

Evaluatieonderzoek organisaties voor toegepast onderzoek (TO2)

Eindrapport deevaluatie TNO

Evaluatieonderzoek organisaties voor toegepast onderzoek (TO2), eindrapport deevaluatie TNO

Februari, 2021

Rapport van de evaluatie subcommissie TNO

Leden evaluatiecommissie TNO

- Ir. Amandus Lundqvist
- Vice Admiraal b.d. Matthieu Borsboom
- Prof. dr. ir. Paulien Herder
- Ir. Gustaaf Savenije
- Dr. Ir. Jaap Schouten
- Prof. dr. Gerard van der Steenhoven

De evaluatiecommissie werd ondersteund door:

technopolis
group 

dialogic
innovatie • interactie

seo economisch onderzoek
amsterdam economics

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
Summary	12
1 Inleiding	18
1.1 Aanleiding en doelstelling van de evaluatie	18
1.2 Doel en de onderzoeksvragen	18
1.3 Samenstelling commissie	19
1.4 Aanpak	19
2 Missie, organisatie en strategie	21
2.1 Het ontstaan	21
2.2 Missie en taken	21
2.3 Organisatie	21
2.4 Strategie	25
2.5 Opvolging aanbevelingen en belangrijkste veranderingen vorige evaluatie	29
3 De kwaliteit	32
3.1 Relevantie en doeltreffendheid onderzoeksstrategie	32
3.2 Positionering onderzoek	32
3.3 Randvoorwaarden: financiering, human resources en faciliteiten	33
3.4 Waardering van kwaliteit van onderzoek	37
3.5 Kwaliteit van output	39
3.6 Conclusie: score voor kwaliteit	40
4 Impact	41
4.1 Relevantie en doeltreffendheid van de gevolgde aanpak om impact te realiseren	41
4.2 Maatschappelijke impact	42
4.3 Economische impact	43
4.4 Samenwerking	44
4.5 Positionering binnen (inter)nationale kennis- en innovatie-ecosystemen	45
4.6 Conclusie: score voor impact	47
5 Vitaliteit	48
5.1 Financiële positie	48
5.2 Strategische keuzes voor de toekomst	48
5.3 Strategie ten aanzien van internationalisering	48
5.4 Legitimatie Rijksbijdrage	49

5.5	Conclusie: score voor vitaliteit	49
6	Doelmatigheid en doeltreffendheid van de Rijksbijdrage	51
6.1	Doeltreffendheid	51
6.2	Doelmatigheid	51
7	Aanbevelingen	53
7.1	Aanbevelingen voor TNO	53
7.2	Aanbevelingen voor de overheid	54
	Bijlage A Reactie TNO	55
	Bijlage B Programma site visit en gesprekken adviesraden	58
	Bijlage C Onderzoeksvragen	60
	Bijlage D Benchmark Fraunhofer Gesellschaft	61
	Bijlage E Benchmark VTI	68

Samenvatting

Inleiding

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is samen met andere ministeries verantwoordelijk voor vijf organisaties voor toegepast onderzoek (TO2-instellingen), waaronder TNO. De TO2-instellingen ontvangen een structurele 'Rijksbijdrage', om hun wettelijk vastgelegde hoofdtaken uit te voeren.

Het ministerie van EZK laat – als systeemverantwoordelijk departement – deze instellingen eens per vier jaar evalueren. Dit geschiedt aan de hand van het protocol voor de monitoring en evaluatie van de Toegepast Onderzoeksorganisaties (EMTO-protocol). Hoofdvragen hierbij zijn:

- Wat is de kwaliteit van het onderzoek van de TO2-instelling in de afgelopen evaluatieperiode (vanaf 2016 – 2019)?
- Wat is de impact van het onderzoek van de TO2-instelling in de afgelopen evaluatieperiode (vanaf 2016 – 2019)?
- Wat is de vitaliteit van de TO2-instelling? Hoe goed is de TO2-instelling toegerust en gepositioneerd voor de toekomst in het licht van ontwikkelingen in haar deelomgeving?

Daarnaast is het Rijk verplicht iedere begrotingspost periodiek te evalueren. Dit geldt dus ook voor de Rijksbijdrage die de TO2-instellingen ontvangen voor het uitvoeren van hun publieke taken. Dit gebeurt aan de hand van de Regeling Periodiek Evaluatieonderzoek (RPE).

In 2020 heeft het ministerie van EZK voor de tweede keer de opdracht gegeven voor de evaluatie van alle TO2-instellingen alsmede een synthese over het functioneren van alle TO2-instellingen als geheel. Voor de evaluatie van TNO is door EZK de volgende evaluatiecommissie benoemd:

- Ir. Amandus Lundqvist
- Vice admiraal b.d. Matthieu Borsboom
- Prof. dr. Ir. Paulien Herder
- Ir. Guustaaf Savenije
- Dr. ir. Jaap Schouten
- Prof. dr. Gerard van der Steenhoven

De evaluatiecommissie TNO werd ondersteund door Technopolis Group, met Dr. Pieter Heringa en Ir. Ivette Oomens als secretarissen van de commissie.

Missie, organisatie en strategie

TNO is in 1932 opgericht. De missie van TNO is vastgelegd in de TNO wet. Zelf hanteert TNO momenteel de missie: "TNO verbindt mensen en kennis om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken."

De evaluatiecommissie constateert dat de missie van TNO goed geformuleerd is en daarbij een goede strategische richting heeft gekozen. Als rechtspersoon *sui generis* kan TNO haar eigen beleid voeren (wat betreft de inhoud van het onderzoek, financiën, personeel, etc.). Tussen 2011 en 2016 had TNO een matrixorganisatie. Mede naar aanleiding van de vorige evaluatie is de matrixorganisatie in de periode 2016-2019 vervangen door een model met negen units, die ieder een afgebakend marktonderzoeksgebied beslaan. Deze nieuwe structuur wordt binnen en buiten TNO als verbetering ervaren, die ten goede is gekomen aan de herkenbaarheid en onderlinge synergie van de units. Dit wordt ondersteund door de

evaluatiecommissie. Begin 2018 is ECN onderdeel geworden van TNO en is het voedingsonderzoek van TNO overgedragen aan Wageningen Research. De invaring van ECN is soepel verlopen en er staat nu een robuuste unit Energie Transitie die meer is dan de som van de oorspronkelijke delen.

Waar de periode voor 2016 zich voor TNO kenmerkte als een periode van bezuinigingen, was de periode 2016-2019 een periode van transitie van intensivering en herstel van de kennisbasis. In het Regeerakkoord van het Kabinet Rutte III is een structurele versterking van de TO2-instituten opgenomen, waarvan €35,8 miljoen voor TNO. In 2019 waren de totale inkomsten van TNO €541.292.000.

Op basis van de TNO-wet stelt TNO elke vier jaar een strategisch plan op voor de middellange en lange termijn. In het Strategisch Plan 2018-2021 heeft TNO de volgende centrale ambitie geformuleerd: "in 2021 is TNO hét vliegwiel voor innovatie in Nederland". Dit betekent dat TNO op onderscheidende gebieden de drijvende kracht achter toegepaste kennisontwikkeling en innovatie wil zijn; het innovatieproces wil versnellen door mensen en kennis effectief met elkaar te verbinden; zo veel mogelijk kennis en innovaties ter beschikking probeert te stellen aan klanten en partners; en eventuele opbrengsten herinvesteert in nieuwe kennisontwikkeling en onderscheidende onderzoeksfaciliteiten.

Centraal in het strategisch plan staat het maximaliseren van impact. Hiertoe heeft TNO de afgelopen vijf jaar ongeveer 30% van het portfolio aangepast, vernieuwd en deels afgebouwd. TNO wil het kennisportfolio en de programmering nauw laten aansluiten bij de wensen van klanten en partners, om ervoor te zorgen dat ontwikkelde kennis ook daadwerkelijk wordt toegepast in de praktijk. Ook wil TNO haar *systems engineering* kennis en vaardigheden verder ontwikkelen, om zo (samen met partners) multidisciplinaire oplossingen te kunnen ontwikkelen. Daarnaast wil de organisatie vooroplopen wat betreft *thought leadership* in de gebieden waar het uniek en onderscheidend kan en wil zijn.

Het strategisch plan richt zich op vijf domeinen:

- Industrie: sterk internationaal concurrerend bedrijfsleven
- Gezond Leven: een vitale, gezonde en productieve bevolking
- Defensie & Veiligheid: krachtig optreden in een onzekere wereld
- Energie: versneld naar een CO₂-arme energiehuishouding
- Leefomgeving: innovaties voor vitale stedelijke regio's

Binnen de vijf domeinen richt TNO zich op een aantal speerpunten, onderwerpen afgeleid van maatschappelijke en technologische ontwikkelingen waar TNO een unieke en onderscheidende kennisbasis heeft of wil opbouwen. Daarnaast zijn er negen prioriteiten met bijbehorende *key performance indicators*.

Voorbeelden van prioriteiten zijn *Tech Transfer* en internationalisering. Om meer impact te genereren is TNO in 2017 uit eigen (privaat gegenereerde) middelen gestart met een Tech-Transfer-programma. Het heeft de afgelopen vier jaar geleid tot 28 spin-offs.

Wat betreft internationalisering gaat TNO strategische samenwerkingen aan met het Duitse Fraunhofer Gesellschaft en het Franse CEA en is het internationaal actief via Neth-ER, EARTO en heeft directe contacten met de tien grootste *Research and Technology Organisations* (RTO's) van Europa. Internationale partners en bedrijven dragen ongeveer 95 miljoen euro (incl. bijdragen vanuit de Europese Commissie via het Horizon 2020-programma) bij aan projecten van TNO.

De evaluatiecommissie onderschrijft de strategische doelstellingen en de plannen van TNO.

Resultaten kwaliteit, impact, vitaliteit

Op basis van verschillende informatiebronnen, waaronder jaarverslagen en strategische plannen, de website, aangeleverde kwantitatieve basisinformatie op basis van het EMTO-protocol, audits en zelfevaluatie, gesprekken met de Strategische Adviesraden (waarin personen zitting hebben die afkomstig zijn van belangrijke opdrachtgevers en stakeholders) en informatie opgedaan in de site-visit, komt de TNO-evaluatiecommissie tot het volgende oordeel:

Criterion	Score 1-4	Uitleg
Kwaliteit	4 (score 2017: 3-4)	De kwaliteit van het onderzoek bij TNO is over de volle breedte hoog, in niches wereldleidend. TNO kent een grote diversiteit aan opdrachtgevers; zij hebben hoge waardering voor de kwaliteit van het onderzoek en kiezen vaak voor TNO vanwege de deskundigheid en onafhankelijkheid. Ten opzichte van de vorige evaluatieperiode is de kwaliteit verbeterd; het portfoliomanagement is sterker geworden; er kan weer worden geïnvesteerd in kennisopbouw. De wetenschappelijke output is goed. TNO is goed ingebed in het nationale en internationale kennis- en innovatie-ecosysteem, werkt samen met gerenommeerde partners en is in H2020 een geziene en succesvolle partij. Door clustering van kennis op doorsnijdende onderwerpen kan efficiënter gewerkt worden.
Impact	3-4 (score 2017: 3)	De onderzoeksresultaten van TNO worden op grote schaal gebruikt door stakeholders; TNO levert op die manier een belangrijke bijdrage aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken (waarmee het ook actief heeft bijgedragen aan de totstandkoming van de missies) en het versterken van het verdienvermogen van het bedrijfsleven. Brains4Corona is daar een aansprekend en actueel voorbeeld van. Horizontaal (het leggen van verbanden tussen units) en verticaal (het integreren van alfa en gamma disciplines over de gehele organisatie) systeemdenken speelt een belangrijke rol bij het creëren van impact. Dat kan verder worden versterkt. TNO heeft structurele verbindingen met een diversiteit aan stakeholders. Het heeft een groot klantbereik en neemt daar anderen in mee; soms ontstaat zo een nieuw ecosysteem. Ten opzichte van de vorige evaluatie is de impact verbeterd; dat is onder meer te danken aan het tech transfer beleid van TNO dat in korte tijd succesvol is geworden (gemiddeld 7 spin-offs per jaar) en bijdraagt aan de economische impact van TNO. TNO is met grote regelmaat terug te vinden via zowel wetenschappelijke als algemene nieuwskanalen, maar kan haar bijdrage aan de maatschappij nog wel beter voor het voetlicht brengen, door meer te investeren in strategische communicatie, idealiter met boegbeelden die gelden als onbetwiste autoriteiten op hun respectievelijke terrein; het eigen <i>thought leadership</i> programma kan daarvoor worden gebruikt; ook kan ze de maatschappelijke business case voor activiteiten vaker in kaart brengen. TNO is bewust bezig met een goede balans tussen betrokkenheid en objectiviteit ten opzichte van opdrachtgevers; alle betrokkenen lijken tevreden over de

criterium	Score 1-4	Uitleg
		manier waarop dat gebeurt. De toegankelijkheid voor het MKB kan worden verbeterd.
Vitaliteit	3 (score 2017: 2)	De vitaliteit van TNO is sterk verbeterd ten opzichte van de vorige evaluatieperiode. Belangrijke aanbevelingen op dit vlak zijn opgepakt; de organisatiestructuur is vereenvoudigd door de komst van de unitstructuur en de interne synergie is verbeterd. Ook de randvoorwaarden zijn verbeterd; TNO weet talent binnen te halen en te behouden, waarbij de medewerkerstevredenheid is gestegen. De maatschappelijke relevantie van het werk speelt daar een belangrijke rol in. De genderbalans is verbeterd; diversiteit in bredere zin blijft wel een aandachtspunt. Het financiële perspectief is beter dan ten tijde van de vorige evaluatie. De vitaliteit staat voor de komende jaren onder druk door de gebrekkige financiering van de infrastructuur (zowel faciliteiten als grootschalige computermodellen). Indien dit niet op korte termijn verbetert, zal niet alleen de vitaliteit, maar ook de kwaliteit en impact van TNO de komende jaren onder druk komen te staan. Ook de beperkte hoeveelheid beschikbare matchingsmiddelen voor deelname in Europese programma's zet druk op toekomstige kwaliteit en impact. TNO heeft het Rijk nodig om dit structureel te kunnen oplossen.

TNO kenmerkt zich door de breedte van zowel expertise als toepassingsgebieden. TNO kan na een periode van bezuinigen en afbouwen nu weer investeren in kennisopbouw. Daarbij is TNO er goed in geslaagd om de nieuwe middelen te investeren op onderwerpen die in de ogen van de stakeholders relevant zijn. Daarbij werken de roadmaps als ordenend mechanisme goed, al zijn de roadmaps nog wel heterogeen. In de ogen van de commissie zou het goed zijn om deze verder te harmoniseren en kwaliteitseisen te formuleren.

TNO beschikt over hoogwaardige faciliteiten en beziet continu waar deze versterkt moet worden; ze vormen een belangrijk element in de toegevoegde waarde van TNO. Omdat de kosten van de faciliteiten integraal in de tarieven moeten worden doorberekend, is TNO een dure partij voor klanten. De commissie maakt zich zorgen over de instandhouding van deze onderzoeksfaciliteiten. Die zorg geldt niet alleen voor apparatuur, maar ook voor grootschalige computermodellen¹. Er zijn geen structurele middelen bij de Rijksoverheid om toegepaste onderzoeksfaciliteiten bij publieke kennisinstellingen als TNO te financieren; incidentele middelen kunnen alleen voor bouw en ontwikkeling worden gebruikt en niet voor onderhoud en exploitatie. Daarbij speelt mee dat de wetenschappelijke levensduur juist van faciliteiten die technologische doorbraken mogelijk kunnen maken vaak veel korter is dan de technische en economische levensduur². TNO ervaart ook geen *level playing field* met andere Europese landen, waar de financiering van faciliteiten vaak anders geregeld is.

¹ Waar de commissie in dit rapport de termen 'infrastructuur' of 'faciliteiten' gebruikt, wordt bedoeld alle grootschalige voorzieningen die het onderzoek in technische zin mogelijk maken, dus zowel apparatuur als computermodellen (rekenmodellen, bijvoorbeeld om de mondiale energievoorziening door te rekenen).

² Onder wetenschappelijke levensduur verstaat de commissie de termijn waarbinnen de technische specificaties van een faciliteit volstaan om onderzoek mee uit te voeren volgens de recentste wetenschappelijke inzichten.

TNO levert een belangrijke bijdrage aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken en het versterken van het verdienvermogen van het bedrijfsleven. TNO heeft een groot klantbereik en neemt daar andere partijen in mee. Soms ontstaat zo een nieuw ecosysteem. TNO heeft actief bijgedragen aan de totstandkoming van de missies en de daarvan afgeleide Kennis- en Innovatie Agenda's van departementen en topsectoren. Aangezien veel uitdagingen systemisch van aard zijn is er in toenemende mate behoefte aan een partij die regievoering ondersteunt en bijv. systeem modellen maakt en onderhoudt. TNO zou dat in veel gevallen kunnen zijn. De overheid kan TNO explicieter positioneren en inzetten als onafhankelijke kennispartner bij maatschappelijke vraagstukken.

Doelmatigheid en doeltreffendheid van de overheidsfinanciering

De Rijksbijdrage aan TNO is naar het oordeel van de commissie doeltreffend en doelmatig. Er zijn duidelijke vormen van marktfalen, systeemfalen en transformatiefalen die zonder overheidsingrijpen zouden leiden tot een onderinvestering in kennisontwikkeling. Dit wordt geadresseerd door TNO en ze draagt duidelijk bij aan de economische en maatschappelijke doelstellingen die de overheid met de bijdrage aan TNO nastreeft. Dit wordt versterkt doordat TNO ook middelen ophaalt uit andere bronnen en daarmee meer realiseert dan mogelijk zou zijn met uitsluitend de Rijksbijdrage. De toegevoegde waarde voor economie en maatschappij wordt verder vergroot door het succesvolle techtransfer-beleid. TNO levert ook een bijdrage aan de groei van het menselijk kapitaal doordat onderzoekers die vaardigheden hebben opgedaan bij TNO doorstromen naar onder andere overheid en industrie.

De commissie heeft geen enkele indicatie dat er grote ondoelmatigheden zijn in de besteding van de Rijksbijdrage. TNO opereert als hoogwaardig instituut voor toegepast onderzoek op een brede range aan maatschappelijke domeinen en wetenschappelijke disciplines en opereert daarbij tussen private kennisaanbieders en meer fundamenteel georiënteerde kennisinstellingen zoals universiteiten. TNO heeft de nieuwe middelen uit het regeerakkoord doelmatig ingezet; er heeft daarbij goede afstemming plaatsgevonden met stakeholders over de terreinen waarop de middelen zijn ingezet en TNO is er in geslaagd om nieuw talent binnen te halen om de activiteiten uit te gaan voeren.

De doelmatigheid van de Rijksbijdrage wordt verder versterkt wanneer TNO en het Ministerie van EZK gezamenlijk tot preciezere indicatoren komen om de bijdrage aan de doelstellingen van de Rijksoverheid te meten.

Aanbevelingen voor TNO

- **Maak nog beter inzichtelijk welke problemen er gaan ontstaan met de meerjarige financiering van faciliteiten van publieke kennisinstellingen.** Maak duidelijk wat de investeringsbehoefte is voor (nieuwe) faciliteiten, waarom de huidige instrumenten ontoereikend zijn en hoe dit doorwerkt in de tariefstelling voor TNO. Maak daarbij ook duidelijk wat de (extra) maatschappelijke meerwaarde kan zijn van de faciliteiten als ze structureel gefinancierd worden (ook in termen van betere toegang voor MKB). Neem het internationale perspectief hierin mee.
- **Redeneer vanuit maatschappelijke vraagstukken.** Kijk daarbij van buiten naar binnen (van internationaal naar nationaal – het gaat immers doorgaans om grote, mondiale uitdagingen), waarbij aangesloten wordt bij wat er internationaal aan kennis en kunde beschikbaar is om deze maatschappelijke vraagstukken aan te vliegen en hoe TNO hier unieke kennis aan kan toevoegen.
- **Stimuleer intern het systeemdenken.** De huidige maatschappelijke uitdagingen vragen om systeemdenken en TNO heeft de volle breedte (in expertise en toepassingsdomeinen) in

huis. Maak systeemdenken onderdeel van de organisatiecultuur door het stimuleren van horizontaal (het leggen van verbanden tussen units) en verticaal (het integreren van alfa en gamma disciplines over de gehele organisatie) systeemdenken.

- **Overweeg om de unitstructuur verder te optimaliseren.** Neem daarbij in overweging dat het goed is sterke merken zoals de Geologische Dienst te behouden. Daarnaast moet overwogen worden om het onderdeel SA&P te integreren in een van de bestaande units, omdat het werk een belangrijke bijdrage kan leveren aan (intern) systeemdenken en een transdisciplinaire aanpak binnen TNO. Ontwikkel kwaliteitseisen (qua omvang en het betrekken van stakeholders) voor de roadmaps.
- **Investeer in strategische communicatie.** Er is veel waardevolle kennis beschikbaar binnen TNO. Treed ermee naar buiten door te investeren in strategische communicatie, ook met boegbeelden. Diverse betrokkenen zien in TNO een partij met veel potentie voor *thought leadership*. Benut die ruimte. Gebruik daarbij ook het binnen TNO ontwikkelde programma voor *thought leadership*.
- **Versterk de samenwerking in de hele kennisketen.** Om grote maatschappelijke uitdagingen te adresseren is de hele kennisketen nodig en is samenwerking met universiteiten, hogescholen en andere kennisinstellingen noodzakelijk. De samenwerking met universiteiten is de afgelopen jaren verbeterd, maar er liggen nog kansen om als kennisketen nog sterker gezamenlijk op te trekken. Op dit moment blijft de samenwerking met hogescholen achter, terwijl deze meerwaarde bieden voor de verbinding met regio's en het MKB.

Aanbevelingen voor de overheid

- **Maak een voorziening voor de structurele financiering van faciliteiten.** De financiering van onderzoeksfaciliteiten is een aanhoudende zorg die de afgelopen jaren niet is afgenomen. Om op lange termijn als kennisorganisatie stand te houden heeft TNO voldoende investeringsmiddelen voor haar hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten nodig. Zorg ervoor dat er programmatische, duurzame investeringen in toegepaste onderzoeksfaciliteiten mogelijk worden, voor ontwikkeling maar ook voor onderhoud en exploitatie. Stel daarvoor een apart gelabeld budget in. Houd daarbij rekening met de korte wetenschappelijke levensduur van sommige unieke faciliteiten die potentie hebben om (technologische) doorbraken mogelijk te maken. Een adequate financiering van faciliteiten draagt ook bij aan een beter kostprijsmodel. Naar schatting van TNO gaat het om noodzakelijke investeringen in de orde grootte van 200M€ eenmalig, plus 35M€ structureel per jaar.
- **Benut TNO meer als onafhankelijke partij** met kennis en vaardigheden voor het oplossen van grote maatschappelijke vraagstukken. De overheid investeert veel in TNO en de kwaliteit van het onderzoek is over de volle breedte hoog. Benut TNO ook bij het programmeren van de voor departementen benodigde kennis.
- **Waardeer ook de niet direct meetbare output van TNO.** TNO heeft veel meerwaarde als de ontwikkelde kennis opgepakt wordt door andere partijen. Daarnaast leidt onderzoek van TNO vaak tot het voorkomen of vermijden van grote maatschappelijke kosten. Geef TNO (en TO2) daarbij vertrouwen. Een initiatief als Brains4Corona laat zien hoeveel op korte termijn bereikt kan worden door middelen daar in te zetten waar de meeste maatschappelijke impact behaald lijkt te kunnen worden.
- **Bezie samen met TNO de mogelijkheden om het MKB beter te bedienen.** Werk samen met TNO de mogelijkheden binnen de staatssteunkaders nader uit om Mkb'ers aantrekkelijkere financiële arrangementen te bieden, gebruik makend van voorbeelden waar dit wel goed lijkt te werken (zoals het 5G-project voor agrariërs in Groningen).

- **Bepaal wat de optimale bestuurlijke constructie van TO2 is.** Op dit moment wordt er op programmatisch en projectniveau goedsamengewerkt (al zijn er ook onderdelen waar dat intensiever kan, zoals de maritieme roadmap). Ook de gezamenlijke afstemming met bijvoorbeeld NWO en departementen is verbeterd, maar uit bestuurlijk opzicht lijken verbeteringen mogelijk.

Summary

Introduction

The Dutch Ministry of Economic Affairs and Climate Policy (EZK) is, together with other Ministries, jointly responsible for five organisations for applied research (TO2-institutes), including TNO.

The TO2 institutes receive structural funding ('*Rijksbijdrage*') to carry out their three main statutory tasks. The Ministry of EZK- as the department responsible for the TO2 system - commissions the evaluations of these institutes once every four years. This should be done using the protocol for the monitoring and evaluation of Applied Research Organizations (EMTO protocol). The evaluation addresses three main evaluation questions:

- What is the **quality** of the TO2 institute's research in the previous evaluation period (from 2016 – 2019)?
- What is the **impact** of the TO2 institute's research in the past evaluation period (from 2016 – 2019)?
- What is the **vitality** of the TO2 institute? How well equipped and positioned is the TO2 institute for the future in light of developments in its sub-environment?

Additionally, the government is required to evaluate the efficiency and effectiveness of each government budget periodically. This therefore also applies to the government contribution that the TO2 institutes receive for carrying out their public tasks.

In 2020, the Ministry of EZK commissioned the evaluation of all TO2 institutes including a synthesis of the functioning of all TO2 institutes as a whole for the second time.

