dit te koppelen aan excellente wetenschap en industriële R&D op het gebied van complexe moleculaire systemen. De indieners willen hiermee uitgroeien tot hét kennis- en innovatiecentrum in Nederland en Europa op het gebied van *big chemistry* (chemie verbonden met big data en kunstmatige intelligentie).

Het voorstel bestaat uit vier actielijnen. Actielijn 1 betreft het oprichten van een nieuwe R&D-infrastructuur in de vorm van een volledig geautomatiseerd robotlab, waardoor het mogelijk wordt om enorme aantallen experimenten nauwkeurig uit te voeren. Op deze manier kunnen met behulp van kunstmatige intelligentie complexe moleculaire systemen worden ontwikkeld voor moleculaire computers en zelfdenkende materialen. Deze faciliteit zal het voor bedrijven mogelijk maken om complexe mengsels (zoals zelf-reparerende verf, kunstmatige weefsels of voedingsmiddelen) te formuleren *by design* en af te stappen van de huidige *trial-and-error*aanpak. Dit kan een doorbraak teweegbrengen naar nieuwe duurzame materialen en energiezuinige oplossingen voor dataopslag en databewerking. In actielijn 2 zal een nieuwe campus voor fundamenteel onderzoek worden opgezet, gericht op een beter begrip van complexe moleculaire systemen. Hier wordt ingezet op doorbraken in zelfdenkende moleculaire systemen (*neuromorphic computing*) en zelfdenkende materialen. Er is samenwerking met de Duitse Max Planck-instituten. Het nieuw op te richten instituut mag de naam Max Planck dragen, en de ambitie is in een aantal jaar een officieel Max Planck-instituut te worden. De actielijnen 3 en 4 betreffen de opzet van een publiek-privaat ecosysteem en de ontwikkeling van talent.

Onderstaande tabel geeft per programmaonderdeel een overzicht van de totale kosten en de gevraagde bijdrage uit het Nationaal Groeifonds. Gezien het relatief beperkte budgettaire beslag van de actielijnen 2-4, zal de analyse van het CPB zich alleen richten op actielijn 1. Deze actielijn omvat bijna 60% van de gevraagde bijdrage uit het Nationaal Groeifonds.

Dit voorstel is ingediend door het ministerie van OCW met als deelnemende partijen RU, RUG, TU/e, NWO-instituut AMOLF, de Fontys Hogeschool Eindhoven en de Novio Tech Campus (een thuisbasis voor 75 bedrijven; de indieners verwachten met meer dan 20 van deze bedrijven samen te werken in de ontwikkeling en bouw van het robotlab). De looptijd van het programma is zeven jaar (2022-2028). De gevraagde bijdrage uit het Nationaal Groeifonds is 96,9 mln euro als onderdeel van een totale publieke en private investering van ongeveer 207,5 mln euro. De benodigde investering voor het robotlab (actielijn 1) bedraagt in totaal 90,7 mln euro, waarvan 56,5 mln uit het Nationaal Groeifonds en 34,2 mln private bijdrage.

Tabel: Overzicht van programmaonderdelen, investeringsbedrag en NGF-bijdrage

Actielijn	Totale investering (mln euro)	NGF-bijdrage (mln euro)	Deel NGF-bijdrage (%)	Onderdeel van CPB quickscan
1 – Robotlab	91	57	62	✓
2 – Max Planck Research Campus	98	22	22	
3 – Publiek-privaat ecosysteem	13	13	100	
4 – Talentontwikkeling	6	6	100	
<b>Totaal</b>	<b>208</b>	<b>97</b>	<b>48</b>	

