

TRENDS

TRANSITIES

TNO

**TNO** innovation  
for life

STRATEGIE 2015 – 2018

## VOORWOORD

Al ruim tachtig jaar is TNO actief in het Nederlandse innovatielandschap. De gedachte dat voor innovatie fundamentele kennis vertaald moet worden naar toepassingen in de praktijk, vormde het uitgangspunt bij de oprichting van TNO. Tegenwoordig vormt deze visie nog steeds ons fundament. Vraagstukken rond duurzaamheid, circulaire economie, schaarste van grondstoffen, de leefomgeving, veiligheid, de energietransitie en het vitaal houden van de verouderende samenleving, zijn grote uitdagingen. Het onderzoek van TNO is erop gericht om de samenleving te ondersteunen bij het oplossen van zulke vraagstukken. En het zijn deze uitdagingen die voeding geven aan de gedrevenheid van de TNO-onderzoekers; gedrevenheid om impactvolle innovaties te creëren.

Vijf transities stelt TNO daarbij centraal. Grote veranderingen waar wij de komende vier jaar onze bijdrage aan willen leveren. Veranderingen die ook passen binnen de topsectoren en het Europese beleid. Het is onze ambitie deze transities te versnellen als een katalysator. Door kennis te ontwikkelen en vernieuwend toe te passen. Door duurzame oplossingen te realiseren en door mensen en organisaties te verbinden: publieke en private partijen. Door zo samen te werken worden grote (open) innovatieprogramma's mogelijk en komen oplossingen tot stand die snel naar de markt gebracht kunnen worden. In deze oplossingen gaan welzijn en welvaart hand in hand en versterken ze elkaar.

Grote vraagstukken houden niet op bij de landsgrenzen, maar gelukkig heeft onderzoek altijd al een internationale dimensie gehad. Nederland kan op een aantal gebieden een vooraanstaand voorbeeld zijn van het vinden van oplossingsrichtingen. In de internationale kennisinfrastructuur is samenwerken met private en publieke organisaties, nationaal en internationaal, absoluut noodzakelijk. TNO zoekt die samenwerking ook actief op. Complementariteit van de TO2-partners (Marin, Deltares, NLR, DLO en ECN), afstemming met NWO en samenwerking met universiteiten en hogescholen en de VSNU streeft TNO dan ook nadrukkelijk na. Juist intensief elkaar opzoeken en samenwerken in binnen- en buitenland versterkt de positie van alle partners en onze stakeholders. Het topsectorenbeleid en het Europese programma Horizon 2020 zijn hierbij versterkend.

Onze missie blijft onverkort gericht op het creëren van innovaties die de concurrentiekracht van Nederland en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken. Dit doen we met gepassioneerde onderzoekers van topniveau die het verschil maken. Dit doen we ook door voldoende kritische massa te houden waardoor TNO aan de vragen van haar stakeholders kan blijven voldoen, op veranderingen kan inspelen en dagelijks relevant en actueel kan zijn.

Wij zijn ervan overtuigd dat de strategie die u nu in handen heeft, aansluit bij de trends en behoeftes van de samenleving en bij de transities die plaatsvinden. Met vertrouwen bieden wij u dan ook het TNO Strategisch Plan 2015-2018 aan.

Innovation for life!

## INHOUDSOPGAVE

› Onze missie en visie voor...	5
...de veranderende wereld...	6
... in vijf transities...	7
...met een innovatierol voor TNO...	29
...vanuit verschillende invalshoeken.	32

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2014 TNO

## ONZE MISSIE EN VISIE VOOR...

TNO gelooft in de gezamenlijke creatie van waarde in zowel economische als maatschappelijke termen. Met focus en kritische massa willen wij een onderscheidende bijdrage aan innovatie leveren. Wij manifesteren ons in innovatie-ecosystemen van publieke en private partijen waarin samenwerking van groot belang is. Dat doen we daar waar wij transities van complexe systemen kunnen versnellen en onze klanten in de economische en maatschappelijke voorhoede bij hun innovatievragen kunnen ondersteunen.

Transities kenmerken zich door vele gelijktijdige veranderingen die op elkaar ingrijpen. Ze vragen om geïntegreerde innovaties. Het multidisciplinaire profiel van TNO sluit hier uitstekend op aan. Vijf specifieke transitie met een horizon naar 2030, vormen dan ook het vertrekpunt van onze strategie voor 2015-2018. Enerzijds omdat TNO met ruim 81 jaar ervaring een uitstekende uitgangspositie heeft opgebouwd in deze onderwerpen, anderzijds omdat noch de markt, noch overheden, noch toegepaste kennisinstellingen en universiteiten de innovaties in deze transitie alleen kunnen bewerkstelligen. Deze complexe uitdagingen, met veelal hoge risico's, zijn maatschappelijk urgent en vragen om innovatieve oplossingen en om snel handelen.

Het zijn vijf transitie waar TNO in wil en kan bijdragen. We verbinden in deze transitie het topsectorenbeleid, de maatschappelijke thema's en Horizon 2020. Dat doen we in samenwerking met bedrijven, overheden, universiteiten en andere toegepaste kennisinstellingen, waaronder de Nederlandse TO2-partners: DLO, NLR, ECN, Deltares en Marin en gerenommeerde instituten als Fraunhofer, IMEC, VTT en MIT.

TNO verbindt mensen en kennis, om innovaties te creëren. Innovaties die de concurrentiekracht van grote en kleinere bedrijven en het welzijn van de Nederlandse samenleving duurzaam versterken en stevig positioneren in de nieuwe economische wereldorde. TNO kan en wil het verschil maken in deze vijf transitie:

- Industrie: Van economische stagnatie naar groei in hoogtechnologische industrie.
- Gezondheid: Van ziekte en zorg naar gezondheid en gedrag.
- Defensie en veiligheid: Van veelsoortige dreigingen naar beheersbare risico's.
- Leefomgeving: Van knelpunten door urbanisatie naar vitale stedelijke regio's.
- Energie: Van conventionele bronnen naar duurzame energiesystemen.

Dit is wat ons motiveert en daarmee is dit de kern van ons strategisch plan voor de periode 2015 - 2018.

## ...DE VERANDERENDE WERELD...

De verhoudingen in de wereld herschikken zich. Onderlinge posities veranderen en er ontstaat een nieuw machtsevenwicht. De bevolking wordt steeds ouder en dat brengt langlopende kosten voor een vitale oude dag met zich mee. Een groeiende wereldbevolking moet eten en drinken en raakt steeds meer gewend aan kwaliteit.

Urbanisatie neemt nog steeds toe. Steden vervullen daarmee een steeds belangrijkere rol in de wereldeconomie. Dit vraagt om een aantrekkelijke en duurzame gebouwde omgeving, veiligheid, goede bereikbaarheid en continue zorg voor het leefmilieu. Investerings in stedelijke gebieden zullen steeds meer vanuit publiek-private samenwerkingen gedaan moeten worden.

Ook de technologie ontwikkelt zich en verandert ons leven revolutionair. Een belangrijke technologische driver voor innovatie is ICT. Nieuwe ICT-gebaseerde services zullen zich ook ontwikkelen om de veranderende rol van overheden, burgers en bedrijven te ondersteunen. Maar informatie- en communicatietechnologie is zowel grensverleggend als verwarrend. Complexiteit en onoverzichtelijkheid nemen toe. Bestaande branches en diensten verdampen door internet en informatisering en er ontstaan nieuwe producten, ketens, organisatiestructuren en samenwerkingsverbanden.

Na het vertrek van de maakindustrie naar lagelonenlanden in de jaren 80, komt een deel daarvan nu terug: *reshoring*. Voor Nederland liggen met name kansen in de gespecialiseerde, hoogwaardige en kennisintensieve industrie. Het stimuleren van de werkgelegenheid is van groot belang om niet alleen de welvaart, maar ook ons welzijn te verbeteren.

Daarnaast is het voor welzijn en welvaart nodig dat ons land veilig is en veilig voelt. Dreigingen en risico's nemen nieuwe vormen aan, nationaal en internationaal, fysiek en digitaal, militair en civiel. Als open samenleving en grote handelsnatie is Nederland daar bij uitstek gevoelig voor. Met onze afnemende gasvoorraden in het noorden en de discussies rond schaliegas en duurzame energiebronnen staan we ook midden in de energietransitie. Fossiele brandstoffen zijn steeds moeilijker winbaar, belasten het milieu en beïnvloeden het klimaat. Technologie kan ons helpen om op een meer verantwoorde wijze olie en gas te produceren. Tegelijkertijd is het noodzakelijk fossiele brandstoffen te vervangen door duurzame bronnen.

Het innovatiespeelveld verandert eveneens. Innovaties moeten sneller, goedkoper en internationaal concurrerend zijn. Het innovatielandschap is niet aan grenzen gebonden, de veranderingen treden Europees en mondiaal op. Nederland heeft gekozen voor maatschappelijke thema's en een topsectorenbeleid waar publieke en private partijen samenwerken. Bedrijven, overheid en kennisinstellingen vormen daarbij een zogenaamde 'Gouden Driehoek'. Focus op maatschappelijke vraagstukken en de industrie speelt ook in het Europese innovatie- en onderzoeksprogramma Horizon 2020.

Het zijn deze transitie, die zich in alle delen van de wereld manifesteren, waar TNO een rol voor zich ziet. Het zijn transitie waar vele gevestigde zekerheden over ordening en instituties ter discussie staan. Transitie waar Nederland zich opnieuw in heeft te positioneren. Dit gaat gepaard met het afscheid nemen van oude zekerheden en patronen, en het vinden van nieuwe aansluitingen. Dit is noodzakelijk om in de voorhoede van de internationale economische competitie te blijven en om maatschappelijke uitdagingen aan te kunnen.

Voor de innovaties in deze transitie zullen we publieke en private krachten moeten bundelen. Het is van belang de kennis en investeringsruimte juist te vergroten ook al loopt de vaste financiering uit Nederland voor toegepaste kennisinstellingen zoals TNO terug. Om de concurrentiekracht van Nederland te versterken is commitment van alle partijen essentieel.

Deze ontwikkelingen betekenen dat ook TNO in een transitie zit. Een transitie van kennisinstituut naar een innovatieorganisatie. Kennis wordt flexibel, efficiënt en snel gecombineerd tot innovaties. Het speelveld waarin dit gebeurt is niet langer Nederland of Europa, maar de wereld.



Samenwerken, kennisdisciplines integreren en tot waarde brengen voor markt en maatschappij is hierbij essentieel. Dit alles vraagt om een kennisportfolio van internationale kwaliteit en een impact-gedreven kijk op innovatie: vindingrijk, verbindend en doordacht.

