



DE IMPACT VAN TNO 2007-2010

TNO innovation
for life

VOORWOORD

De opdracht die TNO van het kabinet meekreeg in de reactie op het Strategisch Plan TNO 2007-2010 getiteld 'Verbonden door Vernieuwing' luidde: bestrijdt de kennisparadox. In Nederland is bijzonder veel kennis van hoog niveau voor handen maar deze kennis levert economisch en maatschappelijk te weinig op, de kennisparadox in een notendop. TNO heeft zich daarom de afgelopen periode vanuit de missie ingezet om te zorgen dat kennisontwikkeling in Nederland ook daadwerkelijk leidt tot nieuwe producten, nuttige oplossingen en slimmere processen. In deze uitgave laten wij zien wat de impact is geweest van TNO op de zeven thematische werkteerijnen, te weten: Gezond Leven, Industriële Innovatie, Integrale Veiligheid, Energie, Mobiliteit, Gebouwde Omgeving en Informatiemaatschappij. TNO is dan ook helemaal klaar om de sleutelrol te vervullen die minister Verhagen voor ogen heeft voor TNO en de andere toegepaste kennisinstellingen in het topsectorenbeleid.

De afgelopen strategieperiode is de programmatische vraagsturing door de overheid en het bedrijfsleven volledig gerealiseerd. De overheid heeft op deze wijze geborgd dat kennisontwikkeling bij TNO zich richt op de vraagstukken van groot nationaal en Europees belang. De financiële crisis heeft gezorgd voor nieuwe verhoudingen op het wereldtoneel. Dat vereiste een flexibele opstelling van TNO ten aanzien van de belangrijkste kennisvragen, geheel in lijn met de wens van het Kabinet. De noodzakelijke continue wisselwerking tussen vraag en aanbod, ofwel technologie en markt of overheid, heeft TNO onverminderd doorgezet. Moderne innovatie vindt plaats in netwerken, consortia of andere open innovatiesystemen waarbij TNO vaak een verbindende of agenderende rol heeft. TNO wordt in het algemeen gewaardeerd vanwege de onafhankelijkheid, de betrouwbaarheid en de sterke en brede kennisbasis. Vanuit de verbindende rol is het voor TNO mogelijk om systeeminnovaties te realiseren waarbij meerdere partijen een stap voorwaarts kunnen doen. Met als resultaat winst voor iedereen in de waardeketen. Dat heeft impact: elke via TNO door de overheid geïnvesteerde euro levert de bedrijven die bijvoorbeeld in een cofinancieringsprogramma meedoen een omzetstijging van 7 euro op. TNO redt ook levens: door veiligere auto's, betere bescherming van onze militairen of fysiotherapie voorafgaand aan een zware operatie. Daarom kiezen twaalfduizend keer per jaar klanten uit de publieke en private sector voor TNO.

NAMENS DE TNO RAAD VAN BESTUUR

Jan Mengelers
Voorzitter



01 GEZOND LEVEN

Binnen het thema Gezond Leven staat de mens centraal. TNO realiseert innovaties in de gezondheidszorg. Dit gebeurt vanuit de vier sterke innovatiegebieden: Voeding, Arbeid, Levenslang Gezond (Preventie & Zorg) en Biomedische Innovaties.

PAGINA 06



02 INDUSTRIËLE INNOVATIE

Het thema Industriële Innovatie staat voor grootschalige systeeminnovaties. De activiteiten binnen het thema zijn onderverdeeld in drie innovatiegebieden: Hightech Systemen & Materialen, Duurzame Chemie en Maritiem & Offshore.

PAGINA 12



03 INTEGRALE VEILIGHEID

Samen met internationale industriële partners werkt het thema Integrale Veiligheid aan innovaties op het gebied van waarnemen en beschermen. TNO helpt enerzijds defensie en marktpartijen te innoveren en anderzijds ondersteunt TNO de overheid bij aankooptrajecten.

PAGINA 16



04 ENERGIE

In de noodzakelijk wereldwijde energietransitie speelt het thema Energie een substantiële rol. TNO richt zich op duurzame energie, de optimalisering van olie- en gasvelden, geothermie en de af- en opvang van CO₂.

PAGINA 22



05 MOBILITEIT

Het thema Mobiliteit realiseert als 'versneller van vooruitgang' manieren om het verkeer betrouwbaarder, veiliger, schoner en stiller te maken. Het verbeteren van de veiligheid van kwetsbare verkeerdeelnemers is daarbij van cruciaal belang.

PAGINA 26



06 GEBOUWDE OMGEVING

TNO adviseert, jaagt aan, regisseert en integreert kennis en technieken binnen het thema Gebouwde Omgeving. In alle gevallen staat TNO een integrale benadering voor waarbij gekeken wordt naar de gehele levenscyclus van een gebouw.

PAGINA 32



07 INFORMATIE MAATSCHAPPIJ

Binnen het thema Informatiemaatschappij ontwikkelt TNO nieuwe technologieën en adviseert het over beleid, de kansen en de risico's van ICT voor de overheid. Een belangrijke rol van TNO is het ontwikkelen van standaarden voor communicatie via telefonie en internet.

PAGINA 36

VOORWOORD

PAGINA 01

TIJDSLIJN

PAGINA 04

PERSPECTIEF 01

ONZE WERKWIJZE

PAGINA 10

PERSPECTIEF 02

PARTNER VOOR MKB

PAGINA 20

PERSPECTIEF 03

OPEN INNOVATIE

PAGINA 30

PERSPECTIEF 04

IMPACT OVER DE GRENZEN

PAGINA 40

IMPACTCIJFERS

PAGINA 42

SLOTWOORD

PAGINA 50

COLOFON

PAGINA 52

2007

TNO bestaat 75 jaar. Opgericht in 1932 kreeg TNO bij wet de opdracht toegepast onderzoek "op doelmatige wijze dienstbaar te maken aan het algemeen belang." TNO behoort tot de top drie Research & Technologie Organisaties in Europa. In 2007 is ook gestart met de werkwijze van inhoudelijke vraagsturing door de overheid en bedrijven om te zorgen dat de kennisontwikkeling van TNO optimaal aansluit op toekomstige strategische kennisvragen van die vraagstuurders.

01-07

Steve Jobs onthult de eerste generatie iPhone.

09-08

De Amerikaanse zakenbank Lehman Brothers wordt op 15 september 2008 failliet verklaard. Dit luidt het begin van de kredietcrisis in. TNO staat aan de basis van een kenniswerkersregeling om hoogwaardige banen veilig te stellen. Gedurende de crisis neemt TNO 1.500 kenniswerkers tijdelijk in dienst.

12-09

In december 2009 onderhandelen de wereldleiders in Kopenhagen over het nieuwe Kyoto-protocol. Belangrijke onderwerpen als broeikasgassen, ontbossing en klimaatverandering staan op de agenda. Het resultaat is voor velen een teleurstelling omdat er slechts een gedeeltelijk akkoord is bereikt met weinig concrete doelen.

01-08

De olieprijs passeert voor het eerst de \$100-grens.

04-09

De Mexicaanse griep, officiële naam Nieuwe Influenza A (H1N1), wordt door de Wereldgezondheidsorganisatie in 2009 als pandemie gekenmerkt.