## 1. Scan probleemstelling

Vraag	Bevindingen
<p>a. Is duidelijk welk(e) probleem/ problemen het voorstel tracht op te lossen?</p>	<p>Ja, de probleemstelling is duidelijk. De indieners geven aan dat de ontwikkeling van het robotlab niet vanzelf tot stand komt. Volgens het voorstel is het voor academische of marktpartijen niet mogelijk om individueel te investeren in deze infrastructuur vanwege de grote omvang, complexiteit en lange tijdshorizon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De bouw van de infrastructuur is complex en vereist fundamenteel nieuw inzicht en innovaties op het gebied van robotica en kunstmatige intelligentie. Er moet veel tijd en hoogwaardige R&amp;D-arbeid geïnvesteerd worden voordat een dergelijke faciliteit goed genoeg werkt om commerciële meerwaarde te realiseren.</li> <li>• Voor bedrijven is er momenteel geen rendabele businesscase. Voor veel bedrijven kan het robotlab bijdragen aan hun verdienvermogen en concurrentiepositie, maar er is niet voor één speler een dermate groot belang dat de markt het vanzelf tot stand laat komen.</li> <li>• Individuele bedrijven hebben niet voldoende kennis en kunde om het robotlab (door) te ontwikkelen. Onderzoek op het gebied van neuromorfe computers en zelfdenkende moleculen bevindt zich nog in een precompetitieve fase waarin fundamenteel wetenschappelijk onderzoek essentieel is. Het vraagt ook om verbindingen tussen diverse vakgebieden als chemie, robotica, informatica en systeemintegratie. Een cultuur van samenwerking tussen deze vakgebieden ontbreekt momenteel nog.</li> </ul>
<p>b. Is aannemelijk dat de initiatieven de problemen verhelpen (gegeven de bij ons beschikbare kennis over het ecosysteem)?</p>	<p>Het is aannemelijk dat het voorstel het geïdentificeerde probleem verhelpt. Actielijn 1 voorziet in de bouw van een robotlab op de Novio Tech Campus. De indieners verwachten met meer dan 20 mkb-bedrijven samen te werken in de ontwikkeling en bouw van het robotlab. Deze bedrijven kunnen vervolgens deelnemen in de Coöperatie Robotlab, waar de exploitatie van het lab zal plaatsvinden. Dit initiatief sluit dus goed aan bij het probleem dat een robotlab niet van de grond zal komen zonder subsidie.</p> <p>Er zijn wel een aantal kanttekeningen te plaatsen bij dit initiatief:</p> <p><b>1. Ten eerste zijn er risico's gerelateerd aan de bouw:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegenvallers bij het onderzoek (de ontwikkeling van nieuwe technieken) of de ontwerpen. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Volgens de indieners heeft Nederland op wetenschappelijk gebied een leidende positie wat betreft complexe moleculaire systemen. Dit vergroot de kans op succesvol onderzoek. Tegelijkertijd is Nederland minder leidend op het gebied van robotisering en kunstmatige intelligentie. Op het gebied van kunstmatige intelligentie wordt de benodigde kennis voor het slagen van het project deels binnengehaald door middel van thematische calls via</li> </ul> </li> </ul>

NWO. Indieners geven ook aan dat partijen op de verschillende onderzoeksterreinen (moleculaire systemen en kunstmatige intelligentie) elkaar nog niet goed kennen. Dat bemoeilijkt mogelijk een succesvolle en tijdige bouw van het lab.

- In het voorstel wordt rekening gehouden met mogelijke knelpunten door in het budget een bedrag te reserveren om tijdig in te kunnen grijpen (door bijvoorbeeld het aantrekken van extra mensen of externe expertise). Ook wordt het risico beperkt door de ontwikkeling van het robotlab te faseren. De financiering lijkt echter niet gefaseerd plaats te vinden (conditioneel op een succesvolle afronding van een vorige fase).
- Problemen met het (tijdig) werven van hooggekwalificeerd personeel. De ontwikkeling van het lab vraagt inzet van hoogwaardige R&D-arbeid. Het aantrekken van voldoende goed gekwalificeerd personeel is dus essentieel voor de bouw. De indieners gaan er in het voorstel van uit dat het vooruitzicht van toponderzoek een sterk aantrekkende werking zal hebben op onderzoekers uit de hele wereld. Voor het CPB is niet goed te beoordelen in hoeverre dit een juiste veronderstelling is.
- Problemen ten aanzien van de begroting: het hoog-innovatieve karakter brengt een risico op budgetoverschrijding met zich mee. Meer specifiek is in de begroting een private bijdrage van 34 mln euro voorzien, waarvan 28 mln euro moet komen uit inkomsten van het robotlab (via de verhuur van infrastructuur en kennis). Vertraging in de bouw of een mindere vraag naar de diensten van het lab heeft dus direct gevolgen voor de begroting. De indieners verwachten dat al binnen enkele jaren (in 2024) de eerste commerciële diensten kunnen worden afgenomen. Dit lijkt snel, zeker als er fundamenteel onderzoek nodig is voor de bouw van het lab.