Wij organiseren dit vanuit diepgaande technologische en domeinkennis en de combinatie van expertises. Dit leidt tot grensverleggende doorbraken. Daarom zet TNO een breed palet aan expertises in op innovatievraagstukken. Doorbraken vragen om onze diepgaande domeinkennis. De TNO-ers staan daarom in continu contact met, en worden uitgedaagd door, de wereldtop op hun vakgebied. In innovatie-ecosystemen verbinden wij ons talent en onze technologie aan die van onze partners voor oplossingen die het verschil maken. Wij verbinden ondernemers met kansen en partners waarmee ze kunnen samenwerken. Niet hun herkomst is van belang maar een gedeelde toekomst. Innovatie is een complex spel en elk traject kent zijn eigen oplossingen; intensieve programma's, met een duidelijke ambitie waarbij door verbindingen vindingrijke oplossingen tot stand komen.

## ... IN VIJF TRANSITIES...

De mondiale, Europese en Nederlandse trends vertalen wij naar vijf transitie die ons uitdagen en focus geven. Wij kiezen voor deze vijf transitie omdat in deze transitie:

- Er innovatie eco-systemen zijn met publiek en privaat commitment
- Er naast verbetering van welzijn ook economische groei plaatsvindt
- TNO relevante kennis heeft.

In alle transitie worden door onze multidisciplinaire kennis componenten tot systemen gekoppeld en brengen wij mensen en organisaties in netwerken samen. TNO ontwerpt systemen en een onderliggende architectuur die in de vijf transitie de virtuele en fysieke wereld aan elkaar verbindt.

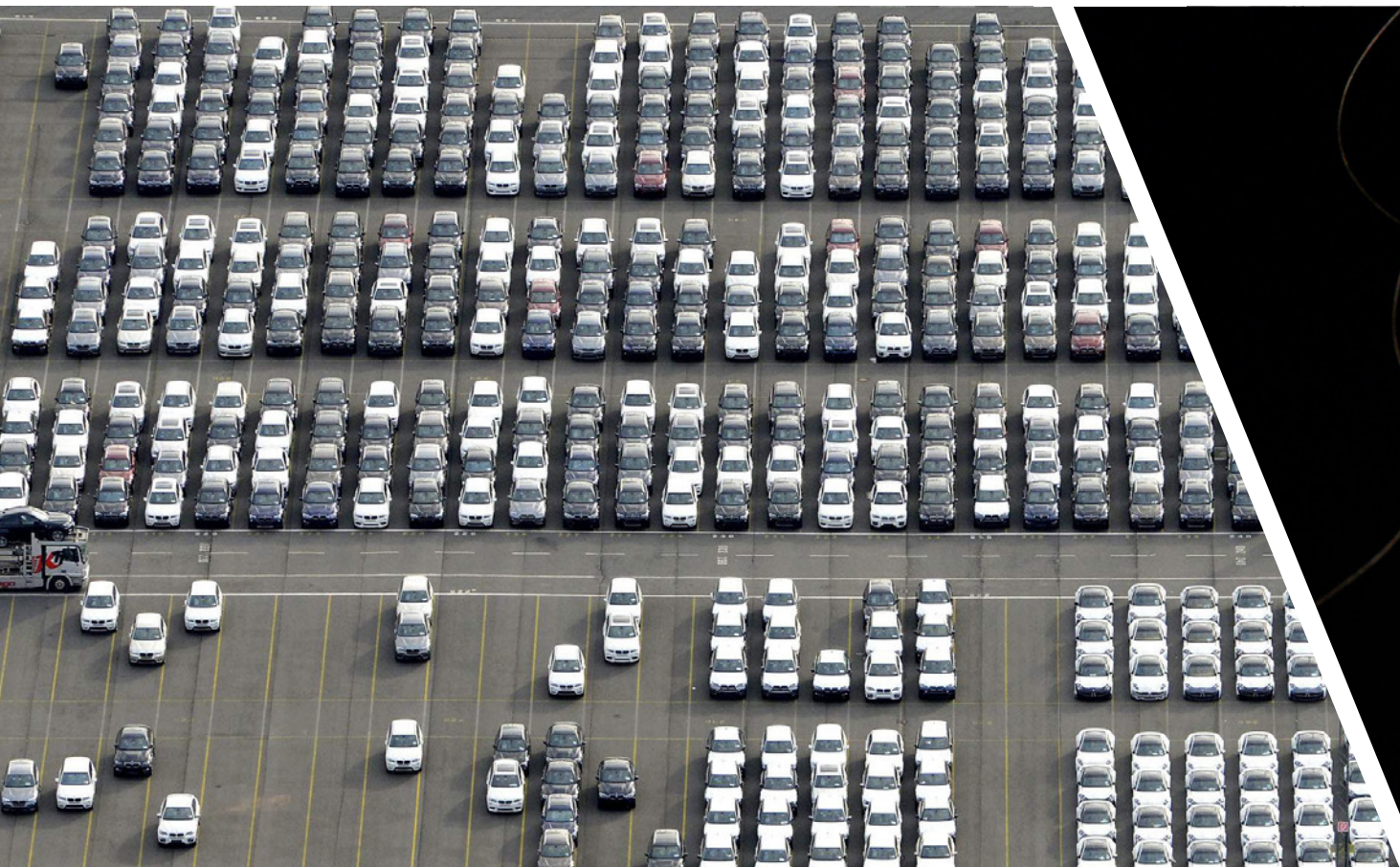
Onze inzet van diepgaande kennis in combinatie met onze brede expertise, reputatie en unieke onderzoeksfaciliteiten draagt bij aan het oplossend vermogen dat wij leveren. Dit wordt elke vier jaar beoordeeld door externe en onafhankelijke visitatiecommissies. Mede door deze continue aandacht voor kwaliteit behoort TNO tot de top van de Europese toegepaste kennisinstellingen.

TNO ziet en omarmt vijf transitie als vertrekpunt van haar strategie:

- Industrie: Van economische stagnatie naar groei in hoogtechnologische industrie.
- Gezondheid: Van ziekte en zorg naar gezondheid en gedrag.
- Defensie en veiligheid: Van veelsoortige dreigingen naar beheersbare risico's.
- Leefomgeving: Van knelpunten door urbanisatie naar vitale stedelijke regio's.
- Energie: Van conventionele bronnen naar duurzame energiesystemen.



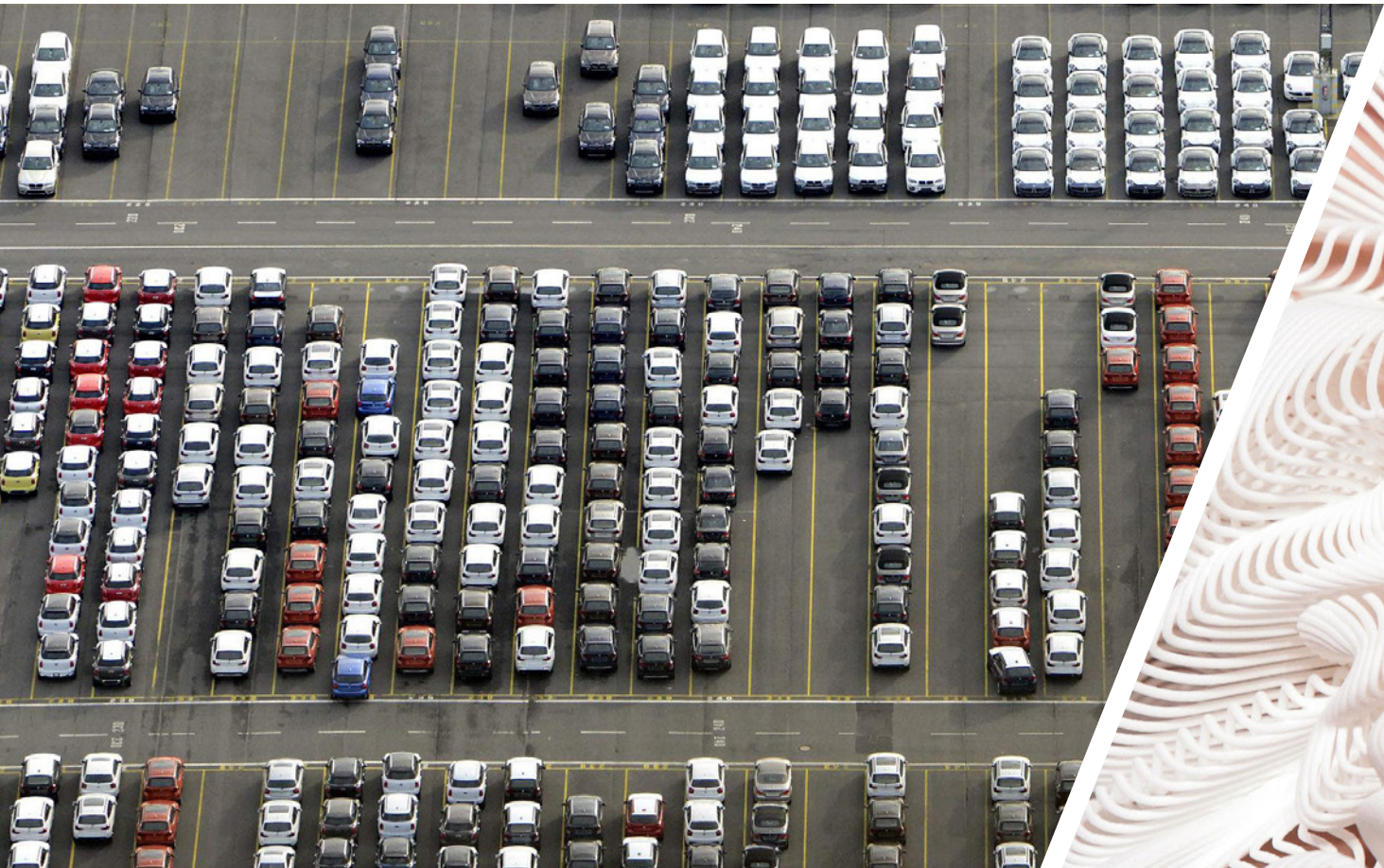
# VAN ECONOMISCHE STAGNATIE NAAR GROEI IN HOOGTECHNOLOGISCHE INDUSTRIE



› GROOT ECONOMISCH  
POTENTIEEL



› 3D PRINTING



› MICRO- EN NANOTECHNOLOGIE



# VAN ECONOMISCHE STAGNATIE NAAR GROEI IN HOOGTECHNOLOGISCHE INDUSTRIE

In de wereldwijde industriële concurrentie kan Nederland groeien door haar voorhoederol in niches met gespecialiseerde en hoogwaardige industrie te versterken.



