



Investeren in een waardevolle samenleving

Strategisch kader 2022-2025



Aanleiding

Elke vier jaar herijken wij, de vijf TO2-instellingen die Nederland rijk is, onze gezamenlijke ambitie. Kennisontwikkeling, -toepassing en -verspreiding zijn en blijven onze kerntaken. Wij willen dé strategische kennispartner zijn voor de rijksoverheid, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties, om samen maatschappelijke vraagstukken op te lossen. Wij signaleren innovatiebehoefte, verdiepen kennis en verbreden de toepassing daarvan in brede publiek-private onderzoeksprogramma's. Met als doel een economisch sterk, weerbaar en toekomstbestendig Nederland.

Maar, de omgeving verandert. En dat vraagt om strategische keuzes, zodat we de behoeften van de maatschappij optimaal ondersteunen met ons onderzoek en onze innovatie-activiteiten. Dit strategisch kader beschrijft onze gezamenlijke ambitie voor de periode 2022-2025. Het is aanvullend op de eigen strategische plannen van Deltares, MARIN, NLR, TNO en WR.



Voorwoord

Nederland beschikt over een vitaal onderzoeks- en innovatie-ecosysteem waarin overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen samenwerken. De vijf instellingen voor toegepast onderzoek waaruit TO2 bestaat, vervullen hierin een cruciale rol. Met onze brede kennisbasis, onze unieke onderzoeksfaciliteiten en ons grote, internationale netwerk zorgen we voor de juiste kennis om maatschappelijke vraagstukken te helpen oplossen. Dat wordt onderstreept door de commissie Van Saarloos, die in haar evaluatie een hoge waardering geeft voor de kwaliteit, de impact en de vitaliteit van de instituten.

De formele taken van de TO2 organisaties zijn:

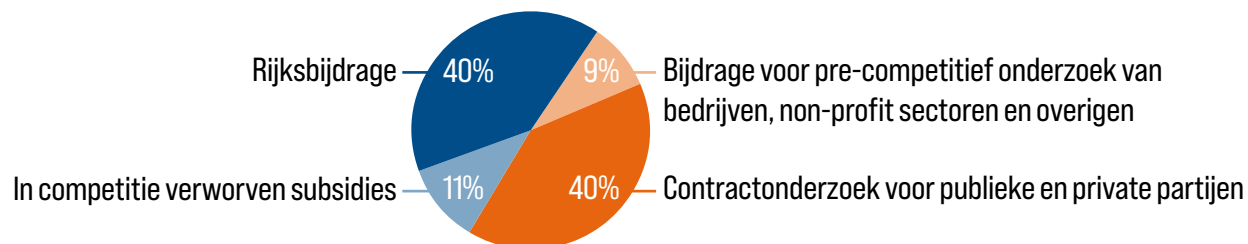
- Het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis ten behoeve van het oplossen van maatschappelijke vraagstukken en de ondersteuning van overheidstaken en -beleid. Een deel hiervan valt onder de wettelijke onderzoekstaken.
- Het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis om de innovatie- en concurrentiekracht van Nederland te versterken.
- Het beheren en onderhouden van strategische onderzoeksfaciliteiten, uniek in Nederland en soms zelfs in Europa of wereldwijd.

Om de technologische doorbraken te forceren die nodig zijn, is kruisbestuiving tussen verschillende disciplines en expertises een voorwaarde. Inter- en transdisciplinair werken, ook over de landsgrenzen heen, is een must. Rond grote opgaven ontstaan netwerken (regelmatig op Europese schaal) waarin de TO2-organisaties op specifieke thema's met een groot en divers aantal belanghebbenden samenwerken. Onder andere op het thema Noordzee willen de TO2-organisaties hun samenwerking de komende jaren nog verder verdiepen in een programmatische aanpak.

De komende jaren zullen in het teken staan van herstel. Nu, meer dan ooit, kan innovatie een cruciale bijdrage leveren om Nederland te transformeren: inclusief, duurzaam, veilig en weerbaar. Kortom, laten we investeren in de toekomst van onze maatschappij.

Een overzicht van de T₂ organisaties

Totale financiering van ons onderzoek in 2019: 1,1 miljard



Deltares

Enabling Delta Life

We zetten onze hoogwaardige kennis in om innovatieve en duurzame oplossingen voor wereldwijde vraagstukken rondom het gebruik en de risico's van water en ondergrond mogelijk te maken.



Schone, slimme en veilige scheepvaart en duurzaam gebruik van de zee.

We doen dat als onafhankelijke kennispartner voor de maritieme sector, overheid en maatschappij. We bieden integrale oplossingen, van conceptontwikkeling en ontwerp tot operatie. In het ontwikkelen, toepassen en delen van onze kennis stimuleren we innovatie en wereldwijde samenwerking. De kennis en betrokkenheid van onze mensen zijn onze kracht.



Dedicated to innovation in Aerospace

NLR maakt lucht- en ruimtevaart duurzamer, veiliger, efficiënter en effectiever. De innovatieve oplossingen en praktische adviezen versterken de concurrentiekracht van het bedrijfsleven en dragen bij aan oplossingen voor maatschappelijke vraagstukken. NLR werkt op objectieve wijze, voor en mét het (inter) nationale bedrijfsleven en overheidsinstanties.



Innovation for Life

TNO verbindt mensen en kennis om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken.



Wageningen Research - For Quality of Life

To explore the potential of nature to improve the quality of life.

Korte terugblik

Tien jaar geleden formaliseerden de verschillende toegepast onderzoeksinstituten (hierna TO2-instituten of TO2) in Nederland hun samenwerking met de oprichting van de TO2-federatie. De samenwerking heeft veel gebracht. Nieuwe inzichten en oplossingen om de goede en betaalbare zorg te leveren, duurzaam en veilig voedsel te produceren of zero-emissie lucht- en scheepvaart van de grond te krijgen. Een snelle reactie op kennisvragen bij grote crises, zoals recent de COVID-19 pandemie. Maar ook een betere afstemming met andere organisaties, doordat de federatie de individuele instituten in diverse gremia gezamenlijk vertegenwoordigt.

De instituten kunnen snel en flexibel inspelen op de behoefte van de maatschappij en externe partijen weten de TO2-instituten goed te vinden voor samenwerking. Twee voorbeelden uit de coronacrisis. Onder de naam Brains4corona bedachten TNO-medewerkers in amper tien weken oplossingen voor corona-gerelateerde uitdagingen, variërend van koelvesten tegen oververhitting bij het dragen van beschermende kleding tot de ontwikkeling van sneltesten. Vrijwel direct na het uitbreken van de pandemie kon het Wageningen Bioveterinary Research lab ingezet worden om monsters te testen op de aanwezigheid van COVID-19. En kort daarna is WR gestart met ERRAZE@WUR, een groot onderzoeks- en investeringsprogramma om beter voorbereid te zijn op toekomstige pandemieën, met als streven deze zelfs voor te zijn.

De ambitie om dé strategische kennispartner te zijn voor rijksoverheid, bedrijfsleven en maatschappelijke partners om

samen maatschappelijke vraagstukken te helpen oplossen, heeft TO2 de afgelopen vier jaar ingevuld met kwalitatief hoogwaardig en missie-gedreven onderzoek. De commissie Van Saarloos concludeert in haar evaluatie dat de kwaliteit van het onderzoek, de impact op de Nederlandse innovatiekracht en concurrentiepositie en de vitaliteit van de instituten nog nooit zo hoog zijn geweest. Ter illustratie presenteren we hier met trots een viertal voorbeelden van onderzoeksprojecten waarmee we zowel maatschappelijke als economische impact hebben gerealiseerd:



AUTONOME DRONES VOOR PRECISIELANDBOUW

Met een combinatie van satellietbeelden en dronetechniek kunnen boeren hun gewassen nog beter in de gaten houden. Op basis van die gedetailleerde informatie kunnen boeren bemesting en gewasbescherming heel gericht inzetten, met maximaal resultaat.

Een samenwerking van NLR en WR met diverse private partijen om te onderzoeken hoe autonome drones kunnen helpen om de conditie van gewassen op plantniveau in kaart te brengen.

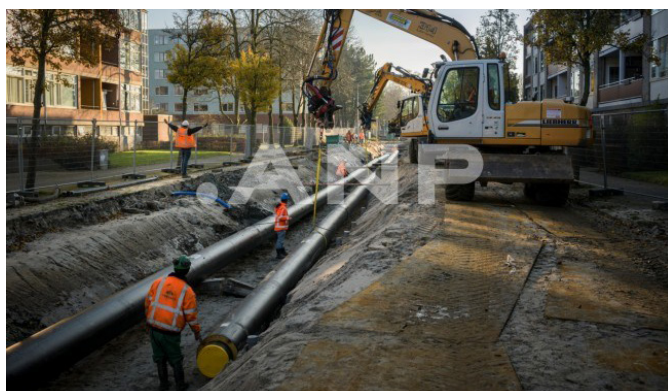


EMISSIELOZE LUCHT- EN SCHEEPVAART

Het verlagen van de CO₂ uitstoot en andere emissies door de lucht- en scheepvaart is een grote en lastige opgave. Volledige elektrificatie ligt (nog) niet voor de hand, omdat batterijen zwaar zijn en te weinig energie kunnen opslaan. In het Living Lab Electric Flight doen NLR en TNO met universiteiten, Defensie en private partijen onderzoek naar waterstof in combinatie met elektrisch vliegen. MARIN doet in haar nieuwe Zero Emission Lab onderzoek naar duurzame oplossingen voor de scheepvaart. De oplossingen om de lucht- en scheepvaart te verduurzamen zijn ook daarbuiten van nut.