Bovenstaande roept de vraag op hoe het fundamentele onderzoeks karakter van het voorstel zich verhoudt tot de korte periode waarin het robotlab naar verwachting operationeel is en commerciële diensten kan leveren. De bouw van het lab is een iteratief proces, waardoor het mogelijk is dat al na een korte periode inkomsten kunnen worden gegenereerd. In het voorstel komt nu echter niet expliciet naar voren in hoeverre de verschillende fases van de bouw fundamenteel onderzoek vereisen en wat precies de rol is van de technische universiteiten bij de bouw van het lab. Dit verdient een nadere toelichting.

## 2. Ten tweede zijn er potentiële risico's ten aanzien van de continuïteit van het robotlab na afloop van de impuls uit het Nationaal Groeifonds:

- Onvoldoende inkomsten om zelfstandig voort te bestaan. Volgens het voorstel zal het robotlab voldoende inkomsten genereren om de exploitatiekosten te dekken. De Coöperatie Robotlab wordt economisch zelfstandig en draagt de exploitatiekosten.
  - Een deel van het lab (ongeveer 20%) zal ingericht worden als een open Fieldlab waarin bedrijven en kennisinstellingen de infrastructuur kunnen gebruiken voor gezamenlijke projecten of voor het versnellen van eigen R&D-trajecten. Enkele grote bedrijven (Corbion, AkzoNobel, PepsiCo) hebben reeds aangegeven dat zij geïnteresseerd zijn in een dergelijke faciliteit, en de indieners verwachten aanzienlijke inkomsten te genereren uit het beschikbaar stellen van het Fieldlab.
  - De indieners voorzien daarnaast dat wereldwijd ongeveer 15-25 kopieën ('klonen') van het robotlab gebouwd zullen worden, die vanuit het 'moederlab' in Nederland worden bestuurd. Voor het CPB is moeilijk in te schatten of dit een realistische aanname is. Het voorstel is ook niet expliciet over wie de bouw van de klonen gaat financieren en uitvoeren. De bouw van de kopieën moet inkomsten genereren door hard- en softwarediensten aan te bieden voor externe robotlabs, een jaarlijkse vergoeding voor de blueprint en onderhoud.
  - Volgens het voorstel zal het robotlab, zowel in een optimistisch als pessimistisch scenario, op termijn aanzienlijke winst maken. Gezien de betrokkenheid en interesse van een groot aantal bedrijven en de doelstelling om vernieuwende productietechnologie te ontwikkelen, is het aannemelijk dat de ontwikkelde infrastructuur inkomsten genereert. In hoeverre de aannames en begrote inkomsten realistisch zijn, is voor het CPB niet goed te beoordelen.
- Daarnaast bestaat nog een risico dat het robotlab wordt ingehaald door internationale technologische ontwikkeling. Dit kan een bedreiging zijn voor toekomstige inkomsten en de continuïteit van het robotlab. Het gaat hier om nieuwe infrastructuur die doorbraken moet genereren op het relatief onontgonnen terrein van *big chemistry*.
  - Inkomsten worden gebruikt voor onderhoud en verdere ontwikkeling van het lab. Het intellectueel eigendom gerelateerd aan het functioneren van het robotlab wordt binnen de Robotlab IP B.V. geplaatst, waardoor kennis voor verdere ontwikkeling van het lab niet weglekt naar het buitenland. Deze zaken dragen bij aan de