The following evaluation commission for the evaluation of TNO was appointed by EZK:

- Ir. Amandus Lundqvist (chair)
- Vice admiral b.d. Matthieu Borsboom
- Prof. dr. Ir. Paulien Herder
- Ir. Guustaaf Savenije
- Dr. ir. Jaap Schouten
- Prof. dr. Gerard van der Steenhoven

The commission was supported by Technopolis Group and Dialogic. Dr. Pieter Heringa and Ir. Ivette Oomens (both Technopolis) were the secretaries of the TNO evaluation commission.

Mission, organisation and strategy

TNO was founded in 1932. The mission of TNO is laid down in the TNO Act. TNO's mission is currently as follows: "TNO connects people and knowledge to create innovations that sustainably enhance the competitiveness of companies and the welfare of society."

The evaluation commission concludes that the TNO mission is well formulated and that TNO has selected a good strategic direction. As a *sui generis* legal entity, TNO can pursue its own policy (regarding research content, finances, personnel, etc.). Between 2011 and 2016 TNO was a matrix organisation. Partly as a result of the previous evaluation, the matrix structure was replaced in the period 2016-2019 by a model with nine units, each covering a defined market research area. This new structure is experienced as an improvement both within and outside TNO, which has benefited the recognisability and synergy of the units. This is supported by the evaluation commission. In early 2018, ECN became part of TNO and TNO's food research was

transferred to Wageningen Research. The incorporation of ECN went smoothly and there is now a robust Energy Transition unit that is more than the sum of its original parts.

Whereas the period prior to 2016 was one of cutbacks for TNO, the period 2016-2019 was a period of transition with increasing budgets and restoration of the knowledge base. The coalition agreement of the Rutte III cabinet included a structural additional budget for the TO2 institutes, of which €35.8 million for TNO. In 2019, TNO's total income was €541,292,000.

Based on the TNO Act, TNO drafts a medium- and long-term strategic plan every four years. In the Strategic Plan 2018-2021, TNO has formulated the following central ambition: "In 2021 TNO is the flywheel of innovation in the Netherlands". This means that TNO wants to be the driving force behind applied knowledge development and innovation in distinctive areas; it wants to accelerate the innovation process by effectively connecting people and knowledge; it wants to make as much knowledge and innovation available to customers and partners as possible; and it reinvests any proceeds in new knowledge development and distinctive research facilities.

Maximising impact has a central place in the strategic plan. To this end, over the past five years TNO has adjusted, renewed and partly phased out about 30% of its portfolio. TNO wants its knowledge portfolio and programming to be closely aligned to the needs of customers and partners to ensure that developed knowledge is actually applied in practice. TNO also wants to further develop its systems engineering knowledge and skills to be able to develop (together with its partners) multidisciplinary solutions. In addition, the organisation wants to be a thought leader in the areas where it can and wants to be unique and distinctive.

The strategic plan focuses on five domains:

- Industry: a strong internationally competitive business community
- Healthy Living: a vital, healthy and productive population
- Defence & Security: powerful action in an uncertain world
- Energy: accelerating the transition to a low-CO2 energy system
- Living Environment: innovations for vital urban regions

Within the five domains, TNO focuses on a number of spearheads, topics derived from societal and technological developments where TNO has a unique and distinctive knowledge base or wants to build one. In addition, there are nine priorities with corresponding key performance indicators.

Examples of priorities are Tech Transfer and internationalisation. To generate more impact, TNO started a Tech Transfer programme in 2017 from its own (privately generated) funds. It has led to 28 spin-offs in the past four years.

In terms of internationalisation, TNO builds strategic partnerships with Germany's Fraunhofer Gesellschaft and France's CEA and is active internationally through Neth-ER, EARTO and has direct contacts with Europe's ten largest Research and Technology Organisations (RTOs). International partners and companies contribute about 95 million euros (including contributions from the European Commission through the Horizon 2020 programme) to TNO projects.

The evaluation commission endorses the strategic objectives and plans of TNO.

Results quality, impact, vitality

Based on various sources of information, including annual reports and strategic plans, the website, quantitative basic information provided on the basis of the "EMTO protocol", audits and self-evaluation, interviews with the Strategic Advisory Councils (which include persons

coming from important clients and stakeholders) and information obtained during the site visit, the TNO evaluation commission reached the following assessment:

Criterion	Score 1-4	Explanation
Quality	4 (score 2017: 3-4)	The quality of research at TNO is high across the board, world-leading in niches. TNO has a wide diversity of clients; they highly appreciate the quality of the research and often choose TNO for its expertise and independence. Compared to the previous evaluation period, the quality has improved; portfolio management has become stronger; there is renewed investment in knowledge building. The scientific output is good. TNO is well embedded in the national and international knowledge and innovation ecosystem, collaborates with renowned partners and is an appreciated and successful party in H2020. Clustering of knowledge on intersecting topics should allow for working more efficiently.
Impact	3-4 (score 2017: 3)	The research results of TNO are widely used by stakeholders; in this way TNO makes an important contribution to solving societal issues (with which it also actively contributed to the creation of the missions in the mission-driven innovation policy) and strengthening the earning capacity of industry. Brains4Corona is a striking and topical example of this. Horizontal (making connections between units) and vertical (integrating alpha and gamma disciplines across the entire organisation) system thinking plays an important role in creating impact. This can be further strengthened. TNO has structural links with a diversity of stakeholders. It has a large customer reach and brings others along; this way sometimes a new ecosystem is created. Compared to the previous evaluation, the impact has improved; this is partly due to the TNO tech transfer policy that has become successful in a short time (an average of 7 spin-offs a year) and contributes to the economic impact of TNO. TNO features regularly in both scientific and general media but could still better highlight its contribution to society by investing more in strategic communication, ideally with persons that are regarded as undisputed authorities in their respective field; the existing thought leadership programme could be used for this purpose; TNO could also map out the social business case for activities more often. TNO is consciously working on a good balance between involvement and objectivity in relation to clients; all those involved seem satisfied with the way this is done. The accessibility for SMEs could be improved.
Vitality	3 (score 2017: 2)	The vitality of TNO has improved significantly compared to the previous evaluation period. Key recommendations in this area have been addressed; the organisational structure has been simplified with the advent of the unit structure and internal synergy has been improved. The preconditions have also improved; TNO knows how to attract and retain talent and employee satisfaction has risen. The societal

		<p>relevance of the work plays an important role in this. The gender balance has improved; diversity in the broader sense remains a point of attention. The financial perspective is better than at the time of the previous evaluation. Vitality is under pressure in the coming years due to the lack of funding for infrastructure (both facilities and large-scale computer models). If this does not improve in the short term, not only the vitality but also the quality and impact of TNO will get under pressure in the coming years. The limited amount of match funding available for participation in European programmes also puts pressure on future quality and impact. TNO needs the government to help solving this structurally.</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TNO is characterised by its breadth of both expertise and application areas. After a time of cutbacks and downsizing, TNO can now once again invest in knowledge accumulation. In doing so, TNO has succeeded in investing new resources in subjects that are relevant in the eyes of stakeholders. In addition, the roadmaps work well as an organising mechanism, although they are still heterogeneous. In the commission's view it would be good to harmonise them further and formulate quality requirements.

TNO has high-quality facilities and constantly considers where these should be strengthened; the facilities are an important element in the added value of TNO. The costs of the facilities have to be fully charged in the tariffs, which makes TNO an expensive party for its clients. The commission is concerned about the maintenance of these research facilities. This concern applies not only to equipment but also to large-scale computer models³. There are no structural resources at central government level to finance applied research facilities at public knowledge institutes like TNO; incidental resources can only be used for construction and development and not for maintenance and operation. An additional factor is that the scientific lifecycle of facilities that can make technological breakthroughs possible is often much shorter than the technical and economic lifecycle.⁴ TNO does not perceive a level playing field with other European countries, where the financing of facilities is often arranged differently.

TNO makes an important contribution to solving societal issues and to strengthening the earning capacity of industry. TNO has a broad customer reach and involves other parties in consortia. Sometimes this creates a new ecosystem. TNO has actively contributed to the realisation of the missions and the Knowledge and Innovation Agendas of ministries and top sectors derived from them. Since many challenges are systemic in nature, there is an increasing need for a party that supports management and, for instance, creates and maintains system models. In many cases, this could be TNO. The government can position TNO more explicitly and deploy it as an independent knowledge partner in societal issues.

³ Wherever the commission uses the terms 'infrastructure' or 'facilities' in this report, it means all the large-scale facilities that make the research possible in a technical sense, i.e. both equipment and computer models (mathematical models, for example, for calculating the global energy supply).

⁴ The commission defines scientific lifetime as the period of time during which the technical specifications of a facility are sufficient to conduct research according to the latest scientific knowledge.

Efficiency and effectiveness of public funding

In the commission's opinion, the government contribution to TNO is effective and efficient. There are clear forms of market failure, system failure and transformation failure that, without government intervention, would result in underinvestment in knowledge development. This is addressed by TNO and it clearly contributes to the economic and societal goals pursued by the government through its contribution to TNO. This is reinforced by the fact that TNO also raises funds from other sources and thus achieves more than would be possible with only the state contribution. The added value for economy and society is further enhanced by the successful tech transfer policy. TNO also contributes to the growth of human capital because researchers who have gained skills at TNO move on to government and industry, among others.

The commission has no indication that there would be major inefficiencies in the use of the government funding. TNO operates as a high-quality institute for applied research in a wide range of social domains and scientific disciplines, operating between private knowledge providers and more fundamentally oriented knowledge institutes such as universities. TNO has used the new resources from the coalition agreement effectively; there has been good coordination with stakeholders about the areas for which the resources were used and TNO succeeded in attracting new talent to perform the activities.

The effectiveness of the government contribution will be further enhanced when TNO and the Ministry of EZK jointly arrive at more precise indicators to measure the contribution to the goals of the national government.

Recommendations for TNO

- **Provide even better insight into the problems that will arise with the long-term financing of facilities of public knowledge institutes.** Make clear what the investment need is for (new) facilities, why the current instruments are inadequate and how this will affect the TNO fee structure. Also make clear what the (additional) added value for society of the facilities could be if these were structurally financed (also in terms of better access for SMEs). Include the international perspective in this.
- **Start reasoning from the perspective of societal issues.** Look from the outside in (from international to national - after all, it is usually about major, global challenges), linking up with what knowledge and expertise is available internationally to tackle these societal issues and how TNO can add unique knowledge to this.
- **Stimulate system thinking internally.** The current societal challenges require system thinking and TNO has the full breadth (in expertise and application domains) in-house. Make system thinking part of the organisation culture by stimulating horizontal (making links between units) and vertical (integrating alpha and gamma disciplines across the organisation) system thinking.
- **Consider optimising the unit structure further.** Consider the benefit of retaining strong brands such as the Geological Survey. In addition, consider integrating the SA&P unit into one of the existing units because the work can make an important contribution to (internal) system thinking and a transdisciplinary approach within TNO. Develop quality requirements (in terms of size and stakeholder involvement) for the roadmaps.
- **Invest in strategic communication.** There is a lot of valuable knowledge available within TNO. Reach out by investing in strategic communication, including with thought leaders (figureheads). Various stakeholders see TNO as a party with great potential for thought leadership. Use that potential. Also use the thought leadership programme developed within TNO.

- **Strengthen cooperation in the entire knowledge chain.** Addressing major societal challenges requires the entire knowledge chain and cooperation with universities, universities of applied science and other knowledge institutes. Cooperation with universities has improved in recent years, but there are still opportunities for stronger joint action as a knowledge chain. At the moment, cooperation with universities of applied sciences lags behind, even though they offer added value for the connection with regions and SMEs.

Recommendations for the Government

- **Develop an instrument for the structural funding of facilities.** The funding of research facilities is an ongoing concern that has not diminished in recent years. To maintain its position as a knowledge organisation in the long term, TNO needs sufficient investment resources for its high-quality research facilities. Ensure that programmatic, sustainable investments in applied research facilities are possible, for development but also for maintenance and operation. Create a separately labelled budget for this. In doing so, take into account the short scientific life span of some unique facilities that have the potential to enable (technological) breakthroughs. Adequate funding of facilities also contributes to a better cost-price model. TNO estimates the necessary investments to be in the order of € 200 million one-time, plus € 35 million structurally per year.
- **Use TNO more often as independent party** with knowledge and skills for solving major societal issues. The government invests heavily in TNO and the quality of its research is high across the board. Also use TNO in programming the knowledge required by ministries.
- **Value the output of TNO that is not directly quantifiable.** TNO has a lot of added value if the knowledge developed is taken up by other parties. In addition, TNO research often leads to the prevention or avoidance of major societal costs. Give TNO (and TO2) confidence in this. An initiative such as Brains4Corona shows how much can be achieved in the short term by deploying resources where the greatest societal impact appears to be possible.
- **Work with TNO to explore the possibilities of serving SMEs better.** Together with TNO, develop possibilities within the state aid framework to offer SMEs more attractive financial arrangements, making use of examples where this does seem to work well (such as the 5G project for farmers in Groningen).
- **Determine what the optimal administrative arrangement of TO2 is.** At the moment, there is good cooperation at programme and project level (although there are parts where this could be more intensive, such as the maritime roadmap). The joint coordination with, for example, NWO and ministries has improved, but from a managerial point of view improvements seem possible.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doelstelling van de evaluatie

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is samen met andere ministeries verantwoordelijk voor vijf organisaties voor toegepast onderzoek (TO2-instellingen), waaronder TNO.

De TO2 instellingen ontvangen een structurele bekostiging van de Rijksoverheid, de zogenoemde 'Rijksbijdrage', om hun drie wettelijk vastgelegde hoofdtaken uit te voeren:

1. Het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis ten behoeve van het oplossen van maatschappelijke vragen en ondersteuning van overheidstaken en -beleid. Een deel van dit onderzoek valt onder wettelijk verplichte taken.
2. Het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis voor het versterken van de innovatiekracht en concurrentiepositie van Nederland, in het bijzonder voor de Topsectoren.
3. Het beheren van strategische onderzoeksfaciliteiten, welke soms uniek zijn in Nederland en deels ook internationaal.

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) laat – als systeemverantwoordelijk departement⁵ – deze instellingen eens per vier jaar evalueren. Ten eerste is met de Tweede Kamer afgesproken dat de doelmatigheid en kwaliteit van de instituten zullen worden bewaakt en vergeleken door deze instituten eens per vier jaar op een vergelijkbare wijze te evalueren (cf. 'Visie op het toegepaste onderzoek', 2013). Dit geschiedt aan de hand van het protocol voor de monitoring en evaluatie van de Toegepast Onderzoeksorganisaties (EMTO-protocol). Ten tweede is het Rijk verplicht iedere begrotingspost periodiek te evalueren. Dit geldt dus ook voor de Rijksbijdrage die de TO2 instellingen ontvangen voor het uitvoeren van hun publieke taken. Dit gebeurt aan de hand van de Regeling Periodiek Evaluatieonderzoek (RPE).

In 2020 heeft het ministerie van EZK voor de tweede keer de opdracht gegeven voor de evaluatie van alle TO2-instellingen alsmede een synthese over het functioneren van alle TO2-instellingen als geheel.

1.2 Doel en de onderzoeksvragen

Het hoofddoel van de TNO-evaluatie is om de kwaliteit, impact en vitaliteit de organisatie in de periode 2016 – 2019 te bepalen. Daarnaast moet de evaluatie inzichtelijk maken hoe doeltreffend en doelmatig de Rijksbijdrage is voor de uitvoering van de wettelijk vastgestelde hoofdtaken van de TO2 instellingen. Aanvullend dient inzicht verkregen te worden in de doelstellingen die verschillende departementen nastreven in hun (financiële) bijdragen aan de TO2 instellingen en de mate waarin deze doelstellingen zijn bereikt.

De evaluatie is hiermee opgebouwd langs drie lijnen:

- 1) Reguliere vierjaarlijkse TO2-evaluatie op basis van het **EMTO-protocol** aan de hand van drie hoofdvragen (voor subvragen zie Bijlage C):

⁵ Het ministerie van EZK fungeert als ambtelijk aanspreekpunt voor deze organisaties en is verantwoordelijk is voor het financieren van de TO2-instellingen. Andere vertegenwoordigers van EZK-onderdelen en andere departementen kunnen verantwoordelijk zijn voor de inhoudelijke aansturing van delen van het werk van de TO2-instellingen.

- Wat is de **kwaliteit** van het onderzoek van de TO2-instelling in de afgelopen evaluatieperiode?
 - Wat is de **impact** van het onderzoek van de TO2-instelling in de afgelopen evaluatieperiode?
 - Wat is de **vitaliteit** van de TO2-instelling? Hoe goed is de TO2-instelling toegerust en gepositioneerd voor de toekomst in het licht van ontwikkelingen in haar deelomgeving?
- 2) Evaluatie van de **doelmatigheid en doeltreffendheid** van de Rijksbijdrage conform de richtlijnen van de Regeling Periodiek Evaluatieonderzoek (RPE) van het Ministerie van Financiën;
 - 3) Antwoord op aanvullende evaluatievragen die in overleg met betrokkenen zijn geformuleerd.

De evaluatie helpt – conform het EMTO-protocol - TO2-instellingen verantwoording af te leggen aan de Rijksoverheid – en indirect aan de maatschappij in bredere zin – over de effectiviteit en efficiëntie van besteding van overheidsmiddelen. Daarnaast heeft de evaluatie tot doel om TO2-instellingen informatie te geven over hun functioneren op basis waarvan zij waar nodig verbeteringen kunnen doorvoeren. De evaluatie wordt ten slotte ook gebruikt voor de parlementaire besluitvorming over nieuwe doelen en begrotingen voor het toegepaste onderzoek.

1.3 Samenstelling commissie

Voor de evaluatie van TNO is door EZK de volgende evaluatiecommissie benoemd:

- Ir. Amandus Lundqvist
- Vice admiraal b.d. Matthieu Borsboom
- Prof. dr. Ir. Paulien Herder
- Ir. Guustaaf Savenije
- Dr. ir. Jaap Schouten
- Prof. dr. Gerard van der Steenhoven

De evaluatiecommissie TNO werd ondersteund door Technopolis Group, met Dr. Pieter Heringa en Ir. Ivette Oomens als secretarissen van de commissie.

1.4 Aanpak

Voor het beantwoorden van deze evaluatievragen heeft de commissie geput uit diverse informatiebronnen:

- Basisinformatie aangeleverd door TNO op basis van het EMTO-protocol, onder meer met cijfers op het gebied van financiën, personeel, samenwerking, faciliteiten, output, etc.
- Een zelfevaluatie-rapport op basis van het EMTO-protocol.
- Site visit waarin de commissie de mogelijkheid heeft gehad om met de verschillende betrokkenen van gedachten te wisselen. De (online) site visit vond plaats op 21, 22 en 23 december 2020.
- Een benchmark waarbij TNO is vergeleken met VTT (Finland) en Fraunhofer (Duitsland). De resultaten hiervan zijn te vinden in Bijlage D en Bijlage E.
- Gesprekken met vertegenwoordigers van de verschillende Strategische Adviesraden van TNO. Elke unit kent een adviesraad; in deze adviesraden hebben belangrijke opdrachtgevers en stakeholders van TNO zitting.

- Overige documenten zoals onderzoeksplannen, jaarverslagen en assessmentrapporten van de afzonderlijke TNO-units, klanttevredenheidsonderzoeken en Rijksbijdragerapportages.

In het voorliggende rapport zijn de uitkomsten van al deze bronnen gesynthetiseerd.

De inhoudelijke reactie van het bestuur van TNO op deze evaluatie is te vinden in Bijlage A.

2 Missie, organisatie en strategie

2.1 Het ontstaan

TNO is in 1932 opgericht en bestaat inmiddels achtentachtig jaar. De oprichting van TNO kwam onder meer voort uit het besef dat toepassingsgericht onderzoek een belangrijke bijdrage kon leveren aan het concurrentievermogen van de industrie, het MKB in het bijzonder. Een commissie onder voorzitterschap van de Utrechtse hoogleraar F.A.F.C. Went kreeg de opdracht te onderzoeken "door welke maatregelen en in welke vorm het toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek hier te lande dienstbaar kon worden gemaakt aan het algemeen belang". De commissie presenteerde in 1925 haar bevindingen en dit leidde uiteindelijk tot de TNO-wet van 30 oktober 1930. In deze wet werden de taak, organisatievorm, juridische status en relatie met de overheid van TNO vastgelegd. De wet trad op 1 mei 1932 in werking en in diezelfde maand werd het eerste bestuur van de Nederlandse organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) geïnstalleerd.

2.2 Missie en taken

In de TNO-wet is als missie vastgelegd dat "de organisatie ten doel heeft ertoe bij te dragen dat op toepassing gericht technisch- en natuurwetenschappelijk onderzoek en daarmee te verbinden sociaalwetenschappelijk en ander op toepassing gericht onderzoek op doelmatige wijze dienstbaar wordt gemaakt aan het algemeen belang en de daarbinnen te onderscheiden deelbelangen." De missie die TNO momenteel zelf hanteert, luidt als volgt: "TNO verbindt mensen en kennis om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken."

Volgens de wet dient TNO deze missie te verwezenlijken door:

- Het verrichten van onderzoek op eigen initiatief, dan wel na overleg met, in overeenstemming met, of in opdracht van de rijksoverheid, de lagere overheden, ondernemingen, andere maatschappelijke groeperingen en natuurlijke personen.
- Het toegankelijk maken en overdragen van resultaten van het onderzoek door middel van voorlichting en advisering en het begeleiden en ondersteunen van derden bij de toepassing van dit onderzoek.
- Samenwerking met andere onderzoekinstellingen in het kader van toepassingsgericht onderzoek.
- Het leveren van bijdragen aan de coördinatie van onderzoek in Nederland en aan internationale samenwerking op dit gebied.
- Het verrichten van de werkzaamheden die haar worden opgedragen bij wet of algemene maatregel van bestuur.

2.3 Organisatie

2.3.1 Governance

TNO is bij specifieke wet opgericht. Als rechtspersoon *sui generis* kan TNO haar eigen beleid voeren (wat betreft de inhoud van het onderzoek, financiën, personeel, etc.). TNO is lange tijd onderverdeeld geweest in diverse instituten (zo'n 15 in totaal) en deze organisatievorm was ook vastgelegd in de TNO-wet. Na de reorganisatie in 2005 werd TNO onderverdeeld in vijf kerngebieden, die elk bestonden uit een aantal business units. Tussen 2011 en 2016 had TNO een matrixorganisatie. Mede naar aanleiding van de vorige evaluatie is de matrixorganisatie

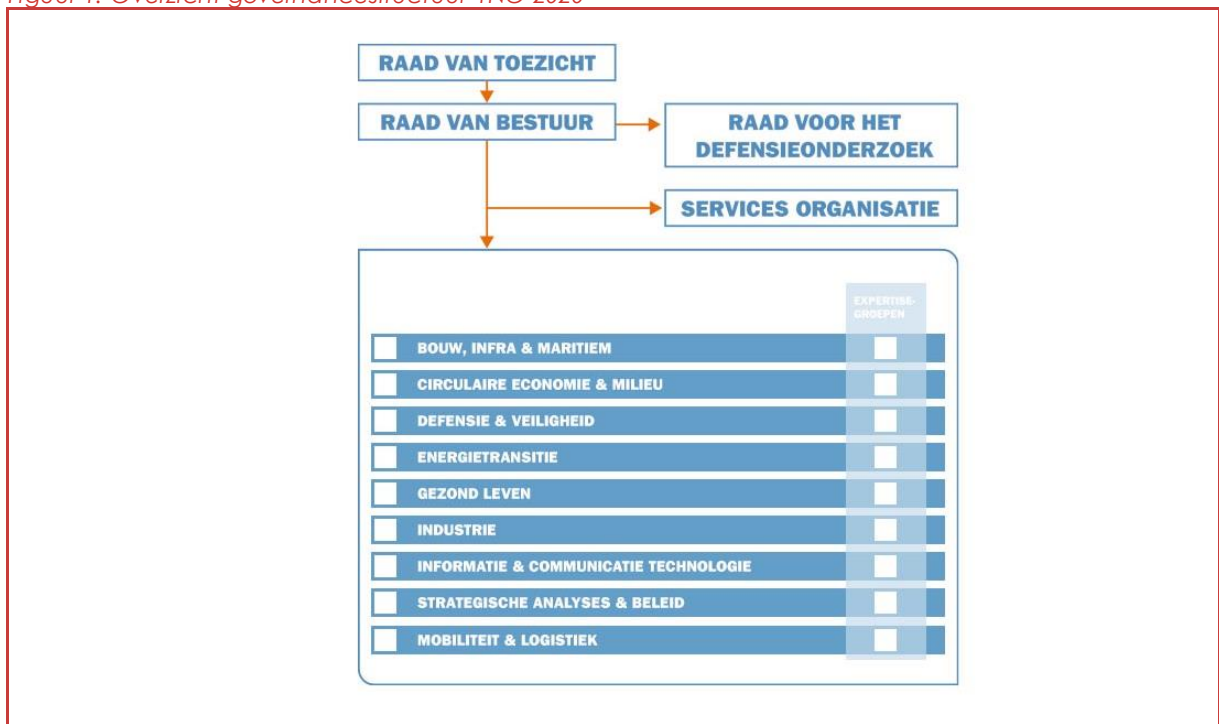
in de periode 2016-2019 afgeschaft en vervangen door een model met negen units, die ieder een afgebakend marktonderzoeksgebied beslaan (Figuur 1).

Het scherpere profiel van de units heeft bijgedragen aan een betere herkenbaarheid zowel naar buiten alsook binnen TNO. Omdat het voor medewerkers duidelijker is waar ze voor staan heeft dit ook positieve gevolgen voor de samenwerking intern. Verschuivingen in aanspreekpunten voor externe partijen en dergelijke zijn goed opgevangen. Het installeren van een science board (bestaande uit de science directeuren van de units) faciliteert ook de verbindingen tussen units.

