

# INNOVEREN MET IMPACT

  
TNO Strategisch Plan 2011 – 2014

<p><b>GEZOND LEVEN</b></p>	<p>EEN VITALE SAMENLEVING</p>	<p><i>Gezond meedoen in onze samenleving</i> Fysieke en mentale gezondheid zijn het fundament van ons persoonlijk welbevinden en de kwaliteit van onze samenleving. Welvaart heeft ons een langer en comfortabeler leven gebracht, maar heeft ook gezorgd voor uitval van mensen in het arbeidsproces, mensen die over – of verkeerd consumeren en jongeren die langs de lijn staan. TNO zet zich in voor een combinatie van technologische én sociale innovatie, zodat mensen gezonder meedoen in onze samenleving.</p>
<p><b>INDUSTRIËLE INNOVATIE</b></p>	<p>STRUCTURELE CONCURRENTIEKRACHT INDUSTRIE</p>	<p><i>Sterke positie van de industrie in de economie en samenleving</i> De Nederlandse industrie is niet alleen onmisbaar voor de (kennis-)economie, maar ook voor het vinden van oplossingen voor maatschappelijke schaarstevraagstukken op gebieden als energie, veiligheid, zorg en mobiliteit. Dit vraagt technologische innovatie in de productieketen, innovatie van producten en processen in de industrie. TNO innoveert ook met een ketenoverstijgend perspectief, gericht op de inbedding van industriële productie in de totale samenleving.</p>
<p><b>INTEGRALE VEILIGHEID</b></p>	<p>EEN VEILIGE SAMENLEVING</p>	<p><i>Een veiliger gevoel van leven</i> Veiligheid én ons gevoel van veiligheid zijn meer dan ooit onderhevig aan bedreigingen die voortkomen uit de verdeling van welvaart, botsende opvattingen en toenemende schaarste aan grondstoffen. Wereldwijd zetten defensie, hulpdiensten en industrie zich in om ons te beschermen tegen steeds minder eenduidige en zichtbare bedreigingen. TNO ondersteunt met technologische innovatie om dit werk slimmer, efficiënter en beter beschermd te doen.</p>
<p><b>ENERGIE</b></p>	<p>DUURZAME ENERGIEVOORZIENING</p>	<p><i>Duurzame beschikbaarheid van energie</i> Wereldwijd stijgt de behoefte aan energie door hogere levensstandaarden en opkomende economieën. De olie- en gasreserves zijn echter eindig, steeds moeilijker te winnen, en CO<sub>2</sub>-uitstoot zorgt voor milieuproblemen. TNO zet in op technologische innovatie voor energiebeschikbaarheid, waarbij het gaat om energiebesparing, energieopslag, efficiëntere exploratie van bestaande bronnen en innovatie om duurzame energiebronnen rendabel te maken.</p>
<p><b>MOBILITEIT</b></p>	<p>EEN MOBIELE SAMENLEVING</p>	<p><i>Een mobiele samenleving</i> Welvaart en verstedelijking stellen hogere eisen aan mobiliteit: het moet veiliger, sneller en schoner. Maar mobiliteit is bij uitstek een onderwerp van technologie én menselijk gedrag. Daarom richt TNO zich, samen met overheden en bedrijven, zowel op technologische innovatie als op beïnvloeding van menselijk gedrag. Betere infrastructuur, lager brandstofverbruik en lagere emissies moeten dan ook hand-in-hand gaan met betrouwbare verkeersinformatiesystemen en herinrichting van mobiliteitspatronen.</p>
<p><b>GEBOUWDE OMGEVING</b></p>	<p>VITALE STEDELIJKE LEEFOMGEVING</p>	<p><i>Een duurzaam stedelijke woonklimaat</i> De leefomgeving in steden wordt bepaald door het samenspel van inrichting, bebouwing en infrastructuur. Overheid, onderzoekers en industrie werken daarbij samen om de veranderende bevolkingsopbouw en eisen ten aanzien van gezondheid en comfort te accommoderen. Binnen de sector zullen bedrijven zich moeten aanpassen aan nieuwe vragen en duurzaamheidseisen. Innovatie van TNO richt zich daarbij zowel op het slimmer (her-)inrichten van gebieden, het toepassen van technieken en materialen voor duurzaam bouwen en op de beschikbaarheid van de informatie over de Nederlandse ondergrond.</p>
<p><b>INFORMATIEMAATSCHAPPIJ</b></p>	<p>EEN VERBONDEN SAMENLEVING</p>	<p><i>Een informatiestructuur waarin burgers, bedrijven en overheid verbonden zijn.</i> Media en ICT zijn onmisbaar in onze samenleving. Er is een nieuwe informatiestructuur aan het ontstaan, waardoor burgers, bedrijven en overheid structureel anders met elkaar gaan communiceren. De impact hiervan op veel sociale en economische processen zal groot zijn, maar is ook nog ongewis. TNO onderzoekt de impact en nieuwe toepassingen van media en ondersteunt overheid en bedrijven bij het identificeren en toepassen van nieuwe communicatiemogelijkheden. De belangrijkste uitdaging is de ontwikkeling van de informatiemaatschappij zodanig te stimuleren dat die niet alleen duurzaam is, maar tegelijkertijd de productiviteit verhoogt én dat hiermee een aantal maatschappelijke problemen wordt opgelost zonder dat het vertrouwen in ICT verloren gaat.</p>

<b>EXECUTIVE SUMMARY</b>	10
<b>1 HET STRATEGISCH PLAN</b>	16
<b>2 OMGEVINGS- EN TOEKOMSTSCHETS</b>	20
<b>3 MISSIE</b>	28
<b>4 CONCENTRATIE OP ZEVEN THEMA'S</b>	34
<b>GEZOND LEVEN</b>	38
INDUSTRIËLE INNOVATIE	48
<b>INTEGRALE VEILIGHEID</b>	58
ENERGIE	68
MOBILITEIT	76
<b>GEBOUWDE OMGEVING</b>	84
<b>INFORMATIEMAATSCHAPPIJ</b>	92
<b>5 IMPACT IN DE MARKT</b>	100
<b>6 TNO EN HET MKB</b>	104
<b>7 EXCELLENTE KENNIS</b>	110
<b>8 DE ORGANISATIE TNO</b>	116



## VOORWOORD

Voor u ligt het Strategisch Plan van TNO voor de periode 2011-2014. Elke vier jaar brengen wij op deze wijze onze offerte uit aan de samenleving. Deze keer komt het plan uit in een periode van grote onzekerheden, waarin Nederland en grote delen van de wereld bezig zijn zich aarzelend te herstellen van de ergste economische crisis sinds vele decennia.

De kenniswereld, en TNO niet in het minst, voelt zich uitgedaagd, om een concrete bijdrage te leveren aan het economisch herstel en aan de noodzakelijke transformatie tot een duurzame kenniseconomie, waarin hoogwaardige werkgelegenheid de basis vormt voor welvaart en welzijn. Ook is een passend antwoord nodig op de veelheid van mondiale en Europese uitdagingen waarvoor de wereld zich gesteld ziet op terreinen als duurzaamheid, gezondheid, schaarste en geopolitieke dreigingen. Ons Strategisch Plan is bedoeld om onze klanten en stakeholders duidelijk te maken, op welke terreinen wij kunnen bijdragen en wat dit concreet kan inhouden. In samenwerking en dialoog willen wij hier de komende periode verder uitwerking aan geven.

Naast alle onzekerheden is er in ieder geval de zekerheid dat we er zonder innovatie niet zullen komen. We ontworstelen ons niet aan de crisis door alleen te snijden in de kosten. Investeren in innovatie en toegepast onderzoek is een absolute noodzaak voor zowel de korte als de langere termijn. Hier zetten de meeste ontwikkelde en zich ontwikkelende economieën, binnen en buiten Europa, dan ook op in.

Tegelijkertijd is er de noodzaak van het op orde brengen van de financiële positie van overheden en bedrijven. Voor de overheden liggen hier belangrijke politieke keuzes, te maken vanuit de zware verantwoordelijkheid voor de toekomst van Nederland en Europa na de crisis.

TNO ziet voor zichzelf als verantwoordelijkheid nu een plan te presenteren met heldere keuzes voor de belangrijke thema's en met concrete doelen, ... en dit plan ook uit te voeren. Tegen de achtergrond van de schaarse beschikbare middelen gaan wij dit efficiënt en bedrijfsmatig doen. Daarnaast voelen wij ook de bredere verantwoordelijkheid om ons samen met andere partijen, ieder vanuit haar onderscheidende sterkte, in te zetten voor een effectievere en efficiënter werkende kennisinfrastructuur, in Nederland en in Europa.

Over 10 jaar willen we, terugkijkend naar 2010, kunnen zeggen: de investeringen in innovatie tijdens de crisis zijn lonend gebleken, en dat zien we onder meer terug in onze concurrentiepositie, onze succesvolle stappen richting duurzaamheid, en de aan deze successen verbonden hoogwaardige werkgelegenheid.

Inderdaad: innoveren met impact!

Namens de TNO Raad van Bestuur,

Jan Mengelers, voorzitter

**HOE BEREIKEN WE EEN  
DUURZAME SAMENLEVING?**

**HOE BEHOUDEN WE  
ONZE KENNIS?**

**HOE BLIJVEN  
WE CONCURREREND?**

**HOE BEREIKEN WE WELZIJN  
EN WELVAART?**

# EXECUTIVE SUMMARY

## 1. STRATEGISCH PLAN

Door de jaren heen heeft TNO zich ontwikkeld van een grotendeels overheidsgefinancierd onderzoeksinstituut tot een moderne Research & Technologie Organisatie die opdrachtgevers bij overheid en bedrijfsleven, nationaal en internationaal, ondersteunt met toepasbare kennis en innovaties.

In de TNO-wet ligt vast dat TNO haar plannen elke vier jaar voorlegt aan de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en via deze aan het voltallige kabinet en de Nederlandse samenleving. Het kabinet bepaalt hierop zijn standpunt en het financieringsniveau voor de komende jaren. Dit betreft de financiering voor de vernieuwende kennisprogramma's en voor de door de overheid opgedragen taken. De mogelijkheden die TNO zo krijgt voor vernieuwing en het opbouwen en onderhouden van een internationaal concurrerende kennispositie, bepalen grotendeels de effectiviteit van TNO en daarmee de meerwaarde voor de Nederlandse samenleving. TNO wil deze meerwaarde zo goed mogelijk zichtbaar maken en verbinden aan de nationale innovatieagenda en de agenda's van de andere spelers in het innovatiesysteem. Het Strategisch Plan is hierop gericht.

## 2. ONZE AMBITIE

In dit Strategisch Plan 2011-2014 kiest TNO nadrukkelijk voor impact: een zichtbare en aantoonbare meerwaarde leveren voor overheid en bedrijfsleven op de grote maatschappelijke en economische vraagstukken. Het succes van TNO wordt expliciet en aantoonbaar verbonden met de nationale en Europese innovatieagenda.

## 3. ONZE ROL EN POSITIE

### *Research & Technology Organisations*

TNO brengt op bedrijfsmatige grondslag wetenschappelijke kennis tot toepassing en waarde voor opdrachtgevers bij overheid en bedrijfsleven. Dit is de opgave van de toegepaste kennisinfrastructuur in Nederland en in Europa, waarin TNO als grootste Research & Technology Organisation (RTO) van Nederland en de op drie na grootste van Europa, een prominente rol speelt. Kenmerkend voor deze organisaties is hun nauwe verbinding met de werelden van het bedrijfsleven, de overheid en de wetenschap.

### *Rol van de overheid*

Essentieel is de rol van de overheid, niet alleen als beleidsmaker, klant en *launching customer*, maar ook als verantwoordelijke voor de financiering van de noodzakelijke kennisontwikkeling. De overheid draagt financieel bij aan het in stand houden van de toegepaste kennisinfrastructuur. De overheid geeft ook steeds vaker tijdelijke programma-impulsen door financiering van innovatieprogramma's en consortia waarin bedrijfsleven, universiteiten en toegepaste kennisinstellingen samenwerken.

### *Vraagsturing*

De afgelopen jaren is de invloed van de overheid - en andere stakeholders - versterkt, doordat de tot dan toe bestaande programmafinanciering is omgebouwd tot een systeem van vraagsturing. Op deze wijze wordt geborgd dat de kennisontwikkeling zich werkelijk richt op de vraagstukken van groot nationaal en Europees belang. Dit heeft geleid tot afspraken over de inzet van de programmafinanciering op twaalf thema's met nationale en

Europese prioriteit. Het systeem zal in 2010 geëvalueerd worden, maar de ervaringen tot nu toe zijn positief: ze laten het belang zien van een continue wisselwerking tussen vraag en aanbod en de noodzaak van intensieve - en daardoor vaak complexe - samenwerking tussen de betrokken partijen.

### *Toekomstige rol TNO*

Tegen de achtergrond van de grote maatschappelijke en economische uitdagingen en de tot nu opgedane ervaringen met vraagsturing acht TNO het nodig in de komende periode meer te kiezen voor een sterkere initiërende rol bij het uitlokken en scherp krijgen van de relevante vragen en ook bij het op de agenda krijgen van nieuwe urgente vraagstukken. In het verlengde hiervan wil TNO, waar nodig en gegund, ook een sterkere organiserende en verbindende rol op zich nemen bij het op gang krijgen van de noodzakelijke samenwerking.

### *Strategisch gesprekspartner*

Om deze rol te kunnen vervullen, is het nodig dat TNO haar rol als strategisch gesprekspartner voor overheid en bedrijfsleven versterkt en een meer zichtbare rol speelt in het innovatiedebat. Een belangrijk initiatief op dit punt is de oprichting van een TNO-brede beleids- onderzoeks- en adviesgroep *Strategy and Change*, die nadrukkelijk gericht is op de grote maatschappelijke en economische vraagstukken en op het strategisch inzetten hierbij van de factor technologie.

#### 4. CONCENTRATIE OP 7 THEMA'S

Focus en massa zijn kritische succesfactoren. TNO stelt daarom voor de komende periode in te zetten op 7 onderling nauw verbonden thema's die elk een prominente plaats hebben in de nationale en Europese innovatie-agenda.

- Gezond Leven
- Industriële Innovatie
- Integrale Veiligheid
- Energie
- Mobiliteit
- Gebouwde Omgeving
- Informatiemaatschappij

De thema's komen voort uit een bundeling (gebaseerd op de sterke onderlinge verwevenheid) en verdere focussing van de twaalf thema's uit de vorige strategieperiode en liggen in het logische verlengde hiervan. Ook tussen de zeven thema's blijft een sterke onderlinge samenhang bestaan. Zo zijn duurzaamheid en concurrentiekracht belangrijke 'drivers' die in elk thema hun specifieke invulling krijgen. 85% van de innovatiegebieden richt zich geheel of grotendeels op duurzaamheidsvraagstukken.

Op elk van de thema's heeft TNO - op onderdelen - nu al een erkende en internationaal onderscheidende positie. In nauwe afstemming en samenwerking met de andere betrokken spelers in de kennisinfrastructuur zal deze positie de komende jaren selectief worden uitgebouwd.

#### 5. VOORSTEL VOOR 19 INNOVATIEGEBIEDEN

In dit Strategisch Plan geeft TNO bij elk thema vanuit een probleem- en omgevingsanalyse haar visie op oplossingsrichtingen en brengt deze zo goed mogelijk in verbinding met de prioriteiten van de betrokken stakeholders. Door deze prioriteiten te koppelen aan de sterktes van TNO, komen we per thema tot één of meer innovatiegebieden, negentien in totaal. Criteria voor opname zijn steeds:

- Een urgente maatschappelijke en/of economische noodzaak
- Draagvlak bij stakeholders en bij opdrachtgevers in de markt
- Een 'right to play' voor TNO, onder meer gebaseerd op een excellente kennispositie
- Een logische inbedding in de nationale en Europese kennisinfrastructuur

In het Strategisch Plan worden de innovatiegebieden verder uitgewerkt tot concrete proposities met zo goed mogelijk meetbare doelstellingen, getoetst bij stakeholders en de betrokken departementen. Deze dienen als inhoudelijk kader voor de vraaggestuurde programma's die we als volgende stap in nauw overleg met de betrokken departementen en andere stakeholders gaan opstellen.

#### 6. GROTERE IMPACT IN DE MARKT

De marktstrategie 2011-2014 heeft een invulling per thema, gericht op de aan elk thema verbonden relevante doelgroepen en stakeholders. In de afzonderlijke themahoofdstukken is dit nader uitgewerkt. Gerichte marktverkenningen en toetsingen bij klanten hebben deel uitgemaakt van de voorbereiding.

TNO-brede uitgangspunten en doelstellingen voor de marktstrategie zijn:

- **Meer nadruk op de ontwikkelende en vernieuwende rol van TNO en upgradering van de producten- en dienstenportfolio.** Er komt meer nadruk op co-development, op hoogwaardige contractresearch, en op de hiermee verbonden dienstverlening. Herhaalbare en routinematige dienstverlening gebaseerd op uitontwikkelde technologie wordt versneld gecommmercialiseerd via nieuw op te zetten bedrijven. We streven naar een omzetmix van een derde deel vraaggestuurde programma's, een derde deel competitieve funding en een derde deel marktfinanciering voor contractresearch en advisering (exclusief de omzet van de nieuw opgezette bedrijven).
- **Versterkte valorisatie.** TNO zet sinds 1986 nieuwe bedrijven op en begeleidt deze gedurende een beperkt aantal jaren, waarna ze worden vervreemd. Deze bedrijven vormen een bron van hoogwaardige Nederlandse werkgelegenheid, vooral MKB. De totale jaaromzet van de inmiddels zo opgezette bedrijven bedraagt over 2009 circa 300 miljoen euro. De afgelopen 10 jaar zijn 95 nieuwe bedrijven opgericht en 55 bedrijven vervreemd. De komende jaren zal TNO versterkt inzetten op de vorming van nieuwe bedrijven. Deels zijn dit hightech spin-offs, deels zijn het nieuwe bedrijven op basis van de onder het vorige punt genoemde herhaalbare dienstverlening. Verder wil TNO haar economische impact vergroten door klanten meer en gemakkelijker gebruik te laten maken van de octrooiportefeuille van TNO
- **MKB.** TNO bereikt ca. 10.000 MKB-bedrijven per jaar. De omvang van deze activiteiten bedraagt meer dan 30 miljoen euro per jaar. Hiermee heeft TNO van de Nederlandse kennisinstellingen verreweg het grootste bereik

en de meest intensieve relatie met het MKB. Voor de komende periode wil TNO het bereik onder de innovatieve koplopers (ca. 7000 in Nederland) met 25% vergroten. Voor de ontwikkelaars en toepassers (ca. 50.000 in Nederland) wordt sterk ingezet op een collectieve aanpak gericht op upgradering van clusters en ketens, om de positie van deze bedrijven als toeleverancier van de grote multinationals te behouden en te versterken. Verder zal nieuwe technologie proactief onder de aandacht worden gebracht via thema-workshops te organiseren in samenwerking met Syntens en brancheorganisaties. Het instrumentarium voor kennisoverdracht zal verder worden uitgebreid met zogenaamd eendagsadviezen als logische volgende stap op de eerstelijns adviesfunctie van Syntens. Samenwerking met de hogescholen in projecten voor het MKB en kennisoverdracht via deeltijdlectoren zal verder toenemen. De toegankelijkheid voor het MKB zal worden vergroot door aanpassing en vergroting van de transparantie van de Algemene Voorwaarden.

- **Internationaal.** De kennismarkt zal zich de komende periode verder internationaliseren. TNO groeit hierin mee door expliciet te streven naar een internationaal concurrerende positie op de gekozen thema's en innovatiegebieden. Een belangrijk onderdeel van de strategie is het op specifieke onderwerpen aangaan van allianties met collega RTO's in Europa. Een voorbeeld is de samenwerking met het Noorse Sintef en het Franse IFP op Carbon Capture and Storage (CCS). Via nieuw op te zetten bedrijven zal TNO zich toenemend richten op de internationale vermarktning van voldoende uitontwikkelde technologieën, met focus op de Verenigde Staten, China, Japan en Korea.

#### 7. EXCELLENTE KENNIS

TNO werkt vanuit een excellente technologiepositie, die samen met klanten en partners is opgebouwd in het overheidsgefinancierde onderzoeksprogramma. De kwaliteit en het onderscheidend vermogen worden gemonitord met vierjaarlijkse externe kennisaudits.

Uitgangspunten en doelstellingen voor de komende periode zijn:

- TNO zet in op versterkte deelname aan nationale en Europese programma's gericht op 'open innovatie'. De basis voor deze samenwerking wordt gevormd door excellentie en onderscheidend vermogen bij de betrokken partners. Verdere concentratie van de TNO-technologieportfolio tot een excellente kennisbasis is daarom noodzakelijk. Op minimaal 25% van de gekozen innovatiegebieden wil TNO leidend zijn in Europa. Op de overige innovatiegebieden wil TNO minimaal op specifieke onderdelen hiervan een gezaghebbende rol.
- Op het nationale vlak is er waar het gaat om de met de overheid overeengekomen thema's nauwe afstemming en op raakvlakken ook samenwerking met de collega GTI's.
- De huidige structurele samenwerking met de universiteiten (20 kenniscentra, 60 deeltijdhoogleraren en 150-200 AIO's) wordt gefocuseerd op de gekozen thema's en innovatiegebieden. Er wordt versterkt ingezet op samenwerking met toonaangevende buitenlandse universiteiten en RTO's. TNO onderscheidt zich van het universitaire onderzoek door de uitsluitende nadruk op valorisatie in concrete toepassingen en innovaties voor klanten en door zijn klantgerichte werkwijze.

- De voorgestelde thema's en innovatiegebieden hebben een sterke Europese dimensie. Vanuit dit gegeven zal TNO haar sterke positie in het Europese kaderprogramma verder uitbouwen en zich ook positioneren in het nieuw opgerichte European Institute of Innovation and Technology (EIT). TNO neemt deel aan elk van de drie geselecteerde 'Knowledge and Innovation Communities (KICs)' waarmee het EIT van start gaat, nl. op de terreinen Klimaatverandering, Duurzame Energie en de Informatie- en Communicatie Maatschappij.

#### 8. KWEEKVIJVER EN SPRINGPLANK VOOR TALENT

De ambities van TNO doen een groot appel op onze medewerkers en brengen nieuwe uitdagingen mee die om toptalent vragen. Een stimulerend werkklimaat bieden is dan ook topprioriteit voor onze kenniseconomie. Toptalent is schaars. Op enkele innovatiegebieden is TNO nu al de aantrekkelijkste werkgever voor kenniswerkers. TNO gaat het wervings- en loopbaanbeleid voor toptalent verder versterken. De lat voor recruitment komt hoger te liggen. Naast TNO'ers als bron van talent voor haar eigen organisatie doelen kiest TNO voor de komende strategieperiode nadrukkelijk voor een rol als leverancier van innovatietalent aan de Nederlandse samenleving. Ex-TNO'ers blijken bijzonder aantrekkelijke kandidaten voor de arbeidsmarkt. Opgeleid en een ervaring rijker leveren wij competente 'innovators' voor de innovatiegebieden waar Nederland het de komende tijd van moet hebben.



## 9. STUREN OP IMPACT

Bij de hoge ambitie van TNO hoort een organisatievorm die deze optimaal faciliteert en een cultuur die de medewerkers uitdaagt tot vernieuwing en samenwerking. Organisatie- en cultuurverandering gaan hierbij de komende jaren hand in hand. Om de maatschappelijke en economische impact van de projecten te versterken zullen deze worden aangestuurd via de thema's en innovatiegebieden. Voor elk innovatiegebied zal een heldere verantwoordelijkheid worden belegd voor zowel de kennisontwikkeling als de marktactiviteiten. Deze projectgestuurde organisatie vergroot de samenwerking over de kerngebieden heen en stelt TNO nog meer in de gelegenheid om te focussen op complexe multidisciplinaire problemen. De benadering via thema's betekent ook dat het bereiken van de gewenste impact langs deze lijn zal worden aangestuurd. De impact wordt gerealiseerd in de vele projecten die TNO uitvoert voor klanten bij overheid en bedrijfsleven. Het succes van TNO wordt afgemeten aan het daadwerkelijke verschil dat TNO maakt in projecten met en voor partners en klanten. Bij de beoordeling van de overall impact op een innovatiegebied gaat het echter niet alleen om de optelsom van projectimpact, maar ook om de mate waarin TNO een zichtbare, gezaghebbende en verbindende rol speelt in de (inter)nationale netwerken van de bij het innovatiegebied betrokken stakeholders en klanten.