	<p>waarschijnlijkheid dat de nieuwe faciliteit niet snel zal verouderen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wel blijft het mogelijk dat de faciliteit wordt ingehaald door technologische ontwikkeling door andere landen. Dit kan een risico vormen voor de continuïteit, maar het CPB kan de waarschijnlijkheid hiervan niet goed beoordelen. Dit is mede afhankelijk van de internationale concurrentie op het gebied van <i>big chemistry</i> (zie ook onderdeel 1c).</li> </ul>
c. Zijn er gegeven onze beschikbare kennis andere projecten die het probleem verhelpen?	<p>Dit project beoogt een nieuwe hightechsector in Nederland te vormen en een internationaal leidende positie te verwerven op het gebied van <i>big chemistry</i>. Een alternatief voor dit plan is om deze technologie te laten ontwikkelen in het buitenland en te importeren. Voor deze keuze is van belang in welke mate Nederland comparatieve voordelen heeft ten opzichte van het buitenland. Een sterk punt in dit perspectief is dat Nederlandse wetenschappers een internationaal leidende positie hebben op het gebied van complexe moleculaire systemen. Nederland lijkt dus een goede uitgangspunt te hebben, maar daar staat tegenover dat Nederland op het gebied van robotica en kunstmatige intelligentie achterloopt ten opzichte van andere landen (zoals Duitsland en Aziatische landen). Het is voor het CPB niet goed te beoordelen in hoeverre andere landen comparatieve voordelen hebben ten opzichte van Nederland. De <i>make-or-buy</i>-beslissing kan nog wel beter onderbouwd worden.</p>

## 2. Scan legitimiteit

Vraag	Bevindingen
a. Zijn er economische redenen die overheidsingrijpen legitimeren?	<p>Er is sprake van externe effecten – in de vorm van kennisspillovers en bredere maatschappelijke opbrengsten – die subsidie in beginsel kunnen rechtvaardigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kennisspillovers: het voorstel bevat fundamenteel onderzoek, nodig voor het ontwerp en de training van het robotlab. Met deze infrastructuur kunnen vervolgens nieuwe technologieën worden ontwikkeld. De kennis die uit deze activiteiten voortkomt, kunnen andere onderzoekers of bedrijven verder ontwikkelen en de baten hiervan komen niet volledig terecht bij de investeerders in het robotlab. De met het robotlab ontwikkelde kennis heeft brede toepassingsgebieden, waardoor er potentieel veel kennisspillovers zijn voor een groot aantal partijen.</li> <li>2) Bredere maatschappelijke baten: de met het robotlab ontwikkelde kennis kan bijdragen aan energiezuinige dataopslag en rekenkracht, en de productie van zelfdenkende materialen op het gebied van coatings, voeding, persoonlijke verzorgingsproducten en cosmetica. Het programma draagt op deze manier bij aan maatschappelijke doelstellingen op het gebied van milieu en</li> </ol>

duurzaamheid (duurzame materialen en energiezuinige oplossingen voor dataopslag en databewerking), en gezondheid (medische producten – zoals protheses – die beter aangepast zijn op het menselijk lichaam, of gebruikmaken van minder schadelijke materialen).

Overheidsingrijpen kan legitiem zijn, mits de private cofinanciering afgestemd is op de te verwachten private baten van het project. Dit is een aandachtspunt.

- De private bijdrage is 34 mln euro, waarvan 28 mln euro wordt gefinancierd uit verwachte inkomsten van het robotlab. De overheid draagt dus vrijwel het volledige risico van dit project, want er is nauwelijks sprake van cofinanciering anders dan door commerciële opbrengsten van het lab. Er wordt alleen een private bijdrage gevraagd van de bedrijven die betrokken zijn bij de bouw van de verschillende onderdelen van het robotlab.
- In hoeverre deze beperkte cofinanciering in verhouding staat tot de te verwachten private baten, is in belangrijke mate afhankelijk van het uiteindelijke gebruik van het robotlab. Op dit moment wordt voorzien dat maximaal 20% beschikbaar is voor verhuur aan commerciële bedrijven en minimaal 80% wordt gebruikt voor wetenschappelijk onderzoek. Het voorstel stelt daarnaast dat de voorziene winsten uit commerciële activiteiten binnen het robotlab (verhuur van infrastructuur en inkomsten uit de 'klonen') worden gebruikt voor verdere verbetering en onderhoud van het lab.
- Wanneer het lab grotendeels gebruikt wordt voor fundamenteel onderzoek, bedrijven een marktconforme vergoeding betalen voor de huur van de infrastructuur, en winsten uit commerciële activiteiten volledig terugvloeien naar het lab, lijken de private baten beperkt. Een lage private bijdrage ligt dan meer in de rede. Om een goede inschatting te maken van de private baten, kan het voorstel explicieter duidelijk maken welke partijen onder welke voorwaarden toegang kunnen verkrijgen tot het robotlab.