NATTE KUNSTWERKEN VAN DE TOEKOMST

De komende decennia zijn ruim 200 natte kunstwerken, zoals sluizen en waterkeringen, aan vervanging toe. Een opgave waar een miljardeninvestering mee gemoeid is en met enorme gevolgen voor het dagelijks gebruik van de Nederlandse waterwegen. Verstandig behouden en slim vervangen is dus het devies. In het kennisprogramma natte kunstwerken van de toekomst werken Deltares, TNO en MARIN met Rijkswaterstaat samen om de technische en functionele levensduur van natte kunstwerken te beoordelen én de werking binnen het totale watersysteem in kaart te brengen.



BETROUWBARE DUURZAME WARMTE

Duurzame, betrouwbare en betaalbare warmte voor de verwarming van huizen en gebouwen is belangrijk om onze CO₂ uitstoot te verminderen. In het programma WarmingUp werken TNO en Deltares met 36 andere partijen aan de versnelling en opschaling van duurzame warmtenetten. Bijvoorbeeld door slim duurzame warmtebronnen binnen hetzelfde warmtenet te combineren en de grootschalige warmteopslagsystemen te ontwikkelen die in zo'n duurzaam warmtenet nodig zijn.



- > Toegepast onderzoek helpt maatschappelijke vraagstukken op te lossen en is daarmee cruciaal om als maatschappij een antwoord te vinden op veranderende omstandigheden. En toegepast onderzoek¹ heeft een hoog economisch rendement. Elke euro die in R&D (research & development) wordt gestoken, levert ruim het viervoudige aan economische activiteit op. Bovendien groeit de toegevoegde waarde van bedrijven die met een TO2-instituut samenwerken significant meer dan die van vergelijkbare bedrijven die dat niet doen². Ondanks dat de Nederlandse uitgaven aan toegepast onderzoek relatief klein zijn in vergelijking met de landen om ons heen³, leveren de TO2-instituten excellent en impactvol werk. Dat betekent niet dat we achterover kunnen leunen. De noodzaak voor grootschalige veranderingen wordt groter nu de gevolgen van klimaatverandering voor alle aspecten van onze samenleving steeds duidelijker merkbaar worden. Van energiesysteem tot voedselproductie, van grondstoffengebruik tot de inrichting van onze waterhuishouding en onze steden. Juist

nu is investeren in kennisontwikkeling en innovatie nodig. De bijdrage van de TO2-instellingen is onontbeerlijk om Nederland droog, veilig, gezond en welvend te houden. De commissie Van Saarloos doet een aantal aanbevelingen om toegepast onderzoek nog beter aan te laten sluiten op actuele vragen in de maatschappij (dynamisering) en daarmee de impact verder te vergroten. De TO2-federatie onderschrijft deze aanbevelingen op hoofdlijnen en doet met dit strategisch kader een voorzet om hier de komende vier jaar invulling aan te geven. Dit strategisch kader is ons aanbod aan het kabinet om samen de Nederlandse kennisinfrastructuur en innovatie-ecosystemen verder te versterken. ◉



- 1 Koopmans, C. en P. Donselaar (2015) Een meta-analyse van het effect van R&D op productiviteit, ESB 100(4717), blz. 518-521.
- 2 De commissie Van Saarloos heeft als onderdeel van de TO2-evaluatie een kwantitatieve effectmeting laten doen om de economische impact van samenwerking met een TO2-organisatie op het Nederlandse bedrijfsleven te kwantificeren. Deze studie is uitgevoerd door SEO.
- 3 De ambitie om 2,5% van het bbp aan R&D uit te geven wordt al jaren niet gehaald, terwijl bijvoorbeeld Duitsland 3% van het bbp aan R&D uitgeeft, met de ambitie om door te groeien naar 3,5%. Uit kamerbrief minister van EZK Eric Wiebes (13 december 2019), Groeistrategie voor Nederland op de lange termijn.

Trends en Ontwikkelingen

De grote trends in de wereld hebben uiteraard grote invloed op de onderzoeksagenda en de wijze van samenwerken van alle TO2-instituten. In dit hoofdstuk volgt een korte schets van de trends die de komende jaren naar verwachting het meest relevant zullen zijn voor TO2 als geheel.

De wereldwijde uitbraak van COVID-19 in 2020 drukt ons met de neus op de feiten: menselijke activiteit verandert onze leefomgeving op een manier die destructief is voor onszelf. De gevolgen van klimaatverandering worden prangender; extreem weer heeft nu al wereldwijd ontwrichtende effecten op onze voedselvoorziening en leefomgeving. Daarbovenop komen uitdagingen als het sluiten van materiaalketens in een circulaire economie, veiligheid, het verduurzamen van onze voedsel- en energievoorziening en een goede en betaalbare gezondheidszorg in stand houden voor een vergrijzende bevolking. Complexe uitdagingen zijn niet per se uniek voor deze tijd. Maar, het grensoverschrijdende karakter van klimaatverandering en de wereldwijde verwevenheid van productieketens en energiesystemen maken de huidige uitdagingen enorm. Tegelijkertijd groeit het bewustzijn dat er grenzen zijn aan de draagkracht van de aarde. Naar aanleiding van de coronapandemie vragen zowel experts⁴ als burgers⁵ om het herstelbeleid te richten op langetermijndoelen voor o.a. klimaat, duurzame energie, natuurbehoud en grondstoffengebruik. Zodat het herstel na de crisis écht toekomstbestendig is: zowel inclusief als duurzaam. Om technologische doorbraken te forceren, is kruisbestuiving tussen verschillende disciplines en expertises een voorwaarde.

Inter- en transdisciplinair werken is nodig, binnen Nederland en internationaal. De TO2 federatie ziet dan ook haar belangrijkste toegevoegde waarde in het bundelen van de krachten, zowel van de TO2-instituten onderling als in de samenwerking met diverse maatschappelijke en wetenschappelijke partners. Regionaal, nationaal en internationaal.

Volgens het Rathenau instituut was het Nederlandse innovatiebeleid tot voor kort vooral technologie- en industriegedreven, met doelen in termen van meer innovatieve bedrijven of een hogere ranking op een innovatie-index⁶. Met het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid (MTIB) is daar de laatste jaren een inhoudelijke laag bijgekomen, waarmee de stimulering van onderzoek en innovatie door de overheid expliciet tot doel heeft om maatschappelijke vraagstukken op te lossen⁷. Daarvoor is het nodig dat innovaties hun weg vinden naar dagelijkse toepassing, precies waar de onderzoekers van de TO2-instituten zich iedere dag mee bezig houden.

NEDERLANDSE BELEIDSCONTEXT

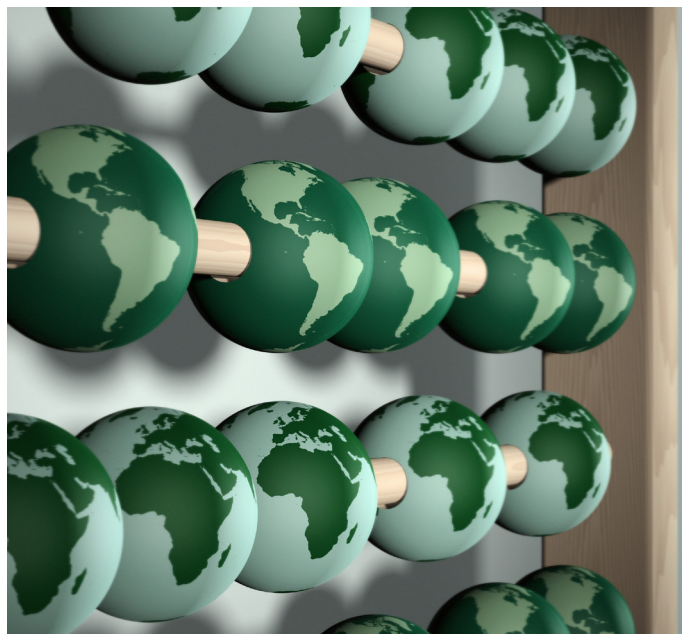
Sinds een aantal jaar wordt zowel in Nederland als in Europa het innovatiebeleid steeds meer georganiseerd langs thematische lijnen^{8,9}. Waar de investeringsagenda's voorheen per sector werden opgesteld, zorgt deze missiegedreven benadering voor een stevige cross-sectorale verankering. In de praktijk werken de TO2-instituten op belangrijke thema's al op deze manier samen. Zoals op het gebied van de energietransitie, waar alle instituten een bijdrage aan leveren. Of op het gebied van voedsel, waarbij TNO de relatie met gezondheid onderzoekt, WR expertise over voedselzekerheid en -productie inbrengt en Deltares waardevolle inzichten levert om zoet water tijdens droogte voor de landbouw beschikbaar te houden. Voor defensievraagstukken stemmen TNO, MARIN en NLR hun