## 10. FINANCIËLE ONTWIKKELING

In het jaar 2009 is TNO hard geraakt door de recessie. Met name in de markten Automotive, Semiconductors, Farma en ICT is er sprake van tientallen procenten omzetverlies.

Er zijn forse kostenreducties doorgevoerd en ook is in de betreffende delen van de organisatie de personele capaciteit teruggebracht. Een verlies over 2009 is echter onvermijdelijk. In 2010 zullen de gunstige effecten van de kosten- en personeelsreducties zichtbaar worden. Pas in 2011 wordt een eerste substantieel herstel in de markt verwacht.

Uitgaande van een doorzettend herstel van de economie zet TNO in op het volgende scenario:

- Overall omzetontwikkeling van 600 miljoen euro in 2009 naar 700 miljoen euro in 2014.
- Overheidsfinanciering op het niveau van 2010.
- De versterkte deelname aan nationale en Europese programma's gericht op 'open innovatie' zal leiden tot een aanzienlijke toename van 'competitive funding'. Dit leidt tot een omzetmix van een derde deel vraaggestuurde programma's, een derde deel *competitive funding* en een derde deel marktfinanciering voor contractresearch en advisering (exclusief de omzet van de door TNO opgezette en op te zetten nieuwe bedrijven). Om het gewenste niveau van *competitive funding* te bereiken zal de verplichting om bijdragen uit deze programma's te matchen vanuit de structureel aan TNO toegekende overheidsfinanciering aanzienlijk moeten worden teruggebracht. In 2003 heeft de commissie-Wijffels het kabinet al in deze zin geadviseerd. Meer recent hebben ook de AWT en de Raad voor Gezondheidsonderzoek (RGO) hierop aangedrongen. TNO dringt er bij het kabinet op aan deze aanbeveling nu over te nemen door de matchingsverplichting te laten vervallen of door apart financiering hiervoor beschikbaar te stellen.

- Een bescheiden rendement van 3% op de marktomzet dat wordt geherinvesteerd in de organisatie.
- TNO Bedrijven zal groeien in omzet en rendement door de versnelde opname en verkoop van volwassen technologieën uit TNO en hightech spinoffs. De rendementen worden geherinvesteerd in de organisatie.

## 11. AFSPRAKEN MET DE OVERHEID

- Aan het kabinet wordt een standpunt gevraagd over de in het Strategisch Plan voorgestelde zeven thema's en 19 innovatiegebieden als inhoudelijk kader voor de Vraaggestuurde Programma's 2011-2014. Als onderwerpen voor het programma Kennis als Vermogen over de Thema's (KaVoT) worden de volgende zogenoemde 'enabling technologieën' voorgesteld: Modellen, Sensoren, Materialen, Systeembioïologie, Innovatie en Gedrag, en Strategische Policy Research.
- Als volgende stap zal uitwerking plaatsvinden tot concrete programmavoorstellen in nauw overleg met de regievoerende departementen, dit in lijn met de bij de invoering van vraagsturing afgesproken werkwijze.
- Eventuele wijzigingen voortkomend uit de komende evaluatie van de invoering van vraagsturing zullen worden overgenomen.
- Financiering: voor de realisatie van de in dit Strategisch Plan opgenomen plannen gaat TNO uit van het voor 2010 beschikbare niveau van overheidsfinanciering.

# HET STRATEGISCH PLAN

*'In dit Strategisch Plan kiest TNO nadrukkelijk voor impact: een zichtbare en aantoonbare meerwaarde leveren voor overheid en bedrijfsleven op de grote maatschappelijke en economische vraagstukken.'*

## LEESWIJZER

Hoofdstuk 1 geeft de achtergrond en de doelstelling van het Strategisch Plan. In hoofdstuk 2 schetsen we de wereldwijde ontwikkelingen die op ons afkomen en die de positie van Nederland in Europa en de wereld in de komende jaren zullen sturen. Vervolgens beschrijven we in hoofdstuk 3 onze missie, rol en positie. Daarna, in hoofdstuk 4, komen de zeven thema's aan bod waar we ons de komende periode op willen gaan concentreren. Per thema behandelen we de belangrijkste trends, de uitdagingen voor de toekomst en de bijdrage die TNO daaraan kan leveren. Hoofdstuk 5 gaat over onze impact in de markt. Speciale aandacht voor het MKB wordt beschreven in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 gaan we in op onze kennisontwikkeling en de afspraken hierover met de overheid. Speciale aandacht hierbij voor onze bijdrage aan de Europese kennisagenda. Tot slot bespreken we in hoofdstuk 8 de organisatie van TNO: onze structuur, cultuur, onze talenten, onze financiële vooruitzichten en hoe we ons profileren met maatschappelijk verantwoord ondernemen.

Al 78 jaar brengt TNO wetenschappelijke kennis succesvol tot toepassing. Door de jaren heen heeft TNO zich ontwikkeld van een grotendeels overheidsgefinancierd onderzoeksinstituut tot een moderne Research & Technologie Organisatie die opdrachtgevers bij overheid en bedrijfsleven, nationaal en internationaal, ondersteunt met toepasbare kennis en innovaties. TNO is opgericht tijdens de vooroorlogse economische crisis vanuit de overtuiging dat nieuwe kennis en technologie absoluut noodzakelijke voorwaarden zijn voor economische groei en maatschappelijke vernieuwing én vanuit de overtuiging dat juist in crisistijd hierin moet worden geïnvesteerd. Deze uitgangspunten zijn anno 2010 actueler dan ooit.

In de TNO-wet ligt vast dat TNO zijn plannen elke vier jaar voorlegt aan de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en via deze aan het voltallige kabinet en de Nederlandse samenleving. Het kabinet bepaalt hierop zijn standpunt en het financieringsniveau voor de komende jaren. Dit betreft de financiering voor de vernieuwende kennisprogramma's en voor

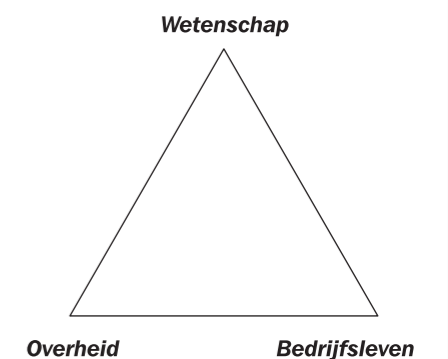
de door de overheid opgedragen taken. De mogelijkheden die TNO zo krijgt voor vernieuwing en het opbouwen en onderhouden van een internationaal concurrerende kennispositie, bepalen grotendeels de effectiviteit van TNO en daarmee de meerwaarde voor de Nederlandse samenleving. TNO wil deze meerwaarde zo goed mogelijk zichtbaar maken en verbinden aan de nationale innovatieagenda en de agenda's van de andere spelers in het innovatiesysteem. Het Strategisch Plan is hierop gericht.

### **Onze ambitie: innoveren met impact**

In dit Strategisch Plan 2011-2014 kiest TNO nadrukkelijk voor *impact*: een zichtbare en aantoonbare meerwaarde leveren voor overheid en bedrijfsleven op de grote maatschappelijke en economische vraagstukken. Waar de koers voor een omslag naar een sterkere vraagsturing al in de vorige periode was ingezet, wordt de lat nu aanzienlijk hoger gelegd. Het succes van TNO wordt expliciet en aantoonbaar verbonden met de nationale innovatieagenda. Impactdoelstellingen staan voorop en TNO wil een leidende rol in het realiseren

### **TNO-wet; artikel 4**

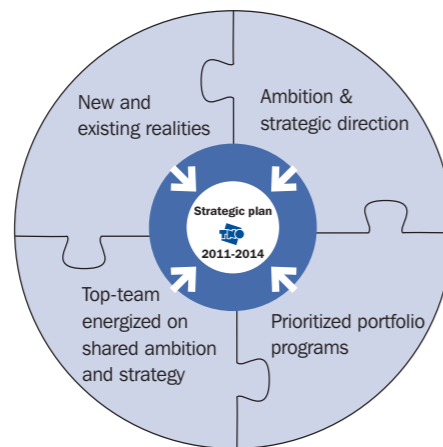
De Organisatie heeft ten doel ertoe bij te dragen dat op toepassing gericht technisch- en natuurwetenschappelijk onderzoek en daarmee te verbinden sociaal-wetenschappelijk en ander op toepassing gericht onderzoek op doelmatige wijze dienstbaar wordt gemaakt aan het algemeen belang en de daarbinnen te onderscheiden deelbelangen.



van deze innovatieagenda. Om in Nederland maar ook daarbuiten impact te hebben, is kennis van wereldklasse nodig. Op een aantal terreinen heeft TNO die wereldklasse in huis, in de vorm van toptechnologie en toptalent. Op andere terreinen is TNO aangehaakt aan topkennis via internationale netwerken van en partnerships met excellente onderzoekers. We zijn één hechte organisatie, die nationaal en internationaal samenwerkt en excelleert in gespecialiseerde onderzoeksgebieden. TNO draagt bij aan oplossingen voor de grote vraagstukken waar de samenleving nu nog geen antwoord op heeft.

De strategische agenda bestrijkt de periode 2011-2014, maar de onderliggende analyse en visie reiken verder: de horizon is 2025. Daarom schetsen we in het volgende hoofdstuk eerst de wereldwijde ontwikkelingen die op ons afkomen en die de positie van Nederland in Europa en de wereld in de komende jaren zullen sturen.

## AANPAK STRATEGIE



## TNO NU

### Markten

- Maakindustrie
- Chemie
- Farma
- Voeding
- Gezondheid
- Bouw
- Energie
- Transport
- Multimedia/telecom
- Zakelijke dienstverlening
- Overheid

### Kerngebieden

- Defensie en Veiligheid
- Kwaliteit van Leven
- Industrie en Techniek
- Bouw en Ondergrond
- Informatie en Communicatie Technologie

### Kennisexploitatie

- TNO Bedrijven

### Activiteiten:

- Kennisontwikkeling
- Kennistoepassing
- Kennisexploitatie
- Wettelijke taken

### Personeel:

4572 (ultimo 2008)

### Omzet:

EUR 600 mln (2008)

# OMGEVINGS- EN TOEKOMSTSCHEETS

*‘Kennis en innovatie zijn de primaire oplossing om zowel bedreigingen tijdig voor te zijn als de kansen te benutten en daarmee de economie in de kern te versterken’*

De ontwikkelingen in de wereld, in Europa en in Nederland gaan snel. Maatschappelijke veranderingen zijn ingrijpend en soms ongrijpbaar. De huidige economische crisis zal het komende decennium sterk van invloed zijn en versnelt de verschuiving van de verhoudingen in de wereld. Vergrijzing, klimaatcrisis, energie- en grondstoffenschaarste en nieuwe veiligheidsvraagstukken vereisen nu maatregelen om de basis van onze samenleving voor de lange termijn zeker te stellen.

Deze ontwikkelingen bieden tegelijkertijd kansen. Kansen voor nieuwe innovaties die ons energie- en grondstoffenprobleem duurzaam oplossen. Kansen voor nieuwe technologie waarmee de industrie de toenemende internationale concurrentie aankan.

Kennis en innovatie zijn de primaire oplossing om zowel bedreigingen tijdig voor te zijn als de kansen te benutten en daarmee de economie in de kern te versterken. Dit heeft in potentie

een welvarende, schone en veilige samenleving als resultaat. TNO wil hieraan, vanuit een orkestrerende rol, een doorslaggevende bijdrage leveren met ‘kennis voor een betere wereld’.

Klimaatverandering, sociaal-maatschappelijke instabiliteit, milieuproblematiek, verlies van economische concurrentiekracht, immigratie, vergrijzing, verschuivende politieke en economische wereldverhoudingen... de uitdagingen aan het begin van de 21ste eeuw zijn ongekend. We leven in een tijd van veranderingen op een grotere schaal en in een hoger tempo dan onze generatie ooit gekend heeft. Wereldwijd, op sociaal gebied, op economisch gebied, op milieugebied.

Deze ingrijpende veranderingen doen een beroep op de hele maatschappij: overheid, wetenschap, bedrijfsleven, burgers. Willen we onze economische concurrentiepositie veilig-

stellen, maar ook ons sociale welvaartsmodel en de maatschappelijke veiligheid waarborgen, dan zijn vernieuwende oplossingen nodig – en een vernieuwende aanpak.

## DE WERELD IN 2025

Welke wereldwijde trends zijn de komende decennia gezichtsbepalend? Uit verschillende studies komt een aantal in elkaar grijpende ontwikkelingen naar voren<sup>1</sup>:

- In 2025 zijn de geopolitieke en economische verhoudingen fundamenteel verschoven. De traditionele dominantie van het westen (VS en Europa) is afgenomen, doordat de economische en daarmee politieke macht verschuift naar de BRIC<sup>2</sup>-landen, in het bijzonder China. Deze *emerging economies* gebruiken hun nieuw verworven macht pragmatisch, vergroten hun invloed bijvoorbeeld in grondstoffenleverende landen en krijgen meer zeggenschap in internationale organisaties. Bovendien bevinden deze landen zich in een jonger stadium van hun economische ontwikkeling, waardoor zij zich flexibeler lijken te kunnen aanpassen aan de eisen van een moderne, globale en flexibele economie.
- Demografische ontwikkelingen versterken deze verschuivingen: buiten Europa neemt de bevolkingsomvang explosief toe, waardoor de consumptie navenant groeit en daarmee ook de potentie voor economische groei. Dit leidt tot toenemende migratie en mobiliteit, druk op schaarse hulpbronnen (zoals water, energie en voedsel) en op het klimaat. Binnen Europa daalt de bevolkingsomvang juist en is vergrijzing het belangrijkste demografische gegeven. Consequenties daarvan zijn bijvoorbeeld druk op maatschappelijke voorzieningen als sociale zekerheidssystemen

## MAIN TRENDS TO CONSIDER FOR TNOs STRATEGIC PLAN 2011-2014



- **Global mega trends**  
10 trends shaping the next decade



- **Business technology trends**  
8 business technology trends to watch



- **Greentech**  
10 market disruptions likely to create significant growth opportunities



- **Innovation Platform**  
6 key areas on which the Dutch economy should focus its innovation efforts



- **Dutch societal issues**  
Current top 10 societal issues for the Netherlands

<sup>1</sup> Veel van die studies kiezen hierbij ‘de wereld in 2025’ als tijdshorizon. Zie bijvoorbeeld die van de Amerikaanse National Intelligence Council, van de Europese Commissie en van een netwerk van denktanks i.s.m. het Europees parlement. Zie voor de Nederlandse context bijvoorbeeld het rapport *Horizonscan 2007, naar een toekomstgerichte beleids- en kennisagenda* van de COS (Commissie Overleg Sectorraden, die de verschillende adviesraden van de regering verbindt) en het STT (de Stichting Toekomstbeeld der Techniek).

<sup>2</sup> Brazilië, Rusland, India en China.

*'Dit leidt tot belangrijke doorbraken binnen sleuteltechnologieën zoals ICT, moleculaire biotechnologie en materiaaltechnologie, waaronder met name nanotechnologie. Bovendien worden steeds meer doorbraken bereikt op raakvlakken van kennisgebieden.'*

- en zorg en, waarschijnlijk, een lage economische groei.
- De opkomst van nieuwe machten, de toenemende schaarste aan energie en grondstoffen in combinatie met klimaatverandering eisen omschakeling naar een duurzame economie. Deze omschakeling vormt één van de belangrijkste uitdagingen van de komende jaren.
- De toenemende invloed van de BRIC-landen zal de Westerse landen tot intensievere samenwerking dwingen. Gelijktijdig neemt de invloed van maatschappelijke organisaties toe, zoals ngo's<sup>3</sup>, netwerken van burgers en ideologisch en religieus gedreven organisaties en bewegingen. Deze trends worden versterkt door individualisering en de mogelijkheden van de netwerksamenleving. Sociale cohesie en culturele identiteiten staan onder druk.

- Door deze in elkaar grijpende veranderingen vallen zekerheden weg. Hierdoor is de voedingsbodemp voor spanning en conflicten op allerlei schaalniveaus groot, nationaal bijvoorbeeld in grote steden, maar ook internationaal, bijvoorbeeld door dreiging van terrorisme en grensoverschrijdende criminaliteit.

### TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN

Wetenschap en technologie ontwikkelen zich in enorm tempo. Als gevolg daarvan opereren kennisinstellingen steeds meer in een mondiale kenniscommunity, waarin samenwerking én competitie tussen hoogwaardige onderzoeksgroepen de kwaliteit en productiviteit aanjagen. Dit leidt tot belangrijke doorbraken binnen sleuteltechnologieën zoals ICT, moleculaire biotechnologie en materiaaltechnologie, waaronder met name nanotechnologie.

Bovendien worden steeds meer doorbraken bereikt op raakvlakken van kennisgebieden. Deze ontwikkelingen hebben hun weerslag op alle thema's waarbinnen TNO actief is. Daarom noemen we hier enkele mondiale technologietrends waarvan belangrijke doorbraken te verwachten zijn<sup>4</sup>:

- Onze gebouwde omgeving wordt steeds intelligenter ('ambient intelligence'). Informatie wordt onafhankelijk van tijd en plaats beschikbaar en in vrijwel elk product zitten componenten die intelligente interactie met de omgeving mogelijk maken. Systemen worden steeds autonomer (robotisering) en technologie wordt steeds meer ingezet om de feilbaarheid van de mens te verkleinen.
- Technologie wordt steeds kleiner, elektromechanische systemen op nanoschaal worden mogelijk. Deze miniaturisatie leidt niet alleen tot kleinere producten, maar ook tot de integratie van functionaliteiten (denk aan het 'lab-on-a-chip') en tot nieuwe mogelijkheden (zoals 'duikboten' in de bloedbaan).
- Materialen worden niet alleen sterker en lichter, maar krijgen ook steeds meer functionele eigenschappen (denk aan zelfherstellende materialen). Er worden alternatieven gezocht voor schaarse materialen. Zo maakt biotechnologie de industriële verwerking en productie van chemicaliën, materialen en brandstoffen uit biologische grondstoffen mogelijk.

### ONTWIKKELINGEN IN EUROPA

Europa staat voor grote uitdagingen. Niet alleen die van de economische recessie, maar ook de *Grand Societal Challenges* als water- en voedselvoorziening, klimaatverandering, energievoorziening, pandemieën, veroudering en veiligheid. De systeeminnovaties

die hiervoor nodig zijn, drijven in belangrijke mate op nieuwe technologische oplossingen. Onderzoek en innovatie zijn hierbij kritische succesfactoren. Deze overtuiging vormt de grondslag van het Europees onderzoeksbeleid en de huidige Lissabonstrategie 2010 *Economic growth and jobs*. Medio 2010 zal de Europese Raad EU2020, de Lissabonstrategie post 2010, vaststellen. De *Grand Societal Challenges* en de *Low carbon economic growth* zullen daarbij leidende thema's zijn. Alleen door krachten

te bundelen, kennis en technologie samen te ontwikkelen en te delen, specialisaties te ontwikkelen en disciplines te verbinden, komt innovatie op een voldoende niveau om klimaatverandering te begrijpen, de energiecrisis op te lossen, voedseltekorten en pandemieën te voorkomen en biodiversiteit in stand te houden. Het eist meer dan de inzet van een enkel onderzoeksinstituut, van een enkel land of zelfs van een enkel continent. Het Europese onderzoeks- en innovatiebeleid heeft zich de afgelopen tien jaar tegen deze

achtergronden ontwikkeld. Van gezamenlijk onderzoek en technologieontwikkeling bovenop nationale onderzoeks- en technologieprogramma's, richt het Europees onderzoeksbeleid zich in toenemende mate op *Grand Societal Challenges* en op betere afstemming van nationale initiatieven. Ook investeren in de onderliggende *Key Enabling Technologies* wordt daarbij als onontbeerlijk gezien<sup>5</sup>.

De recentste ontwikkelingen zijn de oprichting van het *European Institute of Innovation and Technology* (EIT) en de EU-strategie om nationale onderzoeksagenda's te bundelen (*Joint Programming Initiative*). Deze trend naar meer internationale afstemming en meer structurele samenwerking is evident en onomkeerbaar.

### DE LISSABONAGENDA

In maart 2000 aanvaardde de Europese Unie in Lissabon een strategie om van Europa in 2010 de meeste competitieve en dynamische kenniseconomie ter wereld te maken. De focus in die agenda ligt primair op het versterken van de concurrentiekracht en de economische groei in Europa, onder meer door stevig in te zetten op kennis en innovatie. Daaraan gekoppeld is ook een sociale agenda (gericht op *social cohesion* en *inclusion*) en aandacht voor duurzaamheid.

Anno 2010 is de *Lissabonagenda* actueler dan ooit. De recente ontwikkelingen en het beeld van de wereld in 2025 zoals hiervoor geschetst maken echter ook duidelijk dat een herijking van de positionering van Europa in de wereld aan de orde is<sup>6</sup>. Nu het einde van de Lissabonperiode nadert, kan Nederland dat moment aangrijpen om bij te dragen aan

### SELECTED GLOBAL MEGATRENDS



Demand for natural resources will grow amidst increasing concern about the environment and security of supply (Water, Energy, Metals)



Centers of economic activity will shift profoundly, not just globally, but also regionally



The battlefields for talent will shift



New economics of knowledge – Global sharing and creation of knowledge

<sup>3</sup> Niet-gouvernementele organisaties.

<sup>4</sup> Bron: Innovation outlook, TNO.

### NEDERLANDSE MAATSCHAPPELIJKE TRENDS - TOP 10 PRIORITEITEN VOLGENS HET NEDERLANDSE VOLK

Onderwerp	Politieke prioriteiten %	Problemen %	Sterke punten %
1 Zorg en vergrijzing	15	7	10
2 Inkomen en economie	14	19	9
3 Criminaliteit en veiligheid	13	12	2
4 Immigratie en integratie	10	11	4
5 Samenleven, normen en waarden	9	19	14
6 Verkeer en fysieke leefomgeving	7	6	5
7 Jeugd en gezin	6	5	0
8 Onderwijs innovatie, kunst en cultuur	6	2	5
9 Politiek en bestuur	6	9	7
10 Natuur en milieu	5	2	5

Bron: SCP, 'Continue Onderzoek Burgerperspectieven' (4e kwartaal 2008)

<sup>5</sup> De Europese Commissie onderscheidt in haar mededeling 'Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU (2009)' de volgende key enabling technologies: nanotechnologie, micro- en nano-electronics, photonics, advanced materials en biotechnology.

<sup>6</sup> In maart 2008 lanceerden de regeringsleiders de tweede periode van de vernieuwde Lissabonstrategie. In de periode 2008-2012 zal de mens centraal staan. Problemen als werkloosheid, sociale uitsluiting en gebrek aan onderwijs zullen worden aangepakt. Ook is er veel aandacht voor de milieuproblematiek. Belangrijk daarbij is de balans tussen de zorg voor burgers en het milieu enerzijds, en het realiseren van een concurrerende kenniseconomie anderzijds. Vrij verkeer van kennis en het stimuleren van het MKB behoren tot de andere aandachtspunten. Advies Europa 2020: de nieuwe Lissabonstrategie, SER, 19 juni 2009.

*‘De uitdaging is om met kennis en innovatie zowel de dienstensector als de industriële sectoren te versterken, ons arbeidsaanbod te verbeteren en onze maatschappelijke opgaven op te lossen, in samenhang, zodat met recht kan worden gesproken van een duurzame kenniseconomie.’*

een nieuwe kennis- en innovatieagenda voor Europa. Het Centraal Planbureau verwacht bijvoorbeeld dat de productiviteit in Europa nog tot 2020 kan groeien, omdat we vergeleken met de Verenigde Staten nog niet alles uit onze ICT-mogelijkheden hebben gehaald: een inhaalrace dus.