04-10

Een defecte afsluitklep op het Deepwater Horizon-platform zorgt voor het grootste maritieme olielek ooit. Naar schatting lekt het equivalent van 4,9 miljoen vaten ruwe olie de zee in.

10-10

Mark Rutte is op 14 oktober 2010 beëdigd als premier en leider van het minderheidskabinet bestaande uit de partijen VVD en CDA. Onder het motto "Vrijheid en Verantwoordelijkheid" stelt het kabinet zich tot doel achttien miljard euro te bezuinigen. Bij aanvang van het nieuwe bewind is het aantal ministeries verminderd van zestien naar twaalf. De verantwoordelijkheid voor TNO verschuift van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap naar het nieuwe ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

02-11

Het Holst Centre, een open-innovatiecentrum opgericht door het Belgische Imec, TNO en Philips dat technologie op het gebied van draadloze sensoren en flexibele elektronica naar een hoger niveau tilt, bestaat vijf jaar.

01-11

Nederland stijgt een plaats naar de 7e positie op de Global Competitiveness Index van het World Economic Forum.

03-11

De Nederlandse aardgasbaten worden definitief niet langer toegekend aan het Fonds Economische Structuurgelden. Het ministerie van EL&I schets in de bedrijfslevenbrief 'Naar de Top' de contouren van het nieuwe innovatiebeleid. Negen topsectoren spelen daarin een belangrijke rol. Het uitgangspunt van de topsectorenaanpak is een goede samenwerking tussen bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid.

2011

TNO presenteert het goedgekeurde strategische plan voor de periode 2011-2014. In het plan zijn de 12 thema's van de vorige strategieperiode gebundeld in 7 thema's. Met deze versterkte focus zal TNO de komende periode een concrete bijdrage leveren aan het economische herstel en de noodzakelijke transitie naar een duurzame kenniseconomie.



01 GEZOND LEVEN

UITDAGING

De kosten van de gezondheidszorg rijzen de pan uit. Gaf Nederland in 1975 nog 6,5 procent van het Bruto Nationaal Product (BNP) uit aan gezondheidszorg, inmiddels spenderen we 10 procent van het BNP aan onze gezondheid. In de Verenigde Staten gaat maar liefst 17 procent van het BNP op aan gezondheidszorg. De stijgende kosten hebben verschillende oorzaken. De eerste oorzaak is de vergrijzing. De gemiddelde levensverwachting in Europa is gestegen naar 77 jaar. Opvallend is dat het aantal ziektevrije jaren niet is toegenomen. Dit is extra belangrijk sinds de pensioengerechtigde leeftijd naar 67 jaar is opgeschoven. De tweede oorzaak is obesitas. Overgewicht zal een steeds zwaardere wissel trekken op de gezondheidszorg. Al meer dan de helft van de volwassenen kampt met overgewicht waarvan één op de zeven Nederlanders daadwerkelijk obese is. De stijgende kosten om een nieuw medicijn te ontwikkelen is de derde oorzaak van de stijgende kosten van de gezondheidszorg.

De groeiende zorgvraag zal met minder zorgprofessionals moeten worden opgevangen. Bij onveranderd beleid is in 2050 voor één op de drie patiënten geen professionele zorg voor handen. Kwaliteit en betaalbaarheid van de zorg zijn zo complex door de soms uiteenlopende belangen van patiënt, arts, farmaceutische sector, verzekeraar en overheid. Dat betekent in de praktijk dat innovaties alleen haalbaar zijn als de ontwikkeling winst oplevert voor meerdere belanghebbenden.

De huidige trend is om innovatie in de zorg steeds meer te benaderen vanuit het patiëntenperspectief. Dit is in lijn met de verandering van de klassieke verzorgingsstaat, waarin de overheid de zorgtaak op zich neemt, naar de moderne participatiemaatschappij, waar de burger zelf verantwoordelijkheid draagt. De uitdaging ligt erin de burger meer inzicht te geven in de eigen gezondheid, zodat deze ook in staat is gefundeerde beslissingen over de eigen gezondheid te nemen. En om de burger te coachen om de gewenste levensstijlveranderingen te verwezenlijken.

OBESITAS WERELDWIJD

400 miljoen volwassenen leiden wereldwijd aan obesitas. De toename van het wereldwijde lichaamsgewicht wordt door de WHO bestempeld als een globale epidemie. Als de huidige ontwikkeling doorzet, zullen tegen 2015 zo'n 2,3 miljard mensen te zwaar zijn, van wie er zeker 700 miljoen aan obesitas lijden. Gebieden waar obesitas vooral veel voorkomt zijn:



- Noord Amerika
- Europa
- Azië

ROL TNO

Binnen het thema Gezond Leven staat de mens centraal. TNO realiseert innovaties in de gezondheidszorg. Dit gebeurt vanuit de vier sterke innovatiegebieden: Voeding, Arbeid, Levenslang Gezond (Preventie & Zorg) en Biomedische Innovaties. Vruchtbare zorginnovaties zijn mogelijk waar deze innovatiegebieden elkaar overlappen.

Voeding is belangrijk vanwege de preventieve werking van goede voeding, in het bijzonder voor jeugd en ouderen. Betaald werk geldt voor mensen als een van belangrijkste factoren om zich nuttig en gewaardeerd te voelen. Werk daagt mensen uit hun cognitieve vaardigheden te blijven ontwikkelen. Een levenlang werken vereist natuurlijk wel een veilige en gezonde werksituatie. Naast het monitoren van de blootstelling aan bijvoorbeeld fijnstof of nanodeeltjes, staat de risicobeoordeling van deze kleine deeltjes sterk in de belangstelling.

Sinds 2003 voert TNO de Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden uit. Dit grootste periodieke onderzoek naar arbeidsrisico's, -verhoudingen en -voorwaarden vindt plaats in samenwerking met het CBS en heeft een belangrijke rol gespeeld in de AOW-discussies over de definitie van zwaar werk. Het innovatiegebied Levenslang Gezond bevat onder meer een programma om met alle betrokken instanties kindermisbruik in de leeftijd van nul tot drie jaar op te sporen en tegen te gaan. Het innovatiegebied Biomedische Innovaties, tot slot, zet in op sensoren en geavanceerde meettechnieken om bijvoorbeeld metaboliëtenprofielen van patiënten op te stellen. Hierdoor is binnen een paar uur, in plaats van dagen, vast te stellen welke infectie een patiënt heeft en welk antibioticum het meest geschikte medicijn is. Ook heeft TNO aanwijzingen gevonden dat voor potentieel levensbedreigende allergieën als notenintolerantie een drempelwaarde moet worden overschreden voordat de allergie bij blootstelling optreedt. Hiermee is scherper te controleren of de hoeveelheid pinda- en notenresten in een product gevaarlijk is of niet.