- 4 advies Perspectief op herstel, 27 januari 2021
- 5 ABN AMRO / Ipsos, Klimaatverandering heeft meer urgentie gekregen door corona, mei 2020
- 6 Rathenau instituut, Missiegedreven innovatiebeleid vraagt samenwerking tussen lokaal en regionaal niveau, 30 januari 2020
- 7 Dit missiegedreven innovatiebeleid vindt zijn oorsprong in het pleidooi van econoom Mariana Mazzucato, die in haar boek 'The Entrepreneurial State' (2015) liet zien dat de meest radicale innovaties hun oorsprong hebben in overheidsbeleid.
- 8 Kamerbrief staatssecretaris EZK Mona Keijzer (26 april 2019), Missiegedreven Topsectoren- en innovatiebeleid. De vier maatschappelijke thema's zijn: **1** Energietransitie en duurzaamheid, **2** Landbouw, water en voedsel, **3** Gezondheid en zorg en **4** Veiligheid.
- 9 De Europese Commissie heeft vijf missies geformuleerd om de 'grand societal challenges' aan te pakken: **1** Beating cancer, **2** Adaptation to climate change including societal transformation, **3** Healthy oceans, seas, coastal and inland waters, **4** Climate-neutral and smart cities en **5** Soil health and food.

- > onderzoeksprogramma's in toenemende mate op elkaar af. Mede op aanvraag van het ministerie van OCW heeft de Kenniscoalitie een voorstel gedaan om de investeringen in R&D de komende jaren stabiel te laten groeien met een bedrag van 300-380 miljoen euro per jaar, zodat het niveau van 3% van het BBP op de middellange termijn in zicht komt¹⁰. TO2-instellingen onderschrijven dit pleidooi, met name de aanbeveling om daarmee de hele kennisketen te versterken.

EUROPESE EN INTERNATIONALE CONTEXT

Wat geldt voor Nederland, namelijk dat innovatie nodig is om de kansen te benutten die ontstaan door transitie, geldt ook op Europese schaal. De coronapandemie heeft laten zien hoe kwetsbaar lange productieketens zijn. De budgetten die de EU vrij maakt voor herstel (de Recovery and Resilience Facility) zijn er dan ook op gericht om duurzamer en weerbaarder uit de coronacrisis te komen: beter voorbereid op de uitdagingen en kansen van de huidige 'green and digital transitions'¹¹. Ook de grote geopolitieke bewegingen, zoals de toenemende assertiviteit van China en de positie van de Verenigde Staten, nopen Europa tot 'strategische soevereiniteit' en een pro-actiever industriebeleid. De ambitie om onafhankelijker te zijn op Europees niveau is terug te zien in het European Defence Fund (EDF) en Horizon Europe, de opvolger van Horizon 2020. Wereldwijd vinden 20% van de investeringen in onderzoek en innovatie plaats in Europa, terwijl Europa maar 7% van de wereldbevolking huisvest. Horizon Europe heeft tot doel om de Europese concurrentiepositie verder te versterken. Meer dan voorganger Horizon 2020, zet Horizon Europe in op het realiseren van impact, relevantie voor de maatschappij en de ontwikkeling van doorbraak technologie. Met een groener, digitaal en weerbaarder Europa tot gevolg¹⁴. Het budget voor gezamenlijk onderzoek in pijler 2 is dan ook flink verhoogd: van 43,5 miljard naar 52,7 miljard voor de pijler 'Global Challenges and European Industrial Compete-



tiveness'. De zes clusters¹⁵ die hierbinnen zijn gedefinieerd, de maatschappelijke thema's uit het KIC 2020-2023 en de Nederlandse topsectoren komen op grote lijnen overeen (zie bijlage A). Uiteraard zoeken de TO2-organisaties de komende tijd de samenwerking met Europese partners om projecten op te starten onder Horizon Europe. Helaas beperken de aanzienlijke co-financieringseisen de TO2-instituten regelmatig in hun deelname aan Europese consortia. Een geormerkt matchingsfonds (zoals ook de commissie van Saarloos bepleit) zou dit oplossen.

BELANGRIJKE TRENDS VOOR TO2 ORGANISATIES

Om binnen de draagkracht van de aarde te blijven, zijn wereldwijd grote veranderingen nodig. Ook in Europa en in Nederland vindt dat zijn weerslag. De Europese Green Deal, de Single Use Plastics richtlijn en de nieuwe richtlijnen voor Sustainable Corporate Governance en de Non-Financial Reporting Directive tonen de ambitie van de Europese Commissie om klimaatver-

¹⁰ Kenniscoalitie, Investeringsagenda voor onderzoek en innovatie 2021-2030, december 2020.

¹¹ https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility_en

¹² https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/breton/announcements/europe-keys-sovereignty_en

¹³ O.a. met de Pharmaceutical Strategy for Europe, de European Digital Strategy en het onlangs gelanceerde gezamenlijke European Defence Fund.

¹⁴ Persbericht EC, 10 december 2020. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_2345

¹⁵ Clusters in Horizon Europe: Health, Inclusive and Secure Society, Digital and Industry, Climate, Energy and Mobility, Food and Natural Resources.



- > **andering tegen te gaan en duurzaamheid te bevorderen.** Het sluiten van kringlopen (circulariteit) en het terugdringen van CO2-emissies zijn centrale elementen. Of het nu gaat om de omgang met energie, grondstoffen en bouwmaterialen of om de omgang met water en mineralen in de landbouw. Uiteindelijk leiden veel van deze richtlijnen tot nationale wetgeving. De TO2-instituten kunnen de Nederlandse samenleving helpen zich hierop voor te bereiden.

Tot nu toe was de interactie tussen mens en machine vrij overzichtelijk: de mens stuurt, de machine volgt. Met toenemende automatisering (zelfrijdende auto's, pakketbezorging door drones) is die rolverdeling niet meer zo evident. De interactie tussen mens en machine is een groeiend onderzoeksveld waar inzichten uit de psychologie, ethische vragen en technologische ontwikkeling samenkomen.

Met de digitalisering van de samenleving ontstaan nieuwe vragen. Hoe zorgen we dat de digitale gegevens van Nederlandse burgers veilig zijn en blijven? Hoe houden we onbewuste vooroordelen weg uit kunstmatige intelligentie¹⁶? Hoe gaan we om met cyberaanvallen, spionage en beïnvloeding via digitale kanalen? De uitwisseling van data neemt de komende jaren explosief toe. Het verzamelen, verwerken en uitwisselen van die grote hoeveelheden data vraagt om snelle en veilige communicatie. En ondertussen biedt slimme analyse van data enorme kansen in vrijwel ieder onderzoeksveld.

Terwijl de digitalisering voortschrijdt en we in alle aspecten

van de samenleving steeds meer gebruik maken van verfijnde technologie, lijkt er ook een tegenbeweging gaande. Zo zetten sommigen vraagtekens bij het nut van vaccineren en worden 5G zendmasten soms moedwillig vernield. Hiermee wordt duidelijk dat de acceptatie van innovatie een grote sociale component heeft. De aanbeveling van de commissie Van Saarloos om de inbreng van de sociale en geesteswetenschappen te vergroten nemen de TO2-instituten de komende jaren graag ter harte. Enerzijds door binnen de instituten de kennisbasis op deze terreinen uit te bouwen, maar ook door op dit thema de samenwerking met faculteiten van universiteiten aan te gaan. De grote maatschappelijke vraagstukken van onze tijd vergen enorme transitie. Daarvoor is kennis nodig. Maar kennis alleen is niet genoeg. Pas wanneer kennis toegepast wordt in nieuwe producten (of diensten) komen oplossingen in zicht.

De acceptatie van innovatie heeft een grote sociale component. De komende jaren versterken we onze kennis op dit vlak, zowel intern als door de samenwerking met universiteiten te zoeken.

De snelle reactie van TO2-organisaties op de coronacrisis toont hoe waardevol een goed werkend innovatie-ecosysteem daarvoor is. Door de brede kennisbasis en een goede relatie met kennisinstellingen en private partijen, konden in recordtijd oplossingen gevonden worden voor acute vragen zoals het besmettingsgevaar in vliegtuigcabines of het ontwikkelen van een sneltest.