## › DE TRANSITIE

In een toekomstbestendige economie van Nederland is de industrie onontbeerlijk voor economische groei en nieuwe concurrentiekracht. Meer en nieuwe bedrijven zijn nodig. Zij realiseren de grootste toegevoegde waarde en regisseren de *global value chains*. Hoogwaardige specialisatie is hier de sleutel tot waarde. Globalisering en nieuwe en convergerende technologieën (*Key Enabling Technologies*) drijven de vernieuwingen in de industrie en maken specialisaties mogelijk; nano- en micro-technologie, embedded electronica, (*biobased*) materialen en digitalisering. Nu het internet of things zijn intrede doet, zullen business en industriële processen zich ontwikkelen tot wereldwijde netwerken. Doordat, bijvoorbeeld met 3D-printing, steeds meer plaatsonafhankelijk geproduceerd kan worden, zullen industriële activiteiten in het Westen weer toenemen: een industriële renaissance. De opkomst van deze nieuwe industrie biedt oplossingen voor uiteenlopende maatschappelijke vraagstukken zoals het efficiënter omgaan met materiaal en energie en nieuwe vormen van werkgelegenheid. Nederland is in deze ontwikkeling goed gepositioneerd door haar voorhoede rol in technologie voor halfgeleiders, flexibele elektronica, micro- en nanotechnologie, nieuwe (*biobased*) materialen, chemie en hoogwaardige instrumenten- en machinebouw. Nederland is ook de ideale proeftuin voor deze nieuwe ontwikkelingen onder meer doordat hier de hoogste internetdichtheid van Europa is.

## › DE BIJDRAGE VAN TNO

Wij hebben kennis en faciliteiten voor de ontwikkeling van:

- Semiconductor equipment (onder andere *contamination control*)
- Precisie-instrumenten (bijvoorbeeld satelliet-instrumentatie) en sensoren voor extreme condities (bijvoorbeeld voor *zero defects* productietechnieken)
- Productietechnologie voor flexibele materialen (bijvoorbeeld elektronica op folies) en met grote vormvrijheid (bijvoorbeeld nieuwe vormen van 3D-printen)
- Technologie voor de productie van slimme chemicaliën en materialen gebaseerd op groene chemie.
- ICT-technologie (combinatie van data en communicatie en *embedded systems*)

## › DE ROL VAN TNO

Om te komen tot nieuwe industriële activiteiten is de focus op niches en vroege samenwerking tussen partijen essentieel. Hierbij richten we ons op het creëren van innovatieve doorbraken in de waardeketen. Met bedrijven creëren wij innovatieprogramma's waarin we gezamenlijk kennis versneld kunnen ontwikkelen maar ook om de hoge risico's van deze ontwikkeling te kunnen delen. In het Holst Centre werken we in open innovatie aan elektronica op flexibele materialen. Ook maken we nieuwe technologie toepasbaar voor bedrijven en eindgebruikers. Zo werken we bijvoorbeeld in de semi-conductor industrie aan het op nano-niveau schoon houden van de productieketen. Tenslotte ontwikkelen we met markt- en kennispartijen nieuwe productietechnologieën rondom pilot installaties: *shared facilities*. Dit doen we bijvoorbeeld in de topsector chemie voor het gebruik van nieuwe materialen waaronder *biobased* grondstoffen.

## › KERntechnologieën

- Instrumentatie & sensortechnologieën
- Micro- en nanogestructureerde materialen
- *Biobased* grondstoffen
- Electronica op folie
- Extreem schone processen voor nano- en quantumtoepassingen
- Technologieën voor minimaal energie en materiaalverbruik
- (*Embedded*) systeemarchitecturen

## › ONS VOORSTEL VOOR 2015 - 2018

- Vanuit vragen helpen wij bedrijven nieuwe maaktechnologieën te adopteren, waaronder het gebruik van geavanceerde nieuwe meet- en regelinstrumentatie, zodat deze bedrijven in staat zijn om extreem schone, precieze (nanonauwkeurig) productie op steeds grotere oppervlaktes (450 mm wafers, roll-to-roll sheets) te realiseren.
- Wij helpen bedrijven met nieuwe materialen verbeterde producten te maken. CIGS zonnecellen en organische-electronica zonnecellen, organische LED en displays. Maar ook producten gebaseerd op chemicaliën uit biomassa en additieve manufacturing (3D-printing) om materiaal te besparen.
- We starten nieuwe bedrijvigheid daar waar bestaande bedrijven een economische activiteit nog niet kunnen adopteren, zoals op het terrein van de *biobased* economie waar de chemie- en agrofood-kennis wordt gebundeld om processen te bedenken waarin op basis van lignocellulose feedstock chemicaliën worden geproduceerd.
- Samen met partners werken we aan pilotinstallaties als stap op weg naar grootschalige nieuwe bedrijvigheid, met name in de chemie, zoals het vervaardigen van aromaten uit biomassa, als bouwstenen voor de productie van plastics, chemicaliën en coatings.
- We helpen bedrijven door met hen zeer geavanceerde instrumenten te ontwikkelen, kennis hier over met hen te delen en gezamenlijk te produceren voor toepassingen in de ruimtevaart, astronomie en grote wetenschappelijke proefinstallaties zoals kernfusiereactoren.

**“De opkomst van deze nieuwe industrie biedt oplossingen voor uiteenlopende maatschappelijke vraagstukken...”**

# VAN ZIEKTE EN ZORG NAAR GEZONDHEID EN GEDRAG



› **GEPERSONALISEERD**

› **LANGER VITAAL**



› **KOSTENEFFECTIEF**



# VAN ZIEKTE EN ZORG NAAR GEZONDHEID EN GEDRAG

Preventie, predictie, participatie en personalisatie, de 4P's, staan centraal in vitaler ouder worden en zijn een antwoord op de exploderende zorgkosten.



## › DE TRANSITIE

De Raad voor Volksgezondheid en Zorg formuleerde in 2010 de transitie: "Van ziekte en zorg naar gezondheid en gedrag". Deze transitie is nog steeds volop actueel. Onze gezondheidszorg behoort tot de beste van de wereld, maar staat onder druk vanwege de sterk stijgende zorguitgaven. Zorg van hoge kwaliteit, preventie en beheersing van kosten zijn daarmee de belangrijkste kwesties in de komende jaren. De toename van leefstijlziekten en chronische aandoeningen maken bovendien een andere kijk op gezondheid en zorg nodig. Een kijk waarbij gezondheid en participatie, en niet de ziekte centraal staat. De opkomst van slimme monitoring en data-analyse, maar vooral ook van effectieve gezondheidsinterventies zorgt ervoor dat jonge mensen gezond blijven en werkenden en ouderen langer vitaal kunnen participeren in onze samenleving. Innovaties in goede en gezonde voeding en dito arbeidsomstandigheden blijven hierbij van groot belang. En als ziekte zich toch eenmaal aandient, bieden effectieve en meer op de persoon toegesneden geneesmiddelen 'personalised medicine', enorme kansen voor een kosteneffectieve behandeling. Ontwikkelingen in techniek, zoals sensoren, robotica en domotica, maken het mogelijk dat zieken en ouderen langer zelfstandig in hun eigen omgeving kunnen blijven wonen en dragen bij om de groeiende kosten voor de zorg beheersbaar te houden.

Gezien het bijzondere karakter van het gezondheids- en zorgdomein is daarnaast ook een andere kijk op het innovatieproces in deze sector nodig. Innovatietrajecten zijn sterk multidisciplinair en multisectoraal en kennen een sterke publiek-private verwevenheid. Dat vraagt om een hecht innovatie-ecosysteem waar ruimte is voor onverwachte coalities. Een 'open' en 'cyclisch' innovatiemodel waar nieuwe interventies in proeftuinen of *living labs* geïmplementeerd worden.

De grote uitdaging is deze technologische en sociale trends en innovaties te combineren en tegelijk de zorguitgaven beheersbaar te houden. Met als doel een vitale, gezonde en productieve bevolking.

## › DE BIJDRAGE VAN TNO

Wij hebben kennis van en faciliteiten voor:

- Technologische innovaties zoals medische instrumentatie voor thuisgebruik en individuele monitoring, het ontwikkelen van gezonde voeding en effectieve geneesmiddelen.
- Sociale innovaties zoals opzetten en evalueren van implementatietrajecten in proeftuinen.
- Effectieve interventies: leefstijl, gedrag en organisatie op het werk, (gepersonaliseerde) medicatie en voeding.
- Vitaal menselijk kapitaal: het verminderen van de gezondheidsrisico's, het vergroten van de gezondheidskansen van werk en een effectieve organisatie van de (mantel)zorg.
- Ondersteunen van gemeenten op gebied van gezondheid, preventie en participatie.

## › DE ROL VAN TNO

TNO brengt partijen bij elkaar in een open en cyclisch innovatiemodel met als doel gezamenlijk nieuwe effectieve interventies te ontwikkelen en deze te implementeren. Hierbij brengen we onze multidisciplinaire kennis samen met producenten, (toekomstige) gebruikers, bedrijven, overheden, financiers en professionals. Dit doen we in een publiek-private samenwerking waar we nieuwe technologische, preventie en zorg-concepten toepassen in zogenaamde proeftuinen of *living labs*. Het is evident dat we veel aandacht besteden aan eigen kennis maar vooral ook aan het verbinden van kennis en ervaring van andere spelers in het ecosysteem.

## › KERntechnologieën

- Medische biologie en Systeembioïologie
- Preventie en gezondheidswetenschappen
- Medische technologie en Domotica/Robotica
- Informatietechnologie zoals E-health en *big data*
- Levensmiddelentechnologie, en Microbiologie
- Arbeids-, gedrags- en organisatiewetenschappen
- Modelleren van kosteneffectiviteit
- Combinaties van voorgaande kerntechnologieën

## › ONS VOORSTEL VOOR 2015 - 2018

- Voor publieke en private stakeholders en kennispartners zijn we strategisch partner om doorbraken te realiseren naar een toekomstbestendig, toegankelijk en betaalbaar gezondheidszorgsysteem waarbij (betere) predictie, preventie, participatie en personalisatie (de 4 P's) centraal staan.
- Voor het bedrijfsleven en de gezondheid- en zorgsector spelen we een verbindende rol. Samen met het bedrijfsleven ontwikkelen we nieuwe producten en diensten op het gebied van ICT, voeding, geneesmiddelen en medische technologie. Samen met de zorgverleners implementeren we deze nieuwe innovaties in de veranderende omgeving van de gezondheidszorg.
- Voor de ministeries van SZW en VWS en voor de decentrale overheden zijn wij strategische partner voor het behoud van een gezonde en vitale maatschappij met burgers, werknemers, patiënten en consumenten die gezond opgroeien en gezond, vitaal, inzetbaar blijven in werk en maatschappij.

**“Innovatietrajecten zijn sterk multidisciplinair en multisectoraal en kennen een sterke publiek-private verwevenheid”**

# VAN VEELSOORTIGE DREIGINGEN NAAR BEHEERSBARE RISICO'S



# VAN VEELSOORTIGE DREIGINGEN NAAR BEHEERSBARE RISICO'S

Veiligheid is een primaire voorwaarde voor welzijn en economische ontwikkeling. Angst en bedreiging beperken onze handelingsvrijheid.