TNO REALISEERT INNOVATIES IN DE ZORG

TE ZWAAR IN NEDERLAND

Gemiddeld was 15,5% van de Europese bevolking in 2008 obese (Body Mass Index van meer dan 30 kg/m²). Voor de meeste Europese landen, waaronder Nederland, was dit meer dan een verdubbeling ten opzichte van de cijfers van 1988. Nederland kent acht academische ziekenhuizen, namelijk:



- Amsterdam VU Medisch Centrum
- Amsterdam Academisch Medisch Centrum
- Universitair Medisch Centrum Groningen
- Leids Universitair Medisch Centrum
- Academisch ziekenhuis Maastricht
- Universitair Medisch Centrum St. Radboud
- Erasmus Medisch Centrum Rotterdam
- Universitair Medisch Centrum Utrecht



FIT ONDER HET MES

Hoe fitter en gezonder een oudere is voordat deze een zware operatie moet ondergaan, hoe groter de kans op een succesvolle ingreep zonder complicaties en een vlot herstel. Toch wachten de meer dan 100.000 fragiele ouderen die jaarlijks een zware medische ingreep, zoals een heupoperatie of open hartoperatie moeten ondergaan gemiddeld 7 weken, vaak geheel passief, op de operatie. TNO heeft een programma ontwikkeld waarbij speciaal opgeleide fysiotherapeuten een zware training op maat verzorgen voorafgaand aan de operatie. Dit project is in 2009 door de onderzoeksfinancier ZonMw gekenmerkt als Parei; het dient als voorbeeld en ter inspiratie. Na de succesvolle pilot is TNO nu bezig om met de gemeente Hardenberg, het ministerie van WVS en de zorgverzekeraar Achmea de opgedane inzichten te implementeren in een nieuw te bouwen ziekenhuis. Essentieel bij de systeeminnovaties waar TNO op inzet, is dat alle partijen baat hebben bij de voorgestelde veranderingen. Naast de gezondheidswinst voor de patiënt, levert de implementatie een rendement van een factor acht voor iedere geïnvesteerde euro op.



BEWEZEN GEZONDE VOEDING IN EUROPA

De ontwikkelingen op het gebied van functionele voeding zijn in een impasse geraakt. De experts van de Europese Voedsel en Waren Autoriteit (EFSA) hebben de meeste gezondheidsclaims van de voedingsindustrie naar de prullenbak verwezen. Het bewijs dat bepaalde voedingsbestanddelen bijdragen aan de gezondheid was te mager. Om deze impasse te doorbreken en de ontwikkelingen op het gebied van functionele voeding te stimuleren, heeft TNO een nieuwe methodiek ontwikkeld: de challenge test. Het idee is om gezonde vrijwilligers bloot te stellen aan een beperkte infectie en te monitoren welke genen geactiveerd worden als het lichaam zich verweert. Vervolgens wordt bekeken wat de invloed is van bepaalde voedingsbestanddelen op de bestrijding van de infectie. Met de challenge test zijn vage claims als 'dit voedingsproduct draagt bij aan een gezond immuunsysteem' concreet en toetsbaar te maken. Vanuit zowel de EFSA als de voedingsmiddelenindustrie is de challenge test met enthousiasme ontvangen.

01. PERSPECTIEF

ONZE WERKWIJZE

TNO verbindt mensen en kennis om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken. Deze missie van TNO laat zich concretiseren in vier rollen:

- I. Beter wereld door toegepast onderzoek: duurzaamheid en versterking van de concurrentiekracht zijn de leidende beginselen.
- II. Slimme oplossingen voor complexe problemen: excellente kennis, multidisciplinair toegepast, vanuit een onafhankelijke situatie.
- III. Samen maken we er meer van: samenwerking in open innovatie met klanten en partners in de kennisinfrastructuur.
- IV. Kweekvijver en springplank voor talent: toptalent aantrekken, ontwikkelen en laten doorstromen in de kenniseconomie.

Eureka! De blijdschap van de uitvinder gevat in één Grieks woord. Maar innoveren behelst zoveel meer dan het hebben van een inzicht en roepen "Ik heb het gevonden!". Het werk van TNO begint eigenlijk pas als de fundamentele kennisbasis is gelegd. De vertaling van kennis naar een product, het delen van kennis en het vinden van oplossingen voor maatschappelijke vraagstukken is het domein van toegepast onderzoek. Uniek aan TNO is dat oplossingen zich niet beperken tot de techniek, ook psychologische aspecten van gedrag en gebruik worden verdisconteerd. Dit gebeurt in opdracht van overheid en bedrijfsleven, zowel het innovatieve midden- en kleinbedrijf als de grote multinationals uit binnen- en buitenland.

TNO wordt telkens opnieuw gevraagd om met meerdere belanghebbenden oplossingen te vinden voor complexe vraagstukken, vaak op de grens van wat technisch en/of economisch mogelijk is. TNO speelt een verbindende rol in de 'Gouden Driehoek' van publieke kennisinstellingen, bedrijfsleven en overheid. Via externe audits toetst TNO de toepassingsgerichte excellentie van de eigen kennisbasis. Aan de andere kant bepaalt de markt aan welke kennis behoefte is. Het verenigen van de technology push en market pull is precies waar TNO goed in is. TNO is alleen tevreden als het resultaat een succes is. Iedereen binnen de organisatie wordt aangestuurd om dat te bereiken. Elk getekend contract is wat dat betreft een blijk van vertrouwen in de kennis en kunde van TNO.



PROBLEEMDEFINITIE

COALITIEVORMING

OPLOSSING VINDEN

IMPLEMENTEREN

**OPSCHALING EN
VERSNELLING**

ROL VAN TNO SISTEEMINNOVATIE

BEDRIJVEN

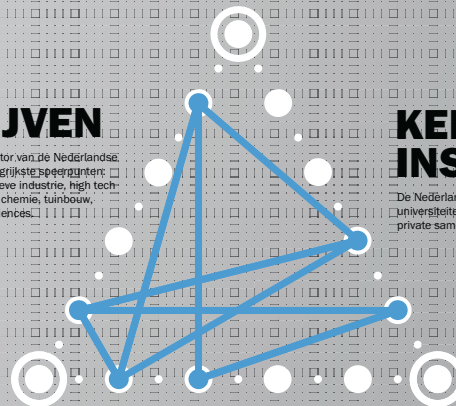
Het bedrijfsleven als motor van de Nederlandse economie met als belangrijkste speerpunten: energie, logistiek, creatieve industrie, high tech-materialen & systemen, chemie, tuinbouw, water, voedsel en life sciences.

KENNIS- INSTELLINGEN

De Nederlandse kennisinfrastructuur bestaat uit universiteiten en GTIs die samenwerken in publiek-private samenwerkingen voor precompetitief onderzoek.

OVERHEID

De overheid en maatschappelijke organisaties vertegenwoordigen het maatschappelijk belang.





02

INDUSTRIËLE INNOVATIE

UITDAGING

Een gezonde economie heeft een sterke maakindustrie. In snelgroeiende economieën, zoals Singapore, is de industriële sector verantwoordelijk voor meer dan een kwart van het Bruto Nationaal Product (BNP). Dat was in Nederland in de jaren zestig ook het geval. De Nederlandse industrie is de afgelopen jaren hoogwaardiger en technologisch intensiever geworden.