Nu de unitstructuur succesvol is ingevoerd, geeft de commissie in overweging om met beperkte aanpassingen de structuur verder te optimaliseren. Het is daarbij goed om sterke merken (zoals de Geologische Dienst) te behouden. De unit Strategic Analysis and Policy lijkt niet helemaal optimaal gepositioneerd, terwijl het werk een grote bijdrage kan leveren aan (intern) systeendenken en een transdisciplinaire aanpak binnen TNO.

Per april 2018 is het duurzame energie-onderzoek van ECN onderdeel geworden van TNO en per januari 2018 is het voedingsonderzoek van TNO overgedragen aan Wageningen Research. De commissie ziet dat dat de nieuwe unitstructuur geholpen heeft om het portfolio van ECN succesvol te integreren. De unit Energietransitie (ET) is inmiddels uitgegroeid tot een herkenbare en robuuste unit; de commissie heeft waardering voor de manier waarop ECN is 'ingevaren' bij TNO. Daarnaast zijn er kruisverbanden gelegd vanuit energie- en klimaatvraagstukken naar onder andere de units *Buildings Infrastructure & Maritime*, *Circular Economy & Environment* en *Traffic & Transport*.

Figuur 1. Overzicht governancestructuur TNO 2020



Bron: Website TNO

Boven de thema's en expertisengebieden heeft TNO een Raad van Bestuur (RvB) die de organisatie als geheel aanstuurt. De leden worden bij Koninklijk Besluit benoemd, de voorzitter

en overige leden op voordracht van de Staatssecretaris van Economische Zaken, één lid op voordracht van de Minister van Defensie.

De RvB wordt ondersteund door diverse corporate afdelingen (zoals strategie, HRM, communicatie, etc.). Verder is er een Raad van Toezicht (RvT) die tot taak heeft om toezicht te houden op het beleid van de RvB en deze met raad bij te staan. De RvT bestaat uit zeven leden die in afstemming worden benoemd door betrokken ministeries. Een speciaal orgaan is de Raad voor het Defensieonderzoek (RDO) die bij wet bestaat. TNO en het ministerie van Defensie zijn daarin vertegenwoordigd en de voorzitter RDO is tevens Defensie-lid in de RvB. Deze raad stelt (met inachtneming van de taken en verantwoordelijkheden van de RvB) het beleid ten aanzien van het defensiedeel van TNO vast en houdt toezicht op de uitvoering van de strategie en de opbouw en instandhouding van de langjarige defensiekennisbasis en de daarmee samenhangende risico's. Het defensiedeel omvat in de huidige organisatiestructuur de unit Defensie & Veiligheid. De leden van de raad worden benoemd bij Koninklijk Besluit.

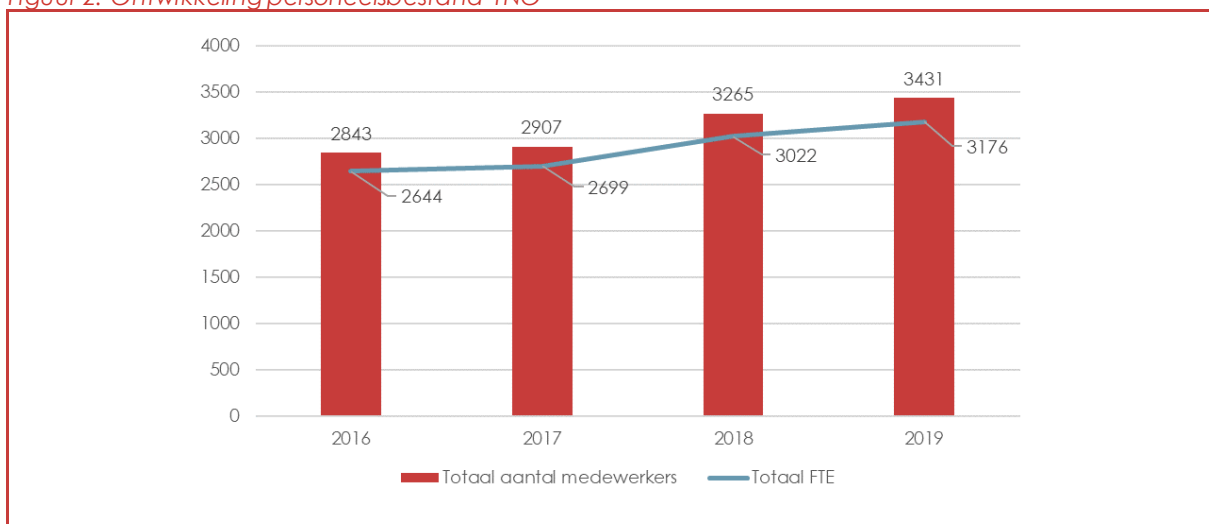
2.3.2 Financiën

De commissie ziet dat het financiële perspectief van TNO sterk is verbeterd, wat sterk heeft bijgedragen aan de wendbaarheid en slagkracht van TNO. Waar de periode voor 2016 zich voor TNO kenmerkte als een periode van bezuinigingen en afbouwen, was de periode 2016-2019 een periode van intensiveren en herstel van de kennisbasis. In het Regeerakkoord van het Kabinet Rutte III is een structurele versterking van de TO2-instituten opgenomen, waarvan €35,8 miljoen euro voor TNO.⁶ In 2019 waren de totale inkomsten van TNO €541.292.000. Verdere toelichting over de financiële ontwikkelingen in de jaren 2016-2019 wordt gegeven in het hoofdstuk Kwaliteit.

2.3.3 Personeel

Sinds 2016 is het aantal medewerkers van TNO gestegen.

Figuur 2. Ontwikkeling personeelsbestand TNO



Bron: TNO

⁶ TNO geeft in haar zelfevaluatie aan dat de financiering daarmee nog steeds 10% onder het niveau van 2012 is en dat er in Nederland structureel tien keer meer publieke onderzoeksfinanciering aan universiteiten gegeven wordt dan aan toegepaste onderzoeksorganisaties.

Als we inzoomen op de verschillende TNO-units, zien we bij alle units een stijging in aantal FTE ten opzichte van 2016. De mate van stijging wisselt, zo is sinds het samengaan van TNO en ECN het aantal FTE van de unit Energy Transition meer dan verdubbeld.

Tabel 1. FTE per TNO-unit

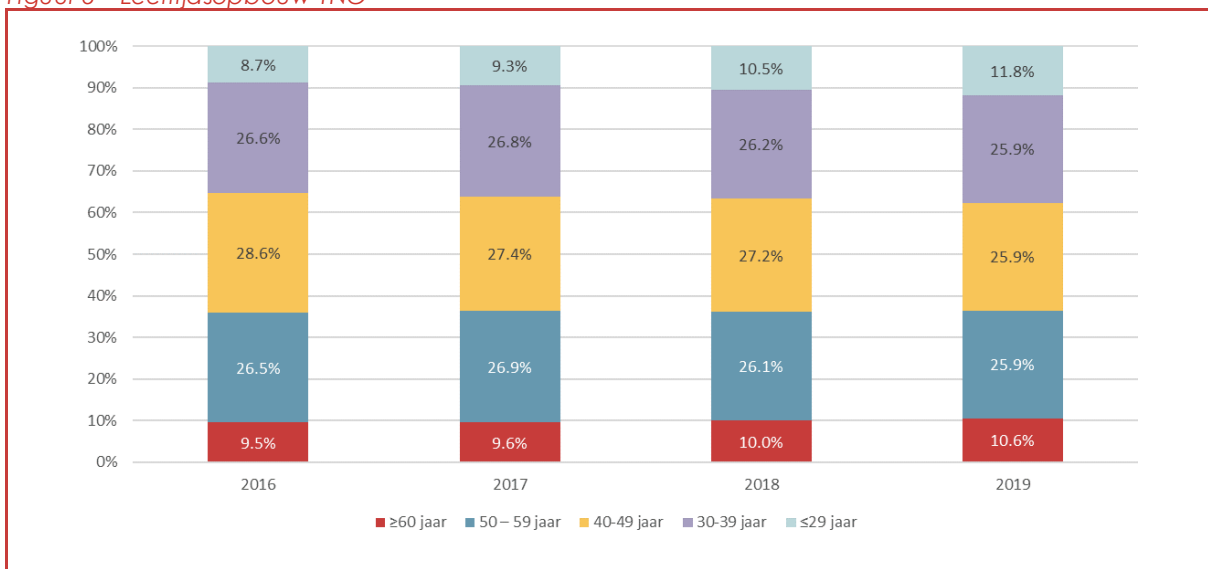
Unit	2016	2017	2018	2019	% stijging t.o.v. 2016
Defence, Safety & Security	573	579	640	700	22%
Energy Transition	264	285	523	562	113%
Services Organisation	439	444	458	481	10%
Industry	383	395	419	401	5%
Healthy Living	192	196	236	255	33%
Information & Communication Technology	222	241	243	253	14%
Traffic & Transport	193	194	192	196	2%
Buildings, Infrastructure & Maritime	148	145	159	169	14%
Circular Economy & Environment	68	68	84	88	29%
Strategic Analysis & Policy	66	66	67	72	9%
Anders	95	86	-	-	
Totaal FTE	2644	2699	3022	3176	

Bron: TNO

De nieuwe organisatie in units heeft ook geleid tot een nieuwe bemensing op de topposities van de unitdirecties. Ook zijn er verschillende cultuur-, leiderschaps- en diversiteitsprogramma's uitgevoerd. Inmiddels is 52% van de topstructuur van TNO nu ingevuld door een vrouw.

Over het geheel van TNO was in 2019 71% van de werknemers man en 29% vrouw, tegenover 72.8% man en 27.2% vrouw in 2016. De leeftijdsopbouw van TNO-werknemers is weergegeven in Figuur 3. Opvallend is dat de organisatie ondanks de groei in het aantal FTE toch relatief meer 50-plussers kent. Het opleidingsniveau van TNO-personeel is de afgelopen jaren vrij gelijk gebleven. In 2019 was 64% van het personeel WO opgeleid, 9.3% HBO en 26.6% overig opgeleid.

Figuur 3 Leeftijdsofbouw TNO



Bron: TNO

Het aantal gepromoveerden is de afgelopen vier jaar gestegen van 665 FTE in 2016 naar 807 FTE in 2019. Ten opzichte van de totale werkzame FTE bij TNO is het percentage gepromoveerden gelijk gebleven (25%).

2.4 Strategie

Op basis van de TNO-wet stelt TNO elke vier jaar een strategisch plan op voor de middellange en lange termijn. In het Strategisch Plan 2018-2021 (*Vliegwiel voor Innovatie in Nederland*) stelt TNO zich de ambitie "in 2021 is TNO hét vliegwiel voor innovatie in Nederland". Dit betekent dat TNO:

- Op onderscheidende gebieden de drijvende kracht is achter toegepaste kennisontwikkeling en innovatie
- Het innovatieproces versnelt door mensen en kennis effectief met elkaar te verbinden
- Zo veel mogelijk kennis en innovaties ter beschikking stelt aan klanten en partners
- Eventuele opbrengsten herinvesteert in nieuwe kennisontwikkeling en onderscheidende onderzoeksfaciliteiten

Zo wil TNO waarde toevoegen als hét R&D laboratorium van Nederland waar nieuwe ideeën ontstaan, worden ontwikkeld en doorvertaald naar praktische oplossingen en wil het bijdragen aan Nederland als een innovatieve samenleving en aan het realiseren van de doelstelling om 2,5% van het BBP aan R&D te besteden.

Centraal in het strategisch plan staat onder meer het maximaliseren van impact. TNO wil het kennisportfolio en de programmering nauw laten aansluiten bij de wensen van klanten en partners, om ervoor te zorgen dat ontwikkelde kennis ook daadwerkelijk wordt toegepast in de praktijk. Ook wil TNO haar systems engineering kennis en vaardigheden verder ontwikkelen, om zo (samen met partners) multidisciplinaire oplossingen te kunnen ontwikkelen. Daarnaast wil de organisatie vooroplopen wat betreft *thought leadership* en zich richten op de gebieden waar het uniek en onderscheidend in kan zijn en in kan excelleren. Om dit te realiseren heeft TNO de afgelopen vijf jaar ongeveer 30% van het portfolio aangepast, vernieuwd en deels afgebouwd. TNO wil mensen en kennis verbinden om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken.

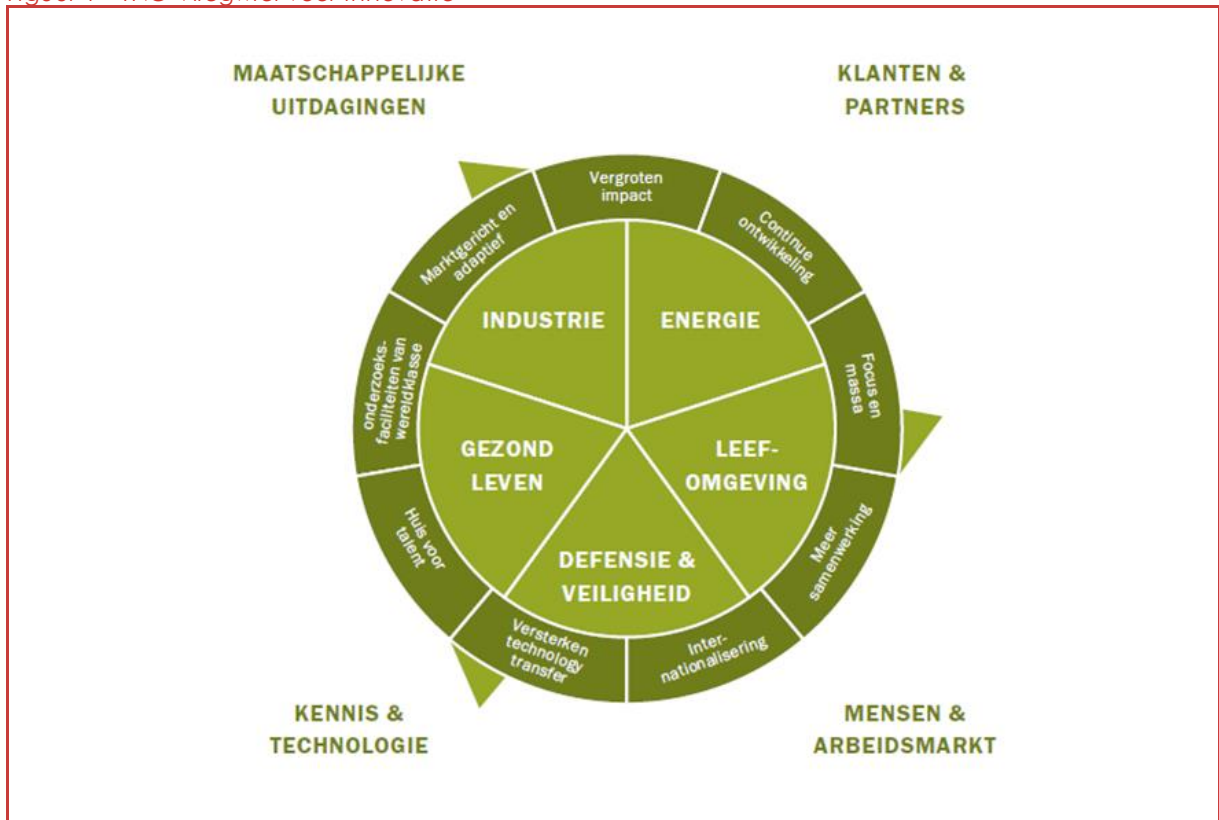
Hiertoe wil TNO de relaties met ministeries, topsectoren, universiteiten en bedrijfsleven versterken en uitbreiden, onder meer via "Joint Innovation Centres"⁷.

Ten slotte richt het strategisch plan zich op vijf domeinen:

- Industrie: sterk internationaal concurrerend bedrijfsleven
- Gezond Leven: een vitale, gezonde en productieve bevolking
- Defensie & Veiligheid: krachtig optreden in een onzekere wereld
- Energie: versneld naar een CO₂-arme energiehuishouding
- Leefomgeving: innovaties voor vitale stedelijke regio's

De domeinen komen overeen met de vijf transitie in het vorige strategisch plan van 2015-2018, met aangepaste focus. Binnen de vijf domeinen richt TNO zich op een aantal speerpunten, onderwerpen afgeleid van maatschappelijke en technologische ontwikkelingen waar TNO een unieke en onderscheidende kennisbasis heeft of wil opbouwen. Daarnaast zijn er negen prioriteiten met bijbehorende key performance indicators. Deze zijn gepresenteerd als buitenste ring van het vliegwiel in Figuur 4.

Figuur 4 TNO Vliegwiel voor innovatie



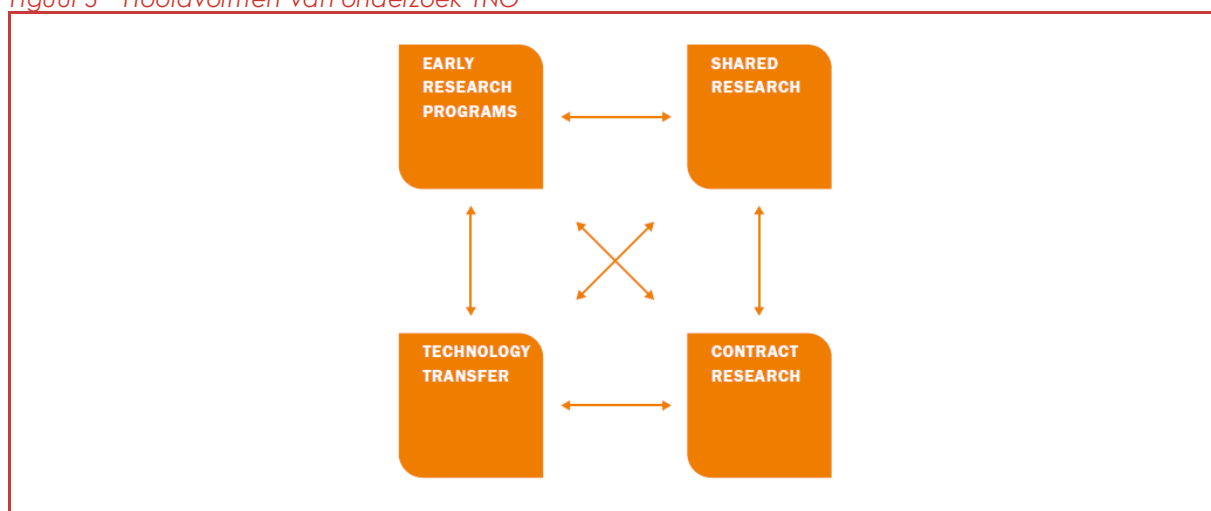
Bron: TNO Strategisch Plan 2018-2021

⁷ Grote, langjarige samenwerkingsverbanden, tussen twee of meer kennisinstellingen, overheden en/of bedrijven, met als doel om gezamenlijk (internationaal) impactvol, vernieuwend onderzoek te verrichten, programmatisch verbonden rondom een specifiek technologiegebied.

TNO kent vier hoofdvormen van onderzoek (Figuur 5). Early Research Programs (ERP's) richten zich op kennisontwikkeling in TRL (Technology Readiness Level) 3-5 (proof of concept – validatie prototype). Het onderzoek wordt uitgevoerd met partners en waar mogelijk in PPS verband. Shared Research betreft kennisontwikkeling op TRL 4-6 (implementatie – demonstratie prototype) en kan plaatsvinden in projecten, programma's of in Joint Innovation Centres (JIC's). Er is sprake van contract research (opdrachten) wanneer vragen van klanten en partners concreter worden en de wens bestaat om vervolgonderzoek niet meer in samenwerking met derde partijen uit te voeren (TRL 6-7, demonstratie prototype in test en operationele omgeving); hierbij wordt minimaal 100% van de kosten gedragen door de klant. Technology Transfer is ten slotte de laatste stap in de innovatiecyclus (TRL 8-9, product operationeel en marktintroductie) waar TNO een rol in wil spelen en waar TNO kennis tot waarde brengt in de vorm van licentieovereenkomsten of spin-offs.

Financiering voor het onderzoek komt in het geval van de ERPs en Shared Financiering deels uit de Rijksbijdrage. De verhouding t.o.v. de andere financieringsbronnen varieert; ERP's worden bijna helemaal uit de Rijksbijdrage gefinancierd. Bij shared research loopt dit uiteen; grootschalige samenwerkingen zijn in principe gebaseerd op ongeveer 50% Rijksbijdrage en 50% bijdragen van partners. Het business model is gebaseerd op de kostprijs voor onderzoek. Bij contract research is er geen sprake van Rijksbijdrage en wordt er een verkoopmarge gehanteerd. Bij Technology Transfer is er met name sprake van IP- en verkoopopbrengst.

Figuur 5 Hoofdvormen van onderzoek TNO



Bron: Strategisch Plan TNO 2018-2021

2.4.1 Tech Transfer

Om meer impact te genereren op het gebied van nieuwe bedrijvigheid is TNO in 2017 uit eigen (privaat gegenereerde) middelen gestart met een Tech-Transfer-programma. Dit programma heeft tot doel om innovatie sneller naar de markt te brengen, waardoor ze sneller dienstbaar aan bedrijfsleven en maatschappij zijn. Medewerkers worden gestimuleerd en gefaciliteerd om kansrijke ideeën voor spin-offs centraal te melden bij een technology transfer team. Voor interessante ideeën wordt een businessplan uitgewerkt en indien nodig een ondernemer gezocht. Na elke stap vindt beoordeling van het idee plaats door een technology transfer board, bestaande uit externe experts en TNO-medewerkers.

De komende jaren wordt het tech transfer programma verder ontwikkeld en succesvol uitgebouwd. Het Tech Transfer programma heeft in de afgelopen vier jaar geleid tot 28 spin-

offs. Ook heeft TNO in het strategisch plan aangegeven een gedetailleerde IP-strategie te gaan ontwikkelen om het naar de markt brengen van IP te versterken.

Gerelateerd aan het Tech Transfer programma is de verkoop van een meerderheidsbelang van TNO Bedrijven aan First Dutch. TNO Bedrijven is omgevormd tot First Dutch Innovations (FDI). FDI opereert als actieve investeerder, breder dan het spin-off aanbod van TNO.

2.4.2 *Internationalisering*

Een andere van de negen prioriteiten in het TNO strategisch plan 2018-2021 is verdergaande internationalisering. TNO is internationaal actief via Neth-ER, EARTO en heeft directe contacten met de tien grootste *Research and Technology Organisations* (RTO's) van Europa. In de zelfevaluatie geeft TNO aan dat geopolitieke ontwikkelingen, waaronder Brexit, ertoe leiden dat samenwerking in Europa intensiveert en de 'Frans-Duitse as' daarbinnen veel ontwikkelingen bepaalt. TNO wil hierop inspelen door strategische samenwerkingen met het Duitse Fraunhofer Gesellschaft en het Franse CEA aan te gaan om zo ook de invloed voor de Nederlandse overheid en het bedrijfsleven op technologisch beleid en standaarden te vergroten.

Daarnaast noemt TNO een analyse van RVO waaruit bleek dat TNO meer dan andere Nederlandse kennisinstellingen erin slaagt om via Horizon 2020 Europa te ontsluiten voor het MKB. Ondanks de hevige concurrentie in Europese programma's is TNO structureel in staat een hoog slagingspercentage te behalen. TNO ziet kansen in Horizon Europe en andere innovatieprogramma's zoals het Europees Defensiefonds. Ook verwacht het middels additionele fondsen onder het Europees Herstelfonds een extra bijdrage te leveren aan het herstel van Nederland na de coronacrisis, bovenop de nationale inspanningen.

Ten slotte dragen internationale partners en bedrijven ongeveer 95 miljoen euro (incl. bijdragen vanuit de Europese Commissie uit Horizon 2020) bij aan projecten van TNO. Vergeleken met andere RTO's is het aandeel internationale inkomsten van TNO groot. Volgens TNO zijn internationale bijdragen van belang, omdat daarmee ook de Nederlandse kennisbasis in stand wordt gehouden. Het internationaal (mede-)gefinancierde werk voert TNO volledig uit op locaties in Nederland. Het heeft geen ambities voor buitenlandse expansie.

Volgens TNO kan ook samenwerking met andere Europese landen worden versterkt waaronder de (nog) minder ontwikkelde kenniseconomieën in Europa. Daarbij merkt TNO op dat er geen nationaal samenwerkingsprogramma in Nederland bestaat (bijvoorbeeld bij NWO) voor samenwerking met bijvoorbeeld de Visegrad landen (Tsjechië, Polen, Hongarije en Slowakije), maar wel voor samenwerking met onder andere de VS en China. De zogenaamde '*innovation-divide*' is volgens TNO een terugkerend probleem in Europa bij het overeenkomen van budget voor het Horizon-onderzoeksprogramma, omdat de samenwerking met de EU15-landen (Zuid- en Oost-Europa) te laag is.