## › DE TRANSITIE

Het moderne conflict heeft vele fysieke en virtuele gezichten. Burgeroorlogen, vredesoperaties, terrorisme, piraterij, misdaad en cybercrime kennen geen grenzen meer. Noch die van staten, noch van een fysieke en/of virtuele werkelijkheid. En daar waar de fysieke veiligheid in Nederland is toegenomen, hebben veel vormen van onveiligheid zich verplaatst naar het cyberdomein. In de open economie van een ogenschijnlijk veilig land maakt de veelheid van risico's ons kwetsbaar. Interne of maatschappelijke veiligheid en externe veiligheid ofwel defensie raken zo steeds meer verweven. Operationeel vertaalt zich dit in toenemende mate in de drie-eenheid van defensie, diplomatie en ontwikkeling. In het civiele domein van de politie, veiligheidsregio's en andere diensten (veiligheidsdiensten, operationele diensten, parate diensten, hulpverleningsdiensten) uit het zich onder meer in civiel-militaire samenwerking en inzet van *dual use* technologie. Dit alles in het besef dat 100% veiligheid een illusie is en dat ook de balans tussen veiligheid en privacy aandacht behoeft.

## › DE BIJDRAGE VAN TNO

Wij hebben kennis en faciliteiten voor:

- Optreden, operaties en crisisbeheersing
- Informatie en communicatie
- Bescherming, wapens en uitrusting
- Mensen en organisaties
- Systemen en 'systems of systems'.

## › DE ROL VAN TNO

Een hoogwaardige krijgsmacht, een politie die op al haar taken berekend is, en bedrijven en burgers die veiligheid vragen: technologie en innovatie maken het verschil. TNO doet onderzoek gericht op de gevraagde transities in defensie en veiligheid. Hierbij ligt de nadruk op effectiviteit, bescherming, flexibiliteit en betaalbaarheid, en maken we veel gebruik van *concept development and experimentation* (CD&E). Van pure data en informatie gaan we naar duiding en informatiegestuurd optreden, van bemande systemen naar onbemande en van defensieve naar offensieve cybercapaciteiten. Nieuwe materialen zorgen voor een revolutie in bescherming en sensoriek. Van eigenstandig optreden gaan we naar samenwerken, met mensen, systemen en andere organisaties. We zien een toenemende betrokkenheid van burgers. En als laatste: bij alle hoogwaardige technologie staat in defensie- en veiligheidsoperaties de mens toch centraal. Veel technologie en kennis van TNO komen hier samen: van wapens en platforms, uitrusting en materialen, sensoren en ICT, samenwerking en gedrag. Dit leidt tot innovaties en borduurt voort op een lange traditie in alle domeinen van externe en interne veiligheid.

De defensierol van TNO en de relatie met het ministerie van Defensie gaan decennia lang terug. Ook in het maatschappelijke veiligheidsdomein zoekt TNO met haar stakeholders bij de overheid – het ministerie van Veiligheid en Justitie, de nieuwe nationale politie, de veiligheidsregio's en andere – een strategisch partnerschap. Dat zal mede de verdere ontwikkelingen op dit gebied bepalen.

## › KERNTechnologieën

- Operationele analyse en simulatietechnologie
- Informatie- en communicatietechnologie en *cyber security*
- Sensortechnologie
- Geavanceerde materialen voor sensoren en bescherming
- Biochemie en energetische materialen
- Robotica en kunstmatige intelligentie
- Menselijk gedrag en prestaties, training en opleiding
- Complexe systemen en organisaties.

## › ONS VOORSTEL VOOR 2015 - 2018

- Voor het ministerie van Defensie zijn we strategisch partner met unieke defensie-specifieke kennis en faciliteiten
- Wij ontwikkelen technologie voor een kleinere krijgsmacht met veel impact
- Wij helpen veiligheidsorganisaties en bedrijven met toegepast onderzoek.

**“In de open economie van een ogenschijnlijk veilig land maakt de veelheid van risico's ons kwetsbaar.”**

# VAN KNELPUNTEN DOOR URBANISATIE NAAR VITALE STEDELIJKE REGIO'S



› LEEFBAARHEID

› DUURZAAMHEID



KOSTENEFFICIËNT ONDERHOUD

› SMART CITY

# VAN KNELPUNTEN DOOR URBANISATIE NAAR VITALE STEDELIJKE REGIO'S

Verdere urbanisatie en concurrentie tussen regio's vraagt om vernieuwen en versterken van stedelijke functies, de bereikbaarheid en de fysieke omgeving zodat leefbaarheid en aantrekkelijkheid voor inwoners en bedrijven verbeteren op een kostenefficiënte wijze.



## › DE TRANSITIE

Vitale, concurrerende stedelijke gebieden vormen economisch sterke centra en een stimulans voor innovatieve bedrijvigheid en mensen die de initiatieven nemen en de ontwikkelingen dragen, zoals creatieve ondernemers, bekwaame vaklui, hoogopgeleide kenniswerkers en verbindende bestuurders. Hier ligt een cruciale factor in de positionering van Nederland naar de toekomst: de stedelijke gebieden verder ontwikkelen, onderhouden en benutten zodat ze aantrekkelijk zijn qua wonen, werken, transport, zorg, en andere *services* op hoog niveau. In een tijd met beperkte middelen vraagt dit om slimme aanpak en oplossingen voor duurzaam ontwerp, onderhoud en benutting.

## › DE BIJDRAGE VAN TNO

Wij hebben kennis en faciliteiten voor:

- Milieu en verkeersveiligheid
- Verkeersnetwerken, -systemen en logistiek
- Intelligente transportsystemen inclusief *automotive*
- Gebouw- en voertuiggeïntegreerde waarnemingsystemen
- Levensduur gebouwen & infrastructuur
- Energie en materialen in de gebouwde omgeving
- *Human factors*
- ICT infrastructuren en toepassingen

## › DE ROL VAN TNO

Nederland concurreert als sterk verstedelijkte en hoogwaardige regio met vergelijkbare gebieden binnen en buiten Europa. TNO doet onderzoek, initieert en ondersteunt ontwikkelingen die de aantrekkelijkheid als vestigingsland voor bedrijven en de bijbehorende kenniswerkers versterken. Hiervoor leveren we kennis aan de overheid voor beleidvorming, maar leveren we ook technologie aan de industrie voor oplossingen. Dit levert diensten en producten die ook buiten Nederland worden afgenomen. We leggen de nadruk op hoogwaardige, *connected* mobiliteitssystemen, multimodale netwerken en slimme gebouwen en infrastructuur. We maken gebruik van grote hoeveelheden data om prestaties van vitale stedelijke functies en milieu te monitoren en geven advies hoe hiermee te sturen en de middelen beter te benutten. We gebruiken daarbij data gegenereerd door mensen, voertuigen, gebouwen en infrastructuur. Data die de basis vormen voor geïntegreerde modellen die ons, beleidsmakers en de industrie in staat stellen vitale functies beter te sturen, stedelijke gebieden beter en flexibeler te ontwerpen en de levensduur van gebouwde omgeving en infrastructuur beter te voorspellen en te optimaliseren. Doorbraken op het gebied van materialen, voertuigintelligentie en sensortechnologie vormen daarvoor belangrijke fundamenten. Daarmee draagt TNO bij aan stedelijke regio's met een sterkere concurrentiepositie en geven wij inhoud aan het begrip 'Smart City'.

## › KERntechnologieën

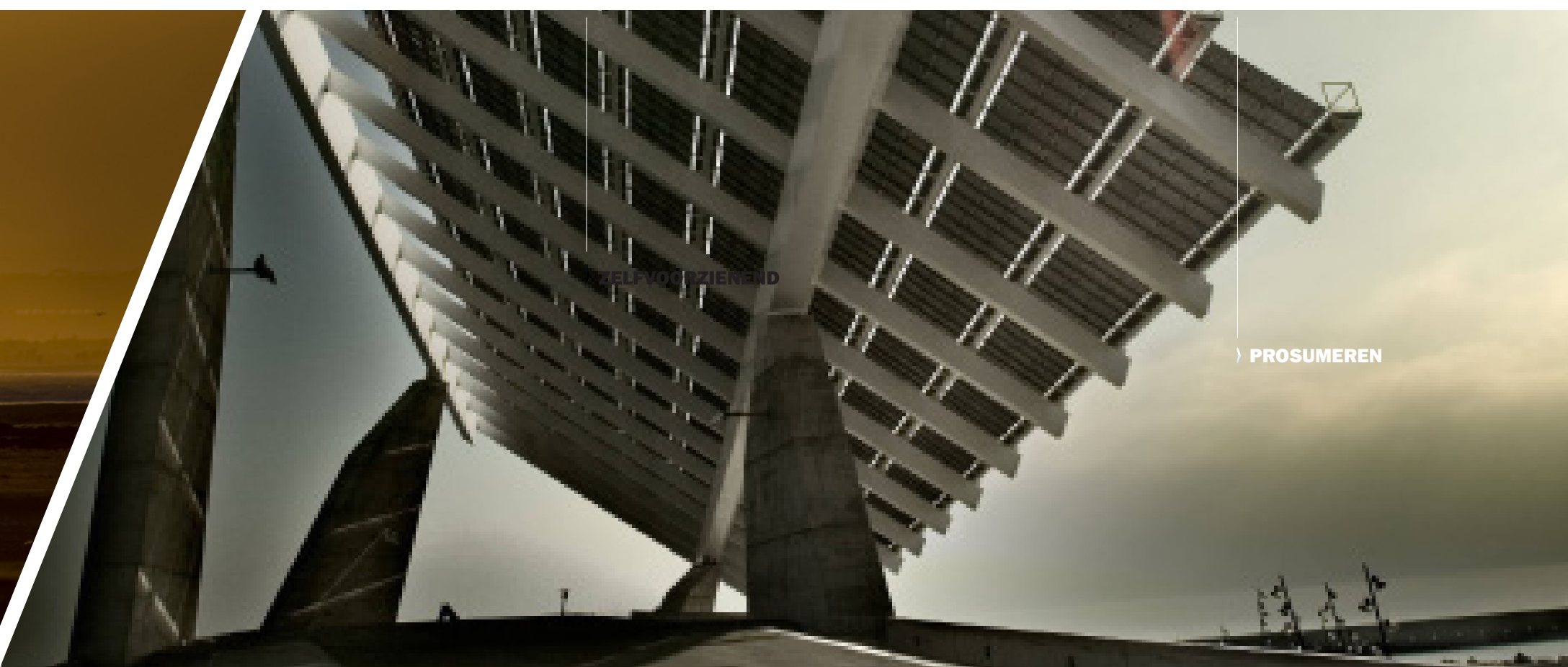
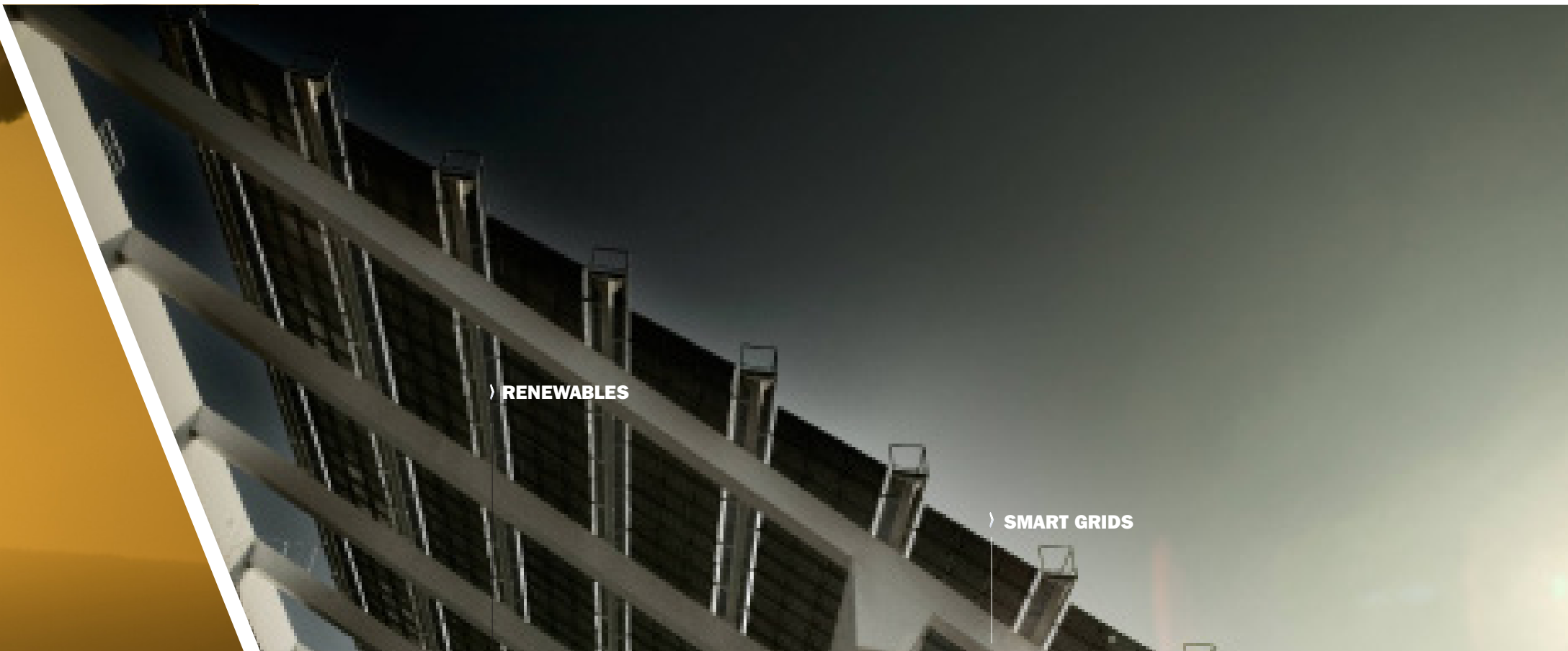
- *Advanced materials en -components*
- Sensoren, sensornetwerken en regelsystemen en communicatietechnologie
- Beslissingsondersteunende *Tools & Systems* in ontwerp en gebruik
- Veiligheid, prestatie en duurzaamheid van gebouwen, infrastructuur, voertuigen, verkeer
- Milieukwaliteit
- *Human Factors*
- Informatieontsluiting,-koppeling en -presentatie.