De maakindustrie die het vooral moet hebben van hoge volumes en lage prijzen kan zich het beste vestigen in de buurt van de grootste markt mits daar de loonkosten laag zijn. De keuze voor landen als China ligt dan voor de hand. Voor de kennisintensieve maakindustrie is Europa echter nog steeds erg aantrekkelijk. Er is in Europa een goede kennisinfrastructuur en onze niet-hiërarchische maatschappij geeft veel ruimte aan de creativiteit van de medewerkers binnen een bedrijf en in de aanwezige netwerken. De hoogwaardige maakindustrie heeft een hoge toegevoegde waarde, creëert bovendien extra banen in de dienstensector en vormt daarom de voorhoede van de Nederlandse economie. Koppel deze hightech industrie aan de Nederlandse handelsgeest en je hebt een recept voor succes. Wil Nederland op de wereldmarkt concurreren dan moet wel de arbeidsproductiviteit omhoog. Kijk bijvoorbeeld naar DAF Trucks waar dagelijks 180 vrachtwagens van de band rollen. DAF is zo succesvol omdat het bedrijf beschikt over het meest flexibele productieproces waardoor een klant de gewenste vrachtauto bijna helemaal zelf kan samenstellen. De vrachtauto als maatproduct. Vernieuwing is als zuurstof voor een bedrijf. Zonder innovatie ben je als ondernemer een speelbal van concurrenten met 'me too'-producten en dus prijsersosie. Innovatie van producten en processen is een zaak van de gehele keten: van toeleverancier, producent, distributeur, afnemer en eindgebruiker. Kijk naar het Holst Centre. Dit innovatiecentrum bedient de hele keten die bestaat uit toeleveranciers van materialen, machinebouwers en eindgebruikers. Het betreft een combinatie van mkb en de grote spelers zelf, zoals ASML, Philips en NXP Semiconductors. Vernieuwing is ook noodzakelijk om de transitie te maken naar een economie die draait op hernieuwbare energie. Zo zullen we bijvoorbeeld op zoek moeten naar alternatieve brandstoffen, zoals bio-ethanol. Gezien de sterke Nederlandse positie in de chemie en de agro-food biedt dit soort vraagstukken grote kansen voor het bedrijfsleven.

GLOBAL COMPETITIVENESS INDEX

The Global Competitiveness Report van het World Economic Forum definieert concurrentiekracht als "the set of institutions, policies and factors that determine the level of productivity of a country." De Global Competitiveness Index rangschikt landen op basis van de capaciteit om een toename in welvaart te realiseren. Nederland steeg afgelopen jaar van plek 8 naar 7. De top vijf van 2011-2012 is:



1. Zwitserland
2. Singapore
3. Zweden
4. Finland
5. Verenigde Staten

ROL TNO

Technologie is als een kristallen bol voor de mensen van Industriële Innovatie, met een omzet van 77 miljoen euro in 2010 een van de grootste themagebieden van TNO. Technologische doorbraken laten zien wat op termijn mogelijk is en bieden een blik op de toekomst, denk bijvoorbeeld aan solar fuels. TNO laat zien dat het mogelijk is om met energie opgewekt uit zonnecellen koolstofdioxide om te zetten in nieuwe niet-fossiele brandstoffen. Dergelijke ideeën geven een inkijkje in de wereld over tien jaar. Hetzelfde geldt voor de bij TNO aanwezige kennis op het gebied van het printen van materialen. Tegenwoordig komen gehoorapparaten op maat uit een 3D-printer. TNO heeft een printer ontwikkeld die door belichting van een lichtgevoelige hars objecten laag voor laag opbouwt. Hierdoor kan men tot 9x sneller produceren dan conventionele 3D-printers. Het Duitse bedrijf Rapid Share brengt de printers met TNO-technologie sinds mei 2011 op de markt. De apparaten worden in licentie in Almelo door het Nederlandse bedrijf VLEETG gebouwd.

TNO FOCUST UITSLUITEND OP DOORBRAAK-TECHNOLOGIEËN

De activiteiten binnen het thema Industriële Innovatie zijn onderverdeeld in drie innovatiegebieden: Hightech Systemen & Materialen, Duurzame Chemie en Mariëem & Offshore. Om binnen deze terreinen nieuwe technologieën te laten landen pakt TNO steeds meer de regio's op. Daarbij maakt TNO gebruik van open innovatie. Samen met de relevante belanghebbenden wordt een technologieroutekaart afgesproken zodat grootschalige systeeminnovaties mogelijk worden. Naast de verbindende rol en die van technologiescout is TNO voor verschillende bedrijven een strategische R&D-partner. Met ASML heeft TNO al jaren een hele innige relatie. TNO is voor marktleider ASML aantrekkelijk vanwege de breedte van de aanwezige kennis: veel vernieuwingen zijn het gevolg van een kruisbestuiving van inzichten uit het ene kennisdomein naar het andere. TNO focust uitsluitend op grensverleggende technologieën. Een goed voorbeeld is de dri jaar door Solvay in gebruik genomen installatie om extreem zuiver fosforzuur te produceren. De halfgeleiderindustrie stelt extreem hoge eisen aan zuiverheid van de etsmiddelen die zij gebruiken. TNO heeft de afgelopen vier jaar een kristallisatieproces ontwikkeld waarmee minder dan één op de miljard deeltjes een verontreiniging is. De succesvolle ingebruikname van de installatie is gelijk de start voor een intensievere samenwerking tussen Solvay en TNO.

INDUSTRIËLE INNOVATIE

De Nederlandse industrie is in Europa middelgroot. Voedselverwerking, chemie, olieraffinage en de fabricage van elektrische apparaten zijn de belangrijkste industriële activiteiten van Nederland. Grote industriegebieden en/of steden met veel industrie zijn:

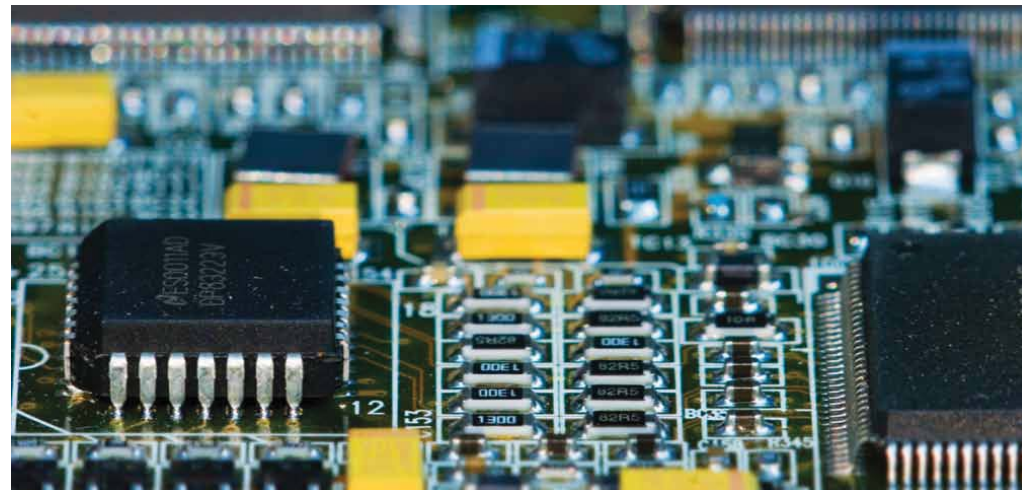


- Amsterdam
- regio Eindhoven/Helmond
- Rotterdam
- Sittard-Geleen
- Turnhout



FLEXIBELE LICHTBRON

Het kan niemand ontgaan zijn dat led-verlichting enorm in de lift zit. Niet voor niets stopt de verkoop van gloeilampen in Europa vanaf 1 september 2012. De volgende generatie led-verlichting bestaat uit organische leds, de zogeheten OLEDs. Een led van organisch materiaal is zo dun als papier, is licht en flexibel. Binnen het Holst Centre is TNO er in geslaagd om de OLEDs zelfs te printen op een folie. Dit maakt het mogelijk om flexibele OLEDs en organische zonnecellen tegen een lage kostprijs te produceren. Op dit moment onderzoeken verschillende marktpartijen, als Philips en Osram, de toepassingen van deze technologie voor bijvoorbeeld de verlichting van een huis of in de automobiellindustrie. Essentieel voor het printen van OLEDs op folie is het aanbrengen van een goede barrièrelaag tussen de OLED en het folie. De door de partners van het Holst Centre gevonden oplossing is zo succesvol dat deze ook wordt toegepast voor de huidige generatie OLEDs die nog op glas worden geprint. Deze doorbraak is mede mogelijk gemaakt door de dunnelaagtechnologie waar TNO over beschikt.