De Sociaal Economische Raad<sup>7</sup> geeft aan dat de doelstellingen van de Lissabonstrategie voor Nederland na 2010 gericht moeten blijven op welvaartsgroei. Hierin onderscheidt de raad drie dimensies: *people* (sociaal), *profit* (financieel-economisch) en *planet* (milieu). Het accent voor de komende periode ligt onder andere op een toename van arbeidsproductiviteit. De uitdaging is om met kennis en innovatie zowel de dienstensector als de industriële sectoren te versterken, ons arbeidsaanbod te verbeteren en onze maatschappelijke opgaven op te lossen, in samenhang, zodat met recht kan worden gesproken van een *duurzame kenniseconomie*.

## DE ONTWIKKELINGEN IN NEDERLAND

Economische groei wordt gedreven door technologische ontwikkeling en sterk beïnvloed door demografische groei. De bevolkingsgroei zal in de komende tijd stilvallen en arbeidsdeelname zal stagneren, onder andere doordat de babyboomgeneratie met pensioen gaat. Dit heeft forse consequenties voor de arbeidsmarkt. Economische groei is niet langer vanzelfsprekend en hangt af van de productiviteitsontwikkeling. Meer dan ooit zijn investeringen in kennisontwikkeling en innovatie nodig en moet het rendement op kennisinvesteringen fors stijgen. Dit geldt *a fortiori* vanwege de bedreigingen voor onze duurzame welvaart die aan de horizon liggen: de kosten van kli-

maatverandering en de preventie daarvan, de maatschappelijke integratiekosten van migratiestromen, de verwachte stijging van energie- en transportkosten, de stijgende kosten van de gezondheidszorg en het steeds mobieler worden van economische activiteit door ICT.

Het kabinet wil dat Nederland één van de vijf meest concurrerende economieën van de wereld wordt.<sup>8</sup> Maar terwijl vergelijkbare westerse landen zoals Duitsland, Frankrijk en de Verenigde Staten<sup>9</sup> hun investeringen in kennis, onderzoek en ontwikkeling substantieel vergroten, blijft Nederland steeds verder achter.

## DE INNOVATIEOPGAVE VAN NEDERLAND



Onze huidige wereld kenmerkt zich door complexiteit en onzekerheid. Desondanks zijn we minimaal verplicht de effecten van voorspelbare mondiale uitdagingen (zoals schaarste, klimaatverandering, instabiliteit van fragiele staten en youth bulges<sup>10</sup>) aan te pakken in samenhang met Europese en nationale uitdagingen zoals vergrijzing, immigratie, sociaal-politieke instabiliteit, verlies van economische concurrentiekracht, congestie en milieuproblematiek.

Nederland staat nu voor de opgave om zijn internationale positie te versterken op onder andere de onderwerpen industrie en diensten, de sleutelgebieden en de *Maatschappelijke Innovatie Agenda's* (onder andere energie, zorg en veiligheid). Een forse impuls is nodig om het aandeel van de industriële bedrijvigheid in Nederland te vergroten. Onze energievoorziening moet op de lange termijn veilig worden gesteld en bestand tegen onverwachte internationale ontwikkelingen. In internationaal

verband moeten we onze rol in vredesoperaties waarmaken en onze eigen veiligheid, ook binnenlands, borgen.

Op nationaal niveau ligt er de opgave fundamentele innovaties te realiseren op de thema's Gezond Leven, de Gebouwde Omgeving en Mobiliteit. Ons zorgstelsel zal kwalitatief beter moeten tegen lagere kosten. Het leef- en voedingspatroon dat we als welvarend land hanteren, roept nieuwe vraagstukken op (zoals obesitas) die structureel moeten worden aangepakt. De beperkte ruimte in Nederland stelt ons voor grote uitdagingen ten aanzien van leefbaarheid, bereikbaarheid en klimaatbestendigheid. De informatiesamenleving zal zich de komende decennia volledig ontplooiën, wat zowel nieuwe problemen creëert als oplossingen brengt. Ook bieden deze onderwerpen concrete aangrijpingspunten voor een agendazettende rol van Nederland in Europa.

## GREENTECH TRENDS – TEN MARKET TRENDS WILL CREATE SIGNIFICANT GROWTH OPPORTUNITIES

	<b>1 Shift to hybrid and electric vehicles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced electric/hybrid vehicles</li> <li>Smart charging</li> </ul>
	<b>2 Carbon capture and sequestration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carbon capture technologies</li> <li>Avoided CO<sub>2</sub> emissions</li> <li>Low carbon energy</li> </ul>
	<b>3 Tech enabled behavior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Video/connectivity technologies</li> </ul>
	<b>4 Bluetech</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced pipes, pumps, valves</li> <li>Agriculture systems/products</li> <li>Municipal engineering/construction</li> </ul>
	<b>5 Biofuels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrial and municipal membranes and chemicals</li> <li>Biofuel replacement for fuel</li> <li>Biofuel additives</li> </ul>
	<b>6 Renewables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solar thermal and PV</li> <li>Off-shore and aerial wind</li> <li>Ocean thermal and wave</li> <li>Advanced geothermal</li> </ul>
	<b>7 Sustainable materials</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Low energy concrete</li> <li>Alternative packaging</li> </ul>
	<b>8 Storage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transmission/distribution equipment</li> <li>Advanced batteries</li> </ul>
	<b>9 Smart Grid</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart Grid</li> <li>Smart meters</li> </ul>
	<b>10 Energy efficiency</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduced energy consumption in commercial and residential buildings</li> <li>Process improvements in industrial settings</li> </ul>

<sup>7</sup> Advies Europa 2020: de nieuwe Lissabonstrategie, SER, 19 juni 2009.

<sup>8</sup> Naar een robuuste kenniseconomie, 15 september 2009 aangeboden aan de Tweede Kamer, door de ministers van OCW en EZ.

<sup>9</sup> Bron: berichten Dtl, Frankrijk, speech Obama

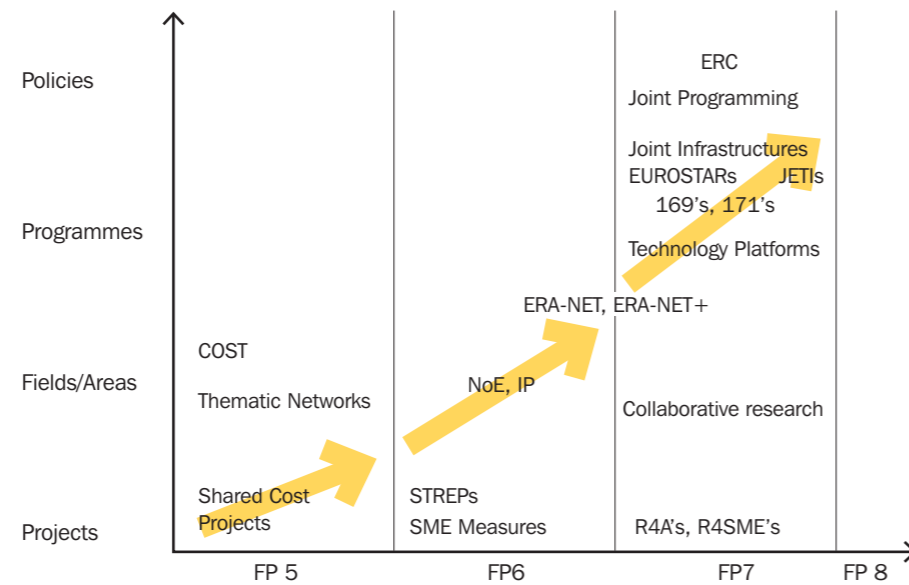
<sup>10</sup> Het groeiend aandeel jongeren in de bevolkingsopbouw van instabiele staten.

*'De opkomst van nieuwe machten, de toenemende schaarste aan energie en grondstoffen in combinatie met klimaatverandering eisen omschakeling naar een duurzame economie. Deze omschakeling vormt één van de belangrijkste uitdagingen van de komende jaren.'*

**GEVOLGEN VOOR DE STRATEGIE VAN TNO**

- Zorgdragen voor een zichtbare en meetbare bijdrage aan de oplossing van grote maatschappelijke vraagstukken
- Internationalisering zowel op het binnengaan van een onderscheidende kennisbasis als op het aantrekken van top-talent
- Doorgroeien naar een aantrekkelijke werkgever voor toptalent
- Selectief zijn in het aangaan van partnerships, gecombineerd met een meer orkestrerende rol
- Vernieuwing: verder versterken van vitaal exitkanaal voor volwassen technologieën door nieuwe bedrijven, en zo continue ruimte maken voor nieuwe initiatieven
- Zorgdragen dat publiek gefinancierde R&D optimaal aansluit bij de behoeften van bedrijven door het ontwikkelen van partnerships tussen publiek en privaat

**CHANGING ARCHITECTURE OF EU R&D POLICY**



# MISSIE

*'De missie van TNO luidt: TNO verbindt mensen en kennis om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken.'*

## VISIE

Innovatie heeft vooruitgang gebracht: een welvarende samenleving en een competitief bedrijfsleven. Veranderende verhoudingen in de wereld en schaarste op gebieden als energie, grondstoffen, ruimte en gezondheid vragen echter om doorbraken in denken en doen. Technologische én sociale innovatie zijn daarbij noodzakelijk. Dit betekent een combinatie van alfa-, bèta- en gammatechnologie. De grenzen tussen domeinen, disciplines en landen zullen verdwijnen en maken plaats voor nationale en internationale samenwerking. TNO beschikt over deze combinatie van technologieën en wil midden in de samenleving staan om haar kennis optimaal te kunnen toepassen voor en met de overheid en het bedrijfsleven. Onze medewerkers beschikken daartoe over de juiste mix van nieuwsgierigheid, creativiteit en idealisme.

## MISSIE

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

## KERNELEMENTEN VAN ONZE MISSIE

### Betere wereld door toegepaste onderzoek

- (Mede) oplossen van grote maatschappelijke problemen
- Vernieuwing in het bedrijfsleven
- Valorisatie: genereren van economische activiteit op basis van hoogwaardige kennis

### Samen maken we er meer van

- Open samenwerking met netwerk van klanten en kennisinstellingen
- Gezaghebbend en richtinggevend (rol/houding)
- Initieënd, verbindend en regievoerend

## RESEARCH & TECHNOLOGY ORGANISATIONS

TNO vervult deze missie door op bedrijfsmatige grondslag wetenschappelijke kennis tot toepassing en waarde te brengen voor opdrachtgevers bij overheid en bedrijfsleven. TNO draagt zo bij aan het realiseren van de Nederlandse en de Europese innovatieagenda. Breder gezien is dit de opgave van de toegepaste kennisinfrastructuur in Nederland en in Europa, waarin TNO als grootste Research & Technology Organisation (RTO) van Nederland en de op drie na grootste van Europa, een prominente rol speelt. Kenmerkend voor deze organisaties is hun nauwe verbinding met de werelden van het bedrijfsleven, de overheid en de wetenschap. Kennis laten stromen tussen deze werelden wordt algemeen gezien als een noodzakelijke voorwaarde voor innovatie op de complexe vraagstukken waar de samenleving voor staat.

### Slimme oplossingen voor complexe problemen

- Combinatie van breedte- en dieptekennis
- Integreerend vermogen over disciplines
- Vernieuwend, onafhankelijk, betrouwbaar
- Gebaseerd op toepassen wetenschappelijke kennis

### Kweekvijver en springplank voor talent

- Gedreven, betrokken en enthousiast
- Vernieuwingsgezind, creatief, ondernemend
- Met inspirerende boegbeelden, gebaseerd op teamwork
- Meest uitdagende werkomgeving

In de invulling van de missie door TNO zijn vier kernelementen leidend:

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

### Rol van de overheid

Essentieel is de rol van de overheid, niet alleen als beleidsmaker, klant en *launching customer*, maar ook als verantwoordelijke voor de financiering van de noodzakelijke kennisontwikkeling. De overheid draagt financieel bij aan het in stand houden van de toegepaste kennisinfrastructuur. De overheid geeft ook steeds vaker tijdelijke programma-impulsen door financiering van innovatieprogramma's en consortia waarin bedrijfsleven, universiteiten en toegepaste kennisinstellingen samenwerken.

### Vraagsturing

De afgelopen jaren is de invloed van de overheid – en andere stakeholders – versterkt, doordat de tot dan toe bestaande programma-financiering is omgebouwd tot een systeem van vraagsturing. Op deze wijze wordt geborgd dat de kennisontwikkeling zich werkelijk richt op de vraagstukken van groot nationaal en Europees belang. Dit heeft geleid tot afspraken over de inzet van de programmafinanciering op twaalf thema's met nationale en Europese prioriteit. Het systeem zal in 2010 geëvalueerd worden, maar de ervaringen tot nu toe zijn positief:



ze laten het belang zien van een continue wisselwerking tussen vraag en aanbod en de noodzaak van intensieve – en daardoor vaak complexe – samenwerking tussen de betrokken partijen.

#### **Toekomstige rol TNO**

Tegen de achtergrond van de grote maatschappelijke en economische uitdagingen en de tot nu opgedane ervaringen met vraagsturing acht TNO het nodig in de komende periode meer te kiezen voor een sterkere initiërende rol bij het uitlokken en scherp krijgen van de relevante vragen en ook bij het op de agenda krijgen van nieuwe urgente vraagstukken. In het verlengde hiervan wil TNO, waar nodig en gegund, ook een sterkere organiserende en verbindende rol op zich nemen bij het op gang krijgen van de noodzakelijke samenwerking.

#### **Strategisch gesprekspartner**

Om deze rol te kunnen vervullen, is het nodig dat TNO haar rol als strategisch gesprekspartner voor overheid en bedrijfsleven versterkt en een meer zichtbare rol speelt in het innovatie-debat. Een belangrijk initiatief op dit punt is de oprichting van een TNO-brede beleidsonderzoeks- en adviesgroep *Strategy and Change*, die nadrukkelijk gericht is op de grote maatschappelijke en economische vraagstukken en op het strategisch inzetten hierbij van de factor technologie. Hierbij wordt voortgebouwd op de ervaringen met het enkele jaren geleden door TNO opgerichte Haags Centrum voor Strategische Studies (HCSS). Een eerste initiatief van *Strategy and Change* is erop gericht een nationaal platform van de grond te krijgen om de urgente kwestie van de dreigende schaarste aan zeldzame metalen hoger op de nationale en Europese agenda te krijgen. Op pagina 31 wordt dit initiatief verder uitgewerkt.

## **TOEGEPAST ONDERZOEK IN NEDERLAND**

*Als onderdeel van het nationale innovatiesysteem beschikt Nederland over een sterke, internationaal concurrerende, toegepaste kennisinfrastructuur* (TNO, GTI's, DLO) die vanuit een onafhankelijke positie overheid en bedrijfsleven (grote bedrijven én MKB) professioneel ondersteunt met toegepast onderzoek en hieraan gekoppelde dienstverlening. In Europa is TNO de op 3 na grootste RTO na de Fraunhofer Gesellschaft (Duitsland), CEA (Frankrijk) en Qinetiq (UK). TNO speelt een leidende rol in EARTO (European Association of Research & Technology Organisations), is winnaar van de European Innovation Prize 2009, en als enige partij geselecteerd (in competitie) voor elk van de drie Knowledge and Innovation Communities (KIC's) waarmee het nieuw opgerichte European Institute of Innovation and Technology in 2010 van start gaat.

*Effectieve vraagsturing* borgt de focus van TNO, GTI's en DLO op de actuele, met de overheid afgesproken, maatschappelijke en economische thema's.

*TNO borgt kennis en faciliteiten van nationaal belang en draagt proactief bij aan noodzakelijke vernieuwing in de kennisinfrastructuur.* Voorbeelden hiervan in de laatste jaren zijn de opname van KPN Research, de Rijks Geologische Dienst, het Nederlands Meetinstituut, het VWS-centrum Zorg en Bouw en de overdracht van TNO-activiteiten aan Deltares, Imares, etc. In het kader van de crisisbestrijding heeft TNO een initiatiefrol gespeeld bij het tot stand komen van de zgn. kenniswerkersregeling. Tijdelijk zijn anno 2010 ca. 800 researchers uit bedrijven bij TNO geplaatst.

*Samenwerking, ieder vanuit eigen sterktes:* vanuit een sterke aanwezigheid in de relevante netwerken legt TNO de noodzakelijke verbindingen in de innovatieketen tussen universiteiten, overheden en het bedrijfsleven.

## **AGENDERENDE ROL TNO: METAALSCHAARSTE OP DE NATIONALE EN EUROPESE AGENDA**

*'The rise of new regional great powers will cause a run on energy sources, as well as shortages of water and food. And there is the threat to the climate. (...) As a joint report by the US intelligence services concluded last month, 'the next twenty years of transition to a new system are fraught with risks'. I heard the same message last June when I spoke with Tony Lake, one of Barack Obama's foreign policy advisers. Lake even spoke of 'the most dangerous period ever'.*

(Minister Verhagen, Conference proceedings 'Challenging uncertainties: the future of the Netherlands armed forces', 16-17 december 2008, The Hague)

Schaarste vormt een bedreiging van de stabiliteit, economische groei en welvaart. Materiaalschaarste, vooral de schaarste aan zogenoemde metaalmineralen, krijgt van alle vormen van schaarste de minste aandacht, maar heeft naar verwachting een de grootste impact op de stabiliteit tussen landen. Schaarste wordt veroorzaakt door een onbalans in vraag en aanbod. De vraag naar materialen is in de laatste decennia toegenomen, als gevolg van economische groei (bijvoorbeeld vraag naar chroom, koper, ijzer en platina voor diverse toepassingen) en hightech innovaties (bijvoorbeeld vraag naar gallium voor zonnecellen, neodymium voor permanente magneten, platina voor brandstofcellen en lithium voor accu's).

Sterk opkomende economieën als China hebben een onverwacht grote impact op de vraag naar materialen. Tegelijkertijd wordt door Chinese exportrestricties de beschikbaarheid van schaarse aardmetalen verminderd. Momenteel worden zeldzame aardmetalen primair en vrijwel volledig in China geproduceerd, terwijl China sinds 2004 exportquota voor zeldzame aardmetalen hanteert en plannen heeft om de export voor een deel van deze metalen ten behoeve van de eigen economie volledig te staken. Schaarste krijgt zo een belangrijke *geopolitieke dimensie*, waardoor de grondstoffenvoorziening steeds minder in handelspolitieke, maar in machtspolitieke termen wordt gezien. Dit wordt versterkt door bijvoorbeeld de Chinese grondstoffenacquisities in Afrika, waardoor nieuwe afhankelijkheden ontstaan.

Het *aanbod* van materialen kan deze toenemende vraag niet goed volgen. De materialen die schaarser worden, komen in aanzienlijk lagere ertsgraden voor, terwijl de hoeveelheid benodigde energie om deze erts te winnen exponentieel toeneemt als de ertsgraad afneemt. Zelfs bij een gelijkblijvende ertsgraad wordt het steeds kostbaarder om materialen te winnen omdat deze op ver afgelegen en/of diepere locaties plaatsvindt. Energie is echter ook schaars (de *peak production* voor minerale olie ligt rond 2010), wat een hogere prijs oplevert. Dit betekent dat de hoeveelheid technisch en economisch winbare materialen nog sneller zal afnemen.

Niet alleen is steeds meer energie nodig om metaalmineralen te winnen, omgekeerd zal de schaarste aan metaalmineralen ook forse impact hebben op de haalbaarheid van noodzakelijke technologische oplossingen voor energiewinning. Een voorbeeld: voor de brandstofcellen van waterstofauto's zal per auto ongeveer 20 gram platina nodig zijn. Om 10 miljoen auto's per jaar met brandstofcellen uit te rusten, is 200 ton per jaar nodig. Deze vraag is gelijk aan de huidige complete primaire jaarproductie. Dit zet vraagtekens bij de omslag naar een duurzame en schonere economie.

#### **Belang van een nationaal initiatief**

De Nederlandse industrie, in het bijzonder de automotive, luchtvaart, bouw, verpakingsindustrie, zonne-energie en energieopslag, is vrijwel volledig afhankelijk van de *import* van materialen uit het buitenland. Het economische succes van Nederland in het exporteren van hightechproducten en -technologieën en de daardoor verkregen welvaart is sterk afhankelijk van een stabiele en betrouwbare toevoer. Innovatie en internationale beleidsmaatregelen zijn nodig om de afhankelijkheid van de import van schaarse metaalmineralen te reduceren en de beschikbaarheid van kritische materialen te voorkomen.

In de VS, Japan, Duitsland en de EU worden inmiddels verschillende initiatieven ontplooid en maatregelen voorbereid. Op initiatief van TNO en mede namens het Ministerie van Defensie, worden de consequenties van de dreigende metaalmineraalschaarste in NAVO-verband onderzocht.

Ook in Nederland is een interdepartementale werkgroep actief om de consequenties van de metaalmineraalschaarste te onderzoeken. De ernst van de economische en maatschappelijke impact vraagt echter niet alleen om aansluiting op Europese initiatieven, maar ook om een *nationaal initiatief* waarbij overheid, industrie en kennisinstellingen gezamenlijk komen tot een nationaal researchprogramma. Dit programma moet uitgaan van een integrale benadering van de metaalschaarsteproblematiek om de kwetsbaarheid voor mineraalschaarste in Nederland te reduceren. Belangrijke vragen daarbij zijn:

- Wat zijn de bedreigingen en kansen voor industrie en welvaart?
- Wat is de Nederlandse positie als het gaat om het verdedigen van strategische belangen, om voorraadopbouw, of om de innovatierace om alternatieve materialen te ontwikkelen?
- Welke maatregelen en innovaties kunnen de afhankelijkheid van de import van schaarse metaalmineralen reduceren?

Juist Nederland kan zich onderscheiden met een multidisciplinaire publiek-private aanpak gericht op innovatie en verbetering van de concurrentiepositie.

Dit nationale initiatief moet drie belangrijke aspecten bevatten:

1. Intensieve en continue monitoring van de materiaalschaarste. Essentieel voor beleid en innovatie zijn actuele, hoogwaardige gegevens over winbare reserves van grondstoffen, actuele materiaalstromen, en technologische

innovaties. De gegevens moeten worden geïnterpreteerd binnen een context die wordt bepaald door het beleid van grondstoffenproducerende landen en dat van de grootste grondstoffen consumerende landen. Deze monitoring eist samenwerking tussen experts uit verschillende disciplines en maatschappelijke organisaties en effectieve gegevensuitwisseling.

2. Technologische innovaties gericht op *minder* gebruik, *hergebruik* en de ontwikkeling van *alternatieven* gericht op de verlenging van de *levensduur* van producten (levensduurvoorspelling, ketenanalyse), of van het helemaal niet meer gebruiken van materialen (dematerialisatie). Het verdwijnen van de fotofilmpljes door de introductie van digitale camera's is hiervan een voorbeeld. Hergebruik kan gestimuleerd worden door een betere recyclinginfrastructuur, bijvoorbeeld 'degradation on demand', scheidingstechnologieën op basis van nanotags en integratie in de logistieke keten. Ook kan het productontwerp wellicht zo worden ingericht, dat recycling eenvoudiger wordt. Verder moet een beroep gedaan worden op de creativiteit in de wetenschap en het bedrijfsleven om *alternatieve materialen* te bedenken. Als functies van schaarse elementen kunnen worden overgenomen door elementen die overvloedig aanwezig zijn op aarde (de 'elements of hope') kunnen we fundamentele oplossingen aanbieden. Dit vergt echter ook een vergaande re-industrialisatie en risicomanagement van mogelijke

prestatieverliezen. Bij systeemontwerp zal naast kosten- en milieuoverwegingen ook de toekomstige beschikbaarheid van materialen moeten worden meegewogen.

3. Beleid voor het aanleggen van strategische voorraden, om de robuustheid van het systeem te vergroten en de continuïteit van de industriële productie te waarborgen. Ook moet het beleid zich richten op het gerichte en beheerste wijze beïnvloeden van consumentengedrag om tot verlaging van materiaalgebruik te komen met behoud van economische kracht.