2.4.3 *Key Performance Indicators*

Voor ieder van de strategische prioriteiten heeft TNO verschillende KPIs opgesteld en deze bijgehouden in een Company Scorecard. De KPIs betreffen de volgende:

Tabel 2. Strategische prioriteiten en KPIs

Strategische prioriteit	KPI	Target 2019	Actueel PY 2018	Actueel Dec 2019
Vergroten impact	Impact meetbaar	1ste meting	100%	75%
	Gerealiseerde milestones	80%	77%	80%
	Klanttevredenheid (overall)	>4,12	4,36	4,31
Continue ontwikkeling i.c.m. focus & massa	Portfoliomanagement ingevoerd	100%	32%	77,8%
	Multiplier	2,6	2,4	2,2
Huis voor talent: grow in, grow out	Top5 non profit R&D werkgevers	Top 5	100%	100%
	Verdubbeling interne doorstroom	2,5% doorstroom tussen afdelingen	-	3,3%
	TNO als belangrijke loopbaanstap	80% van exitinterviews beaamt dit	-	95%
	Diversiteit: aandeel vrouwen	32% instroom gemiddeld	-	37,9%
Organisatie & cultuur: extern gericht en adaptief	MBO score: medewerkerbetrokkenheid	7,3	7,2	7,3
Gezonde financiële huishouding	Order intake (x €1.000)	302.519	293.965	297.210
	Netto omzet (x €1.000)	446.556	413.282	461.286
	Integrale kostprijs € - 2018 excl. ECN (excl. continuïteitstoelage)	139,43	143,67	147,89
	Netto resultaat (x €1.000)	1.962	5.878	16.525
	Liquiditeit TNO (x €1.000) (Liquiditeit boven bestemmingsreserve Nieuwbouw Defensie)	80.000	145.621	148.877

Bron: TNO Company Scorecard December 2019

2.5 Opvolging aanbevelingen en belangrijkste veranderingen vorige evaluatie

In 2016 zijn er door de Commissie Schaaf acht aanbevelingen opgesteld voor TNO. De aanbevelingen en een korte passage over de opvolging door TNO wordt hier gegeven.

1. Definieer – met hulp van externen – de positie van TNO in het veranderende innovatielandschap en ontwikkel een duidelijke visie waar TNO heen moet. Vertaal dat in een strategie met inbegrip van diverse bekostigingsmodellen.

TNO heeft de aanbevelingen van de vorige evaluatie verwerkt in het Strategisch Plan 2018-2021. In haar reactie op de vorige evaluatie heeft TNO aangegeven de positie van TNO een centrale plaats te laten innemen in de strategie en dat de inhoud nadrukkelijk getoetst zou worden bij externe belanghebbenden. Ook in het TO2 strategisch kader zou de positie van de TO2 organisaties in het innovatielandschap behandeld worden.

2. Breng voor de private markt meer focus aan in de onderzoeksactiviteiten. Het uitgangspunt daar moet zijn dat TNO internationaal leidend is of dat binnen afzienbare tijd kan worden, anders is zij niet interessant voor veelal internationaal opererende klanten. De aandacht daarbij is primair gericht op waardecreatie. De zwaartepunten moeten voldoende massa hebben.

TNO heeft deze aanbeveling opgevolgd door het invoeren van portfoliomanagement en sturing op excellentie en impact. Volgens de zelfevaluatie van TNO leidt deze methodiek tot keuzes in de portfolio die worden afgestemd met diverse topsectoren en stakeholders en tot keuzes in de op- en afbouw van technologiegebieden. Voorbeelden die genoemd worden, zijn het afbouwen van de activiteiten op het gebied van voeding en de inzet op de Topsector AgriFood. De strategische focus en speerpunten in het portfolio zijn een continu proces van afweging en worden middels roadmaps en portfoliomanagement periodiek besproken tussen Raad van Bestuur en unitmanagement.

In de reactie op de vorige evaluatie geeft TNO aan dat ook het beleid om Joint Innovation Centres op te richten bijdraagt aan het aanbrengen van focus en massa in de onderzoeksactiviteiten. Ook was de ambitie van TNO om via verdergaande samenwerking binnen het TO2 landschap meer focus en massa te creëren (o.m. het samenvoegen van de energieportefeuilles van ECN en TNO).

3. Zorg voor een betere kennisoverdracht vanuit universiteiten richting TNO (door samenwerking vanuit een gezamenlijke strategische doelstelling, fysieke bundeling van activiteiten en faciliteiten, deeltijdaanstellingen, etc.) en positioneer TNO meer als *preferred partner* voor de universiteiten, de 4TU in het bijzonder, bij de vertaling van kennis richting de markt. QuTech, Dutch Optics Centre en Solliance kunnen hiervoor bruikbare modellen vormen.

TNO geeft in de zelfevaluatie aan dat het diverse samenwerkingen en ecosystemen is gestart (of heeft doorgezet) in samenwerking met universiteiten. De relatie met NWO - in veel gevallen de financier van de universiteiten in de samenwerking - is door TNO zowel beleidsmatig als inhoudelijk (bijvoorbeeld over aansluiting van programma's) geïntensiveerd.

In de reactie op de vorige evaluatie geeft TNO ook aan dat het verder ontwikkelen en verbreden van het aantal Joint Innovation Centres invulling geeft aan deze aanbeveling, net als de intensieve samenwerking met de 4TU's in het kader van Technology Transfer. Daarnaast zou TNO door het verkopen van het meerderheidsbelang in TNO Bedrijven volledig open staan voor samenwerking met universitaire startups. Bij OCW is onder de aandacht gebracht om het aantal deeltijdaanstellingen vanuit universiteiten en hogescholen bij TNO te stimuleren.

4. Verbeter de 'branding' van TNO richting de markt. Laat nog beter zien wat de toegevoegde waarde van TNO is of kan zijn. Geef tevens aandacht aan de herkenbaarheid van TNO (in de complexe matrixorganisatie): buitenstaanders moeten gemakkelijk weten waar men waarvoor terecht kan bij TNO. Zo dient onder andere de herkenbaarheid en zichtbaarheid van het energieonderzoek gehandhaafd te blijven bij het incorporeren van ECN binnen de TNO-organisatie.

TNO geeft in de zelfevaluatie aan dat de herkenbaarheid van TNO-expertise voor de buitenwereld is verbeterd in de unit-structuur. ECN is mede hierdoor succesvol geïntegreerd en nu een onderdeel van de unit Energietransitie.

In de reactie op de vorige evaluatie gaf TNO aan zichtbare inhoudelijke boegbeelden herkenbaar te willen laten opereren, Open Dagen te houden, briefings voor journalisten te organiseren en in het maatschappelijk debat een "thought leadership" rol te willen ontwikkelen op diverse terreinen. De commissie ziet dat er inderdaad veel potentie is voor

thought leadership, maar denkt dat dit met een sterkere inzet op strategische communicatie verder zou kunnen worden versterkt; zie ook het hoofdstuk over impact.

5. Geef nog meer nadruk in het HRM-beleid aan TNO als innovatieorganisatie, waarbij het ook gaat om de waardering van competenties als ondernemerschap, marketing, zonder de wetenschappelijke excellentie uit het oog te verliezen. Blijf aandacht geven aan de aanwas en doorstroom van jonge mensen, zowel uit het oogpunt van vernieuwing als vanuit een gebalanceerde leeftijdsopbouw.

Deze aanbevelingen zijn meegenomen in de nieuwe HR-strategie van TNO. Volgens de zelfevaluatie van TNO is deze strategie gebaseerd op het concept van wederzijdse toegevoegde waarde werkgever – werknemer, meer zelfsturing door de werknemer en facilitering door de werkgever, en diversiteit en inclusiviteit. TNO is er goed in geslaagd om nieuw talent binnen te halen en vast te houden; zie ook het hoofdstuk over vitaliteit.

6. Kijk of er na de herijking een aanpassing nodig is in de balans van aansturing van de organisatie. Een grotere nadruk op speerpunten (*centres of excellence*) kan wellicht meer strategische sturing (top down) vereisen en zal minder nadruk vergen op (losse) projecten. Neem bij de bepaling van strategische focus ook de (potentiële) samenhang met overige kennisinstituten in Nederland in ogenschouw. Streef naar maximale synergie tussen de speerpunten binnen TNO en tussen TNO-speerpunten en de overige kennisinstituten.

In de reactie op de vorige evaluatie zegt TNO bij de herziene strategie, de heroriëntatie op de organisatiestructuur en de interne governance dit aspect centraal te stellen. De dominante kruispunten van expertise en thema kunnen volgens TNO worden gezien als potentiële aanknopingspunten voor de verdere ontwikkeling van *centres of excellence*. Alle betrokkenen geven aan dat de synergie tussen de verschillende onderdelen van TNO is verbeterd.

7. Heroverweeg de huidige matrixorganisatie in het licht van (externe) herkenbaarheid en interne overhead met behoud van de open interne communicatie en multidisciplinaire samenwerking en zorg voor duidelijke beslissingsbevoegdheden (korte lijnen).

De matrixorganisatie is omgevormd naar een unitstructuur, met oog voor het belang van interne samenwerking. TNO geeft aan dat uit een interne evaluatie onder medewerkers blijkt dat 90% van de respondenten positief is over deze aanpassing; ook opdrachtgevers zijn enthousiast over de nieuwe structuur. Ook is volgens TNO de strategische en inhoudelijke relatie met vakdepartementen in de afgelopen periode sterk verbeterd.

8. Werk de maatschappelijke opdracht van TNO veel explicieter uit en treedt hierover in overleg met de diverse ministeries.

In de reactie op de vorige evaluatie geeft TNO aan bij het opstellen van het strategisch plan 2018-2021 de nodige aandacht te zullen besteden aan het door TNO aandragen van oplossingen en innovaties in het publiek belang. Zij gaven daarbij aan dat het belangrijk is dat ook aan de kant van de overheid de behoeften duidelijk zijn. Met het instellen van de TNO-taakgroep is er meer structureel overleg tussen TNO en de departementen.

3 De kwaliteit

In dit hoofdstuk beschrijven we de belangrijkste bevindingen van de evaluatiecommissie t.a.v. de kwaliteit van het onderzoek van TNO.

3.1 Relevantie en doeltreffendheid onderzoeksstrategie

TNO kan na een periode van bezuinigen en afbouwen nu weer investeren in kennisopbouw. Daarbij is TNO er goed in geslaagd om de nieuwe middelen te investeren op onderwerpen die in de ogen van de stakeholders relevant zijn. Het portfoliomanagement van TNO is sterker dan enkele jaren geleden. Er worden duidelijke keuzes gemaakt, ook over wat wel en niet te doen. Daarbij werken de roadmaps als ordenend mechanisme goed, al zijn de roadmaps nog wel heterogeen. In de ogen van de commissie zou het goed zijn om deze verder te harmoniseren en kwaliteitseisen te formuleren qua omvang en het betrekken van stakeholders (MKB, kennisinstellingen, buitenlandse instellingen, etc). Een initiatief als Brains4Corona laat goed zien dat TNO in staat is om snel te reageren op maatschappelijke ontwikkelingen.

De clustering van kennis op doorsnijdende onderwerpen (denk bijvoorbeeld aan cybersecurity, digitalisering of AI) kan een nog sterker profiel krijgen, door slimme verbanden te leggen tussen units. Dit heeft niet alleen met organisatiestructuur maar ook met organisatiecultuur te maken; verbindingen zijn vaak niet zozeer afhankelijk van de precieze indeling alswel van de geneigdheid van individuen om verbinding te leggen met andere afdelingen. Er zijn al wel stappen gezet in het versterken van het systeemdenken tussen units, onder andere door het installeren van de Science Board.

3.2 Positionering onderzoek

TNO kenmerkt zich door de breedte van zowel de inhoudelijke expertise als de toepassingsgebieden. TNO stimuleert kruisbestuiving en synergie tussen de verschillende disciplines en toepassingsgebieden. Ter bevordering hiervan is in de directie van elke unit een zogeheten 'science director' opgenomen. De *Chief Scientific Officer* (CSO; lid van de RvB) roept de science directors met regelmaat in de Science Board bijeen, mede om te bespreken hoe het bevorderen van excellentie en multidisciplinaire samenwerking gestalte krijgen. Daarnaast zijn er assessments om te beoordelen hoe de roadmaps zich ontwikkelen en hoe de vraaggestuurde programma's worden aangesloten op de behoeften van stakeholders.

Het onderzoek van TNO is verbonden met het onderzoek aan universiteiten en onderzoeksinstituten. Dit is verder geïntensiveerd in de periode waar deze evaluatie op ziet. Voorbeelden hiervan zijn diverse samenwerkingsverbanden: met TUD in QuTech, UvA en CWI op Meaningful Control of Autonomous Systems, het TNO-CBS Partnership for Trusted AI, het Nederlands Innovatiecentrum voor Leefstijlgeneeskunde met LUMC, Brightsite met de Universiteit Maastricht, het Bouw Techniek Innovatiecentrum (BTIC) met onder andere 4TU.Bouw en met UT en TU/e binnen PhotonDelta. Het blijkt ook uit het aantal medewerkers van TNO dat een affiliatie heeft bij een universiteit: 55 medewerkers zijn als hoogleraar verbonden aan een universiteit (al dan niet in het buitenland). Ook op bestuurlijk niveau is de samenwerking versterkt. Wat de commissie betreft zou het goed zijn als er niet alleen dubbele affiliaties zijn op het niveau van hoogleraren, maar ook bijvoorbeeld UD's en UHD's. Daarbij zou het van belang zijn als er tweerichtingsverkeer ontstaat: onderzoekers van TNO die ook een universitaire aanstelling krijgen, en universitair onderzoekers die ook een aanstelling bij TNO krijgen. De afstemming met NWO is verbeterd, wat onder meer blijkt uit het feit dat TNO deelnemer is in de Nationale Wetenschapsagenda en het Perspectief programma. De samenwerking met hogescholen is ook verbeterd, maar is beperkter dan die met universiteiten

en onderzoeksinstituten. Op dit moment zijn 10 medewerkers als lector verbonden aan een hogeschool. Ook de samenwerking met o.a. regieorgaan SIA en de Vereniging Hogescholen is geïntensiveerd. De commissie stelt dat hoewel de samenwerking met universiteiten, hogescholen en andere kennisinstellingen de afgelopen jaren verbeterd is, de positionering van TNO langs de hele kennisketen sterker en gelijkwaardiger moet worden om grote maatschappelijke uitdagingen te kunnen adresseren. De commissie ziet in het bijzonder veel potentie in het verder versterken van de samenwerking met hogescholen, mede vanwege de regionale inbedding, de relatie met het MKB en het praktijkgerichte karakter van het onderzoek.

3.3 Randvoorwaarden: financiering, human resources en faciliteiten

3.3.1 Financiering

De financiering van TNO is grofweg afkomstig uit drie soorten bronnen: directe lumpsum financiering door de Rijksoverheid (de Rijksbijdrage)⁸, private financiering (het contractonderzoek), en in competitie verworven subsidies (bijvoorbeeld Horizon2020 projecten).

De bijdragen van de overheid aan TNO zijn over de afgelopen jaren gestegen. Vergelijkingen over de jaren heen zijn wel complexer dan het op het eerste gezicht lijkt, onder meer doordat ECN is opgenomen (vanaf 2018), en door diverse wijzigingen in de fiscale regelgeving voor TNO (o.a. beperking van BTW-voortrek in 2019 en aanmerking van TNO als vennootschapsbelastingplichtig) waarvan de nadelige gevolgen (deels) zijn gecompenseerd door een verhoging van de Rijksbijdrage. Over de periode 2016-2019 is de bijdrage van de overheid echter onmiskenbaar gestegen. De bijdrage van bedrijven blijft daar vooralsnog bij achter. TNO zelf zoekt de verklaring daarvoor in een gebrek aan *level playing field* ten opzichte van R&D instellingen elders in Europa, en beperkte prikkels voor samenwerking in het innovatie-instrumentarium van de overheid voor bedrijven. Ook is TNO zich als gevolg van het overheidsbeleid (o.a. het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid) de afgelopen jaren meer gaan richten op maatschappelijk vernieuwende terreinen, waar de markt nog niet altijd kapitaalkrchtig genoeg is voor grote investeringen in externe R&D (zoals duurzame energie).

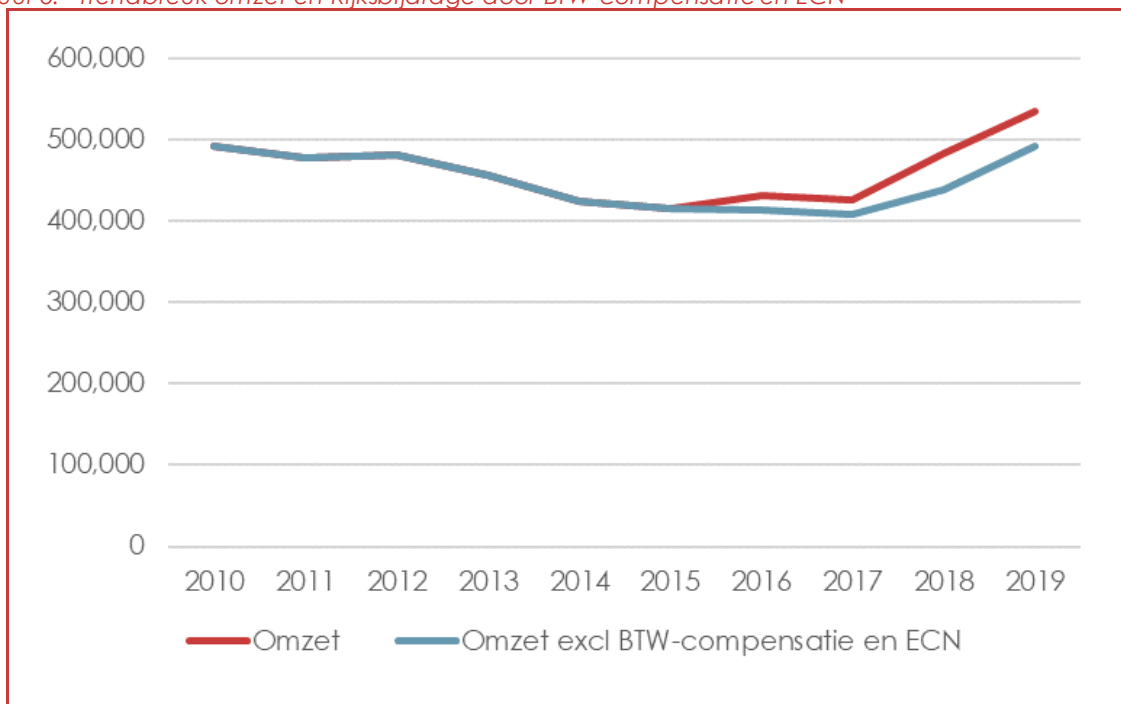
Tabel 3. Totale inkomsten TNO (x €1000). Bron: TNO.

	2016	2017	2018	2019
Rijksbijdrage vanuit EZ(K) ⁹	159.526	159.383	193.485	246.149
Programmasubsidies voor precompetitief onderzoek	38.525	34.696	41.381	46.464
TKI-toeslag	15.781	14.404	17.868	18.444
Bijdrage bedrijven pre-competitief onderzoek	23.683	27.642	25.114	29.480
Contractonderzoek	172.570	172.291	182.792	200.755
Totaal	410.085	408.417	460.640	541.292

⁸ Daarnaast verstrekken diverse departementen ook subsidie voor specifieke onderdelen van de vraaggestuurde programma's voor kennisopbouw, zie tabel 3. Zo is er bijvoorbeeld de taakfinanciering van Defensie en de taakfinanciering voor de Geologische Dienst.

⁹ Binnen de Rijksbijdrage is 27M€ (5% van de totale TNO omzet) gereserveerd voor de ERP's. Daarnaast financieren de ministeries van Defensie (Defensie doelfinanciering 42M€), BZK en EZK (financiering Geologische Dienst Nederland 15M) en SZW (Arbeidsprogramma 4,5M€). De stijging bestaat uit extra middelen, integratie ECN (2018) en compensatie vervallen BTW voortrek

Figuur 6. Trendbreuk omzet en Rijksbijdrage door BTW-compensatie en ECN



Bron: TNO

Een overzicht van de omzet per TNO-unit is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4. Bruto omzet per unit, in mln euro

Unit	2016	2017	2018	2019
Buildings, Infrastructure & Maritime	33	29	28	33
Circular Economy & Environment	13	12	13	16
Defence, Safety & Security	97	97	109	138
Energy Transition	49	50	96	119
Healthy Living	49	48	44	49
Industry	84	90	92	95
Information & Communication Technology	25	27	27	27
Strategic Analysis & Policy*				
Traffic & Transport	41	35	36	44
ERP (excl. dubbeltelling)	18	18	15	20
ERP totaal (incl. dubbeltelling)**	18	18	18	24
Totaal	409	406	460	541

Bron: TNO. * = bij SA&P is geen omzet zichtbaar, omdat omzet in de administratie van TNO is gekoppeld aan roadmaps; deze unit kent geen eigen roadmaps. ** een deel van de ERP is administratief onder de units geboekt in plaats van onder de ERP. Hierdoor ontstaat er een dubbeltelling van een deel van de omzet.

3.3.2 *Kwaliteit onderzoekers en management*

Talentontwikkeling en leeftijdsopbouw personeel

Voor een kennisorganisatie is het binnenhalen en ontwikkelen van talent essentieel. TNO is er de afgelopen jaren goed in geslaagd om talent binnen te halen en vast te houden, ook op gebieden die sterk gegroeid zijn (waaronder Energie Transitie). Jonge medewerkers geven in gesprekken met de commissie aan dat de maatschappelijke relevantie van het werk een belangrijke rol speelt bij hun keuze voor TNO. TNO is met recht trots op de verbetering in medewerkerstevredenheid; kort voor de site visit werd bekend dat de deze in 2020 (ondanks alle covid-perikelen) is gestegen tot een 7,5 gemiddeld. Voor het binnenhalen van jong talent heeft TNO een zogenoemde campusstrategie ontwikkeld. TNO kan zo studenten in verschillende fasen van de opleiding benaderen met een passend aanbod: meewerk- en afstudeerstages, startersposities en een tweejarig traineeprogramma.

Vervolgens zijn er ook verschillende programma's om talent vast te houden: een Talent Development Programme, een tweejarig programma bedoeld voor jonge medewerkers die zich willen specialiseren als onderzoeker, en een Fast Track, een eenjarig programma voor medewerkers van alle leeftijden en profielen dat beoogt om mensen een volgende carrièrestap te laten maken. Sinds dit jaar is er ook de Science Academy, die tot doel heeft om zeer senior onderzoekers (TNO-hoogleraren en principal scientists) van elkaar te laten leren, junior en senior medewerkers te inspireren en bij te dragen aan de ontwikkeling van de TNO-strategie. De commissie juicht dat toe, mede omdat herkenbare boegbeelden naar buiten soms worden gemist (zie ook impact). Door bewust beleid is de genderbalans in de instroom verbeterd; wel blijft diversiteit in bredere zin aandacht behoeven (zie ook het hoofdstuk vitaliteit). Daarbij moet zeker ook gedacht worden aan diversiteit in wetenschappelijke achtergronden; enkele units lijken nog vrij sterk georiënteerd op de beta- en technische wetenschappen. Voor het bevorderen van het integrale systeemdenken zou het goed zijn juist daar ook alfa- en gamma-talent binnen te halen.

Kwaliteit onderzoeksmanagement

De kwaliteit van het onderzoeksmanagement van TNO is goed. Het portfoliomanagement is de afgelopen jaren verbeterd. De roadmaps werken daarbij als ordenend mechanisme (zie 4.1). TNO stimuleert kruisbestuiving en synergie tussen de verschillende disciplines en toepassingsgebieden. Het onderzoek van TNO is verbonden met het onderzoek aan universiteiten en onderzoeksinstituten (zie 4.2). TNO hernieuwt en onderhoudt haar kennisbasis met *Early Research Programmes* (ERPs). De ERPs zijn multidisciplinair en vaak zijn meerdere TNO units betrokken. De ERPs kennen een stapsgewijs selectieproces waarbij er ieder jaar zo'n 20 voorstellen ingediend worden voor seed ERPs waarvan er acht tot tien geselecteerd worden. Vier tot vijf daarvan ontwikkelen zich door tot volwaardige ERPs met een looptijd van vier jaar. Uiteindelijk worden de ERPs doorontwikkeld naar hogere TRL programma's en projecten.

3.3.3 *Faciliteiten*

TNO beschikt over hoogwaardige faciliteiten¹⁰ waaronder diverse faciliteiten die nodig zijn om mee te blijven doen in de wereldtop van het betreffende onderzoeksgebied. Het onderhouden en ontwikkelen van onderzoeksfaciliteiten van wereldklasse is een van de negen prioriteiten in het strategisch plan 2018-2021. Om ook op de langere termijn aantrekkelijk te blijven heeft TNO voldoende investeringsmiddelen voor de ontwikkeling en het onderhoud en

¹⁰ Zoals een ballistisch lab voor het testen van munitie systemen, cleanrooms en faciliteiten voor extreem-ultraviolet licht (EUV).

de exploitatie van haar onderzoeksfaciliteiten nodig. Naast thematische investeringen is immers het van belang dat de basis van TNO als kennisorganisatie standhoudt. TNO beziet continu waar haar portfolio versterkt kan worden met hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten; in 2020 is het gestart met traject waarin de strategische prioriteiten verder worden uitgewerkt (zie hieronder). Naar schatting van TNO gaat het om noodzakelijke investeringen in de orde grootte van 200M€ eenmalig, plus 35M€ structureel per jaar. De goede faciliteiten, die allemaal integraal moeten worden doorberekend aan opdrachtgevers, maken TNO ook een relatief dure partij voor klanten, zeker voor Mkb'ers. TNO geeft in de zelfevaluatie aan dat de zorg over de financiering van deze onderzoeksfaciliteiten niet is afgenomen. De commissie deelt die zorgen. Er zijn geen structurele middelen bij de Rijksoverheid om toegepaste onderzoeksfaciliteiten te financieren¹¹. Hierdoor heeft TNO in de afgelopen periode alleen met bijzondere hulp van vakdepartementen enkele grotere investeringen kunnen doen in faciliteiten. In diverse gevallen gaat het daarbij om eenmalige financiering die alleen de ontwikkeling en bouw van de faciliteit dekt. Dat is des te zorgelijker omdat de wetenschappelijke levensduur vaak korter is dan de economische en technische levensduur van de faciliteiten: om op de frontiers van het onderzoek te blijven opereren, zijn in sommige gevallen al na enkele jaren nieuwe investeringen nodig. Dit geldt zeker voor terreinen waar de wetenschappelijke grens razendsnel verschuift en de concurrentie van elders in de wereld groot is en/of waar de maatschappelijke urgentie hoog is. Als Nederland wil blijven meedoen in de wereldtop op de toegepaste onderzoekgebieden waar TNO actief is, is het noodzakelijk dat er structurele financiering komt voor faciliteiten die in lijn is met die van de landen waar de Nederlandse prestaties vaak aan worden afgemeten (zoals Duitsland en Finland.) Juist de faciliteiten die een rol kunnen spelen in grote maatschappelijke doorbraken (bijvoorbeeld op het terrein van de missies) zijn vaak per definitie nog niet rendabel te krijgen; anders zouden grote private partijen daar snel op inspringen. Toch zijn ze zowel vanuit wetenschappelijk als (economisch) maatschappelijk oogpunt vaak van groot belang. De commissie beveelt aan om hiervoor een apart gelabeld budget in te stellen. TNO is over de financiering met de Rijksoverheid in gesprek, onder meer via de Werkgroep faciliteiten, onder leiding van EZK. Ook is TNO aangesloten op de Europese discussies hierover (o.a. een werkgroep Research Infrastructures voor het nieuwe Horizon Europe programma). Om de discussie scherper te maken, ontwikkelt TNO momenteel een typologie van faciliteiten¹². Hierbij worden drie categorieën onderscheiden:

- Categorie A: een werkplaats/service: Een omgeving die nodig is om werk te verkrijgen en het primaire werk uit te kunnen voeren. De omgeving is niet noodzakelijk vernieuwend, vaak wel state of the art. De activiteit die wordt uitgevoerd of het product dat wordt gemaakt bepalen de innovatie. De businesscase voor een werkplaats is dat zonder werkplaats het primaire werk niet kan worden uitgevoerd. Daarom zit de kosten van afschrijving in het uurtarief of outillage.