EXTREEM SCHOON

Een groot aantal industriële processen vindt plaats onder vacuüm. Alleen onder hele lage druk is werken onder extreem schone condities mogelijk. TNO heeft uitgebreide kennis en gereedschappen in huis om de verdeling van gassen en gasstromingen te kunnen modelleren en voorspellen. De allernieuwste generatie chips bestaat uit elektronische schakelingen ter grootte van 22 nm. Dat is ruim 4.000 maal kleiner dan de dikte van een menselijke haar. Voor de fabricage van dergelijke chips volstaan lenzen niet meer om de structuren te etsen. Extreem UV-licht en speciale spiegels zijn noodzakelijk op deze nanoschaal. Echter, een vervuiling van één atoomlaag dik op de spiegel maakt deze al onbetrouwbaar. TNO heeft een speciaal gasgordijn ontwikkeld voor ASML, de wereldleider op het gebied van lithografiemachines om vervuiling van de spiegels in vacuüm te voorkomen. Het nieuwe gasgordijn van TNO maakt de machines aanzienlijk betrouwbaarder. Inmiddels worden de eerste chips gemaakt met de nieuwe machines. Deze schrijven structuren met een snelheid die vergelijkbaar is met het voorzien van de wegbelijning voor het complete wegennet van Duitsland binnen een halve minuut.



03 INTEGRALE VEILIGHEID

UITDAGING

Een cynicus zou zeggen dat de geschiedenis van de mensheid bestaat uit een opeenvolging van gewapende conflicten. Feit is, dat sinds het begin van de mensheid meningsverschillen zijn beslecht met vuisten en wapens. Het ziet er niet naar uit dat dit op korte termijn verandert. Op dit moment kampen meer dan dertig landen met gewapende conflicten van verschillende intensiteit.

Een kenmerkend element van recente gewapende conflicten is dat het zelden nog een oorlog tussen staten betreft maar steeds vaker een strijd is van coalitietroepen tegen gewapende opstandelingen. Dat betekent dat de vijand geen uniform draagt, zich tussen burgers begeeft en pas herkenbaar is als vijand zodra deze een wapen gebruikt. Moderne conflictbeheersing kent ook andere complicerende factoren. Vaak is er sprake van een humanitaire crisis met opgejaagde, hongerige en zieke vluchtelingen, al dan niet veroorzaakt door een natuurramp. Verder is de mate van geweld niet constant maar kan plotseling oplaaien. Bovendien spelen de media aan beide kanten een steeds belangrijkere rol in de publieke perceptie van een gewapend conflict. Tot slot bedienen de opstandelingen zich van guerrillatactieken met bijvoorbeeld de inzet van geïmproviseerde explosieven, de beruchte berrmbommen in Afghanistan en Irak. De uitdaging voor defensie ligt erin om de toegenomen complexe taken uit te voeren met een kleiner budget en tegen de achtergrond van een afnemend aanbod van jonge mensen in een uitstekende fysieke conditie. Sleutelwoord voor modern militair ingrijpen is *intelligence*. Wie het snelst over betrouwbare inlichtingen beschikt en deze op zinvolle wijze deelt met zijn mensen, kan in het veld betere beslissingen nemen.

Ook de maatschappelijke veiligheid heeft, mede door terrorisme, het afgelopen decennium een ander gezicht gekregen. Burgers en bedrijven doen een steeds groter beroep op de overheid om veiligheid te leveren. Tegelijkertijd zijn zelfredzaamheid, burgerparticipatie en weerbaarheid sleutelbegrippen bij het vormen van een veilige samenleving. Ook een nieuw verschijnsel als het toenemende geweld tegen ambulance, brandweer en politiepersoneel past in deze beweging. Een nieuw werkteerein voor zowel defensie als maatschappelijke veiligheid is cyber security; de beveiliging van essentiële ICT-infrastructuur op het strijdveld en in de maatschappelijke arena tegen kwaadwillenden.

TERREURDREIGING

De wereldwijde terreurdreiging is volgens verzekeringsmaatschappij Aon vorig jaar licht verminderd. De Verenigde Staten, China en Groot-Brittannië zijn momenteel de landen die het meeste geld uitgaven aan defensie. De VS gaf in 2010 484 miljard euro uit aan wapens, China 82 miljard euro en Groot-Brittannië 41 miljard euro. Landen die dagelijkse geconfronteerd worden met terreur zijn:



- Irak
- Afghanistan
- Pakistan
- India
- Jemen

ROL TNO

Op het gebied van veiligheid zet TNO in op de integrale benadering van vraagstukken en werkt daarbij nauw samen met defensie, politie, hulpdiensten en het bedrijfsleven. TNO ondersteunt hen met innovaties in gedrag, organisatie en technologie. Een speciale rol van TNO betreft de advisering van de overheid bij aankooptrajecten. Samen met internationale industriële partners werkt TNO aan innovaties op het gebied van waarnemen en beschermen. De nieuwe helm van het Nederlandse leger is het resultaat van zo'n samenwerking. De Galea helm, sinds 2011 ingevoerd, is de helft lichter dan de vorige helm, maar biedt meer bescherming en integreert verschillende functies.

De rol van TNO bij de begeleiding van complexe aankooptrajecten is vaak essentieel om bijvoorbeeld de gewenste specificaties helder te krijgen of inzicht te krijgen in de huidige stand van de techniek. De combinatie van technologische kennis met expertise op het gebied van gedrag die TNO in huis heeft, is wereldwijd een unieke combinatie. Door techniek te combineren met gedragswetenschappelijke kennis komt TNO tot effectievere oplossingen. Zo heeft TNO bijvoorbeeld het commandocentrum van een fregat nagebouwd. Met echte bemanning zijn verschillende inrichtingen van de operationele ruimte getest door onder andere de hoeveelheid dataverkeer en stress te meten. Rekeninghoudend met ergonomische aspecten, zichtlijnen en spraakmogelijkheden bleek dat door slim inrichten van de brug en commandocentrale er met 30 procent minder bemanning een effectievere besluitvorming plaatsvond. Dit levert de overheid een kostenbesparing van vele miljoenen op. Deze winst op exploitatiekosten en effectiviteit wordt nu bij nieuwe schepen al in de ontwerpfase meegenomen. Elke euro die defensie heeft geïnvesteerd in de kennisontwikkelingsprogramma's van TNO heeft over de afgelopen strategieperiode 2007-2010 de krijgsmacht een veelvoud aan euro's kostenbesparing opgeleverd.