#### Agenderende rol TNO

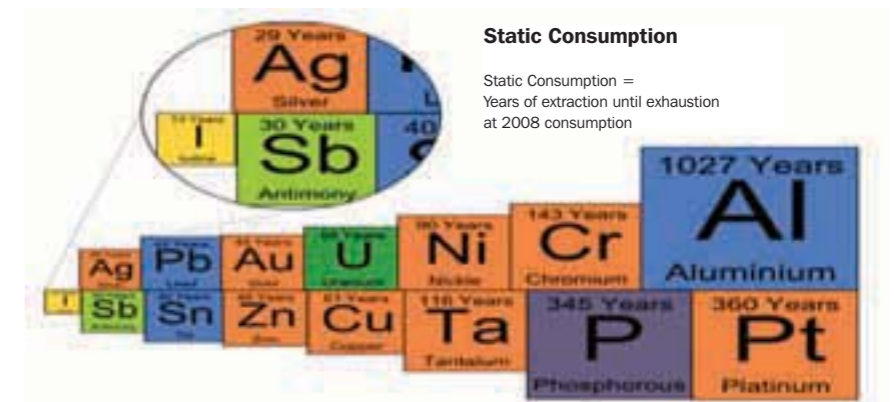
TNO wil zich samen met het Haags Centrum voor Strategische Studies HCSS (een dochteronderneming van TNO), dat met TNO een *Strategy and Change*-programma uitvoert, inzetten voor een nationaal initiatief. Onze meerwaarde: een integrale en multidisciplinaire aanpak binnen een complexe maatschappelijke en internationale politieke context, het vermogen om publiek-private oplossingsgerichte samenwerking te organiseren, en de toepassing van excellente kennis om op selectieve gebieden tot noodzakelijke technologische innovaties te komen, gericht op versterking van de concurrentiepositie van Nederland.

Belangrijkste stakeholders en samenwerkingspartners hierbij zijn de ministeries van EZ, VROM, DEF, BZK en BuZa (beleid en funding), de industriële bedrijven Shell, Philips, Corus, en de bedrijven aange-

sloten bij M2I, Point-One en Holst, de niet-technologische kennisinstellingen Nyenrode, HCSS, Universiteit Leiden en de technologische kennisinstellingen 3TU. Internationaal zoeken we aansluiting met KP8, EDA en NAVO-werkgroepen en specifieke universiteiten en ngo's die zich richten op schaarste gerelateerd onderzoek. Concreet wil TNO het volgende bereiken:

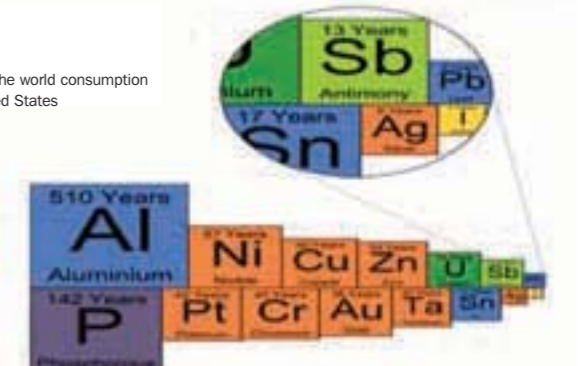
- Een urgentiegevoel creëren bij overheid en publiek, onder meer via het genoemde *Strategy and Change*-programma.
- In het verlengde hiervan het aanjagen van het Nationaal Platform Metaalschaarste dat de nationale research agenda opstelt.
- Het publiek-privaat consortium registreren dat het nationale researchprogramma uitvoert (met overheidsinvesteringen).
- Excelleren met kennis op de deelgebieden: substituuat materialen op basis van de Elements of Hope (via M2I), recyclingtechnologie, product- en procesontwerp en (consumenten)gedragsbeïnvloeding.
- In 2015 moeten voor de toepassingen van minstens drie kritische elementen duurzame alternatieven voorhanden zijn die bovendien hebben geleid tot industriële activiteiten.

## SCHAARSTE AAN MATERIALEN



## Growing Consumption

Growing Consumption = Years of extraction until exhaustion if the world consumption increases to 50% the rate of the United States



Source: HCSS

# CONCENTRATIE OP ZEVEN THEMA'S

TNO stelt voor zich de komende strategieperiode te concentreren op zeven onderling nauw verbonden thema's:

- GEZOND LEVEN
- INDUSTRIËLE INNOVATIE
- INTEGRALE VEILIGHEID
- ENERGIE
- MOBILITEIT
- GEBOUWDE OMGEVING
- INFORMATIEMAATSCHAPPIJ

In dit hoofdstuk worden deze thema's nader inhoudelijk toegelicht. Bij elk thema geeft TNO vanuit een probleem- en omgevingsanalyse zijn visie op oplossingsrichtingen en brengt deze zo goed mogelijk in verbinding met de prioriteiten van de betrokken stakeholders. Door deze prioriteiten te koppelen aan de sterktes van TNO, komen we per thema tot één of meer innovatiegebieden; negentien in totaal. Deze dienen als inhoudelijk kader voor de vraaggestuurde programma's die we straks in nauw overleg met de betrokken departementen en andere stakeholders gaan opstellen.

Uitgangspunten bij de keuze van de thema's en innovatiegebieden zijn:

- Een urgente maatschappelijke en/of economische noodzaak
- Nauwe aansluiting op de prioriteiten van de overheid en betrokken stakeholders en een logisch vervolg op de voor de periode 2007-2010 met de overheid overeengekomen zogenoemde vraaggestuurde programma's;
- Een 'right to play' voor TNO, onder meer gebaseerd op een excellente kennispositie
- Een logische inbedding in de nationale en Europese kennisinfrastructuur

De thema's komen voort uit een bundeling (gebaseerd op de sterke onderlinge verweven-

*'Duurzaamheid en concurrentiekracht zijn belangrijke 'drivers' die in elk thema hun specifieke invulling krijgen. 85% van de innovatiegebieden richt zich geheel of grotendeels op duurzaamheidsvraagstukken.'*

heid) en verdere focussing van de twaalf thema's uit de vorige strategieperiode en liggen in het logische verlengde hiervan. Ook tussen de zeven thema's blijft een sterke onderlinge samenhang bestaan. Zo zijn duurzaamheid en concurrentiekracht belangrijke 'drivers' die in elk thema hun specifieke invulling krijgen. 85% van de innovatiegebieden richt zich geheel of grotendeels op duurzaamheidsvraagstukken.

Ten opzichte van het vorige Strategisch Plan zijn de thema's Arbeid en Voeding ondergebracht bij Gezond Leven, vanwege de vele synergieën en de noodzaak nog nadrukkelijker hierop te sturen. Om dezelfde reden zijn Defensie en Maatschappelijke Veiligheid gebundeld tot één thema Integrale Veiligheid. Bouwen voor Ruimte en Leefomgeving zijn gebundeld tot Gebouwde Omgeving. Op het thema Leven met Water heeft TNO haar activiteiten overgedragen aan het nieuw gevormde instituut Deltares. Hoogwaardige Systemen, Processen en Materialen is omgedoopt tot Industriële Innovatie, omdat dit beter de scope en ambitie van het thema weerspiegelt. Verder stellen we een nieuw thema Informatiemaatschappij voor, vanwege de maatschappelijke en economische betekenis en de ambitie van TNO om zich op dit terrein scherper te profileren.

Op elk van de thema's heeft TNO nu al een erkende en onderscheidende positie in Nederland en – op onderdelen – ook in Europa. In nauwe afstemming en samenwerking met de andere betrokken spelers in de kennisinfrastructuur zal deze positie de komende jaren selectief worden uitgebreid. Met het oog hierop hebben het afgelopen halfjaar toekomst- en marktverkenningen plaatsgevonden en gesprekken met sleutelpersonen uit

de overheid, het bedrijfsleven en de kennisinfrastructuur. Centrale vragen hierbij waren: waar liggen voor de komende periode de belangrijkste behoeften van overheid en bedrijfsleven, hoe speelt TNO hierop in met haar technologieontwikkeling en marktaanpak, hoe wordt ingespeeld op de toenemende internationale concurrentie en welke allianties gaat TNO aan? Uitgangspunt bij deze aanpak is, dat TNO niet alleen de marktvaart wil volgen, maar hier ook deels op vooruit wil lopen met toekomstgerichte initiatieven die samen met klanten en partners worden vormgegeven. Dit gebeurt zo concreet mogelijk in zogenoemde proposities waarin de op te leveren kennisresultaten en toepassingen zijn aangegeven. In dit Strategisch Plan zijn 48 van dergelijke proposities opgenomen. Over nadere keuzes en de uitwerking hiervan zal bij de opstelling van de vraaggestuurde programma's vervolgoverleg plaatsvinden met de departementen en andere stakeholders.

*'Op elk van de thema's heeft TNO een erkende en onderscheidende positie in Nederland en - op onderdelen - ook in Europa. In nauwe afstemming en samenwerking met de andere betrokken spelers in de kennisinfrastructuur zal deze positie de komende jaren selectief worden uitgebreid.'*

## THEMA'S EN INNOVATIEGEBIEDEN



# GEZOND LEVEN



Een goede gezondheid staat voor veel mensen bovenaan op hun lijst van geluksfactoren. Voor een gezond leven zijn zinvolle participatie in de samenleving, een gezonde levensstijl en goede zorg nodig. (Betaald) werk is bovendien één van de belangrijkste factoren voor zinvol ervaren participatie in de samenleving. Bij een gezonde levensstijl spelen aspecten als beweging, voeding, leefomgeving en manier van werken en werkomstandigheden een belangrijke rol.

Voor een gezond leven in de toekomst zijn doorbraken nodig op (de snijvlakken tussen) de domeinen arbeid, leefomgeving, voeding, geneesmiddelen, zorg en recreatie. Dit vraagt om samenwerking tussen alle betrokken partijen. De manier waarop geïnoveerd wordt in deze sectoren, ontwikkelt zich bovendien in een hoog tempo. Innovatie vindt steeds meer plaats in interactie met de gebruiker (user-led innovation) of in consortia van bedrijven en andere organisaties (open innovatie). Deze innovaties verdienen het de ruimte te krijgen, maar de veiligheid moet hierbij gewaarborgd worden.



THEMA: GEZOND LEVEN		
Innovatiegebieden	Proposities	Ministeries
<ul style="list-style-type: none"> <li>Levenslang gezond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gezond en veilig opgroeien</li> <li>Lang gezond en actief leven</li> </ul>	VWS, OCW, EZ
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gezonde en veilige voeding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voedingsconcepten die passen in een gezond(er)e eet- en levensstijl</li> <li>Efficiënte ontwikkeling en productie van hoogwaardige voeding</li> <li>Innovaties om de veiligheid van voedingsproducten te waarborgen en crises te voorkomen</li> </ul>	LNV, VWS, OCW, EZ
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gezond, veilig en productief werken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gezond, vitaal en veilig werken</li> <li>Verantwoord omgaan met nieuwe stoffen en technologieën</li> <li>Inzetbaarheid en sociale cohesie</li> <li>Duurzame arbeidsproductiviteit</li> </ul>	SZW, VWS, OCW, EZ
<ul style="list-style-type: none"> <li>Biomedische innovaties</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preventie en therapie op maat</li> <li>Verfijning, vermindering en vervanging van dierproeven (3V's)</li> </ul>	VWS, OCW, EZ
Markten	Klanten	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Voeding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VWS, LNV, VWA, TI Voeding, Unilever, FrieslandCampina, Mars, Ajinomoto, Sara Lee, Nestlé, Kraft, Danisco, Danone, DSM, CSM</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SZW, VROM, Dupont, DSM, BASF, Solvay, Honeywell, Sabic, Shell, AKZO</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pharma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VWS, TI Pharma, Pfizer, GSK, Merck, AstraZeneca, Abbott, Crucell, Sanofi, Roche, Actogenix, Bayer</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zorg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VWS, NICTIZ, CvZ, RIVM, ZonMW, Achmea, ACTA, EU, Voedingscentrum, Espria</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SZW, EU, UWV, RWI, IWI, Achmea, Ohra, SDU, ArboUnie, ZonMW, ExxonMobil</li> </ul>	

## WE WILLEN HET VOLGENDE BEREIKEN

### GEZOND EN VEILIG OPGROEIEN

Het doel is Nederland opnieuw koploper te maken wat betreft de gezondheid van de jeugd. TNO gaat met evidence-based methodes de risico's rond de geboorte helpen opsporen en verkleinen, waardoor de vermijdbare babysterfte halveert. Met gevalideerde instrumenten worden ouders en zorgverleners beter in staat gesteld psychosociale problemen bij meer kinderen vroeg te onderkennen.

### LANG GEZOND EN ACTIEF LEVEN

Om Nederland terug te laten keren in de top 5 op het gebied van gezondheid in Europa moet het aantal volwassenen met voldoende beweging stijgen van 68% naar 75% en de vitaliteit rond major life events (ingrijpende gebeurtenissen als operaties) flink toenemen. TNO gaat dit stimuleren met effectieve methoden voor gedragsverandering en effectieve manieren om die in te voeren.

### VOEDINGSCONCEPTEN DIE PASSEN IN EEN GEZONDE(RE) EET- EN LEEFSTIJL

De positieve invloed van voeding op de volksgezondheid moet vergroot worden, zodat een halt wordt toegevoerd aan de toename van overgewicht en waardoor verminderde weerstand ontstaat tegen infectieziekten. TNO gaat een methode ontwikkelen om gezondheid beter te kunnen meten, gebaseerd op het 'challenge'-concept, om daarmee voedingsmiddelen beter op hun bijdrage aan gezondheid te kunnen beoordelen.

### EFFICIËNTE ONTWIKKELING EN PRODUCTIE VAN HOOGWAARDIGE VOEDING

De overheid wil graag dat de consument gaat kiezen voor een gezonder en duurzaam dieet, met bijvoorbeeld minder zout, suiker of verkeerde vetten. De producent wil behoud van smaak en slimmere en duurzamere processen. TNO wil in 2014 als technologiepartner betrokken zijn bij de integrale ontwikkeling van tenminste 10 producten die passen in een gezonde en duurzame levenswijze van consumenten.

### INNOVATIES OM VEILIGHEID VAN VOEDINGSPRODUCTEN TE WAARBORGEN EN CRISES TE VOORKOMEN

Ons dieet gaat veranderen: bijvoorbeeld nieuwe duurzame eiwitbronnen zijn noodzakelijk en in ontwikkeling. TNO wil bijdragen aan nieuwe voedingsmiddelen die veilig zijn en geen nieuwe risico's als allergieën veroorzaken. Wij zorgen voor betrouwbare en snelle beoordelingsmethoden.

### GEZOND, VITAAL EN VEILIG

Als de beroepsbevolking 2 jaar langer in goede gezondheid productief moet worden, zijn een verhoging van de vitaliteit van werknemers, een reductie van uitval om gezondheidsredenen en meer mogelijkheden voor gehandicapten in aangepaste arbeidssituaties nodig. TNO richt zich op het ontwikkelen van effectieve interventies en oplossingen (en op deze gereed te maken voor verdere uitrol).

### VEILIG OMGAAN MET NIEUWE STOFFEN EN TECHNOLOGIEËN

De industrie moet steeds sneller kunnen innoveren. TNO wil helpen werkomstandigheden hierbij optimaal en veilig aan te passen. Wij zorgen voor tijdige risico-evaluaties en veilige werkprocessen, bijvoorbeeld bij de omgang met nanotechnologie en groene chemie.

### INZETBAARHEID EN SOCIALE COHESIE

Samen aan het werk bevordert de samenhang in de samenleving. Doel is een afname met 20% van het aantal mensen dat niet in het arbeidsproces participeert, waarvan een belangrijk aandeel door verhoogde deelname van lager opgeleiden. TNO ontwikkelt een aanpak die werk en ontwikkeling biedt aan de onderkant van de arbeidsmarkt.

### DUURZAME ARBEIDSPRODUCTIVITEIT

Ons welvaartsniveau is afhankelijk van een duurzaam hogere arbeidsproductiviteit. TNO wil helpen de arbeidsproductiviteitsgroei, onder andere in de zorg flink te vergroten door het menselijk potentieel beter te benutten, bijvoorbeeld met innovatieve organisatievormen, nieuwe technologie en stimulerende werkplekken.

### PREVENTIE EN THERAPIE OP MAAT

Een individuelere benadering bij het voorkomen en genezen van ziekten verhoogt de effectiviteit en veiligheid van nieuwe geneesmiddelen. Nieuwe diagnosetechnologie en beter voorspellende modellen gaan dit mogelijk maken. TNO gaat bijdragen aan de ontwikkeling van minimaal drie nieuwe combinatietherapieën en een verbeterde diagnostiek van metabool syndroomaandoeningen.

### VERFIJNING, VERMINDERING EN VERVANGING VAN DIERPROEVEN (3V'S)

Het aantal dierproeven in Nederland voor onderzoek, ontwikkeling van geneesmiddelen en beoordeling van de schadelijkheid van stoffen moet tweemaal sneller afnemen dan tot nu toe. In 2014 heeft TNO hiertoe 10 nieuwe alternatieven voor proeven ontwikkeld.



Hieronder leest u meer over de toekomstige trends en uitdagingen op het gebied van Gezond Leven. Daarna schetsen we een gewenst toekomstscenario en maken we duidelijk wat het antwoord van TNO is: een keuze voor gerichte innovaties op vier gebieden: Levenslang gezond, Gezonde en veilige voeding, Gezond, veilig en productief werken, en Biomedische innovaties.

## DE TRENDS: VERWACHTE ONTWIKKELINGEN TOT 2025

### Opgroeien in veranderende samenleving

De Nederlandse jeugd voelt zich in het algemeen gelukkig, zo blijkt uit internationale surveys. Toch zijn er allerlei ontwikkelingen die de gezondheid en ontplooiingskansen voor de Nederlandse jeugd bedreigen. Overgewicht neemt sterk toe onder jeugdigen, de perinatale sterfte behoort in Nederland tot de hoogste in Europa, alcoholgebruik van Nederlandse jongeren is hoog en stijgend en een kwart van de Nederlandse jongeren leidt aan een chronische ziekte. Ook toenemend onveilig gedrag op veel terreinen leidt tot gezondheidsrisico's. En de jeugdzorg is versnipperd, waardoor veel problemen, bijvoorbeeld rondom kindermishandeling, onopgemerkt en/of onopgelost blijven. Dit vraagt om een betere organisatie, betere afstemming en betere coördinatie binnen de (jeugd)zorgketens.

### Consequenties vergrijzing voor zorgbalans

De Nederlandse bevolking ontgroent en vergrijst. In de afgelopen eeuw is het geboortecijfer gedaald. Daarnaast zijn we hygiënischer gaan leven en is de gezondheidszorg sterk verbeterd. Hierdoor zijn de gemiddelde levensverwachting en het aantal in gezondheid doorgebrachte levensjaren spectaculair geste-

gen. Resultaat: vergrijzing. Uiteraard is dit een maatschappelijke winst, maar tegelijkertijd is de vergrijzing een uitdaging voor de toekomst. Die vraagt om zorg voor een goede gezondheid op latere leeftijd. Ook verschuift de zorgvraag naar zorg voor (meer) chronische ouderdoms- en welvaartsziekten, die vaak ook nog in combinaties voorkomen (co-morbiditeit). Dit is complexe zorgverlening; co-morbiditeit vraagt vaak om combinaties van therapieën, die bovendien met elkaar kunnen interfereren. Hierdoor nemen de kosten van de zorg steeds meer toe.

Daarnaast hebben autonome trends als individualisering, informalisering en informatisering elk hun eigen invloed op de levensstijl van de Nederlanders en de zorg in Nederland. Door de individualisering zijn mensen weliswaar meer op zichzelf aangewezen, maar ze eisen als patiënt excellente zorg en veel privacy. Informalisering vermindert het gezag van maatschappelijke instanties zoals ziekenhuizen, ministeries en inspectie voor Volksgezondheid. Tot slot zorgt de ICT steeds vaker voor betere logistiek, registratie en onderzoeksmogelijkheden. De inzet van ICT brengt ook nieuwe zorgconcepten binnen bereik, bijvoorbeeld op het gebied van thuiszorg en het empoweren van patiënten om beter in staat te zijn voor zichzelf te kunnen zorgen.

### Ontwikkelingen voeding en levensstijl

Obesitas, of overgewicht, wordt volksziekte nummer één. Dit is het resultaat van een veranderde levensstijl, veranderd voedselaanbod en veranderde voedingsgewoontes. Nederlanders bewegen gemiddeld minder en eten meer, vaker en energierijker (gemaksvoeding). De energie-inname stijgt dus en het energieverbruik neemt af. Resultaat: overgewicht. Obesitas leidt tot een scala van gezondheidsproblemen, waaronder hoge bloeddruk, vaatschade

en hartproblemen, diabetes, inflammatoire aandoeningen, gewichtproblemen. Deze trend bedreigt de winst in levensduur en gezondheid die de afgelopen decennia is geboekt. En kan alleen worden gekeerd, als alle betrokken factoren in samenhang worden aangepakt.

Daarnaast zal in de voedingsmiddelenindustrie de komende jaren een internationaal tekort aan hoogwaardige ingrediënten ontstaan door de toenemende consumptie van vlees, vis en zuivel op mondiaal niveau. In 2030 zal de wereldwijde consumptie van vlees, vis en zuivel bijna 50% hoger zijn dan nu. De productie van vlees, vis en zuivel draagt wereldwijd bij aan klimaatverandering en verlies van biodiversiteit. 80% van het huidige landbouwareaal is momenteel in gebruik voor de productie van vlees en zuivel.<sup>11</sup> Dit betekent dat de vraag naar duurzame producten van hoge kwaliteit toeneemt. Er zal de komende jaren dus een groeiende behoefte zijn aan innovatieve voedingsproducten. De ontwikkelingen in de biotechnologie spelen hierin een belangrijke rol.

### Risico's en veiligheid snelle innovatie

De samenleving mondialiseert, netwerken tussen naties worden hechter en dichter vertakt, internationaal verkeer van personen en goederen neemt toe, productieketens worden langer en internationaler, nieuwe technologieën zoals nanotechnologie leiden tot nieuwe materialen en een toenemende innovatiesnelheid zorgt voor de steeds snellere introductie van nieuwe producten en materialen. Deze ontwikkelingen zijn goed voor de welvaart, maar brengen ook nieuwe risico's met zich mee. De verspreiding van ziekteverwekkers gaat sneller, productieketens van bijvoorbeeld voedingsproducten worden kwetsbaarder (en daardoor onveiliger) en nieuwe producten en materialen kunnen

nieuwe gezondheidsrisico's opleveren voor werknemers en consumenten.

De huidige maatschappelijke houding is dat deze risico's volledig moeten worden uitgebannen. Maar deze houding ontkent de maatschappelijke werkelijkheid en belemmert de snelheid waarmee nieuwe duurzame producten en diensten kunnen worden geïntroduceerd. De huidige veiligheidsbeoordelingssystematiek rond zaken als de introductie van nieuwe geneesmiddelen, nieuwe voedingsproducten, of op nieuwe technologie gebaseerde nieuwe materialen of producten, is niet meer opgewassen tegen de toenemende innovatiesnelheid op deze terreinen. Dit benadeelt de samenleving: het vertraagt de marktintroductie van producten die de samenleving waarde kunnen opleveren en bedrijven anticiperen hierop door hun innovatie-inspanningen te verlagen. Er is dringend behoefte aan intelligentere teststrategieën die risico's sneller kunnen beoordelen. Hierbij moet het oordeel niet exclusief op de veiligheid gebaseerd zijn, maar op de balans tussen de potentiële maatschappelijke schade en de maatschappelijke winst van nieuwe materialen en producten.

### Ontwikkelingen arbeidsparticipatie en arbeidsproductiviteit

Arbeidsparticipatie, bij voorkeur betaalde arbeid, is kritisch voor de mate waarin mensen hun leven als zinvol en gezond ervaren. Hoewel op dit moment de werkloosheid in Nederland nog relatief laag is, is toch een aanzienlijke groep van circa 1 miljoen mensen in de leeftijd tussen 18 en 65 jaar inactief. Hierbij spelen onvoldoende scholing, mentale en fysieke problemen en een werkaanbod dat onvoldoende aansluit op de mogelijkheden. Hierdoor staat deze groep burgers buitenspel, als het gaat om participatie in betaalde arbeid. Dit bedreigt

de welvaart van Nederland. Bovendien is het een probleem voor al die individuen die niet kunnen werken, met negatieve gevolgen voor hun welzijn en gezondheid. Tot slot belemmert het de sociale cohesie van de Nederlandse samenleving. Arbeid is namelijk één van de belangrijkste samenbindende factoren in onze heterogene samenleving. Helaas is er nog veel te weinig wetenschappelijk onderbouwde kennis over de succesfactoren voor (re-)integratietrajecten en effectieve manieren om competenties te vergroten.