¹¹ In het verleden werden faciliteiten door de overheid ad hoc gefinancierd, o.a. uit het Fonds Economische Structuurversterking (FES) en begrotingen van vakdepartementen. Sinds het afschaffen van het FES zijn er nauwelijks vrije budgetten voor financiering van dit soort faciliteiten meer. Enkele jaren geleden is wel een Toekomstfondskrediet voor Onderzoeksfaciliteiten (TOF) ingesteld. De praktijk leert echter dat de voorwaarden voor financiering hieruit (een krediet) doorgaans niet goed aansluiten op de investeringsbehoefte voor (nieuwe) faciliteiten en het risico uiteindelijk toch bij de kennisinstelling ligt. Financiering vanuit de private markt (commerciële leningen) blijken vanwege het risicovolle karakter in de praktijk onmogelijk.

¹² TNO heeft over faciliteiten een aanvulling geschreven op de zelfevaluatie, waarin dit in meer detail wordt uitgewerkt, en ook de prioriteiten op dit vlak per unit zijn beschreven.

- Categorie B: R&D-tool/experimenteel: De voorziening wordt ingericht op basis van innovatiedoelen uit de projecten die er gebruik van maken. De mate waarin de faciliteit kan worden aangepast en vernieuwd heeft duidelijk invloed op de mate van innovativiteit in de uit te voeren projecten. De voorziening zelf is onderdeel van het innovatieproces. De geëiste flexibiliteit maakt efficiëntie in exploitatie niet waarschijnlijk. Financiering in een mix van eenmalige investeringen, projectvergoedingen, uurtarief en exploitatie.
- Categorie C: Technologieontwikkeling/uniek: De voorziening zelf is onderwerp van research. Er worden materialen, meetmethoden, modellen, systemen en apparaten ontwikkeld op basis van vernieuwende technologie waarvan de toepassing nog onduidelijk kan zijn. De voorziening is een proof of principle voor het laten landen van ideeën in werkelijke systemen. De kosten van de voorziening zijn *sunk costs*. Er is geen sluitende businesscase. Terugverdienen is vaak maar gedeeltelijk mogelijk. Financiering door *lumpsum* bijdragen en projectbijdragen. De voorziening blijft vaak met een restwaarde achter die niet kan worden terugverdiend. Deze faciliteiten vragen bijzondere financieringsafspraken.

TNO geeft aan dat omringende landen hier wel in investeren, en faciliteiten kosteloos ter beschikking stellen aan de kennisinstelling. TNO ervaart hierdoor geen *level playing field*. Dit speelt onder meer bij het ruimtevaartonderzoek van TNO Space.

3.4 Waardering van kwaliteit van onderzoek

3.4.1 Klanten, opdrachtgevers en gebruikers

TNO kent een groot en divers klantenbestand. Er zijn ongeveer 2500 unieke opdrachtgevers per jaar. Van de private opdrachtgevers is steeds ongeveer 1/3 een nieuwe klant. Opvallend is dat ook van de opdrachtgevers uit de overheid ongeveer een vijfde van de opdrachtgevers per jaar nieuw is. In toenemende mate gaat het bij de overheidspartijen om internationale instanties.

Tabel 5. Aantal klanten

	2015	2016	2017
Totaal	2.663	2.649	2.405
Grootbedrijf	1.515	1.432	1.512
Waarvan internationaal (%)	63%	58%	58%
Waarvan nieuw (%)	31%	32%	29%
MKB	912	1.024	903
Waarvan internationaal (%)	1%	1%	1%
Waarvan nieuw (%)	26%	31%	28%
Overheid	236	187	177
Waarvan internationaal (%)	15%	27%	31%
Waarvan nieuw (%)	17%	19%	18%

Bron: TNO

Het contractonderzoek wordt in directe opdracht van (100% betalende) klanten uitgevoerd; het inkomstenoverzicht laat zien dat hoewel MKB-bedrijven meer dan 1/3 van de

klantenpopulatie vormen, ze ongeveer 10% van het contractenonderzoek financieren. Deze groep bedrijven geeft dus met name kleinere opdrachten (Tabel 6). Een vergelijkbaar beeld geldt voor de betrokkenheid van bedrijven bij het pre-competitieve onderzoek (Tabel 7).

Tabel 6. Inkomsten contractonderzoek (K€)

	2016	2017	2018	2019
Totaal	172.570	172.291	182.792	200.755
Grote bedrijven	84.000	82.340	92.426	93.665
waarvan internationaal (%)	60%	61%	56%	57%
waarvan nieuw (%)	16%	13%	21%	15%
MKB	19.000	21.018	19.397	21.536
waarvan internationaal (%)	1%	1%	18%	24%
waarvan nieuw (%)	3%	12%	36%	12%
Overheid	70.000	68.934	70.968	85.554
waarvan internationaal (%)	13%	14%	11%	9%
waarvan nieuw (%)	0%	2%	2%	0%

Bron: TNO

Tabel 7. Bijdrage bedrijven aan pre-competitief onderzoek (in K€)

	2016	2017	2018	2019
Totaal	23.683	27.642	25.114	29.480
Grote bedrijven	17.657	24.878	22.603	26.159
waarvan internationaal (%)	47%		40%	40%
MKB	6.027	2.764	2.511	3.321
waarvan internationaal (%)	0%	0%	0%	12%

Klanttevredenheid en reputatie

Opdrachtgevers hebben een hoge waardering voor het door TNO verrichte onderzoek. TNO maakt onderscheid tussen 'opdrachten' (één of meerdere directe opdrachtgevers) en 'mixed funding' (gemengd gefinancierde onderzoeksprojecten). Voor opdrachten was de klanttevredenheid in 2019 gemiddeld 4,33 op een vijfpuntsschaal, voor mixed funding 3,56. Hierbij moet worden opgemerkt dat de steekproef voor gemengde opdrachten erg klein was (n=9).

Tabel 8. Algemene tevredenheid 2019

Score	Opdrachten		Mixed Funding	
	n=408		n=9	
Erg tevreden (5)	172	42%	3	33%

Score	Opdrachten		Mixed Funding	
	n=408		n=9	
Tevreden (4)	203	50%	1	11%
Niet ontevreden (3)	27	7%	3	33%
Ontevreden (2)	6	1%	2	22%
Erg ontevreden (1)	0	0%	0	0%
Gemiddelde	4,33		3,56	

Bron: TNO

Ook uit de gesprekken met de strategische adviesraden van TNO (waarvan de deelnemers afkomstig zijn van belangrijke opdrachtgevers en belanghebbenden) blijkt grote waardering voor de kwaliteit van het werk van TNO. De onderzoeksreputatie is zeer solide. Er werken hooggekwalificeerde, getalenteerde mensen. Het geldt als een kwaliteitsstempel als iets van TNO afkomstig is. TNO heeft deskundigheid in huis over een breed spectrum. TNO wordt dan ook vaak gekozen op basis van deskundigheid, en omdat het onafhankelijk en autonoom opereert. Ook in Brussel is TNO een gezeene partij, die veel verbindingen tot stand brengt, zeer succesvol meedoet in consortia en soms bijvoorbeeld ook MKB meeneemt in een consortium waar het op eigen kracht nooit aan had kunnen meedoen. Wel wordt soms nog een persoon gemist die als boegbeeld het gezicht naar buiten vormt op een onderwerp. De inhoudelijke expertise is dan doorgaans al aanwezig, het gaat echt om het naar buiten treden.

3.4.2 Kennispartners

TNO participeert in een grote diversiteit aan samenwerkingsverbanden. Er zijn verbanden met (veelal grotere, technologie-intensieve) bedrijven, maar ook met een veelheid aan kennisgebruikers, waaronder veel (semi-)publieke organisaties. TNO is ook een partner die partijen weet te verbinden. TNO wordt door stakeholders gezien als onafhankelijker dan marktpartijen, maar kent die marktpartijen wel en kan daar ook mee verbinden.

TNO neemt ook deel in onderzoeksverbanden, veelal met andere partijen die kennis ontwikkelen, zoals universiteiten en andere TO2-instellingen. De aard en omvang van dergelijke samenwerkingen loopt sterk uiteen, en varieert ook enigszins tussen units. Het varieert van verbanden zoals Qutech en Holst, die ook zelf als entiteit bekendheid hebben en soms bijvoorbeeld ook fysiek vanuit eigen locaties opereren, tot verbanden zoals het Maritiem Kennis Centrum, dat meer gericht is op onderlinge afstemming van onderzoeksagenda's van de betrokken organisaties en het ter beschikking stellen van de resultaten van onderzoek.

3.5 Kwaliteit van output

TNO heeft in 2017 een bibliometrische studie laten uitvoeren naar de wetenschappelijke kwaliteit en impact van de output. Daaruit blijkt dat de wetenschappelijke kwaliteit van het door TNO uitgevoerde onderzoek (waarover wordt gepubliceerd) zeer hoog is. TNO heeft daarnaast een vaste systematiek van KennisPositieAudits (KPA's), waarbij een onafhankelijke, externe commissie een oordeel geeft over de kwaliteit en impact van de verrichte activiteiten in een unit; daarbij is er enige variatie tussen units, maar over de volle breedte wordt er hoog gescoord. Op grond van deze oordelen beoordeelt TNO de kwaliteit zelf als hoog tot zeer hoog. Stakeholders bevestigen dit. Ook bijvoorbeeld het succes in Europese programma's bevestigt het beeld dat de kwaliteit van de output hoog is.

3.6 Conclusie: score voor kwaliteit

Criteria	Score 1-4	Uitleg
Kwaliteit	4 (score 2017: 3-4)	De kwaliteit van het onderzoek bij TNO is over de volle breedte hoog, in niches wereldleidend. TNO kent een grote diversiteit aan opdrachtgevers; zij hebben hoge waardering voor de kwaliteit van het onderzoek en kiezen vaak voor TNO vanwege de deskundigheid en onafhankelijkheid. Ten opzichte van de vorige evaluatieperiode is de kwaliteit verbeterd; het portfoliomanagement is sterker geworden; er kan weer worden geïnvesteerd in kennisopbouw. De wetenschappelijke output is goed. TNO is goed ingebed in het nationale en internationale kennis- en innovatie-ecosysteem, werkt samen met gerenommeerde partners en is in H2020 een geziene en succesvolle partij. Door clustering van kennis op doorsnijdende onderwerpen kan efficiënter gewerkt worden.

4 Impact

In dit hoofdstuk staan we stil bij de impact van het onderzoek van TNO in de afgelopen periode.

4.1 Relevantie en doeltreffendheid van de gevolgde aanpak om impact te realiseren

4.1.1 Aanpak

In het strategisch plan 2018-2021 heeft TNO aangegeven dat het de impact van de organisatie systematischer wil volgen en vergroten. Prioriteiten daarbij zijn onder meer:

- Het implementeren van actief portfoliomanagement, om mee te bewegen met maatschappelijke ontwikkelingen en behoeften. De idee achter dit portfoliomanagement is dat ruimte wordt gecreëerd voor nieuwe onderwerpen door marktrijpe onderwerpen uit te spinnen, en onderwerpen waar geen behoefte meer aan is af te bouwen. Zo wordt impact vergroot.
- Het creëren van focus en massa, door kleine losstaande projecten te verminderen en te streven naar een minimum omvang van 15 miljoen euro per roadmap. Zo richt TNO zich op de gebieden waar ze kan excelleren en verschil kan maken.
- Het versterken van technology transfer; vanaf 2021 is het streven om ieder jaar vijf tot tien spin-offs naar de markt te brengen.

De commissie ziet dat de impact van TNO is verbeterd sinds de vorige evaluatie. TNO levert een grote bijdrage aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken en het versterken van de Nederlandse concurrentiepositie. Het tech-transferbeleid is succesvol (zie 2.4.2) en leidt tot nieuwe bedrijvigheid en hoogwaardige banen in relevante sectoren. Wel is de commissie van mening dat TNO zichzelf tekortdoet door haar grote maatschappelijke bijdrage niet meer voor het voetlicht te brengen.

4.1.2 Kennisbenutting

Impact begint in veel gevallen met het benutten van de ontwikkelde kennis. TNO vraagt in haar klanttevredenheidsrapportages of opdrachtgevers de projectresultaten als nuttig hebben ervaren, en welk gebruik er binnen twee jaar wordt verwacht. Ruim 80% van de opdrachtgevers beoordeelt de resultaten als nuttig; eveneens ruim 80% verwacht dat de projectresultaten binnen 2 jaar resulteren in een nieuw of vernieuwd product of proces dan wel in beleidsonderbouwing of beleidsvorming.

Tabel 9. Beoordeling van de projectresultaten

	Opdrachten		Mixed funding	
	n		n	
1. Nuttig, zoals beoogd	334	82%	3	33%
2. Nuttig, maar minder dan beoogd	58	14%	4	44%
3. Niet nuttig	3	1%	0	0%
4. Weet (nog) niet	13	3%	2	22%
Totaal	408	100%	9	100%

Bron: TNO

Tabel 10. Resultaat projectresultaten binnen 2 jaar

	Opdrachten		Mixed funding	
	n		n	
Een nieuw of vernieuwd product	155	40%	3	43%
Een nieuw of vernieuwd proces	61	16%	0	0%
Beleidsvorming/onderbouwing	116	30%	2	29%
Geen toepassing in product, proces of beleidsvorming	60	15%	2	29%
Totaal	392	100%	7	100%

Bron: TNO

In gesprekken met klanten komt naar voren dat TNO meer zou kunnen doen om zichtbaar te maken wat het allemaal in huis heeft, om te zorgen dat beschikbare kennis nog beter benut wordt. De strategische communicatie kan verder worden versterkt, onder andere door het gebruik van boegbeelden. Daarbij gaat het niet om inhoudelijke expertise (die is al uitstekend), maar om de wijze waarop dat naar buiten wordt uitgedragen ("tell it and sell it"). Deze boegbeelden zouden zich (nadrukkelijker dan nu het geval is) kunnen roeren in relevante maatschappelijke debatten.

4.2 Maatschappelijke impact

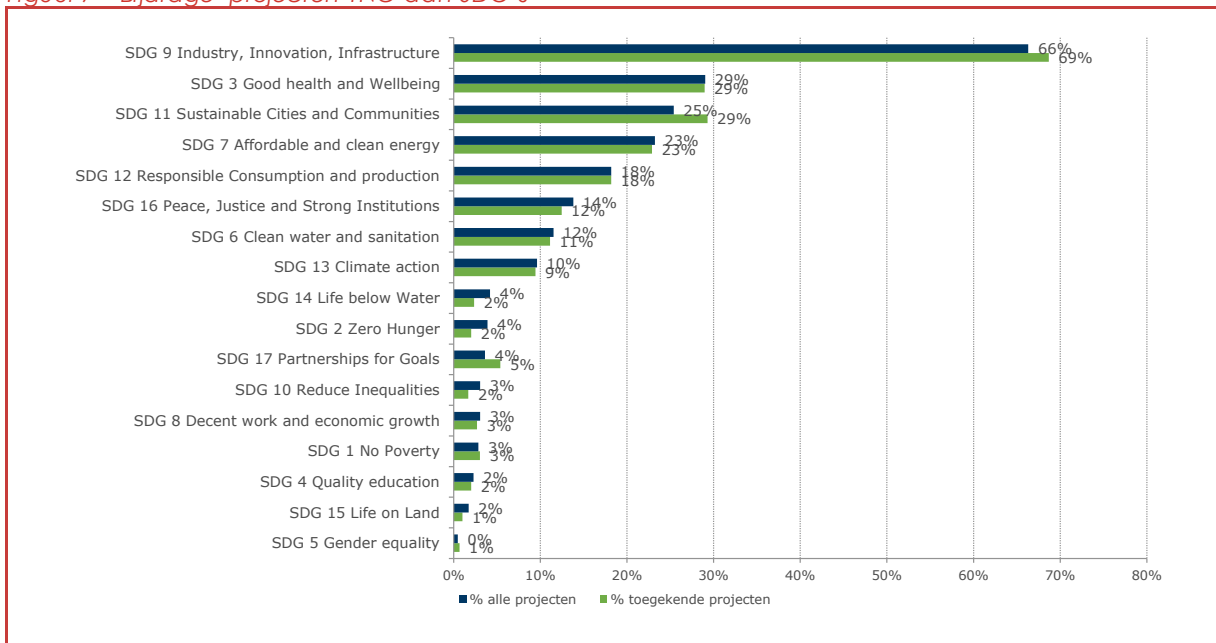
TNO heeft verschillende studies laten uitvoeren om meer inzicht te krijgen in de maatschappelijk impact van haar activiteiten. Het bureau ScienceWorks heeft de bijdrage van TNO op vier gebieden gekwantificeerd, te weten: ondernemerschap (indicatoren als aangevraagde octrooien en aantal spin-offs), samenwerking (indicatoren als co-publicaties met bedrijven), bijdragen aan overheidsbeleid (indicatoren als vermelding in Kamerstukken) en communicatie (indicatoren als vermeldingen in media). De peers in dit onderzoek zijn universiteiten; op de meeste categorieën scoort TNO naar verhouding goed tot zeer goed.

Ook heeft TNO met het Brains4Corona programma laten zien snel in te kunnen spelen op maatschappelijke ontwikkelingen. Het programma is in februari 2020 opgestart en bestaat uit een combinatie van het beantwoorden van vragen en het uitvoeren van specifieke opdrachten en projecten. Ook nemen TNO-experts deel in nationale werkgroepen. Ten slotte zijn TNO-ers gevraagd om projectvoorstellen die in circa 2 maanden tot een implementeerbare oplossing leiden. In totaal zijn er 79 voorstellen ingediend en 20 geselecteerd en gestart in maart, met een budget van 1,5 M euro. Brains4Corona is een zeer aansprekend voorbeeld van hoe de organisatie op korte termijn bestaande kennis inzet en benut voor maatschappelijke relevantie. De evaluatiecommissie raadt aan om dit soort initiatieven in de toekomst vaker te ondernemen als daar aanleiding toe is.

Daarnaast is TNO bezig om te inventariseren hoe het portfolio van elke unit zich verhoudt tot de SDGs (Sustainable Development Goals), zoals die zijn geformuleerd door de Verenigde Naties.

Een eerste analyse daarvan is uitgevoerd in het kader van deze evaluatie; zie hieronder.

Figuur 7 Bijdrage projecten TNO aan SDG's



Bron: SDG analyse Dialogic (2020)

De commissie is van mening dat TNO haar maatschappelijke impact ook beter zou kunnen uitdragen door het ontwikkelen van maatschappelijke business cases, waarin bijvoorbeeld ook (schattingen van de) vermeden maatschappelijke kosten worden meegenomen. Ook waar dit niet kan worden gekwantificeerd of gemonetariseerd (denk aan defensietechnologie die menselijke slachtoffers heeft voorkomen) is het goed om deze maatschappelijke baten duidelijk te maken, aan overheidspartijen (om inzichtelijk te maken dat de bijdragen doeltreffend en doelmatig zijn besteed) en het grote publiek.

Bijdrage aan nationale beleidsagenda

TNO is een zichtbare speler in het Nederlandse innovatiebeleid. Ze heeft actief bijgedragen aan de totstandkoming van de missies en de daarvan afgeleide Kennis- en Innovatie Agenda's (KIA's). De onderzoeksprogramma's van TNO sluiten nauw aan op die KIA's en worden in een jaarlijks proces afgestemd. Daarnaast draagt TNO bij aan de kennisontwikkeling van vakdepartementen voor hun eigen beleidsterreinen. Voor sommige taken heeft de Rijksoverheid de kennisontwikkeling volledig bij TNO belegd (te denken valt aan het defensieonderzoek, maar ook bijvoorbeeld de Geologische Dienst Nederland is onderdeel van TNO). TNO heeft met vrijwel alle departementen (uitgezonderd Financiën en Buitenlandse Zaken) een inhoudelijke relatie. De interactie met de departementen is de afgelopen jaren geïntensiveerd. Voor onderlinge afstemming en aansturing van inhoudelijke prioriteiten (programma's, kennisportfolio) bestaat sinds enkele jaren de TNO Taakgroep, waarin departementen en accounthouders/ambtelijke secretarissen van enkele topsectoren zijn vertegenwoordigd.

4.3 Economische impact

De economische impact van TNO is groot, en vaak ook verweven met de maatschappelijke impact (zie ook hoofdstuk 0). Het werk van TNO is relevant voor vrijwel alle kennisintensieve economische sectoren en zeker ook voor sectoren waar hoogwaardige werkgelegenheid en economische groei wordt gegenereerd (waaronder hightech). In het kader van het meer systematisch monitoren van impact, heeft TNO zelf het initiatief genomen voor onderzoek naar

de impact van de samenwerking van TNO met bedrijven op hun toegevoegde waarde. De additionele groei in toegevoegde waarde voor ondernemingen die TNO inschakelen, wordt becijferd tussen de 14 % en 17 %¹³. Dit betekent dat bedrijven die met TNO samenwerken een groei in toegevoegde waarde kennen die gemiddeld 1,14 tot 1,17 maal de groei is van bedrijven die zonder TNO werken aan R&D.

4.4 Samenwerking

4.4.1 Klanten, opdrachtgevers en gebruikers

TNO bedient een grote diversiteit aan opdrachtgevers en klanten (zie ook hoofdstuk 3). TNO slaagt er heel goed in om verbindingen te maken met allerlei verschillende partijen, en soms zo ook een heel weefsel of ecosysteem te laten ontstaan. Een succesvol voorbeeld van de verbindende functie zijn Laser SatCom (samenwerking met bedrijfsleven aan datacommunicatie via het optisch spectrum) en Chemelot, waar TNO fungeert als verbinder voor grotere en kleinere partijen en ook een sterke regiefunctie heeft. De vertegenwoordigers van de SAR'en hebben niet altijd goed zicht op of TNO ook het MKB goed weet te bereiken. Sommigen zien de als hoog ervaren tarieven van TNO als een obstakel. Daar wordt wel bij opgemerkt dat dit niet per se iets is waar TNO zelf veel aan kan veranderen, het heeft ook te maken met de sturing die het krijgt vanuit de overheid. Ook heeft het kleinere MKB vaak maar beperkte capaciteit in huis om de beschikbare kennis op te nemen.

De positionering van TNO ten opzichte van private kennisaanbieders wordt volgens geïnterviewden ook wel bemoeilijkt omdat de inkoop van kennis in het grotere bedrijfsleven is gejuridiseerd. Inkoopers maken dan geen onderscheid tussen TNO als onafhankelijk instituut aan de ene kant en private consultancies aan de andere kant. Door de afhankelijkheid van meerdere inkomstenbronnen kijkt TNO naar 'waar het water stroomt', waar een multiplier gerealiseerd kan worden. Dat is begrijpelijk gegeven het aansturingsmodel, maar het betekent wel dat TNO soms moet meebewegen naar gebieden waar vanuit private partijen vraag naar is. Verschillende adviesraden benoemen hierbij dat de overheid TNO explicieter zou kunnen positioneren als onafhankelijke kennispartner en daarbij vanuit de overheid programmeren op maatschappelijke vraagstukken (en minder meebewegen met de vraag uit het bedrijfsleven). Dat gebeurt bijvoorbeeld wel bij Defensie en deels bij de energietransitie, maar elders is dit veel minder duidelijk. Het missiegedreven beleid is al wel een stap in de goede richting, maar voor belangrijke thema's als Energietransitie, Mobiliteit, Gebouwde omgeving of Circulaire economie, waar TNO op basis van expertise een geschikte partij is, zou de overheid nog meer TNO kunnen inzetten als onafhankelijke partij.