Inzichten uit het militaire domein zijn ook inzetbaar voor de maatschappelijke veiligheid. De organisatie van een meldkamer voor verschillende hulpdiensten is niet veel anders dan de hierboven beschreven operationele ruimte voor fregatten. TNO werkt samen met onder meer Schiphol, winkelcentrum Hoog Catharijne en voetbalclub ADO Den Haag aan de inzet van intelligente camera's. Toezichthouders zijn enorm gebaat bij een snelle identificatie van potentiële 'rotte appels' in een menigte mensen.

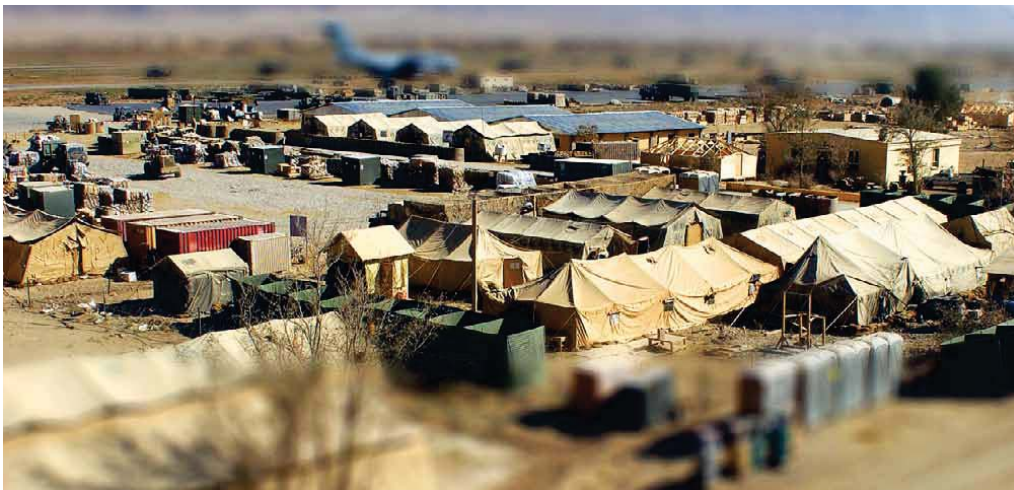
ADVISERING VAN DE OVERHEID BIJ AANKOOP- TRAJECTEN

VEILIG WONEN

Jaarlijks worden de Nederlandse gemeente geïndexeerd op het gebied van veiligheid. Het onderzoeksinstituut Politie en Wetenschap van de Politieacademie houdt bij deze indexering rekening met diefstal, inbraak, geweld en vernieling. De meest onveilige gemeenten volgens deze index zijn:



- Rotterdam
- Arnhem
- Amsterdam
- Den Haag
- Maastricht



TROPENBESCHERMING

In de provincie Uruzgan lag voor de Nederlandse militairen de dreiging continu op de loer. Om de observatieposten die de militaire basis bewaken te beschermen, is door TNO een raketnetten ontwikkeld en toegepast. Dit net van hoogwaardige vezels weerstaat aanvallen met de bekende *Rocket Propelled Grenades* (RPG's), Beroombommen gericht tegen voertuigen in Afghanistan hebben aan zes mensen het leven gekost. TNO heeft samen met defensiepartijen in minder dan een jaar gezorgd voor een betere bescherming van de voertuigen en de inzittenden. De soldaten hadden zelf het idee gehad om een geïmproviseerde schokabsorberende laag in de voertuigen aan te brengen. Testen lieten zien dat deze aanpassing niet effectief was. Door de vloerplaat te ontkoppelen en een verbeterde bepantsering aan zowel de binnenkant als de buitenkant van het voertuig aan te brengen, zijn wel goede resultaten geboekt. De implementatie is door bestaande kennis van TNO in te zetten snel gerealiseerd. De door TNO voorgestelde aanpassingen bieden inzittenden een significant hogere kans om een aanslag met een geïmproviseerd explosief te overleven. Vanaf december 2009 is deze modificatie ingevoerd voor YPR-pantservoertuigen in Afghanistan.



SPREEKKOREN IN BEELD

De voetbalclub ADO Den Haag heeft als doelstelling publieksvriendelijke en veilige wedstrijden te organiseren. De bouw van een nieuw stadion bood de unieke kans om het gehele veiligheidssysteem te herontwerpen. ADO Den Haag en TNO zijn deze uitdaging samen aangegaan. De kunst was om de verschillende wensen en eisen van de gemeente Den Haag, politie Haaglanden, de KNVB en de voetbalclub ADO zelf natuurlijk te combineren. In het stadion is volop gebruik gemaakt van nieuwe technologie. Biometrische gezichtsherkenning is onderdeel van de toegangscontrole. Hoge resolutie digitale camera's bieden het overzicht maar geven ook de mogelijkheid om in te zoomen. Het nieuwe ADO-stadion beschikt verder over een geavanceerd akoestisch signaleringsnetwerk. Door richtmicrofoons te koppelen aan de aanwezige videocamera's kan snel worden ingezoomd op ongewenst gedrag op de tribunes. Stewards en politie kunnen hierdoor snel ingrijpen bij het ontstaan van onlusten. De bij ADO Den Haag toegepaste concepten zijn de eerste innovaties die voortkomen uit de samenwerking tussen de inmiddels meer dan driehonderd bedrijven die zich, binnen de *The Hague Security Delta*, met veiligheid bezighouden in de regio Haaglanden.

02. PERSPECTIEF

PARTNER VOOR MKB

Zevenhonderduizend bedrijven vormen gezamenlijk het Midden-en Kleinbedrijf van Nederland. Ruim vijftienduizend bedrijven hierbinnen gelden als innovatieve koplopers.

Het Midden- en Kleinbedrijf beschikt doorgaans niet over de middelen om een eigen afdeling onderzoek en ontwikkeling op te zetten. De drang en noodzaak om te innoveren is er echter niet minder om. Vandaar dat het mkb een sterke behoefte heeft aan een publieke kennisinfrastructuur waartoe zij makkelijk toegang heeft. TNO kan de vertaalslag van theorie naar praktijk maken en is dan ook de grootste kennisaanbieder voor het mkb in Nederland.

Dertig procent van de bedrijfsopdrachten bij TNO is afkomstig van het mkb. Voor 2010 bedroeg de totale omzet van opdrachten uit het mkb dertig miljoen euro. Kennisontwikkeling voor het mkb vindt verder plaats in een TNO-programma met cofinanciering van de deelnemende bedrijven. Elke door het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie geïnvesteerde euro levert via dit programma de bedrijven een omzetstijging van zeven euro op.

Veel mkb'ers zijn onderdeel van een ecosysteem zoals we dat rond de chipmachinefabrikant ASML aantreffen. De Eindhovense multinational gaat zelfs zo ver dat een deel van de voor het bedrijf strategische productontwikkeling plaatsvindt bij de kleine toeleveranciers. TNO helpt deze bedrijven met bijvoorbeeld de implementatie van zeer geavanceerde technieken om ultraschone componenten te produceren.