Tegelijkertijd veranderen de manier van werken en de werkomgeving. We verwachten dat het aantal flexibele contractvormen toeneemt. Ook gaan ondernemingen steeds meer in netwerken opereren, waardoor de relatie tussen werknemer en werkgever minder vast wordt. De algemene gezondheid van werkenden is goed en constant, maar de daling van het ziekteverzuim neemt af. Gezondheidsklachten hebben steeds vaker een mentale factor: burn-out- en RSI-klachten vormen een aanzienlijk deel van het ziekteverzuim. De arboreguleerder legt de verantwoordelijkheid voor een gezonde en veilige werkplek bij de werkgever. Vanuit dit oogpunt hangt Gezond Leven – als in gezond werken in een omgeving die arbeidsproductiviteit bevordert – samen met het thema Gebouwde Omgeving.

### Ontwikkeling in technologie en life sciences

De wetenschappelijke vooruitgang van de afgelopen twintig jaar in de life sciences (toegepaste biologie) is spectaculair. De opkomst van genomics (studie van genomen: een set van genen van een cel of organisme) en daaraan gerelateerde disciplines zorgt ervoor dat we geheel nieuwe wetenschappelijke vragen

kunnen stellen en beantwoorden. Dit biedt zicht op vele, nieuwe maatschappelijke toepassingen op terreinen zoals voeding, gezondheid en duurzaamheid. Die moeten echter grotendeels nog wel gerealiseerd worden. In de fijnchemie (voor de farmaceutische industrie en voedingsmiddelenindustrie) wordt in ieder geval al steeds meer gebruikgemaakt van biotechnologie en biologische productieprocessen. Dit leidt ook tot felle competitie op mondiaal niveau.

### Medische ontwikkelingen: gepersonaliseerde medicatie en voeding

De vakgebieden diagnostiek, geneesmiddelen en 'devices' (zoals stents in bloedvaten) lopen steeds meer door elkaar. Mede gestimuleerd doordat we technologische toepassingen letterlijk steeds kleiner kunnen maken. Ook worden er nieuwe soorten geneesmiddelen ontwikkeld. Geneesmiddelen waren vroeger kleine chemische verbindingen. In toenemende mate zijn nieuwe geneesmiddelen 'biopharmaceutica' (therapeutische eiwitten zoals antilichamen). Daarnaast worden de volgende generaties therapeutica (gentherapie, celtherapie) in hoog tempo ontwikkeld. We kunnen steeds vaker op de persoon gerichte gezondheidsinterventies ontwikkelen doordat de kennis over het menselijk genoom toeneemt en de kosten van identificatie van individuele genetische verschillen afnemen. Voor de nabije toekomst is een op de individuele patiënt gerichte therapie overigens nog onbereikbaar, maar segmentatie van patiëntgroepen op genetische basis zal al op relatief korte termijn grote vooruitgang kunnen brengen. Binnen de oncologie is deze ontwikkeling al ingezet.

Eenzelfde ontwikkeling zien we bij voeding. Voeding is van groot belang voor de gezondheid van mensen, maar ook hier reageren verschillende

<sup>11</sup> Milieubalans 2009, Centraal Planbureau voor de Leefomgeving.



individuen anders op identieke voedingsproducten of -patronen. Met moderne life sciences kunnen voedings- en levensstijladviezen meer op subgroepen worden gericht en daarmee effectiever worden gemaakt.

## DE UITDAGINGEN: WAT ZIJN DE DREIGENDE PROBLEMEN?

### **Integratie voeding, levensstijl, werkomstandigheden, zorg en gezondheid**

De relatie tussen voeding, levensstijl, werkomstandigheden, geneesmiddelen, zorg en gezondheid wordt wel steeds meer gelegd, maar integratie van deze werkvelden en de samenwerking tussen de verschillende betrokken partijen komt nog lastig tot stand. Welke zorg is bijvoorbeeld nodig om mensen sneller aan het werk te krijgen? Welke voeding kan bijdragen aan een verhoging van de arbeidsproductiviteit en verbetering van de gezondheid? Welke secundaire arbeidsvoorwaarden zijn nodig om mantelzorgers de mogelijkheid te geven zorg te leveren aan hun naasten, zonder daarbij zelf ziek te worden? Dit zijn slechts enkele voorbeelden die duidelijk maken dat integratie van verschillende werkvelden belangrijk is om oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen te vinden. Naast vooruitgang binnen de verschillende domeinen is ook integratie noodzakelijk.

### **Zorgvraag neemt toe, aantal zorg-professionals neemt af**

Bij de huidige demografische trends zal er bij ongewijzigd beleid in 2025 voor 55 van de 145 patiënten geen professionele zorg voorhanden zijn. Een belangrijke oplossing hiervoor is de arbeidsproductiviteit in de zorg verhogen. Een andere optie is de zorgvraag beperken door preventie (gezonde levensstijl stimuleren, zelfzorg van patiënten realiseren). Een van de proble-

men bij deze laatste oplossing is dat er letterlijk en figuurlijk 'muren' staan tussen de verschillende betrokken sectoren (bijvoorbeeld welzijn, preventie en zorg). Hun visies op het probleem en de oplossing komen niet overeen. Ook de huidige wet- en regelgeving vormt soms een barrière voor nieuwe rollen en verantwoordelijkheden. Bovendien vindt de burger dat hij recht heeft op zorg, maar hij neemt lang niet altijd de verantwoordelijkheid voor de eigen gezondheid.

### **Gezonde en veilige voeding**

Voeding is van essentieel belang voor onze gezondheid. De overheid wil daarom een beleid uitzetten dat het voor consumenten gemakkelijk maakt om voedsel te kiezen dat past in een gezonde levensstijl. Nieuwe voedingsmiddelen die gemakkelijk te bereiden, lekker én gezond zijn. Daarnaast wil de overheid duurzame keuzes stimuleren. Het eerste doel vraagt om snellere en efficiëntere manieren om voedselproducten te innoveren, het tweede doel om modellen die gezondheidswinst kunnen voorspellen, en daarin keuzegedrag van consumenten meenemen. De mondiale voedingsproductie komt de komende decennia steeds verder onder druk te staan door een groeiende wereldbevolking en afnemend landbouwareaal. Hierdoor stijgen de prijzen voor voedingsgrondstoffen en zijn nieuwe grondstoffen nodig zoals voedingseiwitte en innovatieve en duurzame productieprocessen. Bij nieuwe grondstoffen ontstaan ook nieuwe veiligheidsrisico's, bijvoorbeeld rond allergeniciteit van nieuwe eiwitbronnen. Toch willen we snel nieuwe innovaties op voedingsgebied op de markt kunnen zetten. Hiervoor moeten we nieuwe, snelle risicobeoordelingen ontwikkelen voor de voedselveiligheid en instrumenten voor signalering van gevaren voor de (inter)nationale voedselveiligheid.

### **Arbeidsparticipatie en arbeidsproductiviteit**

Om het huidige niveau van welvaart en welzijn te handhaven, staan overheden, arbeidsorganisaties en sociale partners de komende decennia voor belangrijke uitdagingen. De omvang van de beroepsbevolking in Nederland zal tot 2040 naar verwachting dalen van 10 naar 9 miljoen, terwijl de 'grijze druk' verdubbelt van 23% naar 47%. De productiviteitsgroei in Nederland blijft sinds 2000 achter bij het gemiddelde in de Europese Unie en de OECD. De globalisering zet de concurrentiepositie van het Nederlandse bedrijfsleven onder druk.

### **Life sciences**

In de chemische industrie is de druk hoog om producten snel op de markt te zetten. De farmaceutische industrie wil de tijd tussen de ontwikkeling van een medicijn en marktintroductie verkorten. Beide ontwikkelingen vragen om onderzoek dat de effectiviteit en veiligheid van producten (sneller) voorspelt ('translatie-onderzoek'). Wetgeving stelt voor de fijnchemie echter steeds hogere doelstellingen voor veiligheid, emissie en afvalmanagement. Ook leveren de strengere eisen voor zuiverheid van grondstoffen en de ontwikkeling van meer complexe producten problemen op. Daarom moeten we op zoek gaan naar innovatie in proces- en scheidingstechnologieën die ervoor zorgt dat Nederland, en Europa, voldoen aan de wetgeving, maar wel hun concurrentiepositie behouden.

### **Verfijning, vermindering en vervanging dierproeven**

Nederlanders willen gezond leven, maar vinden het in steeds minder acceptabel dat hun eigen gezonde leven ten koste gaat van de leefkwaliteit van dieren. Er is een grote maatschappelijke druk om dierenleed, zoals proefdier-

gebruik, zo veel mogelijk te beperken. Dit kan door genomics en aanverwante technologieën in te zetten, maar ook moderne statistische methoden bieden mogelijkheden om dierproeven te verfijnen, verminderen en/of te vervangen. Ook de vaak matige voorspelbaarheid van dierproeven voor de mens stimuleert ons om dierproeven te vervangen door bijvoorbeeld in-vitrotesten op menselijk materiaal of zelfs in-vivo-testen op mensen met niet-toxische concentraties (microdosing). Deze ontwikkeling kan ook het risicobeoordelingsproces van nieuwe stoffen versnellen.

### HET WENSBEELD: WAT WILLEN WE BEREIKEN?

Het streven naar een zinvol leven in goede gezondheid is, allesoverziend, een breed thema dat verschillende vraagstukken omvat en daarmee ook diverse sectoren raakt. Eén allesomvattende visie op wat we willen bereiken is daarmee niet eenvoudig te benoemen. Wel zijn er steeds meer maatschappelijke ontwikkelingen en ontwikkelingen in het beleid die een richting aangeven.

### **Integratie eerstelijnszorg en openbare gezondheidszorg**

Allereerst zoeken we naar een levensstijl waarmee de Nederlander van de toekomst<sup>12</sup> ouder kan worden en langer gezond leeft. Daarnaast willen we minder verschil in gezondheid tussen mensen. Daarom is er een beleid dat (ook of juist onder de jeugd) roken, schadelijk alcoholgebruik, overgewicht (sport, bewegen en voeding), diabetes en depressie tegengaat. Hiervoor is het belangrijk dat preventie- en zorginstellingen samenwerken.<sup>13</sup> De openbare gezondheidszorg wordt nu gekenmerkt door versnippering en kleinschaligheid. Daarom

moet de infrastructuur worden aangepast en aandacht worden besteed aan resultaatsturing en -financiering. Ook is in de publieke gezondheidszorg winst te behalen door innovatie en verdere professionalisering. Volgens het Ministerie van VWS werkt de eerstelijnszorg al aan preventie, maar er zijn grote onderlinge verschillen en er is meer mogelijk. Er moeten daarom meer verbindingen komen tussen de eerste lijn en de publieke gezondheidszorg. Alle partijen moeten samenwerken om de financiële, organisatorische en mentale belemmeringen tussen deze systemen te minimaliseren.

### **Doeltreffende jeugdzorg**

Een tweede streefpunt betreft de jeugd, de Nederlander van de toekomst die nu al om aandacht vraagt. De nadruk ligt op preventie in jeugdzorg om ziekte, zoals obesitas, en sociale problemen, zoals het toenemend alcoholgebruik bij jongeren, te voorkomen. Dit komt ook naar voren in het rapport van de Inspectie voor de Gezondheidszorg 'De jeugdgezondheidszorg in beweging' (2007).

### **Doeltreffende ouderenzorg**

Ouderenzorg moet doeltreffend en doelmatig worden onder andere door preventie en proactiviteit. Het rapport 'Preventie bij ouderen: focus op zelfredzaamheid' van de Gezondheidsraad (2009) licht deze visie van het Ministerie van VWS toe. Die zorg moet onder meer leiden tot 'minder belasting, beter functioneren en meer zelfredzaamheid'. Volgens de Gezondheidsraad is er op het gebied van preventie de nodige winst te behalen, maar daarvoor zijn alle partijen in de ouderenzorg aan zet.

### **Zorg als aantrekkelijke werkgever**

Onderdeel van het wensbeeld dat naar voren komt uit 'Probleemanalyse; Innovatie in de

zorg'<sup>14</sup>, is een goede, goed toegankelijke en veilige zorg, prettig om in te werken. Of anders gezegd: 'Het op efficiënte en effectieve manier tegemoetkomen aan de groeiende en veranderende zorgvraag binnen de randvoorwaarden van kwaliteit en toegankelijkheid'. Hiervoor is het belangrijk dat de zorg een aantrekkelijke sector blijft om in te werken, bijvoorbeeld met goede arbeidsvoorwaarden.

### **Zinvolle en gezonde arbeidsparticipatie**

We streven naar zinvolle en gezonde arbeidsparticipatie. In de Strategische Kennisagenda van het Ministerie van SZW staan vijf brede beleidsthema's.<sup>15</sup> Hierin staan de toekomst van de sociale samenhang, de toekomst van het stelsel van arbeidsverhoudingen en flexibilisering van arbeid en productie beschreven. Een expliciet wensbeeld of specifieke toekomstvisie ontbreekt. Wel is er de wens om de sociale samenhang en de sociale mobiliteit te vergroten en minder afhankelijk te zijn van tijd en plaats voor het uitvoeren van werk.

### **Gezond voedselaanbod**

Het voedselaanbod moet gezonder worden. In het rapport 'Ons eten gemeten' (2004) geeft het RIVM aan dat de overheid samen met bedrijven hierop expliciet zou moeten inzetten. Daarnaast moet de overheid proberen om het gedrag van de consument te beïnvloeden (gezonder eten en meer bewegen). En de communicatie over voedselveiligheid en mogelijke risico's te verbeteren. De voedselveiligheid is in Nederland in het algemeen goed, maar moet uiteraard wel goed worden gehandhaafd.

De vraag naar gezond en duurzaam voedsel sluit hierop aan. Vanuit het Ministerie van LNV krijgt dit in 2010 de volle aandacht.<sup>16</sup> De minister zet in de eerste plaats in op vergaande

<sup>12</sup> Gebaseerd op de nota 'Kiezen voor gezond leven' van het Ministerie van VWS (2006).

<sup>13</sup> Nota 'Gezond zijn, gezond blijven; Een visie op gezondheid en preventie' (Ministerie van VWS, 2007).

<sup>14</sup> 'Maatschappelijke opgaven volksgezondheid en gezondheidszorg', Ministerie van VWS, april 2009; Probleemanalyse; Innovatie in de zorg, Team Zorg, juni 2008 (een samenwerking tussen de interdepartementale programmadirectie Kennis en Innovatie en het Innovatieplatform m.m.v. VWS, EZ, SenterNovem, OCW, LNV).

<sup>15</sup> Strategische Kennisagenda SZW, 2009.

<sup>16</sup> Begroting 2010 Ministerie van Landbouw, Natuurbehoud en Voedselkwaliteit en Nota 'Duurzaam voedsel; Naar duurzame consumptie en productie van ons voedsel', Ministerie van LNV, juli 2009.





verduurzaming van de productie en het aanbod, waarbij de gehele keten betrokken wordt. Met intensieve voorlichting wil LNV de consument vervolgens tot de keuze voor duurzaamheid verleiden. Met duurzaam doelt het ministerie onder meer op aspecten als ruimtebeslag, gebruik van grondstoffen, emissies, water en energiegebruik. Maar het gaat ook om minder verspilling en beter welzijn voor mens en dier. Kortom: productie en consumptie met respect voor mens, dier en milieu. Nederland moet in 2015 koploper zijn op het gebied van duurzaam voedsel, een voorbeeld voor de internationale gemeenschap.

#### HET ANTWOORD VAN TNO: INNOVEREN OP VIER GEBIEDEN

TNO wil bijdragen aan een langer en gezonder leven, primair door met vernieuwend onderzoek kennis te ontwikkelen die we kunnen toepassen in de praktijk. Op specifieke onderwerpen kan TNO samenwerken met andere partijen aan noodzakelijke vernieuwingsprocessen. TNO richt haar bijdrage op onderwerpen die enerzijds als sleuteluitdagingen in dit complexe veld zijn geïdentificeerd, en waar TNO anderzijds ook daadwerkelijk het verschil kan maken. TNO bundelt daarom haar expertise om binnen het thema Gezond Leven op vier innovatiegebieden gericht doorbraken tot stand te brengen.

#### INNOVATIEGEBIED 1: LEVENSLANG GEZOND

##### Focus op:

- Gezond en veilig opgroeien
- Lang gezond en actief leven

Binnen dit innovatiegebied wil TNO wetenschappelijk onderbouwde gezondheidsinter-

venties (ingrepen, oplossingen) ontwikkelen, implementeren, monitoren en evalueren. Een van de belangrijke domeinen voor TNO hierbij is de Nederlandse jeugd, van tien maanden voor de geboorte tot negentien jaar. TNO probeert risico's te identificeren in de perinatale keten en ontwikkelt en implementeert interventies om die risico's te minimaliseren. En interventies die ervoor zorgen dat 75% van de kinderen met psychosociale problemen vroegtijdig wordt gesignaleerd (nu 40%). Daarnaast willen we het handelen van de JGZ-arts en -verpleegkundige wetenschappelijk onderbouwen. Ten slotte zoeken we naar een oplossing die de samenwerking in de keten van verloskundige, kraamzorg, huisarts, tandarts, jeugdgezondheidszorg en jeugdzorg verbetert.

TNO wil ook bij bredere doelgroepen gezond gedrag bevorderen. Daartoe sporen we de aard en omvang van determinanten van gezondheid op en identificeren we kritische momenten waarop risicogedrag ontstaat. Op basis van deze inzichten ontwikkelen we effectieve methoden voor gedragsverandering en effectieve manieren om die in te voeren. Tot slot evalueren en monitoren we de ingevoerde interventies. Specifieke doelgroepen zijn niet alleen jeugd, maar ook werknemers in risicobranche, fragiele ouderen en chronisch zieken en gehandicapten. De risicogedragingen waarop TNO focust, zijn met name te weinig bewegen, slechte mondzorg en ongezond voedingsgedrag.

#### INNOVATIEGEBIED 2: GEZONDE EN VEILIGE VOEDING

##### Focus op:

- Voedingsconcepten die passen in een gezonde(re) eet- en levensstijl
- Efficiënte ontwikkeling en productie van hoogwaardige voeding
- Innovaties om de veiligheid van voedingsproducten te waarborgen en crises te voorkomen

TNO wil binnen dit innovatiegebied concepten ontwikkelen die gezondheidsverbetering door voeding fysiologisch kunnen kwantificeren en onderbouwen. Op dit moment wordt gezondheid meestal gedefinieerd als afwezigheid van ziekte. Er is geen maat om te bepalen of voeding kan bijdragen aan een betere gezondheid, dus een gezondheidstoestand die bij verstoring minder snel tot ziekte leidt. TNO gaat, op basis van de nieuwe mogelijkheden die de life sciences bieden, concepten ontwikkelen die gezondheid kwantificeren. En wil overheden en het bedrijfsleven van deze concepten overtuigen, zodat ze als basis kunnen dienen voor productontwikkeling en beoordeling.

TNO richt zich verder op efficiënte ontwikkeling en productie van hoogwaardige voeding. De huidige innovatiesnelheid voor nieuwe voedingsproducten is te laag. TNO kan deze helpen verhogen door generieke tools te ontwikkelen waarmee kwaliteitsparameters van voeding kunnen worden vastgesteld. Ook ontwikkelen we generieke modificatietechnologie om producten effectiever en efficiënter te kunnen maken. Met deze generieke technologieën kan met name de innovatiesnelheid in de keten omhoog. Ten slotte richt TNO zich binnen dit innovatiegebied op de voedselveiligheid. Op basis van onze

hoogwaardige analysecompetenties ontwikkelen we een methodiek waarmee risicobeoordelingen snel kunnen worden uitgevoerd. Risicobeoordelingen van complexe voedingsproducten met grote aantallen onbekende bestanddelen en nieuwe eiwitten. Daarnaast ontwikkelen we instrumenten waarmee we gevaren voor de (inter)nationale voedselveiligheid vroegtijdig kunnen signaleren en er effectief op kunnen reageren.

#### INNOVATIEGEBIED 3: GEZOND, VEILIG EN PRODUCTIEF WERKEN

##### Focus op:

- Gezond, vitaal en veilig werken
- Veilig omgaan met innovatieve stoffen en technologieën
- Inzetbaarheid en sociale cohesie
- Duurzame arbeidsproductiviteit

Ook op dit innovatiegebied wil TNO wetenschappelijk onderbouwde interventies (oplossingen) ontwikkelen, implementeren, monitoren en evalueren. Interventies voor meerdere doelgroepen en situaties. TNO wil er bijvoorbeeld voor zorgen dat mensen langer gezond kunnen blijven werken, ook in zware beroepen (fysiek en mentaal). En dat mensen met een gezondheidsbeperking door kunnen én willen werken. Daarnaast richt TNO zich op het verhogen van de arbeidsparticipatie van de inactieven aan de 'onderkant van de arbeidsmarkt'. Ook bekijken we hoe we het kennis- en productieniveau kunnen verhogen van mensen aan de onderkant van de arbeidsmarkt die al wel betaald werk hebben, maar vaak laag opgeleid zijn en een formele startkwalificatie ontberen. TNO richt zich verder op de veiligheid van innovatieve stoffen en technologieën (waaronder nanotechnologie) in de werkomgeving. TNO gaat methodieken ontwikkelen om vroegtijdig

en snel risico's in te kunnen schatten van 'data-arme' stoffen, databases opbouwen met hazard- en blootstellingsinformatie over nanodeeltjes, voorspellende modellen ontwikkelen voor nanodeeltjes en modellen ontwikkelen voor het kwantitatief en transparant omgaan met onzekerheden in de evaluatie van risicoproblemen. Op deze wijze draagt TNO bij aan het implementeren van een geaccepteerde omgang met gezondheidsrisico's op de werkplek, zodanig dat deze geen bottleneck vormt voor technologische innovatie.

TNO richt zich ten slotte op verhoging van de arbeidsproductiviteit, met een nadruk op de publieke sector, specifiek de zorg. Daarbinnen gaan we zorgconcepten ontwikkelen voor de zorg van chronisch zieken. Belangrijkste aandachtspunt: het zelfmanagement van de patiënt versterken. Hiervoor moeten zorgketens anders worden georganiseerd en e-healthconcepten worden ontwikkeld. TNO zal onder meer in een consortium met technologieaanbieders en zorginstellingen bijdragen aan de ontwikkeling van een platform voor de nationale uitrol van dit type diensten.

#### INNOVATIEGEBIED 4: BIOMEDISCHE INNOVATIES

##### Focus op:

- Preventie en therapie op maat
- Verfijning, vermindering en vervanging van dierproeven (3V's)

Recente ontwikkelingen in de life sciences, met name de ontwikkeling van genomica en aanverwante disciplines, openen de weg naar nieuwe toepassingen hiervan in de samenleving. De terreinen waarop TNO deze ontwikkelingen wil helpen omvormen tot maatschappelijke toepassingen, zijn: de ontwikkeling van

'op-maattherapieën' met bestaande of nieuwe geneesmiddelen (afgestemd op gesegmenteerde patiëntgroepen) en de toepassing van industriële biotechnologie voor betere en meer duurzame productieprocessen voor voeding, geneesmiddelen en andere chemicalieën. Ook wil TNO proefdiergebruik terugdringen door alternatieven voor dierproeven te ontwikkelen.

Bij het ontwikkelen van 'op-maattherapieën' richt TNO zich met name op het metabool-inflammatoir syndroom. We zullen voor belangrijke bestaande geneesmiddelen responder- en non-responderprofielen vaststellen die bij implementatie leiden tot minder geneesmiddelgebruik voor de non-responders. We willen verder bijdragen aan combinatietherapieën, opnieuw op basis van segmentatie van patiëntgroepen. En we gaan systeembio- logische in-silico-, in-vitro- en in-vivomodellen ontwikkelen die de effectiviteit en veiligheid van nieuwe geneesmiddelen voor het metabool- syndroom beter voorspellen. Hiermee kunnen we dierproeven verminderen en vervangen. Speerpunten bij de ontwikkeling van alternatieven voor dierproeven liggen bijvoorbeeld op het terrein van de farmacokinetiek. Door het gepatenteerde TIM (TNO Intestinal Model) verder door te ontwikkelen kunnen we zonder dierproeven de beste samenstelling van geneesmiddelen vinden. Ook microdosing maakt de intermediaire proefdierstap overbodig. Hierbij worden heel kleine niet-toxische hoeveelheden van nieuwe genees- of voedingsmiddelen bij mensen getest. Een ander speerpunt ligt op het vlak van de veiligheid van chemische stoffen. Bijvoorbeeld door chemische verwantschap aan te tonen, geven we een impuls aan de ontwikkeling en acceptatie van non-testingstrategieën.