4.4.2 Samenwerkingen binnen TO2 federatie

Binnen de units van TNO wordt met regelmaat samengewerkt met andere TO2-instellingen. Dit gebeurt op basis van inhoudelijke raakvlakken, in sommige gevallen als onderdeel van bredere samenwerkingsverbanden. Voorbeelden zijn het Maritiem Kennis Centrum (met o.a. MARIN) en SmartPort (met o.a. Deltares). Daarnaast is in de periode waar deze evaluatie betrekking op heeft ECN geïntegreerd in TNO, en zijn de voedingsactiviteiten van TNO overgedragen aan Wageningen University & Research. Er zijn soms duidelijke inhoudelijke raakvlakken (zoals tussen MARIN en de unit Buildings, Infrastructure & Maritime) maar daarbij is ook duidelijke complementariteit. MARIN en TNO (unit BI&M) kunnen middels "de maritieme roadmap" door intensievere vormen van samenwerking of integratie een onmisbare rol spelen

¹³ Poliakov et al., 2019, A microeconomic assessment of RTO's impact on Firms output: The case of TNO. <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid:ad536ac7-ff22-4b8e-bf62-4c776b2eb9dd>

in de maritieme onderzoeksagenda teneinde het 'Masterplan voor een emissieloze maritieme sector'¹⁴ te ondersteunen.

De commissie beveelt aan te bepalen wat de optimale bestuurlijke constructie van TO2 is. Op dit moment wordt er op programmatisch en projectniveau goed samengewerkt (al zijn er ook onderdelen waar dat intensiever kan, zoals de maritieme roadmap). Ook de gezamenlijke afstemming met bijvoorbeeld NWO en departementen is verbeterd, maar uit bestuurlijk opzicht lijken verbeteringen mogelijk.

4.4.3 Samenwerking met andere kennisinstellingen

TNO neemt deel in onderzoeksverbanden, veelal met andere partijen die kennis ontwikkelen, zoals universiteiten en andere TO2-instellingen. De aard en omvang van dergelijke samenwerkingen loopt sterk uiteen. Het varieert van verbanden zoals Qutech en Holst, die ook zelf als entiteit bekendheid hebben en soms bijvoorbeeld ook fysiek vanuit eigen locaties opereren, tot verbanden zoals het Maritiem Kennis Centrum, dat meer gericht is op onderlinge afstemming van onderzoeksagenda's van de betrokken organisaties en het ter beschikking stellen van de resultaten van onderzoek. Veel kennisoverdracht en gezamenlijke kennisontwikkeling krijgt ook gestalte door dubbele affiliaties (onderzoekers van TNO die ook een universitaire aanstelling hebben als hoogleraar bijvoorbeeld). Wat de commissie betreft zou het goed zijn als dit ook meer zou gebeuren op andere niveaus (zie paragraaf 3.2, positionering onderzoek).

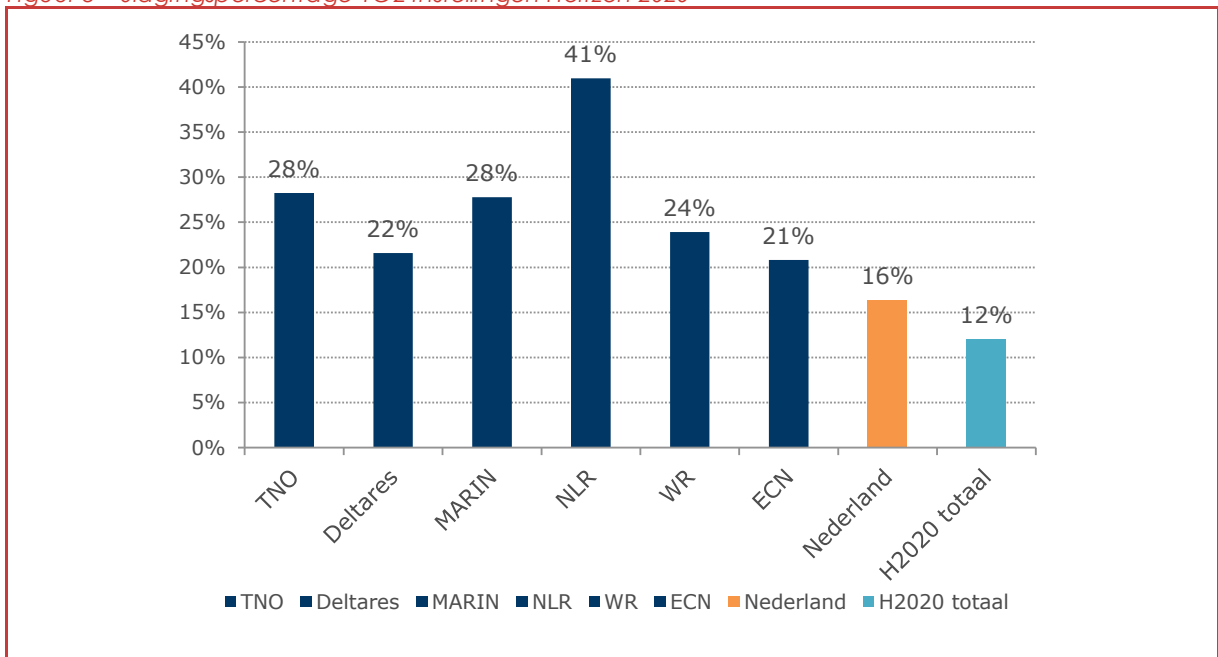
4.5 Positionering binnen (inter)nationale kennis- en innovatie-ecosystemen

TNO participeert zeer actief in internationale programma's (ongeveer 95 miljoen euro inclusief bijdragen vanuit de Europese Commissie uit Horizon 2020, zie hieronder). TNO voert haar internationaal (mede-)gefinancierde werk volledig uit op locaties in Nederland en heeft geen ambities voor buitenlandse expansie. Wel wordt structurele samenwerking met Europese RTO's nagestreefd. Binnen Europa zijn de Research & Technology Organisations (RTO's) relevant als potentiële kennispartners. Hierbij richt TNO zich in de komende jaren primair op het sluiten van in ieder geval één strategisch partnership met een collega-RTO. Hierbij ligt het Duitse Fraunhofer als partner voor de hand, vanwege het grote belang van Duitsland voor Nederland als industriële en handelspartner, maar daarnaast ook het Franse CEA op het gebied van waterstof. Ook onderzoekt TNO de mogelijkheden om op specifieke onderwerpen (nauwer) samen te werken met bijvoorbeeld VITO en Imec (België), VTT (Finland), Sintef (Noorwegen), Tecnalia (Spanje) en/of SP (Zweden).

De participatie van TNO in Horizon 2020 is bovengemiddeld succesvol. De succesratio (het aantal gehonoreerde projecten gedeeld door het totaal aantal ingediende aanvragen) is 28%, en ligt daarmee ruim boven het Nederlands gemiddelde. Voor het voortzetten van de deelname in Europese programma's is de beperkte hoeveelheid beschikbare matchingsmiddelen (nodig om mee te kunnen doen in die programma's, omdat alleen directe onderzoekskosten worden vergoed, en niet de integrale kostprijs) wel een knelpunt, waardoor units in de toekomst wellicht niet in kunnen gaan op inhoudelijk kansrijke calls.

¹⁴ Dertig emissieloze schepen in 2030. Dat is het doel van het 'Masterplan voor een emissieloze maritieme sector', Het plan vormt de aanloop naar lange termijn schaalvergroting van de vergroening van de Nederlandse scheepvaart.

Figuur 8 Slagingspercentage TO2 instellingen Horizon 2020



Bron: H2020 analyse Dialogic (2020). Het hoge succespercentage van NLR wordt vooral verklaard door de deelname in projecten in JTI Clean Sky. De score van ECN is tot 2018.

Figuur 9. TNO aangevraagd, toegekend en ontvangen subsidie Horizon 2020 per thema

Thema's	Aantal aanvragen	Succesratio	Subsidie verkregen
Societal Challenges	468	31%	€ 82.576.173
Secure, clean and efficient energy	156	28%	€ 32.336.657
Smart, green and integrated transport	108	44%	€ 23.272.371
Secure societies - protecting freedom and security of Europe and its citizens.	76	28%	€ 8.669.199
Health, demographic change and wellbeing	47	21%	€ 5.993.507
Climate action, environment, resource efficiency and raw materials	35	29%	€ 6.219.868
Food security, sustainable agriculture and forestry, marine and maritime and inland water research, and the Bioeconomy	30	33%	€ 4.680.892
Europe in a changing world - inclusive, innovative and reflective societies	16	19%	€ 1.403.680
Industrial Leadership	377	31%	€ 69.797.971
Information and Communications Technology	231	29%	€ 36.903.704
Advanced Manufacturing and Processing	61	41%	€ 21.813.995
Nanotechnologies	29	21%	€ 2.550.031
Advanced Materials	27	48%	€ 7.143.471
Space	18	22%	€ 911.963
Innovation in SMEs	10	20%	€ 474.808
Biotechnology	1	0%	
Excellent science	176	18%	€ 6.501.415
Marie Skłodowska-Curie actions	123	17%	€ 1.959.197
Future and Emerging Technologies	41	15%	€ 2.928.389
Research Infrastructures	12	33%	€ 1.613.829
Spreading Excellence and Widening Participation	12	17%	€ 521.750
Cross-theme	9	0%	
Science with and for Society	7	14%	€ 364.153
Euratom	1	100%	€ 77.275

Bron: H2020 analyse Dialogic (2020)

4.6 Conclusie: score voor impact

Criteria	Score 1-4	Uitleg
Impact	3-4 (score 2017: 3)	<p>De onderzoeksresultaten van TNO worden op grote schaal gebruikt door stakeholders; TNO levert op die manier een belangrijke bijdrage aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken (het heeft ook actief bijgedragen aan de totstandkoming van de missies) en het versterken van het verdienvermogen van het bedrijfsleven. Brains4Corona is daar een aansprekend en actueel voorbeeld van. Horizontaal (het leggen van verbanden tussen units) en verticaal (het integreren van alfa en gamma disciplines over de gehele organisatie) systeemdenken speelt een belangrijke rol bij het creëren van impact en kan verder worden versterkt. TNO heeft structurele verbindingen met een diversiteit aan stakeholders. Het heeft een groot klantbereik en neemt daar anderen in mee; soms ontstaat zo een nieuw ecosysteem. Ten opzichte van de vorige evaluatie is de impact verbeterd; dat is onder meer te danken aan het tech transfer beleid van TNO dat in korte tijd succesvol is geworden (gemiddeld 7 spin-offs per jaar) en draagt bij aan de economische impact van TNO. TNO is met grote regelmaat terug te vinden via zowel wetenschappelijke als algemene nieuwskanalen, maar kan haar bijdrage aan de maatschappij beter voor het voetlicht brengen, door meer te investeren in strategische communicatie, idealiter met boegbeelden die gelden als onbetwiste autoriteiten op hun respectievelijke terrein; het eigen <i>thought leadership</i> programma kan daarvoor worden gebruikt; ook kan ze de maatschappelijke business case voor activiteiten vaker in kaart brengen. TNO is bewust bezig met een goede balans tussen betrokkenheid en objectiviteit ten opzichte van opdrachtgevers; alle betrokkenen lijken tevreden over de manier waarop dat gebeurt. De toegankelijkheid voor het MKB kan worden verbeterd.</p>

5 Vitaliteit

5.1 Financiële positie

In de vorige evaluatie werd geconstateerd dat TNO flink had moeten bezuinigen in de periode waarop die evaluatie betrekking had (2012-2015); de Rijksbijdrage liep in die periode met ca. 25% terug. De commissie-Declerck had veel waardering voor de manier waarop TNO met die bezuinigingen is omgegaan. Sindsdien is de Rijksbijdrage aanzienlijk toegenomen. Wel is het zo dat het meer tijd kost om kennis opnieuw op te bouwen dan af te stoten. De effecten van eerdere bezuinigingen laten zich dan ook nog steeds voelen.

De toename in de Rijksbijdrage heeft zich nog (ook in de jaren van hoogconjunctuur) niet vertaald in sterke stijgingen van de bijdrage van bedrijven. TNO zoekt de verklaring daarvoor met name in andere bekostigingsstructuren van buitenlandse RTO's (Nederlandse bedrijven investeren al sinds 2008 steeds meer in R&D die in het buitenland wordt uitgevoerd), in (het gebrek aan) samenwerkingsprikkel in het Nederlandse innovatie-instrumentarium en in de toegenomen aandacht voor maatschappelijke terreinen waar de markt nog minder kapitaalcrachtig is.

De commissie heeft echter vooral zorg over structurele financiering van de faciliteiten – bij een betere structurele voorziening hiervoor zou TNO haar vitaliteit verder kunnen vergroten en is ook de kwaliteit en impact beter geborgd voor de toekomst (zie paragraaf 3.3.3).

5.2 Strategische keuzes voor de toekomst

De vorige evaluatiecommissie was kritisch over het toenmalige strategisch plan. Volgens de commissie Declerck was niet duidelijk uitgewerkt waarin TNO van onderscheidend belang kan zijn voor haar klanten en de Nederlandse maatschappij. Ook ontbraken naar het oordeel van de commissie echte inhoudelijke keuzes; er was te weinig focus en massa. Er zou meer moeten worden ingezet op specifieke centers of excellence. De overheid zou daarbij minder op input moeten sturen, en meer op resultaten, bijvoorbeeld aan de hand van KPI's.

TNO heeft hierop gereageerd door de invoering van actiever portfoliomanagement. De strategische focus en speerpunten in het portfolio worden continu afgewogen en aan de hand van roadmaps periodiek besproken tussen Raad van Bestuur en unitmanagement. Daarbij wordt gestuurd op excellentie en impact. Door de brede portfolio is TNO veerkrachtig en kan tegenvallers in bepaalde takken van de industrie beter opvangen.

Op dit moment heeft TNO goed zicht op ontwikkelingen in de verschillende markten en toepassingsgebieden en staan belangrijke ontwikkelingen op de radar. Er worden gerichte en onderbouwde keuzes gemaakt om bepaalde dingen niet meer te doen, zoals het bewust onderbrengen van het voedingsdeel bij Wageningen Research, of er juist in te investeren, zoals bij Energietransitie. Het aansturingsmodel van TNO zorgt er wel voor dat TNO soms moet meebewegen naar gebieden waar vanuit private partijen vraag naar is. Grote organisatorische veranderingen zijn succesvol doorgevoerd en er is nu ruimte voor optimalisatie.

5.3 Strategie ten aanzien van internationalisering

TNO participeert zeer actief in internationale programma's, en kent een goede succes rate bij bijvoorbeeld Europese projecten TNO voert haar internationaal (mede-)gefinancierde werk volledig uit op locaties in Nederland en heeft geen ambities voor buitenlandse expansie. Wel wordt structurele samenwerking met Europese RTO's nagestreefd; er zijn op dit moment samenwerkingen met alle grote Europese RTO's. TNO internationaliseert overigens ook door

een sterk toegenomen internationale instroom in het eigen personeelsbestand. Waar relevant is er ook samenwerking met het internationale bedrijfsleven. De intensiteit en diversiteit van de samenwerkingen draagt bij aan de robuustheid en veerkracht van TNO. Om op de langere termijn succesvol te blijven is het wel van belang dat er bij de overheid ook aandacht is voor de matchingsdruk die ontstaat door participatie in Europese consortia, in samenhang met bredere aandacht voor *het level playing field*, bijvoorbeeld voor wat betreft de financiering van faciliteiten.

5.4 Legitimatie Rijksbijdrage

De legitimatie van de Rijksbijdrage aan TNO is onbetwistbaar: er zijn duidelijke vormen van marktfalen, systeemfalen en transformatiefalen die worden geadresseerd door de activiteiten van TNO. Het marktfaalen wordt vooral veroorzaakt door kennisspillovers: de baten van kennisontwikkeling komen doorgaans niet alleen terecht bij degene die de kennis heeft ontwikkeld, waardoor onderinvesteringen in onderzoek en innovatie ontstaan en er minder geïnvesteerd wordt dan maatschappelijk gezien wenselijk is. Het investeren in publieke kennisinstellingen als TNO is een manier om daarop in te grijpen. Daarnaast heeft de overheid een rol om kennis te ontwikkelen voor (quasi)publieke goederen (zoals onderwijs, veiligheid, schone lucht, etc.). Onderzoek daarvoor ontstaat niet vanzelf uit de markt, de overheid moet dit stimuleren, bijvoorbeeld door het instellen van wettelijke onderzoekstaken, zoals ook bij TNO gebeurt. Aangrenzend is er ook transformatiefalen: er zijn onderinvesteringen in kennis die nodig is voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen (bijvoorbeeld doordat markten nog ontbreken, of doordat externe effecten niet worden ingeprijsd). Dit is ook duidelijk het geval bij TNO; uit de gevoerde gesprekken met stakeholders blijkt bijvoorbeeld dat TNO veel opereert op plekken waar behoefte is aan een onafhankelijke partij en waar het voor marktpartijen (nog) niet rendabel is om het onderzoek uit te voeren. Een gebrek aan samenwerking en coördinatie bij het ontwikkelen van kennis en innovatie (systeemfalen) is ook een reden voor overheidsingrijpen. TNO heeft de mensen in huis om zo'n rol te vervullen en is in diverse gevallen ook al een integrator en regievoerder in lokale ecosystemen. Daarbij is er wel ruimte om die rol nog verder te versterken.

De Rijksbijdrage is dus legitiem. De verwachtingen ten aanzien van TNO in het adresseren van de genoemde falen en het bijdragen aan maatschappelijke oplossingen zijn echter ook heel hoog. Bij het huidige niveau van de Rijksbijdrage en de budgetten die TNO uit de markt weet te halen, is het niet realistisch dat TNO al die verwachtingen waar zou kunnen maken.

5.5 Conclusie: score voor vitaliteit

Criteria	Score 1-4	Uitleg
Vitaliteit	3 (score 2017: 2)	De vitaliteit van TNO is sterk verbeterd ten opzichte van de vorige evaluatieperiode. Belangrijke aanbevelingen op dit vlak zijn opgepakt; de organisatiestructuur is vereenvoudigd door de komst van de unitstructuur en de interne synergie is verbeterd. Ook de randvoorwaarden zijn verbeterd; TNO weet talent binnen te halen en te behouden, waarbij de medewerkerstevredenheid is gestegen. De genderbalans is verbeterd; diversiteit in bredere zin blijft wel een aandachtspunt. Het financiële perspectief is beter dan ten tijde van de vorige evaluatie. De vitaliteit staat voor de komende jaren onder druk door de gebrekkige financiering van de infrastructuur (zowel faciliteiten als grootschalige computermodellen). Indien dit niet op korte termijn verbetert,

Criteria	Score 1-4	Uitleg
		zal niet alleen de vitaliteit, maar ook de kwaliteit en impact van TNO de komende jaren onder druk komen te staan. Ook de beperkte hoeveelheid beschikbare matchingsmiddelen voor deelname in Europese programma's zet druk op toekomstige kwaliteit en impact. TNO heeft het Rijk nodig om dit structureel te kunnen oplossen.

6 Doelmatigheid en doeltreffendheid van de Rijksbijdrage

De evaluatie moet duidelijk maken in welke mate de Rijksbijdrage aan TNO doeltreffend en doelmatig is. De belangrijkste vraag hierbij is of door de inzet van de Rijksbijdrage de beoogde (maatschappelijke en economische) doelen worden behaald (doeltreffendheid), en wat hierbij de toegevoegde waarde van TNO is (doelmatigheid). Het Rijk zal de aanbevelingen van de commissie gebruiken om zijn beleid op dit punt (waar nodig) te verbeteren, opdat de realisatie van de maatschappelijke en economische doelen waarvoor de TO2-instellingen subsidie krijgen optimaal vorm krijgt. Dit hoofdstuk levert daarmee ook inbreng voor de overkoepelende TO2-evaluatie.

6.1 Doeltreffendheid

De Rijksbijdrage aan TNO bedraagt in 2019 246 miljoen euro.

De commissie is op basis van de gevoerde gesprekken en het beschikbare materiaal tot het oordeel gekomen dat de Rijksbijdrage doeltreffend en doelmatig is. Er zijn duidelijke vormen van marktfalen, systeemfalen en transformatiefalen die worden geadresseerd door TNO en TNO draagt duidelijk bij aan de economische en maatschappelijke doelstellingen die de overheid met de bijdrage aan TNO nastreeft (zie paragraaf 5.4, legitimatie Rijksbijdrage). Het toegepast onderzoek dat TNO uitvoert en de kennis die zij daarmee opbouwt en verspreidt, ondersteunt zowel het (onderbouwen van het) overheidsbeleid als het tegemoetkomen aan maatschappelijke uitdagingen in vele domeinen, uiteenlopend van veiligheid (safety en security) tot energietransitie en klimaatverandering, circulaire economie en duurzaamheid tot gezondheid. De in het kader van deze evaluatie uitgevoerde analyse laat dan ook zien dat TNO bijdraagt aan veel Sustainable Development Goals.

Het werk van TNO levert daarnaast een belangrijke bijdrage aan de innovatiekracht en de concurrentiepositie van Nederland en het Nederlandse bedrijfsleven. TNO heeft zelf het initiatief genomen voor een studie naar de economische impact van de samenwerking met bedrijven. De additionele groei in toegevoegde waarde voor ondernemingen die TNO inschakelen, wordt geschat tussen de 14% en 17%. Dit betekent dat bedrijven die met TNO samenwerken een groei in toegevoegde waarde kennen die gemiddeld 1,14 tot 1,17 maal de groei is van bedrijven die zonder TNO werken aan R&D. Mede daarom is het overigens problematisch dat het CPB in modellen systematisch veronderstelt dat innovatie geen bijdrage levert aan economische groei, terwijl het bewijs voor de positieve bijdrage aan het BBP zich opstapelt.

De toegevoegde waarde voor economie en maatschappij wordt verder vergroot door het succesvolle techtransfer-beleid. TNO levert ook een bijdrage aan de groei van het menselijk kapitaal doordat onderzoekers die vaardigheden hebben opgedaan bij TNO doorstromen naar onder andere overheid en industrie.

6.2 Doelmatigheid

De commissie heeft geen enkele indicatie dat er grote ondoelmatigheden zijn in de besteding van de Rijksbijdrage. Er is een duidelijke toegevoegde waarde. TNO opereert als hoogwaardig instituut voor toegepast onderzoek op een brede range aan maatschappelijke domeinen en wetenschappelijke disciplines en opereert daarbij tussen private kennisaanbieders en meer fundamenteel georiënteerde kennisinstellingen zoals universiteiten. De positionering ten opzichte van private kennisaanbieders is over het algemeen helder en duidelijk onderscheidend. Tech transfer beleid draagt daaraan bij, door het afstoten van uitontwikkelde technologie (hoog TRL of routinematige onderzoeksactiviteiten). Bovendien levert TNO een

bijdrage aan het maatschappelijk debat en aan beleidsvorming door inbreng met de laatste wetenschappelijke inzichten en een goede kennisbasis. TNO heeft de nieuwe middelen uit het regeerakkoord doelmatig ingezet; er heeft daarbij goede afstemming plaatsgevonden met stakeholders over de terreinen waarop de middelen zijn ingezet en TNO is er in geslaagd om nieuw talent binnen te halen om de activiteiten uit te gaan voeren.

Overigens vormen de onderzoekinfrastructuren (faciliteiten en modellen) een belangrijk element in de toegevoegde waarde van TNO; voor private partijen is bouw en exploitatie niet haalbaar (zie paragraaf 3.3.3). Mede daarom is het van belang dat er een structurele voorziening komt voor de financiering van dergelijke infrastructuur.

De doelmatigheid van de middelen neemt toe als TNO en het Ministerie van EZK gezamenlijk tot preciezer indicatoren komen om de bijdrage aan de doelstellingen van de Rijksoverheid te meten. Daarbij valt zeker ook te denken aan het ontwikkelen van maatschappelijke business cases, waarbij ook inschattingen van de vermeden kosten een rol spelen. TNO gaf tijdens de site visit diverse aansprekende voorbeelden van omvangrijke potentiële kosten (o.a. aan het onderhoud van fysiek infrastructuur zoals bruggen) die zijn vermeden door onderzoeksactiviteiten van TNO. Door dat inzichtelijker te maken, komt de impact van TNO beter voor het voetlicht en kan de doelmatigheid nog verder worden vergroot. Daarbij is het wel zaak om te voorkomen dat er teveel indicatoren ontstaan (TNO meet al relatief veel indicatoren op de eigen 'company scorecard'), en er moet ook zeker ruimte blijven om in onderling vertrouwen onzekere experimenten aan te gaan. Maak de maatschappelijke meerwaarde zichtbaar, zonder te proberen alles in indicatoren te vatten.

7 Aanbevelingen

De evaluatiecommissie is onder de indruk van het vele goede werk dat de afgelopen jaren bij TNO is verricht. De aansturing is vereenvoudigd door het vervangen van een matrix voor een unitstructuur en de units hebben een scherper profiel. Daarbij is ECN soepel ingevaren en is de synergie tussen onderdelen verbeterd. TNO is financieel in stabielere vaarwater gekomen en heeft toekomstperspectief. Dit hoofdstuk presenteert de specifieke aanbevelingen van de evaluatiecommissie voor Nederlandse overheid en TNO. Daarbij zijn de aanbevelingen aan de overheid in verschillende gevallen niet alleen relevant voor TNO, maar wellicht ook voor andere TO2-instellingen.