## › ONS VOORSTEL VOOR 2015 – 2018

- Voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu zijn we strategisch kennispartner met technologie en modellen op het gebied van bouw en infra, milieu en duurzaamheid, mobiliteit en logistiek en informatie en gedrag. Hiermee geven we invulling aan de kennisagenda's van dit ministerie.
- Wij richten ons op het versnellen van de mogelijkheden die innovatie biedt om stedelijke regio's te versterken qua leefomgeving, bereikbaarheid en concurrentiekracht. Het toepassen van nieuwe informatie- en communicatietechnologische mogelijkheden speelt hierbij een belangrijke rol.
- Wij ontwikkelen sensor-, analyse- en modelleringstechnieken om de milieu- en duurzaamheids-kwaliteiten van de leefomgeving te monitoren en te voorspellen, alsmede de impact op de mens.
- Wij ondersteunen de overheid en het bedrijfsleven met kennis en informatie over de leefomgeving om hun processen te verbeteren en om aan hun wettelijke verplichtingen te voldoen.
- Voor overheid en bedrijfsleven ontwikkelen we technieken en systemen om de CO<sub>2</sub>-emissies en het energiegebruik in gebouwen, de infrastructuur en het mobiliteitssysteem te reduceren.
- Om onderhoudskosten van bestaande gebouwen en infrastructuur te verlagen ontwikkelen we methoden, materialen en systemen. Daarnaast ontwikkelen we gebouw- en infrastructuurgeïntegreerde technieken en informatiesystemen om constructies gedurende hun levensduur te monitoren en te verbeteren.

**“...versnellen van de mogelijkheden die innovatie biedt aan bedrijven en overheden om stedelijke regio's te versterken...”**

# VAN CONVENTIONELE BRONNEN **NAAR** DUURZAME ENERGIESYSTEMEN



# VAN CONVENTIONELE BRONNEN **NAAR** DUURZAME ENERGIESYSTEMEN

Makkelijk winbare fossiele energiebronnen worden schaars en zijn schadelijk voor milieu en klimaat. Wereldwijd is er een transitie naar een lokale, betrouwbare, betaalbare en duurzame energievoorziening.



## › DE TRANSITIE

Wereldwijd worden de fossiele energievoorraden olie en gas schaarser. Nieuwe technologie maakt het mogelijk om ook oorspronkelijk niet of moeilijk te winnen energievoorraden te ontginnen. Fossiele brandstoffen hebben echter een ongewenste impact op milieu en klimaat. In de toekomst moeten we dan ook overschakelen naar een duurzame energievoorziening. De fossiele brandstoffen die voorlopig nog nodig zijn, zullen zo veilig en duurzaam mogelijk gewonnen moeten worden. Om het CO<sub>2</sub>-gehalte in de atmosfeer niet te ver op te laten lopen zal het de komende decennia nodig zijn om deze in de bodem op te slaan of beter nog: nuttig te gebruiken. De energievoorziening van de toekomst zal naar verwachting bestaan uit een complex systeem van lokale energiesystemen met duurzame bronnen van energie zoals zonne-energie, windenergie en/of geothermie. Voor deze energietransitie zijn zeer vele grensverleggende technische, economische en sociale innovaties noodzakelijk.

## › DE BIJDRAGE VAN TNO

Wij hebben kennis en faciliteiten over:

- Exploratie en productie van olie en gas
- Gastecnologie en LNG
- Scheiding, gebruik en opslag van CO<sub>2</sub>
- Duurzame energiebronnen: solar en geothermie
- Smart grids, inclusief nieuwe businessmodellen
- Energieopslagsystemen
- De opbouw, eigenschappen en gebruiksmogelijkheden van de Nederlandse ondergrond en van in deze ondergrond voorkomende bodemschatten. Samen met ECN stemmen wij onze kennis en faciliteiten af om er voor te zorgen dat deze complementair zijn.

## › DE ROL VAN TNO

Met technologie en kennis ondersteunt TNO het bedrijfsleven met het op verantwoorde wijze opsporen en winnen van olie en gas in extreme omstandigheden onder water of uit complexe geologische aardlagen; grote diepe, hoge druk en extreme temperaturen. Daarnaast zetten wij onze kennis en technologie in op de ontwikkeling van systemen voor het genereren van duurzame energie uit zonnekracht en aardwarmte, op de ontwikkeling van slimme, lokale duurzame energiebronnen, op de lokale opslag van energie en op de scheiding, gebruik en opslag van CO<sub>2</sub>. Wij passen onze kennis internationaal toe. We leveren oplossingen bestaande uit onverwachte combinaties door de inzet van ons multidisciplinair kennisportfolio. Steeds opnieuw gericht ingezet om oplossingsrichtingen te creëren met een combinatie van beleidsadvies en technologische vernieuwingen in de industrie en energiesector.

Tenslotte zorgt TNO, als Geologische Dienst van Nederland, voor het beheer van informatie en kennis van de Nederlandse ondergrond en in deze ondergrond voorkomende natuurlijke bestaansbronnen, ten behoeve van een efficiënt en duurzaam gebruik en beheer van de Nederlandse bodem en ondergrond.

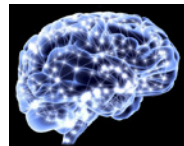
## › KERntechnologieën

- *Fluid dynamics en Gas treatment*
- *Process & instrumentation development*
- *Geo energy, geo modelling en geo ICT*
- *Solar systems and advanced materials*
- *Information & communication technology*
- *Human behavior and business modelling*
- *Modelling energy systems*

## › ONS VOORSTEL VOOR 2015 - 2018

- Wij ontwikkelen methoden en technieken voor de exploratie, transport en productie van olie en gas en het scheiden, gebruik en opslag van CO<sub>2</sub>.
- Voor slimme lokale duurzame energiesystemen ontwikkelen wij technieken en kennis.
- Wij positioneren Nederland als kennisexporteur van innovatieve energieoplossingen.
- Wij beheren, op een innovatie wijze, informatie en kennis van de Nederlandse ondergrond en maken deze beschikbaar voor de Nederlandse maatschappij.

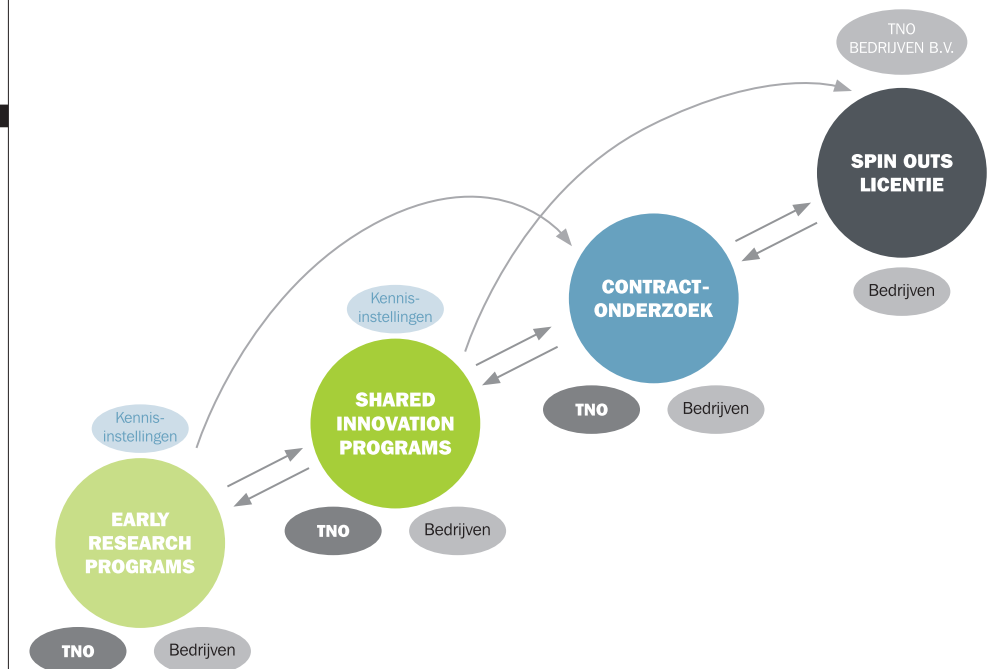
**“Onverwachte combinaties gegenereerd door de inzet van ons multidisciplinair kennisportfolio, steeds opnieuw gericht ingezet om oplossingen te creëren...”**



**“Verschillende rollen, gescheiden in financiering, met allemaal een eigen focus, gericht op behoeften uit de overheid, kennisinstellingen en het bedrijfsleven.”**

## ...MET EEN INNOVATIEROL VOOR TNO...

TNO heeft een vitale rol in de acceleratie van de vijf transities die nooit op zich staan en niemand alleen op kan eisen. Wij innoveren dan ook altijd in coöperatie met bedrijven, kennisinstellingen en overheden. En omdat het dynamische innovatielandschap om kwaliteit, snelheid en flexibiliteit vraagt, kiezen wij voor verschillende innovatierollen. Wij initiëren innovaties als partner in publiek-private samenwerkingen vanuit de rol van *Innovation Catalyst* en brengen deze verder naar de markt en toepassing via contractonderzoek als *Innovation Factory* en *Valorization Incubator*. In een aantal gevallen doen wij dit vanuit een specifieke taak die door de overheid aan TNO is toegekend (de 'taakrol'), bijvoorbeeld voor onze strategische partner het Ministerie van Defensie en als de Geologische Dienst Nederland. Verschillende rollen, gescheiden in financiering, met allemaal een eigen focus, gericht op behoeften uit de overheid, kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Rollen die niet zonder elkaar kunnen en alle relevant zijn in het innovatielandschap.