# INDUSTRIËLE INNOVATIE



De industrie in Nederland stuurt de economische ontwikkeling en speelt ook een belangrijke rol bij de maatschappelijke thema's die we beschrijven in dit Strategisch Plan. Om de uitdagingen binnen die themagebieden aan te gaan, hebben we de industrie hard nodig. Maar die industrie staat op haar beurt onder druk door onder meer de economische crisis en de explosieve economische ontwikkeling van landen zoals Brazilië, Rusland en China. Daardoor is het dringend geboden om in Europa en Nederland een nieuwe positie te bepalen ten opzichte van de ontwikkeling van de industrie.

De arbeidsproductiviteit in de industrie moet verder toenemen. Kennis is daarbij cruciaal. Door kennis effectief in te zetten en te innoveren, kunnen nieuwe industriële activiteiten worden opgebouwd. Ook in de industrie die er al is, moet kennis intensiever worden gebruikt. Opdat de industrie een unieke positie krijgt. Dit vereist dat innovatie-inspanningen worden gefocust in sleutelgebieden en dat de maatschappelijke innovatieagenda breed gedragen wordt. De mogelijkheden van de nationale en Europese markt kunnen beter worden benut voor innovatie, bijvoorbeeld door de Nederlandse markt in te zetten als proeftuin voor innovaties. Nieuw clusterbeleid en MKB-beleid moeten elkaar versterken. Kenniswerkers van de toekomst kiezen voor een leven lang leren en moeten daar meer mogelijkheden voor krijgen. Vooral op deze punten wil TNO het bedrijfsleven en de overheid ondersteunen in de komende strategieperiode. Door technologische innovaties en door stakeholders uit verschillende bedrijfstakken bij elkaar te brengen. De maatschappelijke transitie naar zonne-energie vraagt bijvoorbeeld niet alleen om goedkopere, efficiëntere zonnecellen, maar ook om bouwkundige innovaties door architecten en slimme meters om de energie terug te leveren aan het net.

<b>THEMA: INDUSTRIËLE INNOVATIE</b>		
<b>Innovatiegebieden</b>	<b>Proposities</b>	<b>Ministeries</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hightech Systemen &amp; Materialen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrating the semiconductor equipment industry</li> <li>• Equipment for integrated products</li> <li>• Large area electronics</li> <li>• World class instruments for highly demanding environments</li> </ul>	EZ, OCW
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Maritiem en offshore</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hightech maritieme en offshore systemen</li> </ul>	EZ, OCW, VenW
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Chemie</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small scale chemistry for large scale production</li> <li>• Innovative industrial risk management</li> <li>• Maximale benutting van biomassa als grondstof voor chemie en de agro-industriële sector / Biobased economy producten</li> </ul>	EZ, OCW, LNV
<b>Markten</b>	<b>Klanten</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Semicon</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EZ, ASML, BESI, IMEC, NXP</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ruimtevaart</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESA, TAS, Astrium, ESO, NSO, Dutch Space, Thales, SSTL, Galileo</li> <li>• Cosine Research, ISIS, OHB</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Maritiem</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bluewater, SBM, Boskalis, Heerema, Allseas, SBM, IHC, Wartsilla</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Chemie</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evonik, Vertellus, Dow, Huntsman, Ineos, DSM, Solvay, Merck</li> <li>• GSK, AKZO, Lonza, Clariant, Bronkhorst, Chemtrix, LyondellBasell</li> </ul>	

**WE WILLEN HET VOLGENDE BEREIKEN**

**INTEGRATING THE SEMICONDUCTOR EQUIPMENT INDUSTRY**

TNO wil helpen de internationale positie van de Nederlandse high-end apparatenbouwers in de semiconductor markt te versterken. We gaan de integratie van nieuwe technologieën en de hiervoor benodigde samenwerking van bedrijven mede mogelijk maken (in het bijzonder ten behoeve van 3D-chips), zodat Nederlandse bedrijven hun nummer 1-positie verder kunnen uitbouwen.

**EQUIPMENT FOR INTEGRATED PRODUCTS**

Het hoogwaardige industriële ecosysteem in Nederland kan zich versterken door in te spelen op de trend van vergaande miniaturisatie van producten en minder gebruik van (kostbaar) materiaal. TNO gaat high-end flexibele en economisch haalbare productietechnologie voor on-demand fabricage ontwikkelen en we willen helpen helpen de daarvoor benodigde geavanceerde automatische apparatuur te bouwen.

**LARGE AREA ELECTRONICS**

Efficiënte en betaalbare zonnecellen en zeer energiezuinige verlichtings-systemen gaan explosief stijgen in productievolumes. Door intelligente energie- en verlichtingsconcepten wordt het (netto) energieverbruik van gebouwen met tenminste 25% gereduceerd. TNO wil het verschil helpen maken met onze dunnefilmtechnieken, roll-2-roll-productie, printtechnologieën en snelle opdamoplossingen.

**WORLD CLASS INSTRUMENTS FOR HIGHLY DEMANDING ENVIRONMENTS AND APPLICATIONS**

Wetenschappers en andere gebruikers moeten met nauwkeurige instrumenten in staat worden gesteld maatschappelijke vraagstukken op te lossen rondom milieu (aardobservatie), energie (kernfusie) en gezondheid (diagnostiek en therapie). TNO wil hierbij helpen met de ontwikkeling van zeer nauwkeurige, kleine/lichte en betrouwbare instrumenten, die onder zeer extreme omstandigheden kunnen functioneren.

**HIGHTECH MARITIEME EN OFFSHORE SYSTEMEN**

De industrie wil de operationele betrouwbaarheid, beschikbaarheid, veiligheid en onderhoudbaarheid van in Nederland gemaakte complexe hightech maritieme en offshore systemen verhogen. TNO wil een heel hoge betrouwbaarheid van deze systemen helpen realiseren voor diep-zeeactiviteiten (tot 3 km diep), die net als ruimtevaartsystemen niet of slechts op grote afstand bestuurd en onderhouden kunnen worden.

**SMALL SCALE CHEMISTRY**

De chemische industrie kan geholpen worden bij de vervanging van batchproductie door nauwkeurig beheerste flowproductie, die daarmee veiliger, maar vooral goedkoper (20% in de komende 5-10 jaar) en duurzamer, met veel minder energieverlies en afval, kan opereren. TNO wil technologie ontwikkelen en helpen introduceren, waarmee high-end procesintensificatieoplossingen mogelijk worden.

**INNOVATIVE INDUSTRIAL RISK MANAGEMENT**

De chemische industrie wil een duurzame transitie realiseren van 'beheersing van veiligheid' naar 'optimalisatie van het productieproces', ook bij hoogrisico bedrijven met een complex productieproces. TNO gaat methoden ontwikkelen voor het ontwerp, beheer, gebruik en onderhoud van met name grote industriële systemen, met grote investeringen en een lange geplande levensduur (30+ jaar).

**MAXIMALE BENUTTING VAN BIOMASSA ALS GRONDSTOF VOOR CHEMIE EN DE AGRO-INDUSTRIËLE SECTOR / BIOBASED-ECONOMY PRODUCTEN**

De 'biobased economy' komt dichterbij als over 20 jaar niet 20% maar 50% biobased materiaal in chemische processen gebruikt wordt. TNO gaat technologie ontwikkelen voor voldoende productie van de juiste typen biomassa en wil helpen voldoende primaire conversiecapaciteit te creëren om deze biomassa om te zetten in producten die de huidige chemische industrie kan verwerken.

Hieronder leest u meer over de toekomstige trends en uitdagingen op het gebied van Industriële innovatie. Daarna schetsen we een gewenst toekomstscenario en maken we duidelijk wat het antwoord van TNO is: een keuze voor gerichte innovaties op drie gebieden: Hightechsystemen en materialen, Maritiem en offshore en Chemie.

## DE TRENDS: VERWACHTE ONTWIKKELINGEN TOT 2025

### Economieën worden opener

Goederen, diensten, kapitaal, arbeid en kennis kunnen steeds beter internationaal worden uitgewisseld, zonder barrières. Dit komt zowel door de eenwording van markten als door technologische vernieuwing. Door deze trend neemt de concurrentie verder toe. Dit zorgt voor toenemende internationale handel, er komen steeds meer werknemers uit het buitenland naar Nederland en bedrijven verplaatsen zich vaker naar lagelonenlanden (offshoring).

### Productiefactoren worden schaarser

Schaarste aan productiefactoren, zowel arbeid als energie en grondstoffen, is in veel gevallen niet meer op te vangen door meer bronnen aan te boren. Daarom moet de industrie productief en inventief omspringen met bronnen die er zijn. De transport- en productiekosten zullen stijgen, vooral door de verwachte stijgende prijs van fossiele brandstoffen en belangrijke mineralen. Ook de beprijzing van CO<sub>2</sub>-emissies zal naar verwachting hoger worden. Dit alles maakt het steeds belangrijker om de bestaande industrie te onderhouden.

### Maatschappelijke problemen worden complexer

De problemen waarmee we als samenleving kampen (bereikbaarheid, veiligheid, milieu, energie, gezondheid), worden steeds complexer en hardnekkiger. De overheid kan deze problemen niet alleen oplossen, maar heeft daar andere partijen bij nodig, waaronder ondernemers en werknemers.

### Technologische ontwikkelingen genereren nieuwe producten en nieuwe kennis

De ontwikkeling van de industrie wordt ook bepaald door de volgende technologische ontwikkelingen:

- miniaturisatie: producten worden steeds kleiner en geavanceerder door nanotechnologie;
- geavanceerdere ICT-technologie: sneller, kleiner en meer opslagcapaciteit;
- *ambient intelligence*: hightech, intelligente producten, waarin hardware-onderdelen en software integreren, kunnen met elkaar communiceren, veiligheid bieden en nieuwe functionaliteiten bezitten;
- hightechmaterialen: slimme materialen met toegevoegde eigenschappen voor meer functionaliteit, waardoor het materiaal zelf meet en zelf actie onderneemt, bijv. 'slimme pleister'.
- biotechnologie: als alternatief voor ruwe olie, om flexibeler te zijn, waardoor de maatschappij inclusief de industrie flexibeler kan zijn in de grondstofkeuze.

Deze technologische ontwikkelingen raken zowel de producten als de productiefaciliteiten in de industrie. Ze leiden tot geavanceerde producten en kennisintensieve productiefaciliteiten. Ze vragen van de ondernemingen doorlopende kennisontwikkeling en (onderne-

mende) vernieuwingskracht. En ze maken het de industrie mogelijk om te concurreren met producten en faciliteiten uit lagelonenlanden.

## DE UITDAGINGEN: WAT ZIJN DE DREIGENDE PROBLEMEN?

De belangrijkste uitdagingen voor de nabije toekomst zijn de industrie vooruithelpen met nieuwe innovaties en de innovatieparadox verkleinen. Focussen op belangrijke maatschappelijke vraagstukken biedt daarbij nieuwe kansen. Ook moet meer ingezet worden op open innovatie en clusterbeleid en is het belangrijk om nationaal en internationaal samen te werken op sleuteltechnologieën.<sup>3</sup> Om industriële innovatie een reële kans te geven, is het cruciaal dat voortdurend kennis wordt ontwikkeld en uitgewisseld.

### Verzwakte Nederlandse concurrentiepositie

Internationaal verliest Nederland snel terrein, ondanks dat het beschikt over een aantal sterke industrietakken, een strategische ligging, een goed opleidingsniveau, een goede wetenschapscultuur en een aantal sterke economische sleutelgebieden. Concurrerende landen zoals de Verenigde Staten, Duitsland, Finland, Zweden en Canada investeren in deze tijden van crisis juist fors extra in onderwijs, onderzoek, innovatie en ondernemerschap. Om niet verder achterop te raken, zal ook Nederland op deze vlakken een versnelling moeten inzetten. De kenniswerkersregeling en de hightech topprojecten, in 2009 ingevoerd als tijdelijke crisismaatregelen, vormen hiervoor een uitstekende basis en zouden daarom omgezet moeten worden in een continu samenwerkingsplatform voor bedrijven en kennisinstellingen.

Bovendien vindt kennis die is opgedaan, moeizaam haar weg naar marktgerichte toepassingen. Deze zogenoemde innovatieparadox is een punt van zorg voor de Nederlandse economie. Dit betekent dat het beleid niet alleen gevoerd moet worden op louter investeringen in R&D. Het gaat om het maatschappelijk rendement op deze investeringen.

### Druk op productie en menselijk kapitaal door economische crisis

De financiële en economische crisis die zich in 2008 begon af te tekenen, heeft Europa's economische vooruitzichten voor de nabije toekomst ingrijpend veranderd: zowel het Europese welvaartsniveau als de omvang van de arbeidsparticipatie nemen hierdoor af. Slecht presterende bedrijven worden kleiner of ontmanteld. En grote bedrijven dreigen hun opgebouwde R&D-faciliteiten te moeten afbouwen. Een ander punt van zorg in de industrie<sup>19</sup> sinds de crisis is het teveel aan personeel, dat nu even niet, maar later wel weer nodig is. Een kenniseconomie of kennis-samenleving heeft immers als belangrijkste kapitaal het talent van de mensen die erin werken. Dit kapitaal 'slijt', als het niet wordt gebruikt en moet daarom constant worden gebruikt en onderhouden.

### Groei aandeel industrie in bnp belangrijk voor economie en concurrentiepositie

Via de Lissabonagenda (2000) wilde de Europese Commissie het concurrentievermogen van industriële sectoren bevorderen, bedrijven ondersteunen bij belangrijke duurzaamheidskwesties, innovatie in Europa bevorderen en gunstige randvoorwaarden scheppen voor het MKB. De Europese Commissie heeft echter geconstateerd dat de doelstellingen uit deze agenda niet voldoende zijn bereikt. De SER

heeft hieruit voor Nederland het volgende attentiepunt afgeleid: de komende jaren moet het accent meer komen te liggen op een toename van de arbeids-productiviteit. In de Nederlandse industrie in enge zin<sup>20</sup> is in de periode van 1995 tot 2005 de arbeids-productiviteit toegenomen met 2,9%, wat vergeleken met andere landen in Europa goed is. De bijdrage aan het bruto nationaal product (bnp) is in de periode van 1995 tot 2008 afgenomen van 16% naar 15%, en het aandeel werkzame personen van 16% naar 12%.<sup>21</sup> Er wordt nu een levendig debat gevoerd over de vraag of de economische ontwikkeling negatief wordt beïnvloed doordat het aandeel van de industriële activiteiten in het bnp afneemt. Gerard Kleisterlee, bestuursvoorzitter van Philips, pleit voor een aandeel industriële activiteiten van minimaal 20%, naar het voorbeeld van Singapore.<sup>22</sup>

In industriële sectoren is een toename van arbeidsproductiviteit<sup>23</sup> ook goed te realiseren, want elke baan in de industrie creëert een baan in de dienstensector. Diensten van reclamebureaus, banken en verkooporganisaties zijn nodig om producten van de industrie tot stand te brengen en te verkopen. Bovendien is de industrie de motor achter onze export en de bakermat voor de kenniseconomie. Deze groei van industriële activiteiten zal echter niet vanzelf gaan. Kennisintensieve industriële bedrijvigheid, die niet vervuilend is en bijdraagt aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken, kan alleen groeien als de overheid én het bedrijfsleven fors en gericht investeren in innovatie en ontwikkeling.

### Noodzaak om innovatie-inspanningen te focussen en te bundelen

Om binnen het internationale speelveld

een concurrentiepositie te bereiken, moet Nederland zijn innovatie-inspanningen op nationale schaal focussen en bundelen. De Nederlandse economie is vijfde exporteur van de wereld en op agro-/foodgebied zelfs tweede exporteur. In de petrochemie is Rotterdam de draaischijf van de wereld en in de hightech-maakindustrie rondom Brainport Eindhoven heeft Nederland een uitzonderlijk sterke positie in complexe optische mechatronische systemen. De overheid heeft deze economische gebieden benoemd tot sleutelgebieden. Deze sleutelgebiedenaanpak is verder uitgewerkt in innovatieprogramma's, die de overheid samen met de industrie en TNO heeft opgezet. Tussen 2004 en 2006 wees het Innovatieplatform zes sleutelgebieden aan: Hightechsystemen en Materialen, Water, Chemie, Flowers and Food, Creatieve Industrie en Pensioenen & Sociale Verzekeringen.

De uitdaging is om deze aanpak van sleutelgebieden te versterken en de R&D-inspanningen van de verschillende spelers op elkaar af te stemmen. Koplopers moeten worden vrijgespeeld. Als wordt gefocust op echte vernieuwing, kunnen de partijen die baanbrekend bezig zijn, worden gefaciliteerd.

### Nieuwe innovatieve samenwerkingsverbanden

Kennis is cruciaal voor industriële innovatie, maar de uitdaging hierbij is hoe we die kennis optimaal kunnen toepassen. Alleen kennis die bewust wordt geclusterd op regionaal niveau, kan snel vertaald worden naar de markt. De kloof tussen kennis en toepassing kan ook worden overbrugd door innovatieve midden- en kleinbedrijven te identificeren en te stimuleren, vooral de toeleverende hightech MKB-spelers die niet beschikken over eigen

<sup>17</sup> Industriebrief 2008, Ministerie van EZ; naast zorgen om bereikbaarheid, regeldruk en het internationale gelijke speelveld.

<sup>18</sup> Industrie in de zin van 'nijverheid' met de volgende sectoren: winning van delfstoffen; industrie; productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en water; bouwnijverheid.

<sup>19</sup> Bron: cijfers van het CBS, bewerkt door Walter Manshanden (TNO, 2009).

<sup>20</sup> NRC, december 2008.

<sup>21</sup> Advies SER, juni 2009.

R&D-faciliteiten. Via deze wegen krijgen kennisontwikkelaars meer zicht op de eisen en wensen van de markt en krijgen de bedrijven meer affiniteit met nieuwe technologische mogelijkheden.

In nieuwe innovatieve samenwerkingsverbanden kunnen in potentie ook veel nieuwe producten en nieuwe product-dienstcombinaties worden ontwikkeld. De uitdaging voor TNO is om binnen de sleutelgebieden verrassende partners te vinden, met het doel gezamenlijk nieuwe kansen te vinden voor de industrie.

#### **Maatschappelijke vraagstukken als kansen voor de industrie**

De Maatschappelijke Innovatie Agenda's (MIA's)<sup>22</sup>, die het Ministerie van Economische Zaken heeft opgesteld, bieden de nationale industrie veel kansen. Die industrie kan namelijk een belangrijke rol spelen bij het oplossen van maatschappelijke vraagstukken zoals energie, mobiliteit, veiligheid, water en gezondheid – gebieden waarvoor MIA's zijn gemaakt. Juist deze samenhang tussen de industrie en vraagstukken uit de maatschappij biedt voordeel voor de economie en een bijdrage aan de samenleving. De uitdaging is om partijen hiervoor bij elkaar te krijgen, soms over de grenzen van bestaande industriële ketens heen, zodat bedrijven zich niet alleen maar meer richten op het ontwikkelen van de volgende generatie producten. Wetgeving is hierbij cruciaal, zoals bleek uit de enorme stimulans die de Duitse wetgeving op energie heeft gegeven aan de industrie rondom duurzame energievormen. Als de Nederlandse overheid zich bij de ontwikkeling en uitvoering van de MIA's opstelt als een klant die (binnen de opdracht) innovatie faciliteert (*launching customer*), dan zal daarvan een

enorme stimulans uitgaan op de gewenste industriële innovatie.

#### **Nederland testomgeving**

De welvarende markt in Nederland kan (veel meer dan nu gebeurt) expliciet gebruikt worden als testomgeving voor innovaties. Nederland heeft hoogopgeleide kritische mensen en is daarmee een prima omgeving om nieuwe innovaties, bijvoorbeeld op het gebied van zorg, uit te proberen en verder te ontwikkelen. De uitdaging is deze unieke positie te verwerven door meer te experimenteren, door nieuwe innovatiemethoden te ontwikkelen die dit kunnen versterken, zoals 'living labs' en 'fablabs'<sup>23</sup>, en door samen te werken met andere innovatiepartijen. Op deze manieren komen praktijk en kennis dicht bij elkaar en kan de Nederlandse markt als testomgeving verder worden uitgebouwd.

#### **Versterking kenniseconomie**

Om industriële innovatie meer kans te geven, moet de hele kennisketen worden versterkt: van voorschoolse educatie en een leven lang leren tot excellent wetenschappelijk onderzoek en innovatief ondernemerschap. Hierbij moeten meerdere ministeries, maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven worden betrokken. Maar ook de industrie zelf moet werken aan nieuwe vormen van kennisformatie en dwarsverbanden leggen. Een goed voorbeeld daarvan is *knowledge brokerage*, het veilen van kennisvragen via internet. Een andere effectieve manier om collectief te leren is door kennis en ervaring te laten rouleren. R&D-deskundigen moeten mobieler worden, hun arbeid en ervaring moeten niet alleen rouleren tussen bedrijven onderling, maar ook tussen universiteiten, onderzoeksorganisaties en bedrijven. Om de afstand tus-

sen nieuwe kennis en praktische toepassing te verkleinen, moet ook de kennis in het MKB voortdurend gefaciliteerd en versterkt worden. Voor TNO en met name dit thema is het van belang dat technische opleidingen weer populair worden, zodat we kunnen putten uit een groter arbeidsaanbod.

#### **HET WENSBEELD: WAT WILLEN WE BEREIKEN?**

In grote lijnen is het gewenste toekomstbeeld op het thema Industriële Innovatie dat de industrie ondernemend en vernieuwend is en dat ze produceert en innoveert vanuit maatschappelijke betrokkenheid en met oog voor duurzaamheid.

#### **Een ondernemende en vernieuwende industrie**

De industrie van de toekomst<sup>24</sup> is ondernemend en vernieuwend en weet haar productiviteitsniveau verder uit te bouwen. Het is ook een industrie die internationaal excelleert door specialisatie. Een dergelijke industrie is gebaseerd op een kennissamenleving. Als de Nederlandse industrie sterk inzet op deze strategie, zal het aandeel van industriële activiteiten aan het bruto nationaal product in Nederland toenemen.

Maar hoe wordt de industrie ondernemend en vernieuwend? Onder andere door een continue wisselwerking tussen het MKB en kennisinstellingen, die stimuleert dat hoogwaardige kennis ook praktisch wordt toegepast. De industrie van de toekomst maakt optimaal gebruik van grondstoffen en energie, en optimaliseert zowel de productiviteit als de kwaliteit van haar producten. Dit doet de industrie door systematisch en integraal samen

te werken met andere stakeholders in de hele waardeketen, bijvoorbeeld met de overheid, kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Tegelijkertijd heeft de industrie continu oog voor het internationale speelveld en de concurrentiepositie. Als Nederland focust op een aantal sleutelgebieden, zal het zich weten te specialiseren in een aantal niches, en daarin toonaangevend zijn binnen Europa.

#### **Een maatschappelijk betrokken industrie, die duurzaam produceert en innoveert**

Daarnaast speelt de industrie van de toekomst sterk in op maatschappelijke vraagstukken. Ze produceert zelf duurzaam en innoveert op het gebied van duurzaamheid, zorg en algemene veiligheid. Zij produceert duurzaam door productieprocessen continu te verbeteren (green machines), te leren van anderen en samen te werken. Ook de hoeveelheid afval van de industrie wordt minder, omdat betrokken partijen erin slagen hun kringlopen te sluiten. Er zijn alternatieven ontwikkeld voor de steeds schaarser wordende materialen, en de duurzame biobased economy is dichterbij gekomen. TNO fungeert hierbij als aanjager en integrator.

Nieuwe innovaties uit de industrie stellen bijvoorbeeld zorgverleners in staat betere zorg te leveren met minder mensen (zie ook thema Gezond Leven), de kosten voor chirurgische ingrepen te verminderen en energie uit zonnewarmte betaalbaar te maken. Innovaties in een vroeg stadium van ontwikkeling krijgen in deze industrie een kans, juist daar waar belangrijke maatschappelijke uitdagingen liggen. Intensieve samenwerking tussen het bedrijfsleven, de overheid en kennisinstellingen is hierbij een voorwaarde.