Iedere crisis en iedere transitie is een kans voor de samenleving. De TO2-instituten helpen die kansen te pakken, door steeds opnieuw met de juiste partners de benodigde kennis te ontwikkelen en te vertalen naar praktische toepassingen. ☉

¹⁶ Harvard Business review, What do we do about the biases in AI? 25 oktober 2019. <https://hbr.org/2019/10/what-do-we-do-about-the-biases-in-ai>

De rol van TO2 organisaties in innovatie-ecosystemen

Waar de doorbraken in voorgaande eeuwen vaak van individuele uitvindingen kwamen, komt innovatie in de 21ste eeuw voort uit veel grotere samenwerkingsverbanden. Vandaar dat we spreken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen¹⁷. Onderzoeks- en kennisinstellingen, bedrijfsleven, overheid en eindgebruiker leveren ieder een bijdrage om de vraagstukken van onze tijd te beantwoorden.

De TO2-organisaties vervullen een unieke en onmisbare functie in dit systeem. We verbinden actuele maatschappelijke vragen aan de benodigde kennis, vrijwel altijd door met meerdere partijen samen te werken. Met onze brede kennisbasis, (inter)nationale netwerk, goede faciliteiten en excellente onderzoekers, zorgen we dat nieuwe inzichten de sprong van laboratorium en onderzoekopstelling naar dagelijkse toepassing kunnen maken. Daarmee zijn de TO2-instellingen een enorme motor voor de Nederlandse economie. Immers, iedere toepassing die zijn weg vindt naar de markt – of dat nu nieuwe start-ups en scale-ups zijn of innovaties binnen bestaande bedrijven – zorgt dat Nederlandse bedrijven hun concurrenten voor blijven.

Met onze brede kennisbasis, (inter)nationale netwerk, goede faciliteiten en excellente onderzoekers, zorgen TO2-instellingen dat nieuwe inzichten de sprong van laboratorium en onderzoekopstelling naar dagelijkse toepassing kunnen maken.

Ook op regionaal niveau vervullen de TO2-instellingen deze verbindende functie. Zo zijn het Holst Centre in Eindhoven en het Brightlands Material Center in Limburg belangrijke spelers in het regionale ecosysteem. De TO2-instellingen verbinden zo Europese financiering aan het nationale innovatiebeleid en verenigen dit tegelijk met de kansen voor regio's.

Naast onze bijdrage aan duurzame oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen, hebben we als TO2 ook een rol om het verdienvermogen van het Nederlandse bedrijfsleven te versterken. En wel op de volgende vier manieren:

1. Productiviteitsstijging bewerkstelligen en maatschappelijke kosten reduceren. De TO2-organisaties verhogen het verdienvermogen van bedrijven door technologie te ontwikkelen die de productiviteit vergroot en maatschappelijke kosten reduceert. Het onderzoek op het gebied van sleuteltechnologieën speelt hier een centrale rol in.
2. Starten van nieuwe bedrijvigheid. Vanuit toegepast onderzoek ontstaan er allerlei nieuwe bedrijven in uiteenlopende domeinen. Sinds 2017 zijn er bijvoorbeeld uit TNO onderzoek 28 van dit soort spin-offs ontstaan, van revolutionaire nieuwe batterijen (LionVolt) tot ultrasnelle, goedkope diagnostische biosensoren (Delta Diagnostics). Ook hebben een aantal TO2-instituten sterke banden met startup incubators, zoals StartLife (WR), PORTXL (Deltares) en Yes!Delft en HighTechXL (TNO).
3. R&D investeringen van het MKB ondersteunen. Bij het MKB ontbreken vaak de mogelijkheden om zelf effectief R&D projecten op te zetten en uit te voeren. Samenwerking is

¹⁷ De acht technologieclusters zijn: nanotechnologie, fotonica, kwantumtechnologie, life science technologie, chemische technologie, manufacturing technology, digitale technologie en materiaaltechnologie.



- > efficiënter, want de TO2-instellingen hebben de juiste kennis en kunde in huis om het MKB hierin te ondersteunen. De TO2-organisaties onderschrijven de aanbeveling van de commissie Van Saarloos om een breed toegankelijke, laagdrempelige kennisvoucherregeling van substantiële omvang in te voeren en daarmee de drempel te verlagen voor het MKB om in R&D te investeren.
- 4. Het maatschappelijke debat over innovatie verrijken. De toepassing van nieuwe technologie staat (of valt) met de omarming van de betreffende innovatie door de gebruiker. Citizen science projecten en living labs betrekken de eindgebruiker nadrukkelijk bij het innovatieproces. En daarnaast vergroten de TO2-instellingen de inbreng van de sociale en geesteswetenschappen de komende tijd, in overeenstemming met de aanbeveling in het rapport van de commissie van Saarloos.

SLEUTELTECHNOLOGIEËN

Het aanpakken van maatschappelijke opgaven en creëren van economische waarde vertegenwoordigen het 'waarom' van toegepast onderzoek. De sleuteltechnologieën zoals deze door

het ministerie van EZK zijn aangewezen¹⁸ geven antwoord op de vraag 'hoe dan?'. Naar verwachting zullen deze technologieën de komende jaren cruciaal zijn om o.a. ons energie- en voedselsysteem te verduurzamen, onze zorg betaalbaar te houden, onze voeten droog te houden en onze veiligheid te waarborgen. Niet voor niets is het investeren in sleuteltechnologieën onderdeel van de Nederlandse groeistrategie voor de lange termijn en vormen sleuteltechnologieën een aparte categorie binnen het KIC 2020-2023.

De bijdrage aan de ontwikkeling van deze sleuteltechnologieën door TO2-instituten is tweeledig. Enerzijds verdiepen TO2-instituten de kennis over deze technologieën. Een prachtig voorbeeld daarvan is de samenwerking van TNO met de TUDelft in QuTech¹⁹, waar baanbrekend onderzoek naar de quantumtechnologie wordt gedaan. En anderzijds verbreden TO2-instituten de toepassing van deze technologieën in de kenniscoalities met andere partijen. Een aantal mooie voorbeelden van samenwerking tussen TO2-instituten, bedrijfsleven, overheden en kennisinstellingen om de toepassing van sleuteltechnologieën verder te ontwikkelen beschrijven we hier.

DIGISHAPE

DigiShape is een open innovatieplatform van bedrijven, kennisinstellingen (Deltares, MARIN, WR) en overheden die samen de potentie van digitalisering voor de watersector willen benutten. Met behulp van data science en digitalisering ontwikkelen de partners innovatieve oplossingen voor concrete uitdagingen. Bijvoorbeeld op het gebied van scheepvaartveiligheid of betrouwbare, real-time informatie bij overstrooming in stedelijk gebied. Iedere partner kan een use case of interne opleiding inbrengen en zo gebruik maken van de kennis en expertise van de DigiShape community.

18 De acht technologieclusters zijn: nanotechnologie, fotonica, kwantumtechnologie, life science technologie, chemische technologie, manufacturing technology, digitale technologie en materiaaltechnologie.

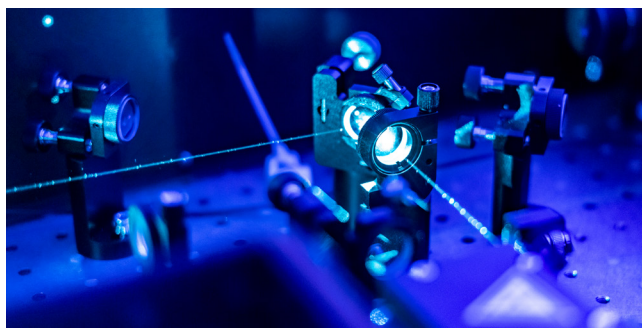
19 QuTech is onderdeel van Quantum Delta NL, dat recent een investering van 615 miljoen heeft ontvangen om de leidende rol op het gebied van quantum technologie verder te uit te bouwen en te consolideren.

HIGHTECH TO FEED THE WORLD

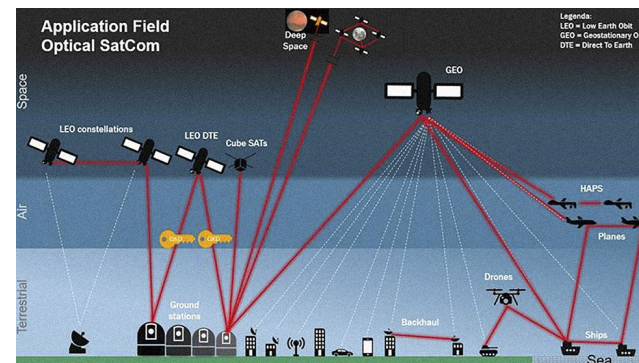
De komende veertig jaar is er wereldwijd evenveel voedsel nodig als er in de afgelopen 8.000 jaar in totaal is geproduceerd. Ondertussen neemt de oppervlakte van geschikte landbouwgrond niet toe. De Technology Roadmap High Tech to Feed the World (HT2FtW), inmiddels onderdeel van de kennis- en innovatiekalenders van 4 topsectoren²⁰, is opgesteld door een consortium van Nederlandse hightech bedrijven, kennisinstellingen en de overheid met als doel om cross-sectorale samenwerking te versterken. WR is een van de initiatiefnemers.