Kennisontwikkeling en valorisatie



## INNOVATION-CATALYST



De Nederlandse kenniswereld werkt steeds intensiever samen. Kennis ververst sneller en internationale concurrentie dwingt ons kennis sneller toe te passen. Alleen daarom al is samenwerking met de universiteiten en het bedrijfsleven van groot belang voor TNO, zowel nationaal als internationaal. Bovendien geloven wij dat we door samenwerking meer snelheid creëren. De vijf transities bevatten ieder voor zich een set aan complexe vraagstukken, zijn stuk voor stuk maatschappelijk urgent en vragen om actie. Niemand kan dat alleen, niet qua kennis en niet qua financiële omvang en risico. Het kan alleen in samenwerking tussen krachtige en kansrijke (inter)nationale publieke en private partijen, in de zogenaamde Gouden Driehoek van overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen. Zo creëren we tegelijkertijd massa, focus en snelheid voor internationale zwaartepunten in innovatie die regionale clusters kunnen versterken. Zo trekken we ook weer nieuwe investeringen aan. Deze rol noemen we *Innovation Catalyst* en we zien deze rol als leidend voor TNO in de komende periode. TNO bouwt aan innovatie-ecosystemen en creëert in programmatische samenwerking met bedrijven en overheden oplossingen en versnellers in en voor de vijf transities. De oplossingen leiden tot wereldwijde business voor Nederlandse bedrijven omdat ze ook op veel plekken elders in de wereld toepasbaar zijn. Als *Innovation Catalyst* stimuleren we pre-competitieve samenwerking tussen bedrijven, universiteiten, toegepaste kennisinstellingen

en overheden in innovatietrajecten met een groot risico, waarin resultaten door de deelnemende partijen met elkaar gedeeld worden. Onze rol start met een kennispositie die waarde toevoegt aan onze partners en klanten. Daarvoor doet TNO onderzoek naar technologieën die nog in een relatief vroeg stadium van ontwikkeling zijn. Technologieën die grote kansen bieden om op termijn industrieel leiderschap en maatschappelijke doorbraken in meerdere toepassingsdomeinen te bereiken. Deze Early Research Programs (ERP's) zijn gericht op het versterken van de kennisbasis en zijn gekoppeld aan een toepassingsgebied waar een "eerste landing" van de nieuwe kennis wordt verwacht. Dit kan zijn in Shared Innovation Programs (ShIP's) of in contractonderzoek en uiteindelijk in nieuwe bedrijven direct in de markt of als tussenstap bij TNO Bedrijven B.V. TNO werkt zowel in deze Early research Programs als in de *Shared Innovation Programs* samen met nationale en internationale kennispartners, universiteiten, bedrijven en zusterorganisaties zoals in TO2. Belangrijke gebieden voor kennisontwikkeling voor TNO zijn:

- Het ontwerpen en produceren van (nano) materialen en (hightech) systemen door assemblage vanaf vrijwel atomaire schaal. Dit biedt geheel nieuwe ontwerprijheden en eigenschappen bij minimaal materiaalgebruik, bijvoorbeeld voor energieconversie en -opslag, coatings en unieke complexe producten.
- Het benutten van nieuwe fysische eigenschappen, zoals negatieve brekingsindex en stabiele kwantumverstrengeling voor hightech instrumenten en sensoren met ongekende nauwkeurigheden.
- Nieuwe modellen voor de complexe samenhang tussen sociaal gedrag en omgevingsfactoren en de effecten van interventies, ter verhoging van veerkracht en aanpassingsvermogen van organisatie, gemeenschap en maatschappij bij natuurlijke of menselijke verstoringen.
- Het ontrafelen van de biologie van weerbaarheid en veerkracht op het niveau van cellen, weefsels en organen met inzet van mens op een chip meetsystemen en modellering, om individugericht gezondheid te ondersteunen.

- Het ontwerpen van chemische processen met extreem lage energiebehoefte en hoge specificiteit door modellering, fysische manipulatie op moleculaire schaal en unieke procesomstandigheden (bijvoorbeeld micro-/nanoreactoren).
- Schaalbare ICT-architecturen om de enorme hoeveelheden data, Big data, real time te vergaren, te analyseren en tot zinvolle informatie te brengen voor een grote diversiteit aan gebruikers.
- Nieuwe, krachtige modellen gekoppeld aan ICT en real life data (sensornetwerken) voor veel intelligentere en doelmatiger informatievoorziening in domeinen als leefomgeving, exploratie & productie, onderhoud, verkeer en vervoer en veiligheid. Eventuele behoeftes aan grootschalige onderzoeksfaciliteiten zullen uit deze kennisgebieden voortvloeien.

In de veelal meerjarige *Early Research Programs* en *Shared Innovation Programs* investeren wij alle financiële middelen die door de overheid aan TNO ter beschikking worden gesteld voor deze doeleinden. Economische contributie, impact en het oplossen van maatschappelijke vraagstukken gaan hier hand in hand. TNO streeft er naar om in 2018 twintig grote *Shared Innovation Programs* ontwikkeld te hebben.

De programma's hebben een specifiek toepassingsdomein, de opgebouwde kennis kan daarna ook in andere domeinen toegepast worden. Onze oplossingen die wij in verschillende ontwikkelstadia beschrijven en aanbieden worden wereldwijd toegepast door de bedrijven die onze kennis en innovaties afnemen. Het creëert de beste kansen voor internationaal toptalent.

De programma's zijn gebaseerd op open innovatie. Ze hebben als doel kennis breed toe te laten passen door alle deelnemers aan het programma. Het open karakter zorgt er voor dat ontwikkelde kennis ook aan nieuwe toetreders beschikbaar kan komen en in andere programma's en projecten buiten het programma ingezet kan worden. Zo scheppen wij de voorwaarden dat de kennis zo breed mogelijk kan worden toegepast op een voor de deelnemers profijtelijke wijze, steeds gericht op gewenste innovaties.

## INNOVATION FACTORY



Wij versterken de innovatiekracht van private en publieke partijen met op maat gesneden contractonderzoek. Zo brengen we kennis snel naar de markt omdat deze direct bruikbaar is. De innovatievragen van de klant zijn hierbij leidend en sluiten aan op de erkende kennisposities van TNO. Het is belangrijk dit economisch potentieel te verzilveren in de vorm van contractonderzoek omdat zo kennis direct wordt ingezet voor verbetering van de concurrentiekracht van de bedrijven of maatschappelijk nut. We beschouwen daarom contractonderzoek als een belangrijke pijler voor valorisatie. Contractonderzoek heeft vaak een sterk competitief karakter voor de opdrachtgever. Dit werk wordt volledig door de opdrachtgever betaald, bevat dan ook geen overheidsfinanciering, en is een belangrijke erkenning voor onze kennispositie. In contractonderzoek worden onze opdrachtgevers eigenaar van de opgeleverde producten, prototypes en andere uitvoeringen. De richtlijn hierbij is dat zij twee jaar lang een exclusief gebruiksrecht op ontwikkeld intellectueel eigendom binnen het gebied van de opdracht. Op die wijze kan een opdrachtgever een voor-sprong opbouwen op de markt. Tegelijkertijd kan TNO deze kennis op andere gebieden inzetten zodat er optimaal gebruik van wordt gemaakt voor Nederland.

## VALORIZATION INCUBATOR



TNO Bedrijven B.V., een volle dochter maar volledig onafhankelijk opererend van TNO, heeft een belangrijke rol in het valoriseren en toepassen van kennis. Daar waar kennis op de plank blijft liggen, creëert TNO Bedrijven B.V. impact door deze kennis tegen een marktconforme prijs over te nemen en hiermee bijvoorbeeld spin outs en spin offs op te zetten; nieuwe bedrijven die ontstaan vanuit TNO. Zij creëert op deze wijze waarde door kennis met privaat geld en externe partners te valoriseren waar andere partijen dat nog niet zelfstandig kunnen of willen. Waar mogelijk en gewenst doet TNO Bedrijven B.V. dat ook voor andere kennisinstellingen. Zij zoekt mede-investeers om op deze wijze juist bedrijvigheid te starten waar deze bedrijven er nog niet zijn. Vanuit bijvoorbeeld de grote programma's waarin TNO deelneemt als *Innovation Catalyst* spot TNO Bedrijven B.V. actief welke kennis zij snel tot nieuwe bedrijvigheid kunnen brengen. Het gaat hier om onderwerpen waarbij risico-dragende businessmodellen de sleutel tot succes zijn. Zodra een *business case* kansrijk is en het onderwerp niet door onze reguliere klanten wordt geadopteerd, stopt de publieke financiering en kan TNO Bedrijven B.V. de rol van venturing oppakken. Ze verwerft privaat, extern kapitaal en brengt de valorisatie tot stand in het bestaande bedrijf of in een nieuw op te richten vennootschap. Concreet betekent dit bijvoorbeeld dat TNO Bedrijven B.V. een activiteit van TNO koopt, deze activiteit gereed maakt voor verzelfstandiging en na verloop van tijd weer verkoopt. De opbrengst hiervan wordt geïnvesteerd in nieuwe activiteiten als een *revolving fund*.