Voor de industrie van de toekomst is een kennissamenleving nodig, waardoor er continue voldoende aanbod is van gekwalificeerd personeel. Dit vraagt erom de hele kennisketen te versterken: van voorschoolse educatie en een leven lang leren tot excellent wetenschappelijk onderzoek en innovatief ondernemerschap.

#### **HET ANTWOORD VAN TNO: INNOVEREN OP DRIE GEBIEDEN**

Kennis en toepassing dicht bij elkaar brengen: dat ziet TNO als haar core business. Daarmee draagt zij bij aan het verkleinen van de innovatieparadox. Alle activiteiten van TNO om de industrie en de overheid te ondersteunen, kunnen in dit licht worden bekeken. Daarnaast heeft TNO – samen met andere spelers in de waardeketens – de ambitie om innovaties of doorbraken te realiseren in de diverse industriële waardeketens, en die innovaties aan anderen in die keten over te dragen.

TNO wil focussen op de sleutelgebieden die de Nederlandse overheid heeft benoemd. Daarbinnen is de uitdaging steeds om Nederlandse bedrijven door middel van innovaties te helpen hun posities in de waardeketens te versterken. Om dit te bereiken zet TNO haar expertise in op de volgende drie innovatiegebieden.

<sup>22</sup> Het Ministerie van EZ heeft in de eerste helft van 2008 Maatschappelijke Innovatie Agenda's (MIA's) opgesteld voor de thema's Energie, Gezondheid, Veiligheid en Water. De MIA Onderwijs en de MIA Duurzame Agro- en Visserijketens zijn in 2009 afgerond. Ook een MIA Duurzame mobiliteit is van start gegaan.

<sup>23</sup> In een 'fablab' kunnen mensen met behulp van hightechapparatuur hun ideeën realiseren in een prototype of product. Het fablabconcept is ontwikkeld door Neil Gershenfeld bij het MIT (VS) en staat voor fabrication laboratory. Inmiddels is het fablabconcept over de hele wereld verspreid.

<sup>24</sup> Onder andere op basis van Industriebrief 2008, Ministerie van EZ.

## INNOVATIEGEBIED 1: HIGHTECH-SYSTEMEN EN MATERIALEN

### Focus op:

- Integrating the semiconductor equipment industry
- Equipment for integrated products
- Large area electronics
- World class instruments for demanding environment and applications

Nederland heeft een unieke positie op de wereldmarkt van complexe apparatuur en hightechsystemen. Wij produceren de apparatuur voor het fabriceren van elektronische goederen die steeds kleiner worden en steeds meer de eigenschappen krijgen van flexibele folie. De opkomst van flexibele zonnecellen en organische lichtemitterende diodes (OLED's) vraagt volledig nieuwe productieapparatuur. Op dit gebied moeten Nederlandse spelers vooraanstaande posities veroveren.

TNO mobiliseert consortia in dit innovatiegebied en zet haar multidisciplinaire competenties en haar domein- en systeemkennis in voor de spelers in de waardeketens en andere kennisinstellingen. Daarbij bieden we vooral de volgende acht kerncompetenties:

1. systeemarchitectuur: systeemgedrag/-ontwerp, vaak rondom fysisch-transportverschijnselen;
2. optronica (en contamination control): paden van fotonen precies beheersen, in extreme omgevingen;
3. nano-/micro-/organische elektronica: kleine stromen elektronen precies beheersen;
4. flowtronica: stromen om intensieve processen precies mee te beheersen (in plaats van batches);

5. mechatronica (en precision engineering): bewegende massa's precies beheersen;
6. infotonica (uit sensorelektronica datastromen): *model-based* informatie bepalen;
7. *devices*, met name sensoren (Holst Centre, RF, nanophotonica);
8. materialen: bijvoorbeeld nano- of biomaterialen

De toegevoegde waarde van TNO ligt in ons vermogen vanuit deze competenties nieuwe technologieën sneller te ontwikkelen en te introduceren. TNO onderscheidt zich in het vermogen om paradigmaveranderingen te realiseren en het onverwachte tot een nieuwe realiteit te maken.

TNO acht het essentieel dat de innovatieve industrie ook in Nederland voldoende ruimte en faciliteiten vindt. Grote bedrijven met zich onderscheidende producten, zoals Philips, ASML, DAF, Shell en Unilever, hebben steeds minder productie in Nederland en voor hun markten wordt Azië steeds belangrijker. Dit maakt het des te belangrijker dat de Nederlandse industrie uitblinkt in een kenniseconomie waarin we deze belangrijke spelers een leverketen kunnen aanbieden van wereldklasse. Dit wil TNO faciliteren door ideeën of nieuwe producten te vertalen in processen waarvoor de apparatuurmakers apparatuur kunnen ontwerpen en leveren. Ook willen we nieuwe ideeën verder ontwikkelen en omzetten in prototypen van bijvoorbeeld nieuwe instrumenten en proces-intensieve apparatuur. Ons bestaan als speler wordt onder andere gerechtvaardigd doordat we waardeketens mee omvormen door innovatie, zoals we bijvoorbeeld hebben laten zien bij EUV (extreme ultraviolettechnologie in de wafersteppers van ASML), Bluebird (3D stapelen van chips) en Holst (polymere elektronica).

## INNOVATIEGEBIED 2: MARITIEM EN OFFSHORE

### Focus op:

- Hightech maritieme en offshore systemen

De maritieme sector omvat een industriële keten van werven, toeleveranciers en operators. De offshore industrie houdt zich bezig met exploratie en winning van voornamelijk olie en gas op zee, en daarnaast steeds meer met windenergie. TNO wil de technologie die ze heeft ontwikkeld in verschillende markten (hightechmaakindustrie, chemie, energie- en nutsbedrijf en bouw), ook inzetten in de maritieme en offshore markt. Ook in deze markt ziet TNO namelijk mogelijkheden voor nieuwe innovaties die maatschappelijke vraagstukken kunnen helpen oplossen.

De Nederlandse maritieme industrie is in de jaren tachtig en negentig geherstructureerd, waarbij veel werven zijn verdwenen. De sector is daar sterker uitgekomen, maar de structuur van de industrie is sterk veranderd. De nadruk is verschoven van bouwen naar ontwerpen. Nederlandse schepen moeten slimme schepen zijn, die goedkoper, schoner, veiliger en makkelijker in gebruik zijn dan andere schepen.

De Nederlandse maritieme en offshore sector kan alleen concurrerend blijven door geavanceerde systemen te leveren, die beter presteren dan vaartuigen en offshore-installaties van landen met lagere lonen. De belangrijkste prestatie-indicator in deze sector is de *total cost of ownership*. De doelstelling is om de Nederlandse maritieme industrie in 2015 op dit punt bij de top drie in de wereld te laten

horen. Hiervoor moeten we focussen op de volgende (hoofd)doelen:

- verhogen van de operationele betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid van procesinstallaties, systemen en constructies op floating productieplatforms, *subsea compression* en *separation skids*, plaatsbepaling, ROV's;
- toepassen van diepzeeactiviteiten (tot 3 kilometer diep) mogelijk maken;
- reduceren van de 'milieuvoetafdruk';
- verhogen van de veiligheid in relatie met *off-spec*-condities;
- vertalen naar nieuwe ontwerpen vanuit materiaalschaarste;
- kwantificeren van de veiligheid.

TNO heeft op deze gebieden een vooraanstaande positie door kennis, faciliteiten en samenwerking met partners (onder andere MARIN op het gebied van hydrodynamica).

De Maritieme Campus Nederland (M3), die op ons initiatief in Den Helder is opgezet, gaat onderwijs, onderzoek en ondernemerschap op het gebied van zee en scheepvaart bundelen. Dit samenwerkingsverband biedt een goed platform om het innovatiegebied 'Maritiem en offshore' in Nederland verder uit te breiden.

## INNOVATIEGEBIED 3: CHEMIE

### Focus op:

- Small scale chemistry for large scale production
- Innovative industrial risk management
- Biomassa maximaal benutten als grondstof voor chemie en de agro-industriële sector/ biobased-economyproducten

In de chemie zijn diverse trends zichtbaar. De algemene trend is dat de milieu-impact van de industrie wordt teruggedrongen. Bovendien dreigt een structureel tekort aan grondstoffen zoals olie en gas. Daarnaast gelden voor de speciale producten (polymers tot en met farma), waaronder ook medicijnen en voedselingredienten, twee belangrijke uitdagingen:

- producten sneller introduceren op de markt;
- minder afhankelijk worden van grondstofprijzen.

Om deze uitdagingen aan te gaan, heeft de sector nieuwe, geavanceerde procestechnologie nodig. Om die te ontwikkelen, richt TNO zich primair op de speciale chemie en de fijnchemie. Dit is het bovenste deel van de waardeketen, van polymers tot en met farma. In dit deel van de waardeketen zijn de productievolumes relatief klein en wordt veel vaker geïnvesteerd in nieuwe apparatuur, als die nodig is om nieuwe producten in de markt te introduceren. In die zin is dit deel van de sector innovatiever dan de bulkchemie. Veel producten in de speciale chemie en de fijnchemie worden geproduceerd in generieke apparatuur. In de bulkchemie daarentegen is apparatuur specifiek ontworpen voor één product. Dit betekent dat de ontwikkeling van die apparatuur voor het bedrijf vaak van

strategisch belang is. Hoger in de waardeketen wordt meer generieke apparatuur gebruikt, die ook in open innovatie kan worden ontwikkeld. De strategische kennis van de bedrijven zit dan in de manier waarop deze apparatuur wordt aangestuurd en geschakeld. De ontwikkelingen voor de speciale chemie en de fijnchemie kunnen wel leiden tot spin-off voor de bulkchemie. Te denken valt aan voorgeschakelde, kleinschalige oplossingen om biomassa bij te mengen in grondstofstromen en aan kleine aanpassingen die energiebesparing opleveren.

Voor hoogrisicobedrijven met complexe productieprocessen is het van belang het ontwerp, beheer, gebruik en onderhoud van grotere productiesystemen (van meer dan 100 miljoen euro en met een levensduur van meer dan dertig jaar) te optimaliseren. TNO richt zich daarom op systeemmodellering voor processen waarbij rekening wordt gehouden met productie, veiligheid, onderhoud en investeringen.

# INTEGRALE VEILIGHEID



Veiligheid is wereldwijd één van de belangrijkste thema's van de toekomst. Op zowel globaal als lokaal niveau zal de toekomst worden gekenmerkt door instabiliteit: economisch, fysiek, ecologisch, territoriaal, sociaal en politiek. Externe en interne veiligheid, oftewel Defensie en Maatschappelijke Veiligheid raken daarbij steeds nauwer met elkaar verweven.



**INTEGRALE VEILIGHEID**

<b>THEMA: INTEGRALE VEILIGHEID</b>		
<b>Innovatiegebieden</b>	<b>Proposities</b>	<b>Ministeries</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wereldwijd inzetbare krijgsmacht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Kosten)effectiever optreden krijgsmacht</li> <li>• Informatie superioriteit</li> <li>• As safe as reasonably affordable</li> <li>• Meer presteren met minder mensen</li> <li>• Coalition operations</li> </ul>	DEF
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veilige maatschappij</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiligheidsbeleid op maat</li> <li>• Toezicht en opsporing op maat</li> <li>• Professionele veiligheidsoperaties en crisismanagement</li> <li>• Robuuste maatschappelijke infrastructuur</li> </ul>	BZK, OCW, DEF, EZ, JUS
<b>Markten</b>	<b>Klanten</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defensie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEF</li> <li>• EU, NATO, EDA, MoDs, BuZa, MIVD, Thales, EADS</li> <li>• BAE, SELEX, DCHS, Rockwell Collins, Nortrop Grumman, CHL,</li> <li>• Blücher, RheinMetal, Diehl, OtoMelare, Fotonis, TenCate, Corus,</li> <li>• DSM, RockWell Collins</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maatschappelijke veiligheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BZK, JUS, DEF, EU, Politie, Brandweer, NCTb, Douane</li> <li>• Veiligheidsregio's, OM, NFI, NICC/NAVI, VROM</li> <li>• Trigjon, Securitas, G4S, GTI, Schiphol, Siemens, Chess, Bosch</li> <li>• Thales, Sagem, Blücher, Gore, Dräger, TenCate</li> </ul>	

**DE TRENDS: VERWACHTE ONTWIKKELINGEN TOT 2025**

**Grotere onzekerheid over veiligheid**

Diverse omgevingsanalyses, zoals uitgevoerd in het kader van de Defensie Verkenningen en het *Multiple Futures Project* van de NAVO, maken duidelijk dat de komende twee decennia worden gekenmerkt door een grotere onzekerheid over de internationale en de nationale veiligheidssituatie dan de afgelopen vijftien jaar. Zeker is dat de wereld in de komende decennia grote veranderingen zal doormaken; onzeker is welke en met welke gevolgen. Zeker lijkt ook dat het potentieel voor conflicten groeit; onzeker is of dit met terdaad leidt tot meer conflicten en in welke vorm deze conflicten zich manifesteren. De onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen hangt samen met de volgende fundamentele factoren:

- De 'verdichting' van het wereldsysteem, waardoor wederzijdse afhankelijkheden zijn versterkt en complexer zijn geworden, in combinatie met een geleidelijke 'verdunding' van de staatsmacht als gevolg van de opkomst van niet-staatelijke actoren.
- De onevenwichtige groei van de wereldbevolking, de toenemende schaarste aan natuurlijke hulpbronnen, de opwarming van de aarde en de aantasting van de biodiversiteit.
- De economische crisis en de mogelijke gevolgen daarvan voor de machtsverhoudingen in de wereld en de internationale en nationale veiligheid, zowel op de korte als op de lange termijn. De relatieve verzwakking van de machtspositie van het Westen en de opkomst van nieuwe grote mogendheden leiden eveneens tot meer onzekerheid.
- Machtsverschuivingen gaan dikwijls gepaard

met een grotere kans op politieke, economische en militaire conflicten. Een multipolaire wereldorde is doorgaans minder stabiel dan een bipolaire (zoals in de Koude Oorlog) of unipolaire (zoals na de Koude Oorlog).

- De krijgsmacht en veiligheidsorganisaties worden veel meer een onderdeel van de bescherming van nationale belangen. Expeditionair optreden in coalitieverband wordt noodzaak, evenals integratie van diplomatieke, politieke, economische en militaire middelen in een *comprehensive approach* gericht op *Development, Diplomacy, Defense* (3D).

- De financiële armsgang om in te spelen op toenemende dreigingen wordt ernstig verkleind door de huidige economische crisis en de stijgende kosten van zorg en vergrijzing.

**Externe veiligheid: steeds complexer takenpakket**

Tegen deze achtergrond verandert het dreigingsbeeld waarmee Westerse landen zoals Nederland de komende jaren worden geconfronteerd. Denk aan (tussen)statelijke conflicten, schaarste van grondstoffen en energie, massavernietigingswapens, digitale kwetsbaarheid (cyberwarfare), terrorisme, grensoverschrijdende misdaden, piraterij, overstromingen en pandemieën. Dit veranderende dreigingsbeeld heeft vergaande consequenties voor het Nederlandse veiligheidsbeleid en voor de ontwikkelingen ten aanzien van de essentiële operationele capaciteiten van Defensie. De afgelopen decennia heeft de krijgsmacht reeds een ingrijpende transformatie doorgemaakt. Hij is geherstructureerd van een klassieke strijdkracht voor de verdediging van het grondgebied van Nederland en zijn NAVO-bondgenoten naar een modulair opge-

bouwde beroepskrijgsmacht die expeditionair optreedt en ver van huis steeds complexere taken uitvoert.

Sinds het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw is de nadruk steeds meer op optreden tegen asymmetrische tegenstanders komen te liggen. De gebleken behoefte om over escalatiedominantie te beschikken blijft bestaan. Samenwerking met gouvernementele en non-gouvernementele organisaties moet leiden tot een succesvolle aanpak gericht op wederopbouw en draagvlak onder de bevolking.

**Interne veiligheid: samenhangende aanpak gevraagd**

De aanslagen van 11 september 2001 in de VS en vervolgens in Madrid (2004) en Londen (2005) vormden een katalysator voor het denken over terroristische bedreigingen van de nationale veiligheid. Daarnaast is het besef ontstaan dat – afgezien van klassieke rampen – de grootschalige gevolgen van klimaatverandering, schaarste van mineralen en energie, en pandemieën een belangrijke bedreiging kunnen vormen voor de Nederlandse vitale belangen. Door toenemende afhankelijkheden in onze vitale infrastructuur en maatschappelijke systemen kunnen zelfs relatief kleine incidenten leiden tot grootschalige maatschappelijke ontwrichting.

De veiligheidsaanpak wordt daarom steeds meer gericht op integraliteit en samenhang. Coördinatie en samenwerking op het gebied van nationale veiligheid nemen sterk toe. Door de instelling van de Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding (NCTb) en de politieke aanvaarding van de Nationale Veiligheidsstrategie (2007) en het Project Natio-





## INTEGRALE VEILIGHEID

nale Veiligheid is de aandacht voor nationale veiligheid – dat wil zeggen voor alles wat de Nederlandse samenleving kan ontwrichten – geïnstitutionaliseerd. Het Rijk heeft besloten om veiligheidsregio's te vormen waarin diverse besturen en diensten samenwerken. Naast de politie, brandweer en de GHOR (Geneeskundige Hulpverlening bij Ongevallen en Rampen) is Defensie hierbij een structurele veiligheidspartner. Dit leidt tot nieuwe vragen over de bestuurlijke en operationele verantwoordelijkheden.

Tot slot vraagt de maatschappij steeds meer aandacht voor vraagstukken van openbare orde die direct raken aan de veiligheid van de leefomgeving, zoals effectieve handhaving en opsporing en verbetering in het toezicht. De roep om een *zero-risk*-maatschappij is al langer zichtbaar en zal zich voortzetten.

### DE UITDAGINGEN: WAT ZIJN DE DREIGENDE PROBLEMEN?

#### **Defensie: optimaal evenwicht zoeken tussen ambitie, capaciteit en financiële middelen**

Defensie staat voor de uitdaging om een duurzaam, dynamisch evenwicht te vinden tussen de ambitie (rollen, missies en taken), capaciteiten (samenstelling, uitrusting en wijze van optreden) en beschikbare financiële middelen. In het project Defensie Verkenningen worden beleidsalternatieven ontwikkeld om een volgend kabinet te ondersteunen in de besluitvorming over de toekomstige rol en inrichting van de krijgsmacht.

De belangrijkste beleidsprioriteiten genoemd in de nota *'Wereldwijd Dienstbaar'* en uitgewerkt in de Strategische Kennis Agenda (SKA)

van 2008 zijn: financierbaarheid, beschikbaarheid van personeel, een veelzijdig inzetbare krijgsmacht, medespeler in preventie en vredesopbouw, veiligheidspartner in Nederland en internationale samenwerking. De prijs-prestatieverhouding van militaire output – zowel in de vorm van daadwerkelijke operaties als in die van het 'hebben' van een inzetgereede krijgsmacht – vereist voortdurende aandacht. De (mogelijke) inzet in een breed spectrum aan missies en een grote variëteit in omstandigheden binnen een missie vragen van de krijgsmacht flexibiliteit, aanpassing en robuustheid. Dit leidt tot hoge eisen aan 'strategische lenigheid' en beschikbaarheid en betrouwbaarheid van capaciteiten. Effectief kunnen samenwerken in coalities is cruciaal en sterk afhankelijk van een effectieve interoperabele inzet van alle capaciteiten in het kader van het geïntegreerde beleid. In het bijzonder biedt nieuwe informatie- en communicatietechnologie kansen om het lerend en organiserend vermogen te versterken, op zowel individueel als collectief niveau.

#### **Veiligheidsorganisaties/BZK: op elkaar aansluitende aansturing en maatregelen**

Ook de veiligheidsorganisaties staan voor de uitdaging om hun flexibiliteit, aanpassingsvermogen en inbedding in samenwerkingsverbanden te vergroten. Net als bij Defensie nemen echter ook hier de kosten toe en de financiële middelen af. Er zijn forse inspanningen nodig om rampenbestrijding en crisisbeheersing de komende jaren verder op orde te brengen. Daartoe moeten de bestuurlijke en operationele aansturing worden verbeterd. En daarbij is er behoefte aan gefundeerde keuzes van alternatieven op basis van kosteneffectiviteit, te verwachten risico's en effecten.

Gezien het belang voor de sociale en politieke stabiliteit van Nederland zal integrale veiligheid de komende jaren als rijksbrede prioriteit toenemen. Het is de uitdaging om de aansturing en maatregelen op nationaal niveau, het niveau van de veiligheidsregio's en dat van de gemeenten logisch op elkaar te laten aansluiten. Veiligheid op lokaal niveau is immers essentieel om de druk op de algehele veiligheidsketen te verminderen. Achterliggende noties zijn nog dat de leefomgeving niet risicoloos kan worden ingericht en dat maatschappelijke instellingen, bedrijven en de individuele burger een actieve rol moeten (gaan) spelen in veiligheidsbeleid en -uitvoering.

De belangrijkste prioriteiten in het veiligheidsbeleid zoals geïdentificeerd in de Maatschappelijke Innovatie Agenda (MIA) Veiligheid 2008-2012, zijn:

- De overheid moet beter presteren met minder mensen en meer diversiteit, en de rol van de burger en zijn zelfredzaamheid moeten worden versterkt. Er komt meer beleidsvrijheid voor gemeenten en provincies.
- De organisatie van de crisis- en rampenbeheersing moet worden verbeterd. De veiligheidsregio's moeten naar behoren functioneren en de politie moet doelmatiger worden ingericht.
- Concrete doelstellingen zijn een kwart minder criminaliteit, overlast en verloedering, en aanpak van geweld tegen werknemers met een publieke taak.

#### **Intensivering Civiel-Militaire Samenwerking (ICMS)**

De ministeries van Binnenlandse Zaken en Defensie hebben structurele afspraken gemaakt over de samenwerking tussen civiele autoriteiten en de krijgsmacht, om rampen

en crises in Nederland efficiënter te kunnen bestrijden. Deze afspraken zijn geclusterd in de Intensivering Civiel-Militaire Samenwerking (ICMS) en omvatten onder andere een uitbreiding van de inzetbare militaire capaciteit voor bewaking en beveiliging, onbemande vliegtuigen voor luchtsurveillance en beschikbaarheid van een extra NBC-eenheid (Nucleair Biologisch Chemisch) in crisissituaties. Verder zijn afspraken gemaakt over gezamenlijke opleidingen, wetenschappelijk onderzoek en oefeningen. Ook bij het uitvoeren van expeditieve operaties wordt interdepartementale samenwerking steeds belangrijker.

#### **Defensie-industrie: hoogwaardig materieel essentieel**

De ministeries van Economische Zaken en Defensie hebben gezamenlijk de Defensie Industrie Strategie (DIS) uitgebracht (augustus 2007). Hierin zijn de belangrijkste sterktes en kansen van de Nederlandse defensiegerelateerde industrie geïdentificeerd. Met een kwalitatief hoogwaardige krijgsmacht heeft Defensie behoefte aan technologisch hoogwaardig materieel. Voor de aanschaf, het gebruik en het onderhoud daarvan is hoogwaardige kennis nodig. Hierbij moet de overheid samenwerken met kennisinstellingen en de Nederlandse defensiegerelateerde industrie (DGI). Deze activiteiten hebben een bewezen spin-off naar de civiele markt. De Nederlandse defensiegerelateerde industrie heeft op specifieke terreinen een onderscheidende positie op de internationale markt, waaronder die voor C4I, sensorsystemen, geïntegreerde platformen, elektronica & mechatronica, geavanceerde materialen, en trainingsplatformen. De activiteiten van de European Defence Agency brengen open marktwerking en een *level playing field* dichterbij. In de komende

periode wordt de positie van industrieën echter nog sterk beïnvloed door het beleid en de instrumenten van nationale overheden, zoals het defensiematerieelproces en de EZ-instrumenten gericht op de toegang tot buitenlandse markten en export.