PHOTONDELTA

Anders dan in de elektronica, brengen in de fotonica lichtdeeltjes (fotonen ipv elektronen) informatie over. De technologie biedt de mogelijkheid om veel kleinere, snellere chips te maken met bijna ongelimiteerde data overdracht en een veel lagere energieconsumptie per bit. PhotonDelta is het Europese netwerk (met thuisbasis Nederland) waarin de hele fotonica keten is vertegenwoordigd. Onderzoeksinstituten, kennispartners en producenten van fotonische chips werken simultaan aan de verbetering van de technologie, het ontwikkelen van productiecapaciteit en de toepassing in producten. Door zo de samenwerking op te zoeken, kan Europa de concurrentie aan met China en de VS. TNO is met een aantal universiteiten de 'toeleverancier' van technologische ontwikkeling in dit netwerk.



Application Field Optical SatCom



RUIMTEVAART

Ruimtevaart heeft een hele nauwe relatie met sleuteltechnologieën. Enerzijds zijn sleuteltechnologieën van cruciaal belang voor allerlei toepassingen in de lucht- en ruimtevaart. En anderzijds zijn sommige sleuteltechnologieën voortgekomen uit ontwikkelingen in de lucht- en ruimtevaart. Optische satellietcommunicatie is een mooi voorbeeld. Met onzichtbare laserstralen kan meer data preciezer en sneller verstuurd worden tussen satellieten, vliegtuigen en grondstations op aarde. De techniek is inherent veilig omdat de informatie (anders dan bij uitwaaiende radiogolven) niet makkelijk onderscheept of gemanipuleerd kan worden.

KENNISPARTNER VOOR DE OVERHEID

In het onderzoeks- en innovatie ecosysteem is de overheid een belangrijke vragende partij. Beleidskeuzes genereren onderzoeksvragen. Beleidsontwikkeling vraagt om ondersteuning met kennis in voorbereiding en uitvoering. Het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis ten behoeve het oplossen van de aan beleid gekoppelde maatschappelijke vraagstukken, zien TO2-instituten dan ook als hun eerste hoofdtaak: Deze rol van onafhankelijke en betrouwbare partner is gebaseerd op een solide kennisinfrastructuur.

Deze kennisinfrastructuur is onmisbaar bij calamiteiten, helpt risico's te beheersen en borgt de beschikbaarheid van

²⁰ Hightech systemen & materialen, Agri&Food, Tuinbouw en Uitgangsmaterialen, ICT.

> deze kennis op de lange termijn. Alle TO2-organisaties voeren onderzoek uit dat van strategische waarde is voor de overheid. Zo adresseren TO2-instituten belangrijke maatschappelijke onderwerpen met een grote veiligheidscomponent, bij voorbeeld op het gebied van waterveiligheid, maritieme veiligheid en luchtvaart. Andere voorbeelden zijn de kennis van de diepe ondergrond bij de Geologische Dienst Nederland (onderdeel van TNO), kennis- en informatiediensten voor het ministerie van Defensie (TNO, NLR en MARIN), crisisorganisatie bij uitbraken van besmettelijke dierziekten en de monitoring van biodiversiteit waarmee vangstquota bepaald kunnen worden (beiden WR). TNO en WR hebben op dit vlak ook een aantal wettelijk vastgelegde onderzoekstaken. Mede door de gevolgen van klimaatverandering, de energietransitie en de digitale transitie winnen al deze onderwerpen aan belang voor de samenleving. De TO2-instituten pleiten daarom voor een goede verankering van de bestaande taken en een uitbreiding waar dat passend is.

TO2 ALS VERBINDENDE SCHAKEL

De komende strategische periode willen de TO2-instituten hun rol als verbinder in het Nederlandse kennis- en innovatie-ecosysteem nog nadrukkelijker pakken. Per definitie opereren de TO2-instituten dicht bij de rand van het bekende, want ieder instituut houdt zich bezig met de ontwikkeling van nieuwe technologie en nieuwe toepassingen. De instituten zijn daarmee als het de ware verkenners van een onbekend landschap met zicht op de thema's van mor-

gen. Maar om de maatschappij van morgen daadwerkelijk te bouwen biedt technologie niet het hele antwoord. Naast wat er kán is het belangrijk om te bedenken wat we willen. Hier kan TO2 de overheid helpen om haar vragen helder te articuleren. Als echte verkenners kan TO2 ook adviseren welke thema's en kennisgebieden belangrijk zijn om op in te zetten²¹.

De R&D intensieve bedrijven in Nederland spenderen al relatief grote bedragen aan onderzoek en ontwikkeling. Sommige zelfs twee keer zoveel als de gemiddelde uitgave aan R&D binnen hun industrie²². Het is onwaarschijnlijk dat deze bedrijven hun uitgaven aan R&D nog verder zullen verhogen. Een groei van investeringen in R&D moet dus wel van het MKB komen. De TO2-instituten zijn het dan ook eens met de constatering van de commissie Van Saarloos dat de toegang van het MKB tot de diensten van de TO2-instituten verbeterd moet worden. Enerzijds door bekendheid met de voordelen van samenwerking te vergroten, maar ook door met de overheid oplossingen te vinden voor de tariefstelling.

Op Europees niveau weten de TO2-instituten hun zusterorganisaties in Europa te vinden op specifieke terreinen. Bijvoorbeeld op het gebied van fotonica en ruimtevaart, maar ook op het gebied van klimaatadaptatie, voedselproductie en energietransitie. Nederland heeft een goede uitgangspositie, maar moet blijven bewegen om die goede positie binnen Europa te behouden. Naast het ondersteunen van participatie in Europese onderzoeksprogramma's via een laagdrempelig matchingsfonds, pleiten de TO2-organisaties hier ook voor een meer strategische benadering vanuit de verschillende departementen. Op welke

²¹ De commissie Van Saarloos beveelt expliciet aan om de TO2-organisaties te betrekken bij de articulatie van maatschappelijke vragen. Ook twee recente AWTI adviezen ondersteunen deze aanbeveling: 'Rijk aan Kennis' februari 2021 en 'Versterk de rol van wetenschap, technologie en innovatie in maatschappelijke transities' februari 2020.

²² <https://www.rathenau.nl/en/science-figures/investments/how-much-does-netherlands-spend-rd/two-and-half-percent>

- > onderwerpen willen wij als Nederland leidend zijn in Europa? Graag gaan we het gesprek hierover aan met het nieuwe kabinet.

DE T02-PROPOSITIE

Onze ambitie is om dé strategische kennispartner te zijn voor de rijksoverheid, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties, om samen maatschappelijke vraagstukken op te lossen. Wij signaleren innovatiebehoefte, verdiepen kennis en verbreden de toepassing daarvan in brede publiek-private onderzoeksprogramma's. Met als doel een economisch sterk, weerbaar en toekomstbestendig Nederland.

T02 ORGANISATIES KUNNEN:

- Kruisbestuiving tussen verschillende kennisdomeinen tot stand brengen door samen te werken over domein- en landsgrenzen heen.
- Een brug slaan tussen het publieke en private domein: van kennis naar kassa met oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen.
- Flexibel inspelen op actuele kennis- en innovatievragen door een brede kennisbasis, groot netwerk en up to date faciliteiten.
- Het R&D lab van en voor het Nederlandse MKB zijn. Om kennis ook voor het MKB snel toegankelijk en toepasbaar te maken en valorisatie te versnellen.
- Win-win voordelen behalen door technologie simultaan voor meerdere toepassingen te ontwikkelen.

- Grootschalige onderzoeksfaciliteiten bieden voor andere publieke en private partijen.
- Als onafhankelijk adviseur de vragen van overheid en bedrijfsleven helpen articuleren.
- De Nederlandse positie in het Europese kennis- en innovatie-ecosysteem versterken door strategische samenwerking te zoeken op thema's waar Nederland leidend in wil zijn. ○

Samen de maatschappelijke en economische impact van innovatie vergroten

Het missiegedreven kennis- en innovatiebeleid is een belangrijke stap om innovatie- en onderzoeksprojecten beter aan te laten sluiten op maatschappelijke uitdagingen. In vrijwel ieder van deze uitdagingen vullen TO2-instituten elkaar aan, of het nu gaat om onderzoek naar bodemdaling, een robuuste drinkwaterstrategie of emissieloze lucht- en scheepvaart. In dit hoofdstuk diepen we uit hoe TO2-instituten de verbinding onderling en met onze belangrijkste stakeholders kan verdiepen.

De voorbeelden in de jaarlijkse TO2morrow uitgave en in dit strategisch kader bewijzen hoezeer samenwerking noodzakelijk is om tot oplossingen te komen. De TO2-organisaties kijken daarbij met nadruk over de grenzen van hun eigen instituten – door in living labs te opereren worden diverse stakeholders vanaf het begin bij het innovatieproces betrokken met een betere maatschappelijke inbedding tot gevolg.

PROGRAMMATISCHE AFSTEMMING: DE NOORDZEE

Gezien het feit dat de verschillende expertises van de TO2-instituten elkaar aanvullen bij het oplossen van maatschappelijke uitdagingen, past het goed om op specifieke thema's niet alleen projectmatig maar ook meer programmatisch samen te werken.