## TNO EN HAAR TOEGEWEEZEN TAKEN



Voor het Ministerie van Defensie en als Geologische Dienst Nederland vervult TNO een speciale innovatierol. Gedelegeerd vervult TNO kennisintensieve en innovatieve overheids-taken. In deze 'taakrol' houdt TNO een kennisinfrastructuur met expertise, capaciteit en faciliteiten in stand en zijn de vraaggestuurde onderzoeksprogramma's voor de lange termijn vastgelegd. Afhankelijk van de behoefte wordt het portfolio bijgesteld. Als onderdeel van de strategische relatie met het Ministerie van Defensie treedt TNO als overheidsvertegenwoordiger op in de internationale defensiesamenwerking. In totaal omvat het partnership van TNO voor Defensie verder ook samenwerking met het bedrijfsleven en andere kennisinstellingen in de Gouden Driehoek, naast innovatieve contractonderzoek voor Defensie zelf en voor partijen in binnen- en buitenland. Ook met het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid maken wij afspraken over een dergelijk kennisintensieve en innovatieve rol. Ook hier worden bij de uitvoering publieke en private stakeholders.

## ...VANUIT VERSCHILLENDE INVALSHOEKEN.

### TNO & TO2

De toegepaste onderzoeksinstellingen Deltares, Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR), Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO), Marin en TNO vormen samen TO2. Iedere partner binnen deze samenwerking heeft een eigen inhoudelijke focus en is complementair aan de overige partners. Iedere partij heeft eigen onderzoeks- en testfaciliteiten die gericht zijn op die kernactiviteiten.

TO2 heeft een gezamenlijke strategie opgesteld waarin de focus ligt op kennisdeling, efficiënt gebruik maken van elkaars faciliteiten en capaciteiten en samenwerking op *crossovers* met andere partijen. Ook wordt gewerkt aan een meer uniforme werkwijze en condities zodat voor klanten en partners samenwerking met meerdere TO2-partijen eenvoudiger wordt.

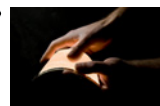
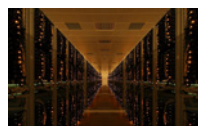
### TNO & MKB

Nederland is een uitgesproken land van middelgrote en kleine bedrijven (MKB). TNO ondersteunt graag het MKB met een innovatief profiel. De 100.000 bedrijven die technologie ontwikkelen en toepassen hebben onze bijzondere belangstelling. Evenals de 15.000 koplopers binnen de vijf transitie- en topsectoren. TNO heeft bijzondere aandacht voor het MKB omdat daar de grootste groei in werkgelegenheid is te verwachten. Voor hen is er een speciaal team dat deze ondernemers helpt de kennis te ontsluiten. Onze ambitie is om het MKB partner te laten zijn in *Shared Innovation Programs* en EU projecten. Daarnaast is het MKB soms klant en soms leverancier. Wij hebben specifieke instrumenten gericht op het MKB. 'Technologie zoekt ondernemer' is het instrument gericht op kennisoverdracht. Hierin presenteren wij onze technologie aan het innovatieve MKB wat hen op ideeën brengt voor nieuwe producten of productiemethoden. Andere instrumenten waarin we specifiek met het MKB samenwerken zijn de Technologieclusters en Branche Innovatie Agenda's. Door deze intensieve samenwerking met MKB Nederland, brancheorganisaties, Syntens en de hogescholen, willen wij het bereik onder het MKB vergroten en de drempel naar impactvolle innovaties verlagen.

### TNO & DEFENSIEONDERZOEK

Om de ambities voor de Nederlandse krijgsmacht te realiseren moet Defensie structureel in staat zijn haar militaire capaciteiten te innoveren. Dat vraagt om wetenschappelijke ondersteuning op een groot aantal kennis- en technologiegebieden. Een deel daarvan is zo defensiespecifiek dat het ministerie zelf moet zorgen dat zij beschikbaar komen. Omwille van de synergie en efficiency vindt het leeuwendeel van het defensieonderzoek in Nederland al sinds 1947 plaats bij TNO. Dit strategisch partnerschap, waarbinnen TNO voor defensiespecifieke expertisegebieden optreedt als *single-source knowledge provider*, vormt de hoeksteen van de relatie tussen TNO en Defensie. Het defensieonderzoek bij TNO en de bestuurlijke aansturing van het 'Defensiedeel' van TNO door de Raad voor het Defensie Onderzoek (RDO) zijn verankerd in de TNO-wet. Binnen TNO vormt dit Defensiedeel een aparte entiteit met eigen jaarrekening, vermogen en reserves en met eigen infrastructuur.

De kennisbehoefte van Defensie ontwikkelt zich voortdurend en de kennisportfolio bij TNO wordt daarom periodiek geactualiseerd. Unicité, breedte versus diepgang, excellentie en vernieuwing spelen daarbij alle een rol. Voorafgaand aan de nieuwe strategieperiode wil Defensie samen met TNO en haar andere kennispartners opnieuw een dergelijke 'herijking' doorvoeren. De uitkomsten hiervan werken vanaf 2015 door in het Defensiedeel van TNO.



Werk voor andere opdrachtgevers in het defensie- en veiligheidsdomein verbreedt en verdiept de defensiekennisbasis en houdt haar voor Defensie betaalbaar. Dit is integraal onderdeel van het Defensie-TNO businessmodel. Het helpt TNO ook om de rol van kennismakelaar te vervullen, zowel naar de rest van TNO als naar kennisinstellingen, overheden en bedrijven in binnen- en buitenland. Als onderdeel van zijn 'taakrol' verkrijgt het Defensiedeel van TNO veel kennis uit inter-gouvernementele samenwerking met buitenlandse defensie ministeries. Van cruciaal belang daarbij is dat TNO geloofwaardig blijft in de rol als overheidsvertegenwoordiger en *trusted partner* van Defensie. Dit vereist een herkenbare eigen plaats van het Defensiedeel binnen TNO. Het legt ook beperkingen op aan de landen en opdrachtgevers waarvoor het Defensiedeel werkt. Dit laatste verhindert niet dat buitenlandse opdrachten al jaren een substantieel deel van de portefeuille uitmaken.

De rol van TNO voor Defensie houdt een natuurlijke symbiose in van de taakrol, samenwerking met bedrijven in de Gouden Driehoek, en directe opdrachten voor Defensie en derden. 'Pooling & sharing' van middelen en faciliteiten is een groeiende trend én financiële noodzaak. In de topsectoren werkt TNO met Defensie aan de aansluiting van het defensieonderzoek bij het nationale innovatiebeleid. Defensie kan daardoor haar innovatiedoelen beter verwerkelijken. Ook in Europese programma's zijn voor Defensie multipliers te realiseren. *Dual use* technologie vormt daarbij een verbinding tussen de defensie- en veiligheidssector. Investerings in defensietechnologie vinden toepassing voor politie en veiligheidsregio's en omgekeerd dragen civiele kennisinvesteringen bij aan de vitaliteit van de defensiekennis. Defensie stemt daartoe nauw af met de ministeries van Veiligheid & Justitie en Economische Zaken.

### TNO & TOPSECTOREN EN MAATSCHAPPELIJKE THEMA'S

Door vraagsturing beïnvloeden bedrijven, overheden en maatschappelijke organisaties de onderzoeksactiviteiten van de toegepaste kennisinstellingen en de universiteiten. Dit gebeurt op negen topsectoren en vijf maatschappelijke thema's. De verwachting is dat hiermee de private bijdrage aan de publieke kennisinvesteringen zal toenemen en er zo meer en betere innovaties zullen ontstaan. Bij onze inzet op de topsectoren zullen wij dit commitment van stakeholders in belangrijke mate laten meewegen.

De innovatieagenda's van de Gouden Driehoek beschrijven belangrijke onderwerpen voor deze samenwerking. TNO, de overige TO2-partners en NWO faciliteren in het opstellen van deze innovatieagenda's.

Met de topsectoren en op de maatschappelijke thema's zijn Vraaggestuurde Programma's afgesproken. De innovatieagenda's van de topsectoren en de strategische kennisagenda's van de departementen zijn het vertrekpunt voor deze vraaggestuurde programma's. Dit zijn (bij voorkeur) publiek-private meerjarige onderzoeksprogramma's waarin de meerwaarde van onze rol tot uiting komt. Een vorm waarin dit beslag krijgt zijn de *Shared Innovation Programs* van TNO waarvan het Holst Centre een klinkend voorbeeld is. Hier werkt TNO samen met het Vlaamse Imec en diverse bedrijven. Samen ontwikkelen wij technologie voor onder meer *Wireless Autonomous Sensors* en *Flexible Electronics*.

TRANSITIE	TOPSECTOREN								
	Tuinbouw en uitgangsmaterialen	Water	Agri & food	Life Sciences & Health	Chemie	Energie	High Tech Systemen en Materialen	Logistiek en Mobiliteit	Creative Industrie (ICT)
Van economische stagnatie naar groei in hoogtechnologische industrie.		**							
Van ziekte en zorg naar gezondheid en gedrag.			*						
Van veelsoortige dreigingen naar beheersbare risico's <sup>1</sup> .									
Van knelpunten door urbanisatie naar vitale stedelijke regio's	*	***							
Van conventionele bronnen naar duurzame energiesystemen						****			

<sup>1</sup>Maatschappelijke veiligheid is in het Bedrijvenbeleid van Economische zaken als doorsnijndend thema aangemerkt.

\*In samenwerking met DLO

\*\*In samenwerking met Marin

\*\*\*In samenwerking met Deltares

\*\*\*\*In samenwerking met ECN

TRANSITIE	MAATSCHAPPELIJK THEMA				
	Duurzame leefomgeving	Maatschappelijke veiligheid	Defensie	Arbeid en Gezondheid	Geologische Dienst Nederland (DINO)
Van economische stagnatie naar groei in hoogtechnologische industrie.					
Van ziekte en zorg naar gezondheid en gedrag.					
Van veelsoortige dreigingen naar beheersbare risico's.					
Van knelpunten door urbanisatie naar vitale stedelijke regio's					
Van conventionele bronnen naar duurzame energiesystemen					

## TNO & NWO

In de opbouw van nieuwe kennis voor oplossingen in de transitie is samenwerking met universiteiten evident. Met NWO en afzonderlijke universiteiten wordt gewerkt aan een afgestemde of gezamenlijke programmering op onder andere de vraagstukken in de topsectoren. Dit geldt in het bijzonder voor de samenwerking in de *Shared Innovation Programs*. TNO stimuleert ook uitwisseling van kennis tussen haar medewerkers en die van de universiteiten en heeft circa 60 deeltijdhoogleraren in dienst.

## TNO & HORIZON 2020

Op 1 januari 2014 is het nieuwe kaderprogramma voor Europees onderzoek van start gegaan: Horizon 2020. Doel ervan is via excellent onderzoek de concurrentiekracht van het bedrijfsleven te versterken en maatschappelijke issues aan te pakken. Gericht op economische groei en meer welzijn. Het programma heeft een budget van € 75 miljard en duurt zeven jaar. TNO ziet grote kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven hiervan te profiteren. Ook in de voorganger van Horizon 2020, het zevende kaderprogramma (KP7), speelde TNO een prominente rol samen met bedrijven en andere kennisinstellingen. De opdracht die TNO zich stelt is om ook in Horizon 2020 deel te nemen in projecten die er toe doen. Via dit programma wil TNO kennis die hierin door onderzoeksinstellingen in samenwerking met het bedrijfsleven wordt ontwikkeld naar ons land halen. Zo vormt TNO een brug tussen Europees onderzoek en de kennisinfrastructuur en het bedrijfsleven in Nederland.