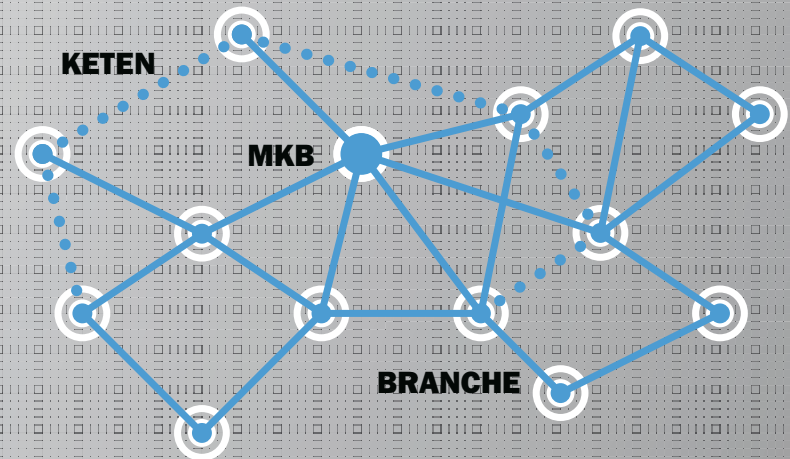
Voor het opwaarderen van hele clusters binnen het mkb zorgt TNO proactief voor kennisoverdracht- en verspreiding in verschillende laagdrempelige vormen. Dat gebeurt bijvoorbeeld door het beschikbaar stellen van faciliteiten in een praktijksituatie, de zogeheten Field Labs. In een kas in het Westland bijvoorbeeld werkt TNO met toeleveranciers samen aan nieuwe technologie voor in de glastuinbouw. Ook via BranchelInnovatieContracten komt kennis van TNO ten goede aan technologieclusters.

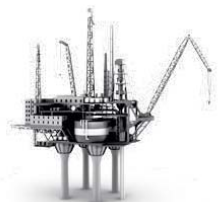
**OPLOSSINGEN/
KENNIS-
ONTWIKKELING**

**OPWAARDERING
VAN KETEN/
KENNISEXPLOITATIE**

**KENNIS-
VERSPREIDING**

ROL VAN TNO PARTNER IN ONDERZOEK EN ONTWIKKELING





04 ENERGIE

UITDAGING

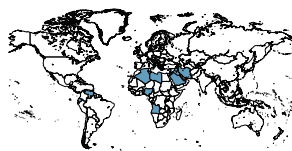
President Bush word er in 2006 geen doekjes om in zijn State of the Union Speech voor het Amerikaanse congres: "Amerika is verslaafd aan olie." Deze observatie geldt niet alleen voor de Verenigde Staten. Vooral in de snelgroeiende BRIC-landen merkt men dat hoe welvarender de burgers zijn, hoe hoger het energieverbruik. Aangezien de mensheid aan het begin van de 21e eeuw nog vooral de energie uit fossiele bronnen betreft, betekent dit een grote afhankelijkheid van aardolie, gas en steenkool.

Een energietransitie, waarna we alleen nog energie uit hernieuwbare bronnen gebruiken, is om twee redenen noodzakelijk. De eerste reden is dat de voorraden makkelijk winbare fossiele bronnen eindig zijn. De bewezen reserves zijn voor de komende decennia nog toereikend maar de moeilijk winbare reserves zullen de prijs van olie en gas fors opdrijven. De olie moet immers van grotere diepte en onder extremere omstandigheden worden gewonnen. De tweede reden waarom duurzaamheid geen luxe is, zijn milieu- en klimaatoverwegingen. Met de verbranding van fossiele bronnen komen grote hoeveelheden CO₂, NO_x en fijnstof in de atmosfeer vrij. Deze broeikasgassen zijn mede verantwoordelijk voor de opwarming van de aarde.

Bush bood in zijn speech gelijk ook de oplossing: "Technologie biedt de beste mogelijkheden om de olieverslaving onder de knie te krijgen."

WERELDWIJDE OLIEVELDEN

Er zijn meer dan 40.000 olievelen in de wereld, zowel op het land als in zee. De grootste oliereserves bevinden zich in het Ghawarveld in Saoedi-Arabië en in het Burganveld in Koeweit. In 2010 produceerde de 12 OPEC-landen in totaal 29,2 miljoen vaten olie per dag, op een wereldwijd totaal van circa 69,7 miljoen vaten per dag. De olie exportopbrengst van de OPEC-landen gezamenlijk in 2010 bedroeg 745 miljard dollar.



- Algerije
- Angola
- Ecuador
- Iran
- Irak
- Kuweit
- Libië
- Nigeria
- Qatar
- Saoedi-Arabië
- Verenigde Arabische Emiraten
- Venezuela

ROL TNO

De Europese Unie heeft de 20-20-20 doelstellingen geformuleerd voor een groene economische groei. Europa wil in 2020: 20% minder CO₂ uitstoten (dan in het jaar 1990), hernieuwbare bronnen moeten over tien jaar in 20% van de totale energiebehoefte voorzien en efficiëntiemaatregelen moeten voor 20% energiebesparingen zorgen. Een vanzelfsprekende maar zeker niet triviale randvoorwaarde aan de energietransitie is dat deze ingrijpende systeemverandering geen invloed mag hebben op de beschikbaarheid en betaalbaarheid van energie. TNO is samen met de overheid en het bedrijfsleven bezig om Nederland toekomstbestendig te maken. Op het gebied van duurzame energie is TNO een leidende speler voor de volgende generatie zonnecellen. Samen met de TU Eindhoven, ECN en een aantal private partijen is de technologie ontwikkeld om flexibele zonnecellen te printen die breder inzetbaar zijn.

NEDERLAND TOEKOMST- BESTENDIG MAKEN

TNO is met verschillende internationale oliemaatschappijen actief om de exploratie en productie van olie- en gasvelden te optimaliseren. Hierdoor kunnen we langer met de bestaande energiereserves vooruit. Een belangrijk werkgebied van TNO is de afvang en opslag van CO₂. TNO heeft de overheid uitgebreid geadviseerd over de technische mogelijkheden en veiligheidsaspecten van CO₂-opslag op het land. Over de gehele keten van afvang bij de energiecentrale, vervoer en opslag heeft TNO expertise in huis. Verschillende door TNO in consortia ontwikkelde oplossingen worden onder meer in Polen, Spanje en Engeland toegepast. Bijzondere internationale belangstelling is er voor de technologie om CO₂ als drijfgas te gebruiken voor een hogere opbrengst bij de winning van olie en gas. Hiermee heeft CO₂-afvang en -opslag naast het klimaatvoordeel ook een economisch rendement. Dit was alleen mogelijk door de kennis van TNO over oliewinning te combineren met de aanwezige expertise op het gebied van CO₂-opslag. TNO beschikt over een database waarin alle kennis van de Nederlandse bodem is verzameld. In de wereld is het uniek om, zoals de Geologische Dienst, te beschikken over een publiek toegankelijk 3D-bodemmodel van het maaiveld tot vijf kilometer daaronder. Dit vormt een schat van essentiële informatie voor de winning van olie, gas en grondwater maar ook om bijvoorbeeld de mogelijkheden voor de winning van aardwarmte of schaliegas in Nederland te onderzoeken.