De Noordzee is zo'n thema. De ruimte is beperkt en er bestaat spanning tussen de natuurwaarde en de activiteiten waarvoor Noordzee wordt gebruikt, zoals scheepvaart, visserij, recreatie,

defensieoefeningen, olie- en gaswinning en de opwek van duurzame energie. Tegelijkertijd hebben diverse partijen die elkaar op de Noordzee tegenkomen een grote kennisbehoefte, bijvoorbeeld over de invloed van deze activiteiten op de natuur en op elkaar. Vandaar dat de TO2-instituten voorstellen om in ieder geval de Noordzee de komende jaren te gebruiken voor een meer programmatische samenwerking.

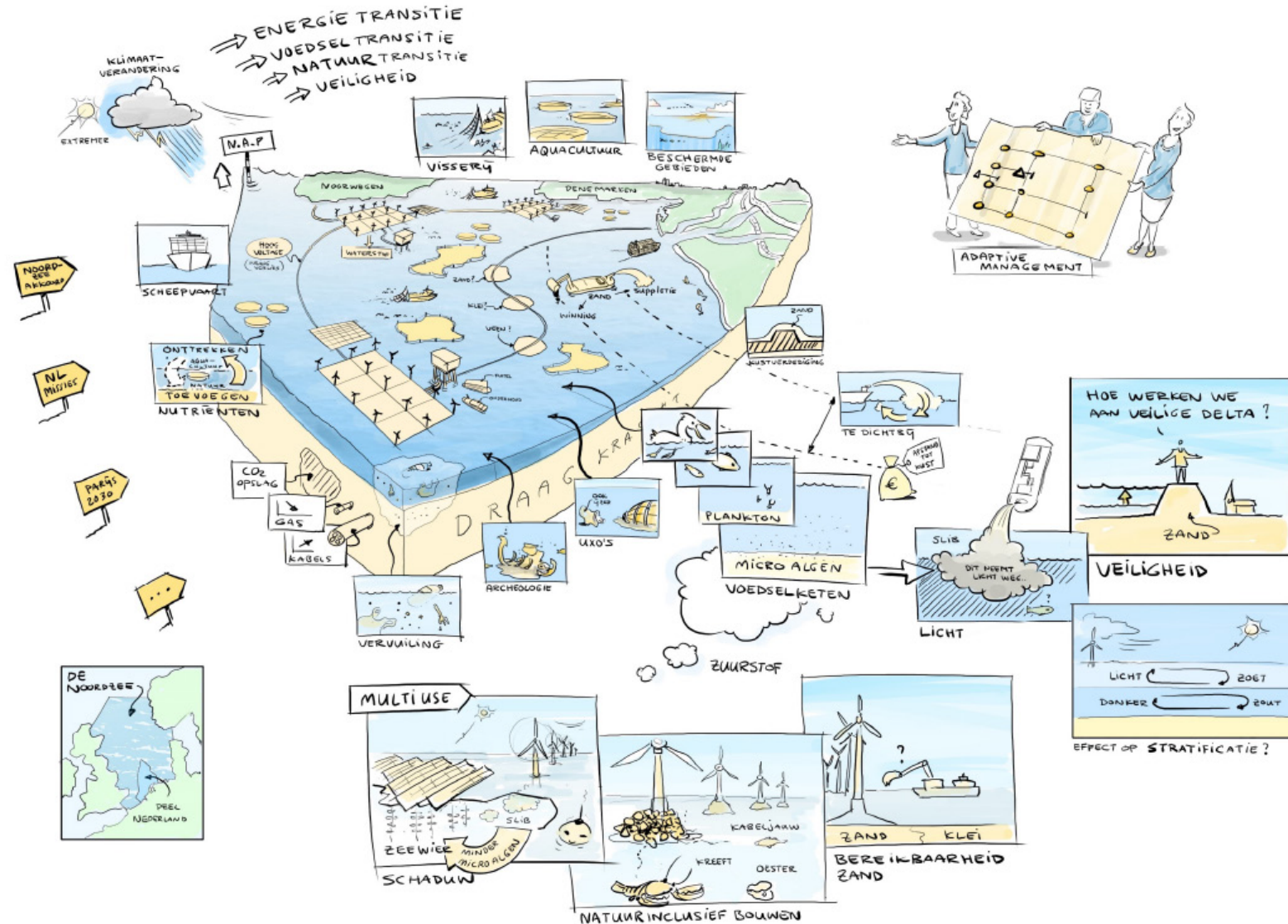
Ook in andere delen van Nederland spelen meerdere, onderling samenhangende vraagstukken. Bijvoorbeeld in het Groene Hart, waar onder andere bodemdaling door veenoxidatie en de zoetwatervoorziening uitdagingen opleveren voor landbouwactiviteiten en bebouwing. Tegelijkertijd vraagt de energietransitie om ingrijpende veranderingen die invloed hebben op het huidige ruimtegebruik.

TO2 & DE OVERHEID

Met het MTIB vult de overheid haar rol als regisseur van innovatiebeleid nadrukkelijker in. Vanuit hun aard zijn de TO2-instituten missiegedreven. De TO2-organisaties kunnen de overheid dus goed ondersteunen bij de realisatie van de doelen die in dit beleid geformuleerd zijn.

Daarnaast leveren de TO2-instellingen kennis voor de onderbouwing van beleid. Zowel om beleid op te baseren als om de resultaten van beleid te evalueren en aanbevelingen te doen. De maatschappelijke uitdagingen overstijgen vaak de grenzen van de vakdepartementen; een thema als energietransitie gaat naast vervanging van fossiele brandstoffen ook over ruimtelijke ordening bijvoorbeeld. Omdat de TO2-instituten in wisselende samenwerkingsverbanden voor meerdere vakdepartementen werken, kunnen zij goed helpen om toekomstige thema's te signaleren en de vragen van departementen scherp te stellen. >

Hoe houden we de Noordzee duurzaam, veilig en veerkrachtig?



DE T02-ORGANISATIES ZIEN DE VOLGENDE ONDERZOEKSGEBIEDEN OP DE NOORDZEE:

Biodiversiteit

Energietransitie

- Wind en zon op zee
- Blauwe waterstof

Voedselvoorziening

- Visserij en vangstquota
- Nieuwe eiwitbronnen uit zeewier

Scheepvaartveiligheid en schone scheepvaart

- Smart ports
- Autonoom transport (schepen, drones)
- Emissieloos varen en emissieloze installatie en onderhoud windturbineparken

Ruimtelijke ordening

- Zandwinning
- Kunstmatige eilanden
- Waterkerende landschappen (zandmotor, building with nature)

Monitoring en informatievoorziening

- Digital twin Noordzee
- Coherentie met buurlanden

Integrale afwegingskaders voor beleid

- Governance (nationaal en internationaal)



> TO2 & UNIVERSITEITEN

Van oudsher richten de universiteiten zich op onderzoek vanuit nieuwsgierigheid. Voor de TO2-organisaties is een goede verbinding met universiteiten belangrijk voor de constante ontwikkeling van de kennisbasis. Universiteiten zijn een natuurlijke partner voor de TO2-instellingen, want het fundamentele onderzoek dat daar gedaan wordt ontwikkelen de TO2-instellingen met andere partijen vaak verder richting toepassing. Andersom kunnen de observaties en resultaten van TO2 onderzoek een impuls geven aan bestaande (of geheel nieuwe) onderzoeksrichtingen. Voorbeelden van zulke langjarige samenwerkingen waar zowel universiteiten als TO2-instellingen zijn betrokken zijn o.a. QuTech, Lifestyle4Health, PhotonDelta, DigiShape en AgroFood Robotics. Institutioneel is de samenwerking tussen universiteit en TO2-instituut het sterkst ontwikkeld binnen Wageningen University & Research, waarin WR en WU al sinds 1998 samenwerken. Om de samenwerking op de maatschappelijke thema's te versterken zou het wenselijk zijn dat NWO met aanvullend budget in staat wordt gesteld om ook in het MTIB ketenbreed te programmeren. En zo ook de TO2-organisaties in het kader van het KIC te financieren.

TO2 & DE REGIO

Veel van de TO2-organisaties spelen een belangrijke rol als kern van regionale innovatie-ecosystemen. Met name de grote onderzoeksfaciliteiten hebben een aantrekkelijke werking voor werkgelegenheid. Maar, net als de commissie Van Saarloos, zien we ruimte voor verbetering van de aanwezigheid van TO2 in de regio.

Een grotere samenwerking met hogescholen kan bijdragen aan de versterking van de regionale inbedding van de TO2-organisaties. Via de onderwijsfunctie en samenwerking in het prak-



tijkgerichte onderzoek van de hogescholen kan de kennis van de TO2-instellingen meteen ook sneller en breder verspreid worden naar het regionale MKB.