7.1 Aanbevelingen voor TNO

- **Maak nog beter inzichtelijk welke problemen er gaan ontstaan met de financiering van faciliteiten.** Maak duidelijk wat de investeringsbehoefte is voor (nieuwe) faciliteiten, waarom de huidige instrumenten ontoereikend zijn en hoe dit doorwerkt in de tariefstelling voor TNO. Maak daarbij ook duidelijk wat de (extra) maatschappelijke meerwaarde kan zijn van de faciliteiten als ze structureel gefinancierd worden (ook in termen van betere toegang voor MKB). Neem het internationale perspectief hierin mee.
- **Redeneer vanuit maatschappelijke vraagstukken.** Kijk daarbij van buiten naar binnen (van internationaal naar nationaal – het gaat immers doorgaans om grote, mondiale uitdagingen), waarbij aangesloten wordt bij wat er internationaal aan kennis en kunde beschikbaar is om deze maatschappelijke vraagstukken aan te vliegen en hoe TNO hier unieke kennis aan kan toevoegen.
- **Stimuleer intern het systeemdenken.** De huidige maatschappelijke uitdagingen vragen om systeemdenken en TNO heeft de volle breedte (in expertise en toepassingsdomeinen) in huis. Maak systeemdenken onderdeel van de organisatiecultuur door het stimuleren van horizontaal (het leggen van verbanden tussen units) en verticaal (het integreren van alfa en gamma disciplines over de gehele organisatie) systeemdenken.
- **Overweeg om de unitstructuur verder te optimaliseren.** Neem daarbij in overweging dat het goed is sterke merken zoals de Geologische Dienst te behouden. De positionering van de unit Strategic Analysis and Policy kan nog eens tegen het licht worden gehouden, omdat het werk een belangrijke bijdrage kan leveren aan (intern) systeemdenken en een transdisciplinaire aanpak binnen TNO. Ontwikkel kwaliteitseisen (qua omvang en het betrekken van stakeholders) voor de roadmaps.
- **Investeer in strategische communicatie.** Er is veel waardevolle kennis beschikbaar binnen TNO. Treed ermee naar buiten door te investeren in strategische communicatie, ook met boegbeelden. Diverse betrokkenen zien in TNO een partij met veel potentie voor *thought leadership*. Benut die ruimte. Gebruik daarbij ook het binnen TNO ontwikkelde programma voor *thought leadership*.
- **Versterk de samenwerking in de hele kennisketen.** Om grote maatschappelijke uitdagingen te adresseren is de hele kennisketen nodig en is samenwerking met universiteiten, hogescholen en andere kennisinstellingen noodzakelijk. De samenwerking met universiteiten is de afgelopen jaren verbeterd, maar er liggen nog kansen om als kennisketen nog sterker gezamenlijk op te trekken. Op dit moment blijft de samenwerking met hogescholen achter, terwijl deze meerwaarde biedt voor de verbinding met regio's en het MKB.

7.2 Aanbevelingen voor de overheid

- **Maak een voorziening voor de structurele financiering van faciliteiten.** De financiering van onderzoeksfaciliteiten is een aanhoudende zorg die de afgelopen jaren niet is afgenomen. Om op lange termijn als kennisorganisatie stand te houden heeft TNO voldoende investeringsmiddelen voor haar hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten nodig. Zorg ervoor dat er programmatische, duurzame investeringen in toegepaste onderzoeksfaciliteiten mogelijk worden, voor ontwikkeling maar ook voor onderhoud en exploitatie. Richt daarvoor een apart fonds op. Houd daarbij rekening met de korte wetenschappelijke levensduur van sommige unieke faciliteiten die potentie hebben om (technologische) doorbraken mogelijk te maken. Een adequate financiering van faciliteiten draagt ook bij aan een beter kostprijsmodel. Naar schatting van TNO gaat het om noodzakelijke investeringen in de orde grootte van 200M€ eenmalig, plus 35M€ structureel per jaar.
- **Benut TNO meer als onafhankelijke partij** met kennis en vaardigheden voor het oplossen van grote maatschappelijke vraagstukken. De overheid investeert veel in TNO en de kwaliteit van het onderzoek is over de volle breedte hoog. Benut TNO ook bij het programmeren van de voor departementen benodigde kennis.
- **Waardeer ook de niet direct meetbare output van TNO.** TNO heeft veel meerwaarde als de ontwikkelde kennis opgepakt wordt door andere partijen. Daarnaast voorkomt of vermijdt haar onderzoek ook regelmatig grote maatschappelijke kosten. Geef TNO (en TO2) daarbij vertrouwen. Een initiatief als Brains4Corona laat zien hoeveel op korte termijn bereikt kan worden door middelen daar in te zetten waar de meeste maatschappelijke impact behaald lijkt te kunnen worden.
- **Bezie samen met TNO de mogelijkheden om het MKB beter te bedienen.** . Werk samen met TNO de mogelijkheden binnen de staatssteunkaders nader uit om Mkb'ers aantrekkelijkere financiële arrangementen te bieden, gebruik makend van voorbeelden waar dit wel goed lijkt te werken (zoals het 5G-project voor agrariërs in Groningen).
- **Bepaal wat de optimale bestuurlijke constructie van TO2 is.** Op dit moment wordt er op programmatische projectniveau goed samengewerkt (al zijn er ook onderdelen waar dat intensiever kan, zoals de maritieme roadmap). Ook de gezamenlijke afstemming met bijvoorbeeld NWO en departementen is verbeterd, maar uit bestuurlijk opzicht lijken verbeteringen mogelijk.

Drs. P de Krom
Voorzitter Raad van Bestuur / CEO

Retouradres: postbus 96843, 2509 JE Den Haag

Secretariaat Commissie Lundqvist
TNO Deevaluatie 2021
T.a.v. Dr. P. Heringa, secretaris

Onderwerp

Eindrapport deevaluatie TNO

Geachte heer Lundqvist, geachte heer Heringa,

Graag willen wij u en de overige commissie leden heel hartelijk danken voor het "Eindrapport deevaluatie TNO" van 11 februari 2021. De evaluatie is door u en de overige leden van de commissie uitgevoerd in het kader van het Evaluatie-onderzoek organisaties voor toegepast onderzoek (TO2).

We zijn u zeer erkentelijk voor de inzet van uw tijd en ervaring. De werkwijze van de commissie, gedurende de dagen in dat u bij TNO (digitaal) op bezoek was, is door ons allen zeer geapprecieerd. We waarderen de door u gegeven scores op kwaliteit, impact en vitaliteit zeer en herkennen de door u aangegeven aanbevelingen en zullen deze gaan opvolgen in de komende jaren.

Enkel bij uw aanbeveling "Overweeg om de unitstructuur verder te optimaliseren" . willen wij aangeven dat wij de suggestie om de unit SA&P in een van de bestaande units te integreren vooralsnog niet zullen overnemen. Wij menen dat de rol van SA&P - als zichtbare en zelfstandige unit die aan alle andere units een belangrijke bijdrage kan leveren aan (intern) systeemdenken en een transdisciplinaire aanpak binnen TNO – voldoende veelbelovend is om verder te worden ontwikkeld.

Alle overige aanbevelingen zullen we trachten te verwerken in ons Strategisch Plan 2022-2025, waar we de komende maanden de laatste hand aan leggen.

Na twee jaar, in 2023, zullen wij bovendien intern TNO een mid-term evaluatie organiseren, waarin wij onze voortgang op de opvolging van de acties zullen monitoren en waar nodig zullen bijsturen.

Raad van Bestuur

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
Postbus 96843
2509 JE Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 00 00
F +31 15 262 73 83

Datum

11 maart 2021

Onze referentie

2021 SR 08

Contactpersoon

Drs. HP Drop

E-mail

erik.drop@tno.nl

Doorkiesnummer

+31888668253

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeed bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl. Op verzoek zenden wij u deze toe.

Wij danken u nogmaals hartelijk voor uw inzet om TNO verder te verbeteren en gaan aan de slag met de opvolging van uw aanbevelingen.

Hoogachtend,



Drs. P de Krom
Voorzitter Raad van Bestuur / CEO

Datum
11 maart 2021

Onze referentie
2021 SR 08

Blad
2/2

Bijlage B Programma site visit en gesprekken adviesraden

Tabel 11 Programma site visit TNO

Datum	Tijd	Programmaonderdeel
21 december	8.30 – 9.30	Overleg commissie
	9:30 – 9:45	Koffie/thee
	9.45 – 12:00	RvB, Strategie
	12.00 - 12.30	Early Research Programmes
	12.30 - 13.00	Lunch
	13.00 – 14.30	Unit ICT
	14.30 – 14.45	Koffie/thee
	14.45 – 16.15	Unit Healthy living
	16.15 – 16.45	Brains4Corona
	16.45 – 17.30	Werkoverleg commissie intern
22 december	8.30 – 10.30	Unit Defence, Safety and Security
	10.30 - 10.45	Koffie/thee
	10.45 – 11.45	Gesprek met jonge onderzoekers
	11.45 – 12.45	Unit SA&P
	12.45 - 13.15	Lunch
	13.15 - 15.00	Unit Energy Transition
	15.00 -15.15	Koffie/thee
	15.15 – 16.15	Unit Circular Economy & Environment
	16.15 – 17.45	Intern werkoverleg commissie
23 december	8.45 – 10.45	Unit Industrie
	10.45 - 11.00	Koffie/thee
	11.00 -12.00	Mkb-strategie Industrie en tech transfer
	12.00 – 12.30	Lunchpauze
	12.30 – 13.45	Unit Traffic & Transport
	13.45 – 15.00	Unit Buildings, Infrastructure and Maritime
	15:00 - 15:15	Koffie/thee
	15.15 – 16.30	Intern overleg: conclusies en aanbevelingen
	16.30 - 17.30	Bespreking voorlopige bevindingen met RvB

De commissie heeft daarnaast gesproken met alle Strategische Adviesraden van TNO. Elke unit kent een adviesraad, waarvan de deelnemers afkomstig zijn van belangrijke opdrachtgevers en belanghebbenden van TNO. Vanuit een extern perspectief hebben zij goed zicht op de ontwikkelingen bij TNO.

Tabel 12 Gesprekken Strategische Adviesraden

Datum	Strategische Adviesraad
1 december 14:45 – 15:30	Traffic & Transport
2 december 16:00 – 17:00	Healthy Living
2 december 17:00 – 18:00	Buildings, Infrastructure & Maritime
3 december 17:30 – 18:30	Information & Communication Technology
7 december 17:00 – 18:00	Energy Transition
8 december 16:00 – 17:00	Defense, Safety & Security
8 december 17:00 – 17:45	Circular Economy & Environment
9 december 17:30 – 18:30	Industry
14 december 18:00 – 19:00	Strategic Analysis & Policy

Bijlage C Onderzoeksvragen

Kwaliteit

- Hoe relevant en doeltreffend is de gevolgde onderzoeksstrategie in de afgelopen periode?
- Hoe waarden klanten, opdrachtgevers en gebruikers de kwaliteit van het onderzoek?
- Hoe waarden kennispartners de kwaliteit van het onderzoek?
- Is er in de afgelopen periode synergie bereikt in het onderzoek?
- Wordt voldaan aan de voorwaarden voor het leveren van kwaliteit in onderzoek (in termen van geld, mensen, management en faciliteiten)?
- Wat is de kwaliteit van de onderzoeksoutput?
- Hoe presteert de TO2-organisatie in vergelijking met buitenlandse organisaties?
- Welke kwalitatieve cases zijn geschikt ter ondersteuning, duiding en aanvulling van de kwantitatieve analyses?

Impact

- Wat is de relevantie en doeltreffendheid van de gevolgde aanpak om impact te realiseren?
- Wat is de kennisbenutting door bedrijven, overheden en non-profit organisaties in binnen- en buitenland?
- Welke impact is er gerealiseerd die gerelateerd is aan het belang van sectoren / thema's / agenda's voor Nederland?
- Welke verbindingen met klanten, opdrachtgevers en gebruikers in private en publieke sector zijn gelegd om impact te realiseren?
- Welke verbindingen zijn er met (toonaangevende) kennisinstellingen in binnen- en buitenland gelegd?
- Wat is de functie van de TO2-instelling in kennis-ecosystemen?
- Wat is de zichtbaarheid van de TO2-organisatie in de relevante media?
- Welke kwalitatieve cases zijn geschikt ter ondersteuning, duiding en aanvulling van de kwantitatieve analyses?

Vitaliteit

- Wat is de relevantie van het strategisch plan voor de komende periode, in het bijzonder de externe analyse (kansen en bedreigingen in de deelomgevingen) en de interne analyse (sterktes en zwaktes en ontwikkelingen daarin)?
- Wat is de kwaliteit van de strategische keuzes die in het strategisch plan worden gemaakt?
- Wat is de financiële robuustheid van het strategisch plan?
- Onderbouwt het strategisch plan de legitimatie van de Rijksbijdrage?
- Zijn de voorwaarden vervuld ten aanzien van de strategische positionering van TO2-instellingen?

Bijlage D Benchmark Fraunhofer Gesellschaft

Het Fraunhofer Gesellschaft, opgericht in 1949, heeft 74 instituten in heel Duitsland. Er werken 28.000 werknemers en Fraunhofer heeft een jaarlijks onderzoeksvolume van € 2,8 miljard, waarvan € 1,6 miljard contractwerk voor industrie of overheid. Dit maakt de non-profit organisatie tot een van de drie grootste niet-universitaire onderzoeksorganisaties in het land en Europa en een toonaangevende organisatie op het gebied van toepassingsgericht onderzoek in de wereld. Fraunhofer richt zich op het overbruggen van de kloof tussen fundamenteel onderzoek en toegepaste kennis door het onderzoeken van relevante sleuteltechnologieën voor de toekomst en het gebruik van de resultaten in samenwerking met het bedrijfsleven en de industrie. Daarnaast adviseert Fraunhofer federale ministeries op onderzoeksgebieden en beleid (bijvoorbeeld de High-Tech Strategy 2025).

Vanwege haar omvang neemt Fraunhofer deel aan een breed scala aan onderzoeksgebieden.

Werking van Fraunhofer

Met 74 instituten en 10.559 fte onderzoekspersoneel, variëren Fraunhofer's onderzoeksactiviteiten sterk van biotechnologie en cognitieve systemen tot materiaaltechnologie. Bijna alle instituten zijn technologiegericht of hebben een technologische component. Voor het beheer van deze instituten vertrouwt Fraunhofer op de autonome werking ervan. Vanwege de verschillende aard van ieder instituut, krijgen ze de vrijheid om te werken zoals het lokale management correct acht – zolang de resultaten winstgevend blijven (zie paragraaf 0 over de financiering).

Ter coördinatie van de R&D-strategieën over instituten heen, worden verwante Fraunhofer-instituten georganiseerd in zeven Fraunhofer-groepen: innovatieonderzoek (INNOVATION); ICT-technologie; Life Sciences; Licht en oppervlakken; Micro-elektronica; en productie en materialen, componenten (MATERIALS).

Elk Fraunhofer Instituut ontwikkelt zijn eigen focusgebieden en kernexpertises op basis van de directe marktomgeving en banden met de bredere wetenschappelijke gemeenschap. Hoewel het geen afzonderlijke rechtspersonen zijn, opereren de instituten als afzonderlijke 'profit centres'. Binnen de missie is elk instituut vrij in de beslissing over strategische richtingen. Daarnaast bestaan er Fraunhofer onderzoeksgroepen op universiteiten die verbonden zijn aan instituten (momenteel tussen de 80 en 100). Andere bestaande onderzoeksgroepen en instituten die geen onderdeel zijn van de overkoepelende Fraunhoferorganisatie hebben de mogelijkheid om uit te groeien tot een nieuw Fraunhofer instituut. Deze nieuwe instituten worden aan de organisatie toegevoegd als hun activiteiten een aanvulling vormen op de bestaande Fraunhofer-portefeuille of op basis van strategische beslissingen. Ze worden opgezet over een periode van vijf jaar, waarin het instituut extra financiering ontvangt om operationeel te worden. Verschillende partijen (federale overheid, de staat, Fraunhofer) controleren grondig of de nieuwe faciliteit voldoet aan een reeks eisen die op voorhand besproken worden.

Sinds 2015 is er een nieuwe overkoepelende organisatievorm. Zestien regionale Fraunhofer *high-performance centres* verbinden regionaal en thematisch uitgelijnde of complementaire Fraunhofer instituten, universitaire en industriële partners. Ze worden in derden gefinancierd door regio's, Fraunhofer en deelnemende bedrijven. De activiteiten van de afzonderlijke instituten worden overzien in het hoofdkantoor van de Fraunhofer Gesellschaft, dat

gestructureerd is in vier business units: Corporate Policy, Technology Marketing & Business Models, HR & law en Finance & Digitalisation¹⁵.

Programmering en inzet voor maatschappelijke en economische doelen

Onderliggend aan de Fraunhofer Gesellschaft is het Fraunhofer-model: Een financieringsmodel dat bestaat uit 1/3 bijdragen van industrieprojecten, 1/3 door de overheid gefinancierde projecten en 1/3 basisfinanciering (verhouding 90:10 Federaal Ministerie van Onderwijs en Onderzoek en de staten). In 2019 bedroeg het totale bedrijfsvolume van Fraunhofer € 2,8 miljard, waarvan het merendeel (€ 1,6 miljard) afkomstig was van contractonderzoek (ongeveer evenveel uit door de overheid gefinancierde en door de industrie gefinancierde projecten).

Van het totale bedrijfsvolume werd € 724 miljoen verstrekt als basisfinanciering voor precompetitief onderzoek. Deze financiering is historisch overeengekomen en een jaarlijkse verhoging van 3,5% is voorzien in het Pact voor Onderzoek en Innovatie. Bij de verdeling van de basisfinanciering onder de afzonderlijke instituten worden de inkomsten uit industriecontracten gematched (met een maximum van ongeveer 40%, licht flexibel afhankelijk van de omstandigheden).

Het idee achter dit financieringsmodel is om de Fraunhofer-instituten in staat te stellen toekomstgericht onderzoek te doen (basisfinanciering), terwijl ook de kloof naar de industrie wordt gedicht wat betreft toepassingen. Basisfinanciering moet de ontwikkeling van oplossingen voor problemen die de komende 5-10 jaar impact zullen hebben op de economie en de samenleving stimuleren. De basisfinanciering wordt op instituutniveau toegewezen, afhankelijk van het inkomen uit de industrie van elk instituut. Deze vorm van financiering dient ook als een organische controlemaatregel wat betreft de prestaties van het instituut, waarbij basisfinanciering wordt toegewezen aan instituten die waarschijnlijk succesvol zullen zijn op de markt, wat het centrale beheer de vrijheid geeft om alleen op te treden in gevallen waarin dit niet werkt. Bij de oprichting van een instituut zijn er geen gegevens over de inkomsten uit de industrie aanwezig en ontvangt het instituut een startsubsidie om operationeel te worden en gegevens te genereren om de toewijzing van basisfinanciering te benchmarken. Tot nu toe zijn slechts een paar instituten financieel onhaalbaar gebleken, waarbij het bedrag van de basisfinanciering te laag was om door te gaan.

Terwijl het grootste deel van de basisfinanciering wordt doorgegeven aan instituten op basis van de inkomsten uit de industrie, wordt ongeveer 16-20% toegewezen op basis van programma's ontwikkeld door Fraunhofer. Historisch gezien was het aantal programma's klein, maar het is de afgelopen jaren gegroeid met programma's gericht op fundamenteel onderzoek, toepassing of MKB-projecten. Programmafinanciering van de overheid is geen onderdeel van de Fraunhofer strategie.

De onderzoeksinkomsten van Fraunhofer uit het bedrijfsleven (contractfinanciering) zijn sinds de start van haar activiteiten aanzienlijk gegroeid, recentelijk met 6 procent in 2019.

De federale en staatsregeringen verlenen de grote onderzoeksorganisaties die het financiert verregaande autonomie en flexibiliteit in procedures rondom budgettering, bouw en gunning. Dit komt door de Wet op de Vrijheid van Wetenschap, die tot doel heeft de persoonlijke verantwoordelijkheid van de wetenschappelijke instellingen te vergroten en de verstrekte middelen op een meer economische en toepasselijke manier voor onderzoek te gebruiken.

¹⁵ Voor het organigram, zie <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/kontakt/Organisationsplan-Fraunhofer-Gesellschaft-Zentrale.pdf>

De basisfinanciering is bedoeld om nieuw onderzoek te faciliteren; er wordt niet gecontroleerd waar het geld intern naartoe gaat.

Maatschappelijke doelen

In het jaarverslag van 2019 heeft Fraunhofer impactdoelen voor de nabije toekomst vastgesteld. Deze impactdoelen richten zich op het aanpakken van maatschappelijke en sectoroverschrijdende uitdagingen waar Fraunhofer belangrijke oplossingen kan bieden door interdisciplinair samen te werken. Sinds 2019 zijn dit: *affordable health; completed energy turnaround; security and resilient society; digitised value creation* en *holistic circular economy*. Om deze oplossingen op weg te helpen worden in 2020 competentiegerichte verenigingen, strategische onderzoeksgebieden en allianties gericht op leidende markten opgericht tussen instituten binnen Fraunhofer.

Met een hoge mate van vrijheid wat betreft bedrijfsvoering is Fraunhofer in staat om zelf te bepalen hoe het onderzoek verder wil brengen. Fraunhofer richt zich momenteel op de volgende strategische onderzoeksgebieden: Kunstmatige intelligentie; intelligente geneeskunde; kwantumtechnologieën; waterstofftechnologieën; volgende generatie *computing*; bioeconomie; efficiënt grondstofgebruik en klimaattechnologieën. Meerdere instituten werken interdisciplinair aan deze onderwerpen. Aangezien Fraunhofer samen met andere grote onderzoeksinstituten op federaal niveau deel uitmaakt van de belangrijkste organen (bijv. Hightech-Forum; Allianz der Wissenschaftsorganisationen) zijn de onderzoeksgebieden ook in lijn met de nationale strategieën.

Economische doelen

Fraunhofer werkt voor klanten uit de industrie en de publieke sector. Het doel van het toegepaste onderzoek is om wetenschap en onderzoek te gebruiken voor innovatieve producten en toepassingen. Zoals hierboven is aangegeven, uit dit zich in de financiering die Fraunhofer ontvangt uit de sector, alsmede de vrij hoge mate van vrijheid als het gaat om de besteding van overheidsgeld. Door middel van onderzoek willen de instituten bijdragen aan een ecologisch intacte, economisch succesvolle en sociaal evenwichtige samenleving. Daarom zijn spin-offs van de onderzoeksorganisaties toegestaan. De Fraunhofer Society heeft sinds 2008 179 start-ups opgericht, waarvan 91% in 2018 nog bestond.

Vanuit het oogpunt van de staat is het Fraunhofer-model zeer aantrekkelijk, omdat de basisfinanciering van de BMBF en de staten wordt in een verhouding 90:10 wordt verstrekt. Hierdoor financiert de staat slechts ongeveer 3% (10% van een derde) van een nieuw instituut in de regio, terwijl het wel de vruchten plukt zoals werkgelegenheid en toegang tot wetenschap in de regio. Om dit tot op zekere hoogte tegemoet te komen, verstrekken de staten startfinanciering aan nieuwe instituten tijdens de ontwikkelingsfase van vijf jaar.

Samenwerking

Samenwerking met universiteiten

Het onderzoek van Fraunhofer richt zich op de brug tussen fundamenteel en toegepast onderzoek. De banden met universiteiten zorgen ervoor dat Fraunhofer hier voldoende mee verweven is en het contact met fundamenteel onderzoek niet verliest. Dit wordt geformaliseerd door één centrale richtlijn dat elke instituutdirecteur een volledig hoogleraarschap aan een universiteit (W3 hoogleraarschap) moet hebben. In de praktijk betekent dit dat Fraunhofer en een universiteit gezamenlijk een nieuwe functie zullen uitzetten die de rol van instituutdirecteur en universiteitshoogleraar omvat wanneer een nieuw instituut wordt opgericht of als een directeur met pensioen gaat. Deze individuen hebben vaak ook

ervaring in de industrie. Bovendien is elk instituut vrij om de banden met universiteiten verder te bevorderen. Sommige Fraunhofer instituten die op universitaire campussen gevestigd zijn hebben tot 80 professoren die bij de faciliteit werken. In 2019 gaven medewerkers van Fraunhofer ongeveer 8.900 uur per week les aan hogescholen en universiteiten (ongeveer 250 FTE, 1% van het totale personeel). Ongeveer driekwart van het onderwijs vindt plaats aan universiteiten en ongeveer een kwart aan hogescholen. Samen met universitaire partners biedt de *Fraunhofer Academy* vervolgoopleidingen van 2-5 semesters aan in wetenschappelijke samenwerking met Fraunhofer instituten. Grotere samenwerkingsprojecten met universiteiten zijn onder andere het '*Learning Lab Cybersecurity*'; '*De Max-Planck School of Photonics*' of het '*National Research Centre for Applied Cyber Security (ATHENE)*'.

Samenwerking met bedrijven

Met koppeling van de hoogte van de basisfinanciering aan contractonderzoek met industrie heeft Fraunhofer een zeer sterke focus op samenwerking met bedrijven. Dit kan variëren van individuele opdrachten tot consortiumprojecten, internationale samenwerking, strategische partnerschappen, innovatieclusters of spin-offs. Individuele opdrachten zijn de meest voorkomende.

De typen industriële klanten variëren per instituut. Terwijl sommige instituten terugkerende grootschalige klanten hebben, doen anderen kleinere projecten voor een veelheid van belanghebbenden. Er bestaat interne programmafinanciering (door de Fraunhofer Society) voor de samenwerking met het MKB, aangezien 40% van alle inkomsten uit de industrie afkomstig is van deze groep ondernemingen. Fraunhofer helpt het MKB ook bij het vinden van financieringsmogelijkheden om door te gaan met projecten. Degenen die met Fraunhofer werken, geven aan zeer tevreden te zijn.

Aangezien een percentage van ten minste 30% samenwerking in de industrie wordt verwacht, investeren de individuele instituten een aanzienlijk deel van hun tijd in acquisitie en aanwezigheid bij workshops, beurzen en netwerkevenementen. Fraunhofer en de individuele instituten maken deel uit van meerdere netwerken in hun respectievelijke vakgebieden. Vanwege het grote aantal betrokkenen bestaat hier geen centraal overzicht van. Naast de samenwerking met bedrijven, had de Fraunhofer Society aandelen in 90 van de eigen spin-off bedrijven, waarvan er 64 gericht zijn op *technology transfer*.