TNO wil de komende periode haar samenwerkingen intensiveren met andere Europese toegepaste kennisinstellingen (*Research and Technology Organisations, RTO's*). Horizon 2020 biedt een uitstekende basis om met de beste Europese kennisinstellingen te werken aan oplossingen voor de uitdagingen van vandaag en morgen.

Afstemming en samenwerking met onze collega's in Europa in *joint programs* vergroot de synergie tussen nationale en internationale onderzoeksprogramma's waar het Nederlandse bedrijfsleven van kan profiteren.

De keuzes aan welke programma's en projecten van Horizon 2020 TNO deelneemt, worden vooral bepaald door de vijf transitie waar wij ons op richten. Het is onze ambitie om daarbij het Nederlandse MKB intensiever te betrekken.

*Smart specialisation*, onderdeel van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling, biedt een goede basis om regionale specialisatie binnen Europa verder te ontwikkelen zoals dat nu al gebeurt in de hightechregio Eindhoven of rond Utrecht met duurzaam leven en wonen. Gevolg daarvan is dat RTO's in hun land niet langer alle kennisgebieden afdekken maar er excellente specialismen in bepaalde Europese regio's ontstaan. Doordat de RTO's hun onderzoek onderling beter afstemmen in *joint programs* gericht op *smart specialisation* zijn voor het bedrijfsleven snellere en betere resultaten te realiseren.

TRANSITIE	HORIZON 2020							
	Health, demographic change and well-being	Food security, sustainable agriculture and forestry, marine and inland water research, and the bio economy	Secure, clean and efficient energy	Smart, green and integrated transport	Climate action, environment, resource efficiency and raw materials	Europe in a changing world - inclusive, innovative and reflective societies	Secure societies - protecting freedom and security of Europe and its citizens	Competitive Industries
Van economische stagnatie naar groei in hoogtechnologische industrie.								
Van ziekte en zorg naar gezondheid en gedrag.								
Van veelsoortige dreigingen naar beheersbare risico's1.								
Van knelpunten door urbanisatie naar vitale stedelijke regio's								
Van conventionele bronnen naar duurzame energiesystemen								



## TNO & INTERNATIONALISERING

De concurrentiepositie van Nederland speelt zich af in internationale context en vraagt om kennis van wereldklasse. TNO is internationaal actief om twee redenen:

- Versterken van onze kennisbasis door samen te werken met de internationale top.
- Creëren van voordelen voor het Nederlandse bedrijfsleven door participatie in consortia.

Deze internationalisering versterkt de mondiale kennispositie van Nederland en is noodzakelijk voor voldoende kritische massa voor TNO om in de wereldtop mee te draaien.

In deze strategie wil TNO grote meerjarige *Shared Innovation Programs* met internationale excellentie opzetten in Nederland en daarmee als een magneet participatie door sterke internationale bedrijven en kennisinstellingen creëren. TNO versterkt hiermee de aantrekkelijkheid van Nederland als

vestigingsplaats voor buitenlandse bedrijven en maakt Nederland tot de innovatieve internationale proeftuin voor de wereld op de gekozen onderwerpen.

Ook is TNO actief in het buitenland, zowel in Europa als daarbuiten. Samen met het Nederlandse bedrijfsleven, universiteiten en andere RTO's pakt TNO mondiale kansen op en maakt Nederlandse kennis tot exportproduct. Dat geldt ook voor het werken in contractonderzoek voor buitenlandse overheden en bedrijven, waar mogelijk in samenwerking met lokale organisaties en onderzoekscentra. Doel van deze samenwerkingen is het ontwikkelen en verder toepasbaar maken van nieuwe kennis en technologieën. Dit doen we bijvoorbeeld in volwassen markten zoals Duitsland en de VS, maar ook in opkomende economieën. Een deel van dit onderzoek wordt uitgevoerd in onze branche offices in Aruba en Qatar. Daarnaast vormen deze branche offices 'hubs' voor contacten met respectievelijk Zuid Amerika en het Midden Oosten.

Daarnaast implementeren we met TNO Bedrijven B.V. volwassen technologieën in stabiele groeimarkten. Hieruit vloeien vaak weer nieuwe onderzoeksopdrachten voort.

## TNO EN HAAR FINANCIËN

Ongeveer de helft van de omzet in de vijf transitie genereren we met onderzoeksactiviteiten die deels of volledig betaald worden met overheidsfinanciering. Dit werk vindt met name plaats in de innovatierol van de Innovation Catalyst en in de speciale taken voor de overheid. De andere helft van de omzet in de vijf transitie genereert TNO met opdrachten die volledig door opdrachtgevers worden betaald en waar geen overheidsfinanciering aan wordt besteed. Met name ons werk in de rol van Innovation Factory valt hieronder.

Voor de missie en transitie waar TNO voor staat, is de continue ontwikkeling van onze hoogwaardige kennisbasis van cruciaal belang. Het samenspel van specialisten op diverse expertisegebieden leidt vaak tot innovatieve oplossingen. De financiering hiervan staat echter onder druk: de afnemende vaste overheidsfinanciering en slechts gedeeltelijke substitutie met flexibele financiering. Dit maakt het een aanzienlijke opgave om onze kennisbasis actueel, relevant en impactvol te houden en een aantrekkelijke innovatiepartner te zijn. Hierbij gaan we er van uit dat er geen verdere krimp in overheidsfinanciering zal zijn dan in de huidige kabinetsplannen is voorzien en dat de flexibele financiering tijdig beschikbaar zal komen.

Behalve de afnemende overheidsfinanciering vormen ook de krappe en vaak negatieve projectresultaten een financiële uitdaging. De oorzaak daarvan is tweërlei. Enerzijds is het ons op basis van overheids- en EU-regelgeving niet toegestaan om alle kostprijselementen op te nemen in de tarieven. Anderzijds zijn onze kostprijzen op onderdelen aan de hoge kant.

Wij zullen daarom in deze strategieperiode ons verdienmodel herijken en in overleg met de overheid bezien op aanpassingen. Ook zullen we voortdurend onze eigen kostenstructuur kritisch



beschouwen en waar mogelijk maatregelen treffen. Daarnaast zullen we de nog verder teruglopende overheidsfinanciering proberen te compenseren door andere financieringsbronnen aan te boren. Naast het bedrijfsleven gaat het daarbij vooral om EU, regionale en lokale fondsen. Wij zullen daarbij maximaal samenwerken in TO2-verband.

We verwachten dat TNO Bedrijven B.V., in de rol van de Valorization Incubator, een toenemende bijdrage zal kunnen gaan leveren aan het rendement van het geconsolideerde resultaat van TNO. Dit rendement wordt vervolgens geïnvesteerd in kennisontwikkeling. Ook zullen wij in onderzoeksfaciliteiten blijven investeren. Bij deze investeringen streven we naar een optimale aansluiting bij de faciliteiten van universiteiten, NWO en de andere TO2 partijen.

## TNO & HUMAN CAPITAL

Innovatie ontstaat in de samenwerking tussen de allerbeste specialisten, klanten en partners en in teams van mensen met verschillende perspectieven, kwaliteiten, disciplines en focus. Daarom ontwikkelt TNO in deze periode naast de bestaande competenties waar veel aandacht voor topkennis is, nieuwe competenties zoals coalities bouwen (voor langdurige *Shared Innovation Programs* en voor kortere innovatie projecten), impactgericht programmamanagement, regie voeren over meerdere rollen en disciplines maar ook (internationale) agendasetting. TNO'ers zijn uitstekende praktijkgerichte onderzoekers of voldoen aan een breed profiel met potentie voor programmamanagement, consultancy of commercie. Beide profielen zijn belangrijk: kennis (*top specialist of integrator*) én het vermogen innovatie in coalities en bij klanten tot stand te brengen. TNO biedt medewerkers een rijke leeromgeving waarin ze veel kansen en mogelijkheden kunnen benutten. Onder meer via onze deeltijdhoogleraren verbinden wij onze topkennis met die van de universiteiten.

TNO is een Nederlandse organisatie die opereert in een internationale kennisarena. Er zal een steeds groter aantal TNO'ers niet-Nederlander zijn. TNO werft in toenemende mate op een internationale markt voor toponderzoekers waardoor steeds meer talenten in internationale teams in Nederland of in het buitenland werken. De organisatie wil deze internationale signatuur versterken en meer mensen uitwisselen. Dit doen wij zo flexibel en wendbaar mogelijk. TNO gaat zich meer richten op een beperkter aantal kernexpertises waardoor andere expertises die in multidisciplinaire projecten nodig zijn, zullen worden ingehuurd of worden betrokken van partners. Omdat kennis steeds sneller ontwikkelt, zullen onze medewerkers ook vaker mee ontwikkelen van het ene naar het andere kennisgebied. Zo ontstaat het vermogen om vraagstukken multidisciplinair te adresseren en komen experts tot onverwachte creatieve oplossingen.

## TNO ALS VITALE ORGANISATIE

Maatschappelijk verantwoord ondernemen betekent voor TNO naast het dragen van onze verantwoordelijkheid voor de effecten van ons werk op mens en milieu ook het uitdragen van verantwoordelijkheid naar de markt en maatschappij. Dit doen we door mensen in staat te stellen actief eigen kennis en oplossingen binnen en buiten de TNO-organisatie in te brengen. Hiermee maken we de maatschappelijke impact van TNO zichtbaar, geven we aandacht aan duurzame projecten en zijn we voortdurend in dialoog met onze interne en externe stakeholders. Door het ondersteunen van maatschappelijke discussies met feiten en het beoordelen van onze projecten vanuit duurzaamheid en circulariteit zijn we in staat om ook buiten onze eigen organisatie maatschappelijke impact te stimuleren en activeren.

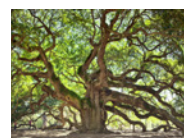
In onze aanpak onderscheiden wij drie pijlers:

- Vitale medewerkers: ondersteuning van medewerkers om onvoorwaardelijk geïnspireerd, geïnteresseerd, creatieve en duurzame oplossingen te bedenken.



- Vitale organisatie: het sturen van operationele activiteiten richting duurzame oplossingen, *practice what you preach* en het nemen van onze verantwoordelijkheid in de waarde- en innovatieketen.
- Vitale samenleving: door het creëren van impact voor de samenleving en de bijdrage van TNO-projecten aan de duurzame ontwikkeling en het opzetten van maatschappelijke projecten.

Deze drie pijlers beïnvloeden elkaar en vergroten de sociale impact van TNO. We zijn ons bewust van onze bijzondere maatschappelijke positie als onafhankelijk instituut. Met de kennis en ervaring die TNO in haar onderzoek en advisering op de verschillende onderzoeksterreinen opdoet, leveren we immers een bijdrage aan de maatschappelijke dialoog. Een dialoog met vaak een ethische kant. Dit maakt dat we zorgvuldig zijn in welke dingen we doen en hoe we dingen doen.



## COLOFON