TO2 & HET BEDRIJFSLEVEN

De TO2-organisaties zijn het R&D lab van en voor de overheid én het bedrijfsleven. Onze faciliteiten en onze kennis zijn van grote waarde om het verdienvermogen van het Nederlandse bedrijfsleven te versterken. Grote bedrijven met eigen R&D faciliteiten vinden bij TO2-instellingen specifieke kennis op gebieden waar ze zelf niet thuis in zijn. Het MKB, dat vaak geen eigen R&D activiteiten uitvoert, kan dat wel doen met TO2-organisaties.

MKB

Een groot deel van het MKB weet nog niet goed genoeg wat een samenwerking met een van de TO2-instellingen op kan leveren. Daarnaast blijkt ook de tariefstelling een drempel te zijn. Om samenwerking met het MKB te versterken, zien we (in lijn met de aanbevelingen van de commissie Van Saarloos) een aantal oplossingsrichtingen:

- Kennisvouchers van substantiële omvang voor het MKB. Hiermee kan een MKB bedrijf een deel van de eigen kosten voor R&D dekken en een TO2-organisatie betrekken.

>



- > ○ Versterken van de financiering voor de onderzoeksfaciliteiten, zodat de tarieven van onderzoekers niet indirect opgedreven wordt door de kosten hiervan.
- Versterken van de samenwerking met hogescholen. Het praktijkgerichte onderzoek van HBO studenten (soms onder begeleiding van deeltijdlectoren uit de TO2-instellingen) beantwoordt specifieke vragen van het MKB.

Logischerwijs moeten de oplossingen van maatschappelijke uitdagingen ook in die maatschappij functioneren. Steeds vaker werken TO2-instellingen in uitgebreide samenwerkingsverbanden (Fieldlabs of Living Labs), waarbij ook MKB partners zijn betrokken om oplossingen direct in de praktijk toetsen. In het TNO project 'kozijn van de toekomst' wordt bijvoorbeeld nauw samengewerkt met aannemers om duurzame, circulaire en onderhoudsvrije kozijnen te ontwikkelen.

VENTURE CAPITAL

Door lage rentes, monetair beleid en nieuwe overheidsinstrumenten zoals InvestNL is er in Nederland in toenemende mate kapitaal beschikbaar voor investering in nieuwe technologische bedrijvigheid. De TO2-organisaties hebben daarom hun eigen Technology transfer office of werken nauw samen met een bestaande TTO. Juist de toegepaste onderzoeksorganisaties

leveren robuuste spin-offs op (TNO 28 in laatste 4 jaar), waar substantiële economische groei uit voortkomt. TO2 bespreekt graag hoe de bestaande instrumenten van zowel OCW als EZK nog effectiever ingezet kunnen worden.

TO2 & DE SAMENLEVING

De consequenties van gekozen oplossingen voor maatschappelijke problemen worden pas op lokaal niveau concreet voelbaar. Daar wonen de burgers die hun huis van het gas moeten halen en de boeren die hun stikstofuitstoot moeten reduceren. Het bewustzijn neemt toe dat de eindgebruiker, of dat nu individuele burgers of een sector is, de ervaringsdeskundige is op het gebied van de functie die een nieuwe oplossing moet vervullen. En dat juist die eindgebruiker cruciaal is voor de acceptatie en inbedding van innovatie.

Juist de eindgebruiker is cruciaal voor de acceptatie en inbedding van innovatie. In steeds meer projecten werken TO2-organisaties met belanghebbenden uit de hele keten.

Vandaar de opkomst van nieuwe aanpakken. Citizen science bijvoorbeeld, waarbij burgers metingen, onderzoeksdata of ervaringen inbrengen. Of living labs, waarin onderzoekers uit verschillende disciplines met belanghebbenden samenwerken en de eindgebruiker betrekken bij het innovatieproces. Omdat de experimenten plaatsvinden 'in het echt', op bijvoorbeeld een boerenbedrijf, in een windpark of in een stadswijk, zijn Living Labs bij uitstek geschikt om te leren over de maatschappelijke haalbaarheid en de (sociale) wenselijkheid van innovatie. Omdat TO2-organisaties zich richten op maatschappelijke uitdagingen, werken we in toenemende mate samen met (inter) >

- > nationale NGO's en maatschappelijke organisaties. De afstemming met hen, maar ook de samenwerking met kennisinstellingen op het gebied van de sociale wetenschappen en een betere integratie van deze kennis binnen onderzoeksprojecten zal de impact en de acceptatie van innovatie vergroten. Ook willen we ons de komende tijd meer inspanssen om het maatschappelijke debat te verrijken met betrouwbare en feitelijke informatie.

TO2 & INTERNATIONALE PARTNERS

Om binnen én buiten Nederland met onze kennis het verschil te maken voor de uitdagingen van vandaag, morgen en ver vooruit moet onze kennis tot de top van de wereld behoren. Als je die ambitie hebt, moet je ook met en voor de top in je vakgebied werken. Naast de deelname aan Europese onderzoeksprojecten, hebben de TO2-instituten daarom ook hun eigen directe relaties met zusterorganisaties wereldwijd:

- Deltares werkt onder andere samen met de United States Geological Survey (USGS), het World Resources Institute (WRI), de National Weather Service (NWS) en de National University of Singapore (NUS).
- Het internationale Waterborne Technology Platform, onder leiding van MARIN en mede opgezet door TNO, verbindt alle stakeholders die een rol hebben in (onder andere) zero-emissie scheepvaart en andere activiteiten op zee.
- MARIN is al ruim 50 jaar de trekker van de Cooperative Research Ships (CRS) met meer dan 25 internationale partners.
- NLR werkt nauw samen met Nederlandse en internationale bedrijven (zoals bijv. Airbus) aan innovaties voor een duurzame luchtvaart binnen het Europese Clean Sky 2 programma.
- TNO heeft de afgelopen jaren een strategische relatie opgezet met het Duitse Fraunhofer, de grootste toegepaste onderzoek-organisatie van Europa, met name voor onderzoek op het gebied van AI. Op het gebied van waterstof is TNO in gesprek



met het Franse CEA.

- WR werkt structureel samen met o.a. het Franse INRAe, het UFZ Helholz centre for Environmental Research in Duitsland, de AgriTech Centres for Innovation in het Verenigd Koninkrijk en met de internationale CGIAR instituten.

Dit sterke internationale netwerk is van grote waarde. Met hun internationale aansluiting vergroten de TO2-instellingen de kansen voor Nederland om te profiteren van de grote ontwikkelingen in Europa en de rest van de wereld. Internationale uitwisseling brengt nieuwe inzichten, methoden en toegang tot onderzoeksfaciliteiten in het buitenland. Het geeft Nederlandse bedrijven gericht toegang tot buitenlandse markten en trekt internationaal toptalent aan. Vice versa komt een substantieel deel van de inkomsten van TO2-instellingen uit onderzoek gefinancierd door buitenlandse partijen. Het internationale succes is mede gebaseerd op de sterke kennisbasis en de unieke onderzoeksfaciliteiten van de TO2-instituten. Niet zelden zijn TO2-instituten in Europese projecten een van de belangrijkste spelers binnen hun domein. Een laagdrempelig matchingsfonds voor deelname in Europese programma's zou helpen om de internationale positie verder te versterken. Ook gaan de TO2-instellingen graag met het kabinet in gesprek over de strategische inzet binnen Europa op de lange termijn. ○

Basis op orde

De TO2-instituten ontwikkelen de strategische kennis om beleidsopgaven en innovatievragen op de middellange termijn te beantwoorden. Indien nodig, springen de TO2-instituten ook flexibel in bij acute vragen. Bijvoorbeeld bij het overboord slaan van containers op de MS Zoë in 2019 of door een helpdesk op te richten om de vragen van ziekenhuizen over klimaat- en luchtbehandeling te beantwoorden naar aanleiding van COVID-19. Om adequaat en flexibel te kunnen reageren op zulke complexe vraagstukken en daarnaast de concurrentiepositie van Nederland te versterken zijn drie dingen onontbeerlijk: een brede kennisbasis, up to date onderzoeksfaciliteiten en een betrouwbare IT infrastructuur.

De commissie Van Saarloos signaleert dat het potentieel van de TO2-instituten nog beter benut kan worden. In vergelijking met andere landen, zijn de basissubsidies relatief laag en worden er veel randvoorwaarden aan het krijgen van financiering gesteld. Dat beperkt de strategische vrijheid voor de TO2-instituten om flexibel in te springen op actuele ontwikkelingen. Tegelijkertijd is die dynamisering van de onderzoeksportefolio wel noodzakelijk om maximale impact te maken. De TO2-instituten pleiten dan ook voor een structurele, 25% hogere basissubsidie met een grotere bestedingsvrijheid. Dat geeft de TO2-instituten de bewegingsruimte die nodig is om mét en voor de samenleving impact te blijven maken.

BREDE KENNISBASIS

Een deel van de basissubsidie van de TO2-instellingen wordt gebruikt voor het verdiepen en verbreden van de eigen ken-

nisbasis. Dit onderzoek, op een lager TRL niveau²³, is nodig voor een effectieve samenwerking met universiteiten en legt de basis voor verdere ontwikkeling op een hoger TRL niveau met partners.