NEDERLANDSE GASBEL

Nederland beschikt zowel op het land als in de Noordzee over eigen voorraden aan aardolie. Op het continentaal plat bevindt zich zo'n 15 miljoen m³ aardolie. Om deze olie te winnen heeft Nederland 143 productieplatforms in de Noordzee. Het grootste gasveld in Nederland ligt bij Slochteren (Groningen).



- Slochteren (Groningen)



MEER OLIE EN GAS UIT BESTAANDE VELDEN

In de oliewinning is het normaal dat tweederde van de aanwezige olie achterblijft in de bodem. Dat is natuurlijk doodzonde. Samen met Shell en de TU Delft heeft TNO het ISAPP-programma opgezet, waardoor de olieproductie inmiddels al enkele procenten is verhoogd. ISAPP staat voor *Integrated Systems Approach for Petroleum Production*. Met bijna vijftig promovendi is sinds 2004 keihard gewerkt om te komen tot de effectieve smart field-aanpak die inmiddels wereldwijd wordt toegepast. Door gebruik te maken van sensoren in de boorput en deze gegevens in modellen te koppelen aan de beschikbare geologische informatie, is het mogelijk op een slimme manier meer olie naar boven te krijgen. Het bijzondere van ISAPP is de nauwe samenwerking tussen geologen, technici en commerciële praktijkmensen in combinatie met de snelle implementatie. Nieuwe inzichten worden zo snel mogelijk getoetst in de praktijk. Minder succesvolle ideeën worden in een vroeg stadium ontmaskerd, bij goede testresultaten daarentegen kunnen de teams met volle kracht vooruit. ISAPP gaat de komende vijf jaar uitgebreid met nieuwe partners verder met het ISAPP2-programma.



DE WARMTE VAN DE AARDE BENUTTEN

Zes jaar geleden deed Nederland nog niets op het gebied van aardwarmte. Een tuinder uit het Westland klopte bij TNO aan met de vraag of aardwarmte hem geen energiebesparing kon opleveren. Dat bleek inderdaad het geval. TNO heeft in een meerjarenproject de tuinder voorzien van een aardwarmte-installatie. De tuinder heeft in tien jaar zijn investering terugverdiend en levert zelfs warmte aan de burenen. Door het betrekken van de overheid bij dit traject is de regelgeving aangepast. Het project is zo succesvol gebleken dat verschillende adviesbureaus inmiddels gespecialiseerd zijn in het ontwerp en de implementatie van aardwarmte-installaties. Naast de economische impuls heeft TNO met dit project een duurzame energiebron ontsloten. Nederland heeft de achterstand op het gebied van aardwarmte hierdoor in gelopen.



05 MOBILITEIT

UITDAGING

Mobiliteit is een voorwaarde voor welvaart en welzijn. Het biedt mensen de mogelijkheid om elkaar te ontmoeten, samen te werken of te ontspannen. Het brengt grondstoffen en halffabricaten op weg naar fabrieken, producten naar winkels en consumenten. Logistiek is de smeerolie van onze economie. Niet alleen omdat de sector meer dan vier procent bijdraagt aan het Bruto Nationaal Product maar ook omdat logistiek de pijler is van onze handelsnatie.

De Rotterdamse haven en luchthaven Schiphol zijn de afgelopen jaren fors gegroeid. Ook is er een forse groei van het woon-werkverkeer. We lopen echter tegen de grenzen van het systeem aan. De dagelijkse files, het toenemende energieverbruik, de uitstoot van CO₂ en fijnstof, de problemen met verkeersveiligheid en geluidsoverlast zijn daar voorbeelden van. Bedenk daarbij dat de Verenigde Naties voorspellen dat in 2030 zestig procent van de wereldbevolking in steden woont. De situatie is nu al nijpend, bijvoorbeeld voor de snelgroeïende megacities in China.

Hoe organiseren we een betrouwbaar logistiek systeem voor mensen en goederen dat veiliger, schoner en stiller is? Alleen al een slimmere benutting van de infrastructuur leidt tot enorme besparingen in geld en tijd.

EXPORTLANDEN

Duitsland was in 2008 de grootste exporteur van goederen ter wereld. Het exporteerde in 2008 in totaal voor 1.465 miljard dollar. China, dat voor 1.428 miljard dollar aan goederen verscheept is de op één na grootste exporteur. De Verenigde Staten staat op de derde plek. Japan op de vierde en Nederland met 634 miljard dollar op de vijfde plaats.



- Duitsland
- China
- Verenigde Staten
- Japan
- Nederland

LOGISTIEK WORDT GEDREVEN DOOR INFORMATIE

ROL TNO

Mensen en goederen op een verantwoorde manier in beweging houden en de vooruitgang versnellen. Dat is de opgave op het gebied van mobiliteit. Nederland is dankzij onder meer zijn ligging, lucht- en zeehavens, bevolkingsdichtheid en aanwezige kennis een ideale proeftuin om oplossingen te ontwikkelen en te implementeren.

De auto is een technologisch steeds hoogwaardiger product dat een actieve rol speelt waar het veiligheid betreft. In Zuidoost-Nederland bevindt zich een cluster van belangrijke toeleveranciers van de auto-industrie. Ook TNO is daar actief. In Helmond heeft TNO testfaciliteiten om de nieuwste voertuigmotoren en sensoren in voertuigen te testen. Vooral vanuit autoproducerende landen in Europa en het Verre Oosten is hier grote belangstelling voor.

De visie voor de toekomst van de logistiek, mede door TNO ontwikkeld, is nu vertaald in de plannen voor de economische topsector Logistiek. De volgende revolutie in de logistiek wordt gedreven door informatie: de juiste informatie op het juiste moment bij de juiste partij. Door regie te voeren over de hele logistieke keten kan het optimum gevonden worden in belading, milieubelasting, vervoermodaliteiten en tijdstip van levering. Dat betekent wel dat op elk moment bekend moet zijn waar een lading is, hoe snel het schip vaart of de vrachtauto rijdt, wat het energieverbruik is, de capaciteit van de haven, de kosten van opslag en of de klant meer of minder spoed heeft met de bestelling. In de nieuwe visie leggen we niet langer vooraf vast hoe goederen van A naar B gaan, maar kiezen we onderweg het op dat moment meest logische transportmiddel.

Een open ICT-platform maakt het straks mogelijk dat de overheid de hiervoor noodzakelijke virtuele infrastructuur voor haar rekening neemt, terwijl het bedrijfsleven hiervoor applicaties ontwikkelt. TNO heeft op dit gebied een leidende positie vanwege de aanwezige expertise en de ervaring als regisseur.

AUTOSNELWEGDICHTHEID

Nederland heeft met een dichtheid van ongeveer 57,5 kilometer autosnelweg per 1.000 km² de grootste autosnelwegdichtheid van de Europese Unie. Nederland beschikt over ongeveer 135.470 km openbare weg. De belangrijkste verkeersknooppunten waren volgens de ANWB in 2009:



- A2: Utrecht - 's Hertogenbosch
- A2: Amsterdam - Utrecht
- A4: Amsterdam - Den Haag
- A50: Arnhem - Eindhoven
- A13: Den Haag - Rotterdam