Internationale samenwerking

Fraunhofer heeft geen expliciete richtlijn voor een toename van de internationale samenwerking, noch op nationaal, Europees of wereldwijd niveau. Samenwerking met de Duitse en Europese industrie is een prioriteit, maar Fraunhofer heeft geen focus op individuele landen (zowel West- als Oost-Europa). De Duitse wetten voor exporttoezicht worden toegepast in de processen. Aangezien de basisfinanciering door de Duitse belastingbetaler wordt gefinancierd, moet het concept voor de financiering van internationale projecten aantonen dat het project voordelen biedt aan Duitsland. Er zijn echter geen verwachtingen of richtlijnen voor projecten waar de financiering uit andere bronnen komt. Naast nationale instituten exploiteert Fraunhofer ook instituten in de VS, Zuid-Amerika, Afrika en Azië. In een interivew met Fraunhofer kwam naar voren dat in de toekomst is internationale uitbreiding van het instituut is voorzien.

Voorbeelden van internationale partnerschappen waar Fraunhofer deel van uitmaakt, zijn:

- EARTO: European Association of Research and Technology Organisations
- ERCIM: European Research Consortium for Informatics and Mathematics
- WAITRO: World Association of Industrial and Technological Research Organizations

Vergelijking Fraunhofer Gesellschaft en TNO

Financiering

Het eerste wat opvalt bij het vergelijken van de financiering tussen Fraunhofer en TNO is het verschil in grootte. Als gevolg hiervan heeft Fraunhofer een financieringsvolume dat ongeveer 5 keer hoger is (€ 2.760 miljoen) dan dat van TNO (€ 541 miljoen). Bij het vergelijken van de samenstelling van de financiering maakt de basisfinanciering van Fraunhofer slechts 26% van de totale inkomsten uit in tegenstelling tot 45,5% voor TNO. Er zijn echter geen programmagedreven inkomsten (in tegenstelling tot 12% voor TNO). Overige financiering van Fraunhofer komt niet allemaal uit contractfinanciering, maar ook uit incidentele grants van de overheid voor bijvoorbeeld infrastructuur. In totaal kwam in 2019 € 746 mln uit zakelijke opdrachten en € 825 mln uit overheidscontracten.

Tabel 13 Vergelijking Fraunhofer Gesellschaft en TNO op financiering (2019)

	Fraunhofer	TNO
Basisfinanciering	€ 724 mln (26%)	€ 246 mln (45,5%)
Doel/programmafinanciering	0%	€ 63 mln (12%)
Overige financiering ¹⁶	€ 2.036 mln (74%)	€ 230 mln (42,5%)
Omzet uit het buitenland - totaal	13,6% (in 2018)	4,0% (in 2019)
Omzet uit het buitenland – H2020	€80 mln	€20,9 mln

Bron: Zelfrapportage Fraunhofer en TNO 2019; Jaarverslag Fraunhofer

Samenwerking

Een prioriteit van Fraunhofer is de nauwe band met zowel de industrie als fundamenteel onderzoek. Er worden geen KPI's zoals aantallen wetenschappelijke publicaties gemeten op het niveau van het Fraunhofer Gesellschaft. Individuele instituten hebben hun eigen criteria voor het niveau van publicatie-output. In plaats van een groot aantal wetenschappelijke publicaties stimuleert Fraunhofer de instituten om te werken aan een inkomen van 30-50% uit de industrie. Wat betreft KPI's ligt de focus dan ook op de industrie.

Aangepast aan aantallen medewerkers neemt TNO deel aan 2,8 keer meer H2020-projecten dan Fraunhofer met het dubbele van de hoeveelheid geld. TNO heeft ook een groter aantal patenten en heeft in 2019 meer patenten aangevraagd dan Fraunhofer. In termen van publicaties per werknemer staan TNO en Fraunhofer echter op gelijk niveau.

Tabel 14 Vergelijking Fraunhofer Gesellschaft en TNO op samenwerking

	Fraunhofer	TNO
Succesvolle KP/H2020 aanvragen als projectleider/partner (in 2019)	201 projecten	69 projecten
Industriële klanten	60% grootbedrijf/multinationals 40% MKB	62,6% grootbedrijf/multinationals 37,3% MKB

¹⁶ Concurrerende subsidies, overheidscontracten, zakelijke opdrachten

	Fraunhofer	TNO
Wetenschappelijke publicaties per werknemer	0,2	0,2
Wetenschappelijke publicaties per € mln omzet	2	1,2
Co-publicaties met bedrijven	In totaal: 414 (7,5%)	103 (11.8%)
Co-publicaties met universiteiten		753 (86.3%)
Octrooien per werknemer (2019)	0,02	0,10
Octrooien totaal	7050 (nieuw 2019:623)	6556 (nieuw 2019:324)

Bron: TNO zelf-evaluatie en Fraunhofer jaarverslagen en websites; EC Financial Transparency System

Onderzoeksfaciliteiten

Het verschil in omvang tussen de organisaties blijkt ook uit het aantal faciliteiten. Hier bouwt Fraunhofer voort op een uitgebreid netwerk van instituten en werkgroepen¹⁷. In 2016 tellen drie vestigingen meer dan 1.000 medewerkers. Het Institute for Solar Energy Systems (ISE), het Institute for Production Engineering and Automation IPA) en het Institute for Integrated Circuits (IIS).

Het IIS, gericht op audio-systemen, sensoren en energiebeheer, werd bekend over de hele wereld vanwege de grote betrokkenheid bij de ontwikkeling van de mp3 en MPEG AAC formats. Het IPA werkt nauw samen met bedrijven om oplossingen te ontwikkelen voor automatisering in de productie, innoveren op het gebied van industrie 4.0, *resource efficiency* en complexiteitsbeheer. Ten slotte onderzoekt de ISE onderzoeksgebieden zoals de toegang tot energie; groene energie en energieproductie, zowel in de context van ontwikkelde als ontwikkelingslanden.

Conclusies

- Het Fraunhofer model heeft zich de afgelopen 45 jaar bewezen.
- Het koppelen van overheidsfinanciering aan een hoog inkomen uit de industrie stimuleert onafhankelijk management van individuele instituten.
- De toegenomen focus op industriecontracten vergt veel werk met betrekking tot acquisitie, wat waarschijnlijk zal resulteren in minder fundamentele onderzoeksresultaten. Daarbij is het belangrijk om te weten op welke kerncompetenties te focussen en om KPIs aan te passen (bijvoorbeeld geen focus op aantallen publicaties).
- Om onderzoek uit te kunnen voeren hebben instituten planningszekerheid nodig die moet blijken uit betrouwbare en planbare financiering. Als zodanig moeten wijzigingen in de programmering met bijkomende aanpassingen in financiering lang genoeg van tevoren worden gecommuniceerd voor instituten om zich aan te passen.

Bronnen

- *Organisationen und Einrichtungen in Forschung und Wissenschaft | Organisationenband Bundesbericht Forschung und Innovation 2018.* (2018). Federaal Ministerie van Onderwijs en

¹⁷ Voor een uitgebreide lijst zie: https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/BuFi_2016_Ergaenzungsband_2.pdf (2016) of de [interactieve kaart op de fraunhofer website](#)

Onderzoek.

https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/BuFi_2018_Organisationenband.pdf

- Fraunhofer (2019). *Fraunhofer Jahresbericht 2019*.
<https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/publikationen/Jahresbericht/jb2019/Fraunhofer-Jahresbericht-2019.pdf>
- Interview met Manager of International Research Programs and Networks bij Fraunhofer. Geïnterviewd op 4 november 2020.
- Fraunhofer (2020). *Leistungszentren*:
<https://www.fraunhofer.de/de/institute/kooperationen/leistungszentren.html>
- Science Freedom Act

Bijlage E Benchmark VTT

Het hoofdkantoor van VTT bevindt zich in Espoo, dichtbij Helsinki, Finland. VTT is opgericht in 1942. Het instituut heeft meer dan 2000 medewerkers, waaronder meer dan 600 met een doctoraat- of gerelateerde titel.

Werking van VTT

VTT heeft als missie om duurzame oplossingen te ontwikkelen voor hun klanten en voor de maatschappij. Ze nemen hierbij actuele mondiale uitdagingen en uitdagingen waar klanten tegenaan lopen als uitgangspunt.

Het instituut is volledig in handen van de overheid en valt binnen het mandaat van het Ministerie van Economische Zaken en Werkgelegenheid (EZW). Het is een onafhankelijk en onpartijdig instituut. Het hoogste orgaan van VTT is de jaarlijkse Algemene Vergadering van aandeelhouders waarbij de eigenaar (de Finse staat) het VTT-bestuur aanstelt. De eigenaar wordt tijdens deze vergadering vertegenwoordigd door het Ministerie van EZW. De taken van het bestuur zijn om de strategie van VTT te bevestigen, de implementatie ervan te overzien en om de winstgevendheid van VTT te waarborgen. Op dit moment is er één vertegenwoordiger van het Ministerie lid van het bestuur, de rest van de leden zijn vertegenwoordigers van particuliere bedrijven, gekozen door het Ministerie.

VTT Technical Research Centre of Finland Ltd is het moederbedrijf dat samen met haar dochterondernemingen de VTT Groep vormt. De VTT Groep wordt beheerd door het VTT *Executive Leadership Team (ELT)* en de CEO van *VTT Technical Research Centre of Finland Ltd*.

De strategiebepaling van VTT wordt geleid door het ELT en wordt besproken met het *Excellence Advisory Board*, een groep van 8 internationale *high profile* innovatieleiders, waarna het wordt gepresenteerd aan het bestuur. De *Excellence Advisory Board* reflecteert onder andere op de lange termijn strategie - vanuit een outside-in perspectief - en herzielt de strategie indien nodig. De huidige strategie richt zich op de middellange termijn en is de uitkomst van een uitgebreid en inclusief strategieproces. De strategie is gecentreerd rondom mondiale vraagstukken die in een aantal onderzoeksgebieden, vuurtorens genoemd, worden beschreven:

- Klimaatactie: met een focus op groene energie en een verminderde afhankelijkheid van fossiele energiebronnen.
- Resource sufficiency: onderzoek naar mogelijkheden voor circulaire economie en meer materiaalefficiëntie.
- Welzijn: een hogere kwaliteit van leven, werk en gezondheid.
- Veiligheid: voorbereiding op veranderende gevaren in de digitale wereld.
- Industriële vernieuwing: focus op digitale innovatie om de efficiëntie van productieprocessen te vergroten.
- Per onderzoeksgebied zijn er groeikansen geïdentificeerd, zoals vernieuwing van het voedselsysteem, groene energie en circulaire plastics. Op het moment dat deze evaluatie uitgevoerd werd is er een nieuwe strategie geschreven, die eind 2020 uitgebracht is.

Programmering en inzet voor maatschappelijke en economische doelen

Aangezien VTT is opgericht gedurende de Tweede Wereldoorlog, stelt het instituut dat het een levend voorbeeld is van hoe de wetenschap maatschappelijke uitdagingen kan omzetten in kansen. VTT stemt haar programmering en activiteiten af op externe uitdagingen. De

uitdagingen van klanten zijn daarbij belangrijk. Het instituut ziet juist de vragen waarmee klanten zitten als een mogelijkheid om de eigen competenties te ontwikkelen. Volgens VTT uit dit zich in een hoog utiliteitsratio van de bevindingen van de onderzoekers: deze worden volgens hen veel gebruikt in de praktijk. Sturing vanuit de overheid met betrekking tot de strategie komt voornamelijk via competitieve project-gerelateerde subsidies binnen het Finse Wetenschap, Technology en Innovatie (WTI) systeem en in mindere mate via de rol als aandeelhouder. De strategie is voornamelijk economisch en impactgedreven.

Het totale budget van VTT was €147 miljoen in 2019. Hiervan was €98 miljoen, dus ongeveer 67%, afkomstig van de overheid. De rest komt voor een groot deel uit samenwerkingsverbanden met private bedrijven.

VTT krijgt geen financiering om overhead kosten, faciliteiten en infrastructuur te betalen. Het Ministerie van EZW geeft financiering aan VTT om bepaalde doelen te behalen die het Ministerie voor ze heeft gesteld. De rest van de financiering is project-gebaseerd. Er zijn wel zogeheten investeringssubsidies waarvoor VTT, eventueel met partners, zich kan aanmelden om specifieke onderzoeksfaciliteiten of apparatuur mee te betalen. Sinds 2008 kunnen Finse onderzoeksinstituten bij de zogeheten *Research Infrastructure Committee* financiering voor infrastructuur aanvragen, jaarlijks in totaal zo'n €40 miljoen verspreid over de onderzoekssector. Ongeveer de helft hiervan gaat naar internationale samenwerking op het gebied van onderzoeksinfrastructuur. Uiteindelijk eindigt slechts een klein deel van de investeringssubsidies bij VTT (€4 mln in 2019), wat de situatie volgens VTT moeilijk maakt. Een andere bron van financiering zijn de *European Regional Development Funds* (ERDFs). Dit zijn ook geen grote bedragen en draagt dan ook niet veel bij aan de financiering van VTT.

Maatschappelijke doelen

VTT opereert onder het Ministerie van EZW, met een maatschappelijke missie. Deze rol is versterkt door de TULA-hervorming die in 2013 plaatvond: de overheid nam toen het besluit om onderzoeksfinitiering zodanig te hervormen dat de finantiering meer gericht is op sociaal-maatschappelijke impact van het onderzoek. Het Ministerie specificieert elke paar jaar ook een aantal doelen waaraan VTT eventueel haar strategie kan kalibreren. Ook werkt VTT actief samen met maatschappelijke actoren zoals bedrijven, universiteiten, gemeenten en NGOs. VTT ondersteunt het vernieuwen van Finse industrieën zoals de bosbouw, elektronica en de chemische industrie door actief samenwerking binnen Finse Europese waardeketens te bevorderen. Daarnaast ondersteunen ze de openbare besluitvorming door wetenschappelijke studies en berekeningen te doen en te verstrekken. VTT faciliteert ook de publieke sector om de innovatiebehoefte van verschillende industrieën te begrijpen. Sinds 2019 doen ze dit onder een nieuw hoofdthema: "*What an amazing time to be alive*". VTT werkt aan oplossingen voor *global challenges*, zoals klimaatverandering, gezondheidszorg en door het bouwen van een kwantumcomputer.

Een steeds vaker voorkomende manier voor VTT om bij te dragen aan maatschappelijke impact is door het coördineren van innovatie ecosystemen: VTT heeft als doel voor zichzelf gesteld om samenwerking in deze ecosystemen te promoten. In 2019 werd dit doel behaald door in 8 ecosystemen te participeren, gericht op onder andere autonome systemen, bio-based materialen en nieuwe energie-oplossingen.

Economische doelen

Het instituut is een non-profit limited liability bedrijf. Vanuit het Ministerie van EZW krijgt VTT de opdracht om het innovatielandschap in Finland te ondersteunen. Historisch gezien leunt de economie van Finland op een nogal beperkt aantal grote bedrijven. Als deze omvallen zou dat een groot gat in de Finse economie achterlaten. Daarom focust het Ministerie de

afgelopen 15 jaar op het ondersteunen van MKB en bedrijven met ambitie voor groei, om een groter deel van de economie op hen te laten steunen. VTT draagt hier ook aan bij door innovatie te delen met het MKB, bijvoorbeeld doordat bedrijven vanuit het programma *Business Finland* financiering kunnen krijgen voor onderzoek, wat ze vervolgens kunnen gebruiken om diensten van VTT in te huren. Dit instrument heeft impact: voor MKB in Finland is na eigen R&D, de aanschaf van apparatuur en strategische partnerschappen, R&D uit dergelijke contracten de belangrijkste bron voor nieuwe kennis.

Samenwerking

Samenwerking met universiteiten

Wat betreft universiteiten heeft VTT samenwerkingen middels gedeelde hoogleraren, PhD studenten, gedeelde onderzoeksfaciliteiten en gezamenlijk onderzoek. Ook met bedrijven zoekt VTT de samenwerking op: in de vorm van contractonderzoek, waarbij vooral onderzoek voor het MKB wordt gestimuleerd vanuit de overheid en ook in de vorm van innovatie ecosystemen rondom specifieke onderwerpen. In 2019 had VTT 825 binnenlandse private klanten met wie ze samenwerkten en 365 internationale private klanten: respectievelijk 58% en 26% (gezaamenlijk 84%) van het totaal aantal klanten.

Samenwerking met bedrijven

VTT heeft de klant en waardecreatie voor de klant hoog in het vaandel staan. De onderzoekers werken dan ook vaak samen met klanten. Een groot deel van deze klanten (83%) zijn midden- en kleinbedrijven (mkb), gedeeltelijk omdat het Ministerie het als doel heeft gesteld voor VTT om met het mkb samen te werken en hun groei te ondersteunen. Deze samenwerking is deels in de vorm van een klantrelatie, maar ook vaak als partnerschap in een EU-programma.

Daarnaast is VTT actief in een aantal Publiek-Private Partnerschappen (PPPs), waaronder:

- Photonics: een Europees Technology Platform onder het raamwerk van Horizon 2020
- 5G: een PPP tussen de Europese Commissie en de ICT-industrie: ICT-fabrikanten, telecommunicatie-operators, MKB en onderzoeksinstituten
- FoF (Factory of the Future): een partnerschap van MKB en grotere organisaties, universiteiten en onderzoeksorganisaties die in consortia werken aan onderzoek op onderwerpen die door de Europese Commissie aangekondigd worden.
- SPIRE (Sustainable Process Industry and Resource Efficiency): een Europese PPP van 20% van de Europese maakindustrie, en meer dan 150 industriële en onderzoeksorganisaties.
- EeB (Energy efficient Building): wederom een Europees PPP dat stakeholders uit de industrie, wetenschap en MKB samenbrengt, om de 2020 energie doelen van de EC te behalen.
- VTT neemt ook deel in gezamenlijke technologie-initiatieven:
- ECSEL (Electronic Components and Systems): een EU gedreven PPP van Europese industrie, MKB en TTOs, dat innovatie financiert in elektronische componenten en systemen.
- BBI (Biobased Industries): een PPP tussen de EU en de Bio-based Industries Consortium, waarbij innovatie gezamenlijk wordt gefinancierd door Horizon 2020 projecten en vanuit de industrie.
- FCH (Fuel Cells and Hydrogen): een PPP van de Europese commissie, Hydrogen Europe die de industrie representeert, en de wetenschap die wordt gerepresenteerd door Hydrogen Europe Research.

Internationale samenwerking

VTT zoekt actief samenwerking op binnen Europese onderzoeks- en innovatieverbanden. Gezamenlijke Europese onderzoeksprogramma's vormen dan ook een belangrijk deel van VTT's internationale activiteiten. Voorbeelden hiervan zijn:

- EERA: The European Energy Research Alliance
- EIT: European Institute of Innovation and Technology, waarbij VTT bij vier Knowledge and Innovation Communities (KICs) betrokken is: EIT Digital, EIT Raw Materials, EIT4Food en EIT Manufacturing
- NUGENIA - Nuclear Generation II and III Association
- VTT werkt onder andere ook samen met EU13 (Oost-Europese) projectpartners, vooral als onderdeel van eerder genoemde Horizon 2020 projecten. VTT ziet zichzelf en andere TTO's als belangrijke partners voor EU13 landen om aan Europese samenwerkingen mee te doen. Dit is ook een beleidsdoel vanuit de EU, al is VTT daar niet aan gebonden aangezien ze zelf hun partners kiezen. Wat betreft sales zijn de Oost-Europese partners maar een klein deel van de omzet.
- VTT is een actief lid van de EARTO (European Association of Research and Technology Organisations), neemt deel in dialogen met Europese instituties en onderzoekt vraagstukken in de brede context van innovatiebeleid over grenzen heen.

Vergelijking VTT en TNO

Financiering

TNO maakt iets meer dan 2 keer de jaarlijkse omzet van VTT: €565 miljoen versus €245 miljoen. TNO krijgt een groter gedeelte van het inkomen van de overheid (58% versus 36%) en ook een groter deel uit basisfinanciering (45,5% versus 32%). De rest van het inkomen van VTT komt van andere publieke financieringsbronnen zoals de EU, *Business Finland*, *Academy of Finland* en van private bedrijven. VTT heeft een groter aandeel aan subsidie uit het buitenland, vooral vanuit H2020 projecten. Het aandeel omzet uit projecten is groter voor TNO (35,5% versus 26,1%), terwijl het aandeel omzet uit projecten met MKB ongeveer hetzelfde is (beide ~10%). Van de Finse instituten ontvangt VTT de meeste Europese subsidies. Een groot deel van de buitenlandse financiering komt vanuit de EU, maar ook een groot deel komt uit Noord-, Midden- en Zuid-Amerika en Azië. Recentelijk krijgen de financieringsbronnen meer aandacht vanuit VTT, omdat ze meer aandacht willen geven aan technologische soevereiniteit.

Tabel 15 Vergelijking VTT en TNO op financiering (2019)

	VTT	TNO
Basisfinanciering	€ 78,5 mln (32%)	€250 mln (45,5%)
Doel/programmafinanciering	€ 10,4 mln (4,3%)	€ 63 mln (12%)
Overige financiering ¹⁸	€ 156,1 mln (63,7%)	€230 mln (42,5%)
Omzet uit het buitenland - totaal	€ 42 mln (17,1%)	€ 21,8 mln (4,0%)
Omzet uit het buitenland - H2020	€ 38 mln (15,5%)	€ 21 mln (3,7%)

¹⁸ Competitieve subsidies, opdrachten overheid, opdrachten bedrijfsleven

Bron: Zelfevaluatie TNO, Jaarverslag 2019 VTT.

Samenwerking

VTT neemt actief deel aan Horizon 2020 projecten. Wat betreft wetenschappelijke publicaties is TNO in absolute aantallen actiever dan VTT, maar relatief per werknemer zijn de instituten vergelijkbaar. Qua publicaties per €1000 omzet scoort VTT hoger. TNO doet het iets beter wat betreft octrooien, in absolute en relatieve aantallen. Het aantal co-publicaties met bedrijven ligt hoog vergeleken met TNO. Het is te verklaren vanuit de focus die VTT op samenwerking met klanten en samenwerking in innovatie ecosystemen legt.

Tabel 16 Vergelijking VTT en TNO op samenwerking

	VTT	TNO
Succesvolle KP/H2020 aanvragen als projectleider/partner (in 2019)	399 projecten	69 projecten
Industriële klanten	<ul style="list-style-type: none">• 17% grootbedrijf/multinationals• 83% MKB	<ul style="list-style-type: none">• 62,6% grootbedrijf/multinationals• 37,3% MKB
Wetenschappelijke publicaties per werknemer - realisatie	0,2	0,2
Wetenschappelijke publicaties per € mln omzet	3	1,2
Co-publicaties met bedrijven	509 (64.6%)	103 (11.8%)
Co-publicaties met universiteiten	605 (76.8%)	753 (86.3%)
Octrooien per werknemer (2019)	0,06	0,10
Octrooien totaal	1208 (nieuw 2019:122)	6556 (nieuw 2019:324)

Bron: TNO zelf-evaluatie, VTT jaarverslagen en website

Onderzoeksfaciliteiten

Ten slotte heeft VTT veel (gedeelde) onderzoeksfaciliteiten. Een aantal voorbeelden zijn:

- Micronova, een *cleanroom* en centrale hub voor de Finse elektronische industrie. Deze bevindt zich op de Otaniemi Technology Campus, een gedeelde campus van Aalto Universiteit en VTT.
- VTT Bioruukki: een pilot centrum voor nieuwe bio-based producten en circulaire economie oplossingen.
- PrintoCent: een pilot centrum voor snelgroeiend MKB in *printed intelligence* en opto-elektronica.
- Spectroscopic Devices; in samenwerking met NASA ontwikkelt VTT spectrographic imaging systemen.

Conclusies

- VTT neemt actief deel aan vele Europese projecten. Dit geeft het instituut een groot netwerk, toegang tot nieuwe internationale klanten en tot Europese financiering.
- VTT is net zoals TNO erg breed in haar programmering. Veel onderwerpen komen dan ook in de programmering van beide instituten terug, zoals kunstmatige intelligentie, de circulaire economie, de energie transitie, veiligheid en de publieke gezondheid.

Onderwerpen waar VTT wel expliciet op focust en TNO minder zijn vergrijzing en *smart cities*. Aan de andere kant is TNO actiever op de gebieden bouw, maritieme technologie en strategische analyses.

- VTT deelt vrij veel onderzoeksfaciliteiten met universiteiten, waar TNO meer faciliteiten in eigen bezit heeft. TNO noemt in de zelfevaluatie ook dat het portfolio nog versterkt kan worden met hoogwaardige faciliteiten, maar dat de structurele financiering ervan een punt van zorg is.
- Finland vraagt actief van VTT om MKB te ondersteunen, met als doel het MKB te laten groeien zodat het de grote bedrijven van de toekomstige economie kan voortbrengen.

Bronnen

- Interview met Head of EU Affairs en VP of Group Accounting and Finance aa VTT. Geïnterviewd op 22 oktober 2020.
- Scopus. (2020). *Affiliation details – VTT*.
- VTT Research. (2020). *Internationalization of knowledge and innovation activities in Finnish innovative SMEs*. Geraadpleegd op 19 november 2020, van <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2012/T64.pdf>
- VTT Research. (2020). *VTT World*. Geraadpleegd op 20 oktober 2020, van <https://www.vttresearch.com/en/vtt-world/>
- VTT Research. (2020). *VTT as a company*. Geraadpleegd op 20 oktober 2020, van <https://www.vttresearch.com/en/vtt-company>
- VTT Research. (2020). *Annual Report 2019. What an amazing time to be alive*. Geraadpleegd op 20 oktober 2020, van <https://www.vttresearch.com/en/annual-reports>
- Europese Commissie. (2020). *Financial Transparency System*. Geraadpleegd op 20 oktober 2020, van https://ec.europa.eu/budget/fts/index_en.htm