Daarnaast vult het laag TRL niveau onderzoek van de TO2-instituten het universitaire fundamentele onderzoek op essentiële punten aan. De manier van uitvoering (met partners uit bedrijfsleven en/of maatschappelijke organisaties) en de gerichtheid op de voorziene toepassing op de lange termijn zijn uniek. Daarnaast stelt het doen van zulk onderzoek de TO2-instituten in staat om haar belangrijkste klanten excellente kwaliteit te leveren; door nieuwe kennisgebieden tijdig te ontwikkelen en binnen bestaande kennisgebieden voorop te blijven lopen.

Dynamisering is nodig om maximale impact te maken. Een structurele, hoge basissubsidie met voldoende grote bestedingsvrijheid geeft TO2-instituten die bewegingsruimte.

Het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid juichen de TO2-instituten toe. Tegelijkertijd signaleren we dat daarmee de noodzaak om laag TRL niveau onderzoek te financieren dreigt onder te sneeuwen. Terwijl dit onderzoek juist van groot belang is om paraat te staan bij onverwachte ontwikkelingen in de toekomst. Acute vragen zijn namelijk per definitie niet te >

²³ TRL staat voor Technology Readiness Levels. TO2-instituten opereren met name op de levels 3 t/m 7 (van de 9 levels).



- > voorspellen. Wel weten we dat het onderhouden van een brede kennisbasis (door middel van laag TRL niveau onderzoek) de kans op een adequate, snelle respons enorm vergroot. Vandaar dat wij pleiten voor een structurele verhoging van de basisfinanciering van de TO2-instellingen met 35 miljoen per jaar, in verlengde van het voorgestelde groeipad binnen de Kenniscoalitie²⁴. We onderschrijven daarmee de constatering van de SER Corona Denktank in hun advies Perspectief op Herstel²⁵. Zeker nu private financiering in R&D door de coronacrisis onder druk komt te staan, is er een groot risico op structurele schade aan de onderzoeks- en innovatiecapaciteit van bedrijven en kennisinstellingen. Juist nu is innovatiekracht hard nodig om te herstellen en de komende, noodzakelijke transitie te benutten voor economische groei. Al in 2017 onderstreepte de AWTI het belang van investeringen in de kennisbasis²⁶. Een hogere basisfinanciering stelt ons in staat om fundamentele kennis snel door te ontwikkelen tot praktische toepassing.

UP TO DATE ONDERZOEKSFACILITEITEN

Nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen leiden tot nieuwe onderzoeksterreinen waarvoor vernieuwingen van bestaande faciliteiten of zelfs geheel nieuwe faciliteiten nodig zijn. Want

hoewel computermodellen steeds beter worden, kunnen modellen de realiteit nooit volledig vervangen. Zo kan Deltares met de Deltagoot de sterkte van de Nederlandse zeeweringen op ware schaal beproeven. In het Depressurized Wave Basin (DWB) kan MARIN onderwatergeluid door schepen onderzoeken in realistische omstandigheden op zee. Dat is belangrijke informatie voor Defensie en nodig om inzicht te krijgen in het effect ervan op onderwaterzoogdieren. Op de Boerderij van de Toekomst zet WR de nieuwste technologie in om duurzamer landbouwmethode te ontwikkelen. Tegelijkertijd vragen bestaande faciliteiten veel onderhoud, zoals bijv. de cleanroom faciliteiten van het Van Leeuwenhoek Laboratorium of Phenomea, voor onderzoek naar houdbaarheid van versproducten en agrofood robotica. De operatie, het onderhoud en het up to date houden van dergelijke onderzoeksfaciliteiten vergt grote investeringen, die zich weer terugverdienen door de inzichten die er mee opgedaan worden. Slechts zeer beperkt kunnen de instituten de financiering met eigen middelen doen. Er is in Europa en in Nederland weliswaar financiering beschikbaar voor grootschalige onderzoeksfaciliteiten²⁷, maar die ondersteuning richt zich primair op faciliteiten voor fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. De TO2 faciliteiten komen nauwelijks in aanmerking voor ondersteuning vanwege hun toegepaste karakter. >

Modellen kunnen de realiteit nooit volledig vervangen. Up to date onderzoeksfaciliteiten zorgen dat de vragen van de toekomst beantwoord kunnen blijven worden

²⁴ Investeringsagenda voor onderzoek en innovatie 2021-2030 door de Kenniscoalitie

²⁵ SER Corona Denktank, Perspectief op herstel, advies januari 2021 blz. 25

²⁶ AWTI, Onmisbare schakels, De toekomst van het toepassingsgericht onderzoek, augustus 2017

²⁷ Vanuit het Europese programma ESFRI en vanuit het budget voor Grootschalige Wetenschappelijke Infrastructuur van NWO.

Vandaar dat TO2, in lijn met de conclusie van de commissie Van Saarloos, aan de Nederlandse overheid structurele aanvullende financiering van 75 miljoen per jaar vraagt. Hiermee waarborgen we dat deze faciliteiten de vragen van de toekomst kunnen blijven beantwoorden.

REKENKRACHT EN DATA SHARING

Data science, artificial intelligence (AI) en mens machine interactie zijn de komende jaren groeiende onderzoeksvelden. Hiervoor zijn goede faciliteiten met voldoende rekenkracht nodig. Door een gebrek aan structurele ondersteuning houdt de huidige infrastructuur de ontwikkeling van deze onderzoeksvelden helaas niet bij. Succesvolle doorbraken vereisen een flexibele, veilige en schaalbare IT-infrastructuur met faciliteiten voor eventueel gedeeld datagebruik.

De TO2-instituten zoeken graag de samenwerking met (en financiële steun van) de overheid om te onderzoeken hoe deze behoefte de komende jaren het beste ingevuld kan worden. 



Tot slot

Toegepast onderzoek is dé motor van de markt van morgen. Juist bij economische tegenwind is het belangrijk om te investeren in een robuust en productief innovatie-ecosysteem. Een ecosysteem waarin kennis, kunde en kapitaal voortdurend stromen, waarin partners elkaar aanvullen, waarin kruisbestuiving tot nieuwe ideeën leidt en waarin kennis tot waarde gebracht wordt voor Nederland.

De afgelopen jaren hebben de TO2-instituten hun meerwaarde voor het Nederlandse, maar ook voor het Europese kennis- en innovatie-ecosysteem volop bewezen. Een verhoging van de structurele ondersteuning aan de TO2-instituten (zonder aanvullende randvoorwaarden), stelt ons in staat om nog meer dan nu het geval is flexibel in te springen op actuele vragen uit de maatschappij. Hetzij door nieuwe onderzoeksgebieden te ontwikkelen, hetzij door nieuwe samenwerkingen aan te gaan. Zo investeren we in een waardevolle samenleving. ◉

Bijlage A

T02 betrokkenheid bij onderzoeksagenda's.

GLOBAL CHALLENGES AND EUROPEAN INDUSTRIAL COMPETITIVENESS	MAATSCHAPPELIJKE THEMA'S KIC	TOPSECTOREN	DELTA RES	MARIN	NLR	TNO	WUR
Culture, Creativity and Society	Maatschappelijk verdienvermogen	Creatieve Industrie					
Health	Gezondheid en Zorg	Lifsciences&Health					
Civil Security for Society ²	Veiligheid						
Digital, Industry and Space	Sleuteltechnologieën	HighTechSys&Materialen ICT Chemie					
Climate, Energy and Mobility	Klimaat en Energie Circulaire Economie Toekomstbestendige Mobiliteit	Energie Chemie Logistiek Water&Maritiem					
Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment	Landbouw, Water en Voedsel	Agri&Food Tuinbouw&U. Water&Maritiem					

- 1 Gaat vooral om preventive health
- 2 Security is hier bedoeld als fysieke en digitale veiligheid.
- 3 Via het thema Landbouw, Water, Voedsel gedeelde meerjarige innovatieprogramma's

CLUSTERS – PILLAR II HORIZON EUROPE:

- Health
- Culture, Creativity and Society
- Civil Security for Society
- Digital, Industry and Space
- Climate, Energy and Mobility
- Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment

MAATSCHAPPELIJKE THEMA'S KIC 2020 – 2023

- Landbouw, Water en Voedsel
- Gezondheid en zorg
- Veiligheid
- Energietransitie, duurzaamheid: Klimaat en Energie
Circulaire Economie
Toekomstbestendige Mobiliteit
- Sleuteltechnologieën
- Maatschappelijk verdienvermogen

TOPSECTOREN

- Agri & Food
- Chemie (leidende positie in groene Chemie)
- Creatieve Industrie
- Energie
- Life Sciences & Health
- Logistiek
- High Tech Systemen en Materialen
- Tuinbouw & Uitgangsmaterialen
- Water & Maritiem
- ICT



Deltares

MARIN
BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

 Dedicated to innovation in aerospace

TNO innovation
for life

 **WAGENINGEN**
UNIVERSITY & RESEARCH