### HET WENSBEELD: WAT WILLEN WE BEREIKEN?

#### **Hoogwaardige krijgsmacht en veiligheidsorganisaties, innovatief bedrijfsleven**

Als onderzoeksinstelling van Europees formaat – die wereldwijd opereert – draagt TNO met onderzoek van topkwaliteit bij aan hoogwaardige, flexibele en kosteneffectieve operationele commando's en veiligheidsorganisaties, en daarmee aan een wereldwijd inzetbare krijgsmacht en aan een veilige maatschappij. Wij richten daartoe processen optimaal in, laten mensen beter functioneren en helpen betere en slimmere systemen ontwikkelen. Uiteindelijk levert het bedrijfsleven de producten, diensten en systemen aan en daarom willen wij voor dit bedrijfsleven een belangrijke innovatiepartner zijn.

#### **Publiek-private samenwerking voor optimale oplossingen van veiligheidsinnovatievraagstukken**

Zowel op het gebied van Defensie als nationale veiligheid zijn forse uitdagingen geformuleerd om de kosteneffectiviteit, het anticipatievermogen en het samenwerkingsvermogen te vergroten. Centraal staat een op integraliteit en samenhang gerichte aanpak. Dat vraagt om innovatiebereidheid op systeemniveau en om een effectief werkend ecosysteem van overheid (als *launching customer*), eindgebruikers, industrie en kennisinstellingen.

TNO heeft een sterke ambitie in het organiseren van dergelijke publiek-private samenwerking en het aandragen van en bijdragen aan oplossingen voor complexe veiligheidsinnovatievraagstukken. Dat doen wij op basis van onze onafhankelijke positie, domeinkennis, integratievermogen, conceptdevelopment-ervaring, excellente multidisciplinaire kennis en technologieën, en onze unieke experimentele faciliteiten.

#### **Defensie en nationale veiligheid nauw verweven**

TNO opereert in zowel het defensiedomein als het nationale veiligheidsdomein en is als geen ander in staat om de relatie tot stand te brengen tussen de innovaties in beide domeinen. Uit de analyse van het defensiedomein (SKA) en het nationale veiligheidsdomein (MIA Veiligheid) zijn vier gemeenschappelijke innovatiebehoefte af te leiden:

- *Integraal kunnen afwegen van inzetopties:* transitie naar een structureel andere wijze van optreden, waarbij inzetopties objectief kunnen worden afgewogen op basis van kosten, effecten en risico's.
- *Informatiegestuurd kunnen optreden:* kunnen omgaan met instabiele omgevingen, en betere beleidsvorming en -uitvoering onder een aansturing die meer flexibiliteit toestaat en meer effectiviteit bewerkstelligt.
- *Meer kunnen presteren met minder middelen:* kosteneffectiever en met minder mensen toch meer veiligheid leveren, enerzijds door toepassing van technologie, anderzijds door innovatieve samenwerkingsvormen.
- *Kunnen opereren in netwerken en ketens:* effectief netcentrisch optreden in coalities van defensie-, veiligheids- en niet-veiligheidsorganisaties en burgers, in nationaal en internationaal verband.



Desondanks verschillen de uitvoerende organisaties in het defensiedomein en het nationale veiligheidsdomein sterk in onder andere bestuurlijke aansturing, taak, organisatie en doctrine en niet in de laatste plaats in innovatiestijl (mate van centralisatie, open innovatie, *level playing field* en investeringsvermogen). Hoewel beide domeinen in de komende strategieperiode nog nauwer met elkaar verweven zullen raken, worden zij vooralsnog apart benaderd als twee TNO-innovatiegebieden: *Wereldwijd inzetbare krijgsmacht en Veilige maatschappij*.

In beide innovatiegebieden zal langs de gegeven innovatiebehoefte sprake zijn van een op elkaar afgestemde en elkaar aanvullende kennisontwikkeling (zie de tabel op pagina 60). Dit past ook bij de intensivering van de civiel-militaire samenwerking. Het benutten van *dual-use* kansen van technologie vereist een integrale en interdepartementale benadering in vraagsturing en beleid. De vraagsturing vormt het kader waarbinnen de ambities van TNO gestalte krijgen.

#### **Partnerschap met Defensie verandert**

Het ministerie heeft de wens geuit om het strategisch partnerschap tussen TNO en Defensie anders te gaan vormgeven. Anders dan voorheen wil Defensie alleen nog een strategisch partnerschap voor een van tevoren overeengekomen/vastgesteld pakket aan defensiespecifieke expertisegebieden, dat regelmatig zal moeten worden herijkt. Deze defensiespecifieke expertisegebieden kunnen zonder investeringen van Defensie niet voortbestaan, maar Defensie kan hiervoor ook niet elders terecht. Daarom is het uit doelmatigheidsoverwegingen noodzakelijk dat Defensie via het strategisch partnerschap invloed kan

blijven uitoefenen op de beheersbaarheid van de kosten voor de gerelateerde kennisondersteuning. TNO en Defensie zijn in overleg over het portfolio aan expertisegebieden die Defensie in de toekomst wenst te handhaven dan wel af te bouwen of zelfs geheel te stoppen. Ook ziet het ministerie van Defensie in de komende jaren een verandering in de rol voor TNO. Voor Defensie blijft technologische kennisondersteuning essentieel om een hoogwaardige krijgsmacht te realiseren, maar deze ambitie moet worden gerealiseerd met substantieel minder middelen voor kennisontwikkeling. Defensie heeft het voornemen geuit om de TNO-programmafinanciering voor het (middel)lange termijn vraaggestuurde onderzoek terug te brengen van 51 miljoen euro in 2009 naar 33 miljoen euro in 2013. Over de wijze waarop de verlaging van de R&D gelden de komende jaren invulling moet krijgen is TNO momenteel in overleg met Defensie. Hierbij is de voorziene behoefte aan kennisondersteuning leidend. Er wordt dan ook met name gekeken naar terreinen waar Defensie zelf kan en moet voorzien in de eigen kennisbehoefte. Defensie zal de mogelijke rol die de NLDA kan spelen hierbij betrekken. Mogelijkheden voor *facility sharing* tussen TNO en de GTI's worden verkend. Tegelijkertijd zullen de mogelijkheden tot versterkte internationale samenwerking de komende periode nader worden onderzocht. Dit kan mogelijk gevolgen hebben voor de bij TNO belegde kennisbasis. Om een keuze te maken tussen de bij TNO belegde kennisgebieden hanteert Defensie het criterium van *uniciteit*. Dit richt zich in de eerste plaats op voor Defensie essentiële expertisegebieden, die zonder Defensie-investeringen niet levensvatbaar zijn. Voor deze *'defense-only'*-gebieden bepaalt Defensie het ambitieniveau van de kennisontwikkeling en

is het verantwoordelijk voor de financiering daarvan. Defensie denkt hierbij met name aan de *'harde' defensietechnologie-expertisegebieden, waaronder weapons & ammunition, weapon target interaction, soldier & platform protection, sensor performance en cyber security*. Dit ontslaat TNO overigens niet van de verplichting om de ontwikkelde kennis op deze gebieden waar mogelijk te vermarkten en zo de afhankelijkheid van Defensie-investeringen te verkleinen. Defensie belegt zijn externe kennisbasis mede bij TNO om massa en synergie te creëren tussen defensie- en civielgedreven kennisontwikkeling. De ambitie van Defensie is om deze defensiespecifieke expertisegebieden zo veel mogelijk te handhaven.

Voor andere (niet-unieke) kennisgebieden verwacht Defensie dat deze de komende strategieperiode levensvatbaar zullen zijn door een combinatie van civiele investeringen en Defensie-investeringen, dus zonder dat Defensie zelf een groot deel van de investeringen moet blijven dragen. TNO zal onderzoeken of er voor deze gebieden voldoende perspectief is op verwerving van civiele investeringen en opdrachten, dat wil zeggen op *dual-use* en *dual-funding*. De verwachting is dat Defensie de R&D-investeringen in deze als *'dual-use'* te karakteriseren kennisgebieden in de komende strategieperiode zal willen verminderen. Defensie noemt hierbij de expertisegebieden *personal performance, human-human-machine-machine teaming, education & training, sensors en protection of critical infrastructure*. TNO overlegt op basis van businessanalyses met Defensie hoe deze kennisgebieden op het benodigde kwaliteitsniveau kunnen worden gehouden en over de verdere gevolgen van eventuele afbouw. Als de internationale markt-

positionering van TNO daarom vraagt, wordt het kennisniveau zo mogelijk met extra, civiele middelen naar een hoger peil gebracht dan strikt noodzakelijk is voor de ondersteuning van Defensie (dan is er sprake van *'champion'*-niveau). Op weer andere gebieden ten slotte denkt Defensie de kennisinvesteringen bij TNO stop te zetten, omdat deze bijvoorbeeld meer in eigen huis een plaats zullen kunnen vinden (met ondersteuning van de NLDA). Het betreft hier naar verwachting onder andere de expertisegebieden *strategic foresight, defence planning, policy analysis en personnel provision*. In gevallen waarin naast TNO meerdere kennisaanbieders zijn te identificeren, wordt de stopzetting ingegeven door het R&D-sourcingbeleid. Voorbeelden zijn *life environment, operational logistics, forces composition, generation & deployment en energy supply*.

De keuze van *defense-only*-expertisegebieden en hun ambitieniveau, maar ook van *dual-use*-gebieden, blijft het resultaat van een continue dialoog met Defensie. Expertisegebieden waarin Defensie niet langer investeert, kunnen nog wel op het huidige niveau worden ingezet voor concrete ondersteuning van Defensie.

#### **TNO-rollen: naar Defensie en defensiegerelateerde industrie**

TNO onderscheidt, gezien vanuit kennisgebruik, de volgende belangrijke rollen naar Defensie:

- Consultantrol: de *trusted advisor* ter ondersteuning van Defensie als *Smart User, Buyer, Maintainer* en *Specifier*.
- CD&E-rol (*Concept Development & Experimentation*): multidisciplinaire oplossingen voor complexe problemen en focus op

capabilities, processen en ketens. Op basis van gevalideerde modellen en domeinkennis, veelal in publiek-privaat verband en in een *'makelaarsrol'*. Ter ondersteuning van Defensie als *Smart Integrator* en zelfontwikkelende *Smart Developer*, daar waar nog gewenst.

- R&D-rol: focus op meer fundamentele TRL-niveaus, op componenten en systemen. Zo mogelijk in co-development met de defensiegerelateerde industrie. Resultaten dienen mede als ruilmiddel (*quid pro quo*) in de internationale samenwerking. Ter ondersteuning van Defensie als *Smart Developer*, daar waar nog gewenst.

Door de afnemende defensiebudgetten zal de behoefte van Defensie aan externe kennisondersteuning zich steeds meer richten op het niveau van *Smart Customer (Buyer/User/Maintainer)* en het stellen van de juiste functionele specificaties. De behoefte aan kennisondersteuning voor de ambitieniveaus zelfspecificerend (*Smart Specifier*) en zelfontwikkeld (*Smart Developer*) zal naar verwachting de komende strategieperiode afnemen. Defensie heeft aangegeven dan nog maar in een select aantal kennisgebieden ondersteuning nodig te hebben in de CD&E- en R&D-rollen; in de rest wordt dan meer een consultantrol gevraagd. Daar waar de Defensieambitie als *Smart Developer* afneemt en die van *Smart Buyer/User/Maintainer* toeneemt, zal de R&D-rol van TNO verschuiven in de kenniswaardeketen: TNO ontwikkelt dan technologie niet langer direct voor Defensie, maar voor en in co-development met de defensiegerelateerde industrie en wel op internationaal *'champion'*-niveau.

Rekening houdend met de door Defensie geïnitieerde herijking, maar ook op basis van eigen ambities en inschatting van het marktperspectief buiten Defensie, wil TNO op vier gebieden de R&D-Championrol vervullen: Informatiesuperioriteit, Bescherming van mensen en platformen, Training & simulatie en Menselijk presteren. Een CD&E-rol ambieert TNO op de volgende onderwerpen: Coalitieoperaties, *Ballistic missile defense*, Ondersteuning van materieelverwerving en *Operational concepts*.

#### **Partnerschap met BZK en Justitie krijgt verder gestalte**

Op het gebied van terrorismebestrijding, crisisbeheersing en rampenbestrijding is TNO een kennispartner voor de Ministeries van Binnenlandse Zaken en Justitie en bestuurlijke veiligheidsorganisaties. De rol van TNO op veiligheidsgebied voor het Ministerie van Binnenlandse Zaken en de nieuwe veiligheidsregio's krijgt in de komende periode verder gestalte.

**HET ANTWOORD VAN TNO:  
INNOVEREN OP TWEE GEBIEDEN****INNOVATIEGEBIED 1:  
WERELDWIJD INZETBARE KRIJGSMACHT****Focus op:**

- (Kosten)effectiever optreden krijgsmacht
- Informatie superioriteit
- As safe as reasonably affordable
- Meer presteren met minder mensen
- Coalition operations

Defensie staat voor de uitdaging om een duurzaam, dynamisch evenwicht te vinden tussen de ambitie, capaciteiten en beschikbare financiële middelen. Binnen dit innovatiegebied focust TNO op de volgende vijf samenhangende onderwerpen om Defensie bij deze uitdaging te helpen.

**1. (Kosten)effectiever optreden: van  
aanschaf tot inzet**

TNO's ambitie is om de krijgsmacht als *preferred & trusted advisor* te ondersteunen bij een kosteneffectieve aanschaf van capaciteiten, bij het ontwikkelen van nieuwe operatieconcepten en bij het ondersteunen van de gehele missieketen (planning, preparatie, uitvoering, evaluatie en nazorg). Dit moet Defensie helpen kosteneffectief op te treden, met daarbij een objectieve afweging tussen kosten, effectiviteit, flexibiliteit en risico's. Fundament hieronder is een krachtige CD&E-aanpak, waarmee nieuwe wijzen van optreden en nieuwe capaciteiten kunnen worden geëvalueerd.

**2. Informatiesuperioriteit:  
van gegevens naar impact**

Informatiesuperioriteit behalen en behouden vereist gelijktijdige en integrale verbetering van waarnemingsketen, inlichtingenproces, besluitvormingsproces, commandovoering en gedrag (versnelling van de OODA-loop). Hierbij worden kennis en ontwikkelvermogen op het gebied van heterogene sensornetwerken (radar, sonar, elektro-optisch, chemisch en biologisch) gekoppeld aan proces- en domeinkennis. Zo ontstaat een betere *situation awareness* bij eindgebruikers. Gezien de toename van de informatiebehoefte en de afname van beschikbare mankracht en budget is een verregaande automatisering van de verschillende processen onvermijdelijk. In het kader van hoogwaardige productontwikkeling is de interactie tussen TNO en industrie essentieel.

**3. As safe as reasonably affordable:  
missie-effectieve bescherming binnen  
de financiële ruimte**

Het Nederlands integraal beschermingsmodel (inclusief CBRNE) faciliteert zowel gedegen analyses voor de lange termijn als snelle en flexibele oplossingen voor operationele behoeften. De uitkomsten verbinden bescherming, missiedoel en kosten. Zij spelen een belangrijke rol tijdens planning, behoeftestelling, verwerving en operationele inzet. Kosteneffectieve en veilige aanschaf, onderhoud, opslag en gebruik van wapensystemen en munitie vereisen kwantitatief inzicht in gebruik, risico's en gevolgen.

**4. Personeel:  
meer presteren met minder mensen**

Duurzame verbetering van inzetbaarheid, voortzettingsvermogen, motivatie en gezondheid van militairen zijn zeer belangrijk. Het streven is een betere selectie en lagere uitval, gekoppeld aan meer voortzettingsvermogen. Dit kan alleen hand in hand met opleiding en training die beter aansluiten op de flexibele eisen en met verbeterde monitoring en voorspelling van het prestatieniveau van individuen en teams. Mogelijk extreme operatiestandigheden vereisen verder optimaal gebruik van arbo-oplossingen uit andere domeinen, state-of-the-art invulling van specifieke omstandigheden als CBRNE, snellere innovatie van uitrusting, bredere inzet van onbemande systemen en betere nazorg voor militairen na uitzending.

**5. Expeditionair optreden: samenwerken  
en opereren in netwerken en ketens.**

Bij out-of-area operaties spelen in militair-civiele coalities naast technologische, informatietechnische en organisatorische interoperabiliteit ook sociaal-culturele kenmerken een cruciale rol. Een adequate overlegstructuur tussen de partners inrichten en een gezamenlijk implementatieplan formuleren vereist zowel een lange adem als diepgaande kennis van samenwerkingsvormen. TNO's ambitie is om Defensie op NEC-gebied te ondersteunen, met inbegrip van bovengenoemde coalitieaspecten. Hierbij gaat kennis van militaire samenwerking gepaard met brede samenwerking met civiele partners (zoals lokale bevolking en NGO's). Deze situaties worden bovendien door middel van oefenomgevingen tot een opleidingshulpmiddel gemaakt, dat geschikt is voor missievoorbereiding én missie-evaluatie.

**INNOVATIEGEBIED 2:  
VEILIGE MAATSCHAPPIJ****Focus op:**

- Veiligheidsbeleid op maat
- Toezicht en opsporing op maat
- Professionele veiligheidsoperaties en crisismanagement
- Robuuste maatschappelijke infrastructures

Veiligheid heeft zich ontwikkeld van een verzameling ad-hocreacties op incidenten tot een samenhangend complex van maatregelen en effecten. De potentiële impact en het domino-effect van incidenten, maar ook de maatschappelijke kosten/baten van veiligheidsmaatregelen vereisen een integrale op risico en effect gebaseerde aanpak en regie. Perceptie en acceptatie spelen een grote rol in de keuze van oplossingen en veel moet ook in internationaal verband worden gezien. Binnen de betrokken departementen is BZK het leidende departement in dit innovatiegebied en integraal verantwoordelijk voor de richting van de kennisontwikkeling in de beschreven proposities. TNO gaat deze uitdaging aan door te focussen op de volgende vier onderwerpen.

**1. Veiligheidsbeleid op maat:****beter rendement uit veiligheidsbeleid**

TNO wil beleidskeuzes en -alternatieven aanbieden en implementatie van veiligheidsdoelstellingen op verschillende schaalniveaus (gemeente, regio, nationaal, internationaal). Daarnaast wil TNO maatschappelijke ambitie en richting bepalen, onzekerheden en de houding van groepen in kaart brengen, kosten, baten en effect van maatregelen en oplossingen ex ante en ex post bepalen, en

communicatie- en implementatietrajecten uitzetten. Ten slotte wil TNO veiligheidsinnovaties gebruiken als procesverbetering of economische motor.

**2. Toezicht en opsporing op maat:  
kosteneffectief toezicht waar nodig  
en acceptabel**

Innovatieve concepten ontwikkelen voor toezicht, handhaving en opsporing, waarbij op basis van afbakening in omgeving, tijd en midelen maximaal kosteneffectieve resultaten in toezicht en opsporing kunnen worden bereikt. Daar streeft TNO naar en ook wil TNO deze samen met partners implementeren. Daartoe zoekt TNO snellere, gerichtere acties voor handhaving, opsporing en hulpverlening, betere preventie van incidenten door opbouwen van een informatiepositie, verminderde inzet van professionals door burgerparticipatie en ondersteunende technologie, en versnelling van de ontwikkelcyclus voor toezichtsystemen.

**3. Professionele veiligheidsoperaties en  
crisismanagement: meer veiligheid met  
minder mensen**

TNO wil uitrusting en personele competenties verbeteren en de uitvoeringscapaciteit revolutionair anders inrichten, met als doel effectiever, efficiënter en veiliger optreden van de operationele veiligheidsdiensten bij incidenten, rampen en grootschalige crises. Daaronder vallen kosteneffectief multidisciplinair optreden met gebruik van optimale beschermende middelen en tijdig en adequaat informatiemanagement. Dit moet leiden tot betere, gecoördineerde besluitvorming op alle niveaus, grotere zelfrezaamheid van burgers voor en na incidenten of rampen, en verbeterde voorlichting en beschikbaarheid van kennis voor inschakeling van overheden, bedrijven en burgers.

**4. Robuuste maatschappelijke infrastructures:  
bedrijfszekere maatschappelijke  
voorzieningen**

TNO wil maatschappelijke infrastructures (zoals woonwijken, openbaar vervoer, vitale infrastructuur, polders, transportketens, logistieke en industriële systemen) zodanig inrichten dat veiligheidsproblemen op een afgewogen manier kunnen worden voorkomen, opgevangen of opgelost. Zodanig ook, dat (veiligheids)organisaties in staat zijn om te leren en zich aan te passen aan de maatschappelijke dynamiek en de marktdynamiek. Elektriciteit, water en transport hebben daarbij prioriteit. Dit vereist herafweging tussen efficiënte economische inrichting en effectieve robuustheid van maatschappelijke systemen, plus herinrichting op basis van eigenschappen als *resilience*, *sustainability* en *graceful degradation*.

# ENERGIE



Wereldwijd wijzigt de energievoorziening de komende decennia ingrijpend. De vraag naar energie stijgt, de voorraad gemakkelijk winbare olie en gas slinkt snel en alternatieve energiebronnen zijn volop in ontwikkeling. TNO springt hierop in met technologieën die fossiele brandstofwinning en -gebruik efficiënter en schoner maken en combineert dit met duurzame energiebronnen.



THEMA: ENERGIE		
Innovatiegebieden	Proposities	Ministeries
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energiebronnen in transitie</li> <li>Energie-efficiëntie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nederland gasronde van Europa</li> <li>Leveringszekerheid door efficiënte en schone exploitatietechnieken</li> <li>Duurzame (geo)energie: CO<sub>2</sub>-emissiereductie en geothermie</li> <li>Energieproducerende gebouwde omgeving</li> <li>Smartgrids</li> </ul>	<p>EZ, OCW, VROM</p> <p>EZ, VROM, OCW</p>
Markten	Klanten	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie producenten</li> <li>Olie en Gas</li> <li>Maritieme offshore</li> <li>Energie netwerkbeheerders</li> <li>Bouw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU DGE TREN, EZ, VROM, Eneco, Essent, E.ON, RWE, Nuon, Electabel, GasUnie</li> <li>EZ, Shell, Statoil, BP, ExxonMobil, Total, NAM, Wintershall, Lukoil, Saudi Aramco, Petronas, Schlumberger</li> <li>Fugro, SBM offshore, Bluewater, Heerema, Allseas</li> <li>EZ, Stedin, Alliander, Enexis, Tennet, Eneco, Gasterra</li> <li>EU DGE, VROM, Bouwend-NL, Bouwbedrijven, Uneto-VNI, Woningcorporaties, toeleveranciers, verwerkers, ingenieursbureau's</li> </ul>	

## WE WILLEN HET VOLGENDE BEREIKEN

### NEDERLAND GASROTONDE VAN EUROPA

TNO levert met systeemkennis en een aantal nichetechnologieën een essentiële bijdrage aan de ambitie om van Nederland een 'gasronde' te maken: een belangrijk logistiek knooppunt in Noord-West en West-Europa voor de productie, opslag en het transport en overslag van aardgas. Dankzij de kennis van complexe ondergrondse velden levert TNO ook een substantiële bijdrage aan winning van marginale gasvoorraden.

### LEVERINGSZEKERHEID DOOR EFFICIËNTE EN SCHONE EXPLOITATIETECHNIEKEN

TNO ontwikkelt de technologie waarmee gas en olie kunnen worden gewonnen uit moeilijk winbare reservoirs en heeft uiterlijk 2015 minimaal 10 geslaagde 'showcases' uitgevoerd. Zo komen nieuwe gas- en olievoorraden beschikbaar, die de leveringszekerheid vergroten. De kansen voor de Nederlandse toeleverende industrie en de inbreng in internationale samenwerkingsverbanden worden vergroot.

### DUURZAME (GEO-)ENERGIE: CO<sub>2</sub>-EMISSIONREDUCTIE EN GEOTHERMIE

TNO helpt met Carbon Capture and Storage (CCS) de afvangcapaciteit ingrijpend te vergroten, de kosten ervan te verminderen van 50 naar 20 euro per ton, en de opslagcapaciteit te vergroten tot 25 megaton per jaar. We leveren de benodigde kennis om de productie van geothermische elektriciteit in Nederland, Europa en ontwikkelingslanden substantieel te verhogen.

### ENERGIEPRODUCERENDE GEBOUWDE OMGEVING

TNO ontwikkelt technologieën en methodieken om in 2050 een energieproducerende gebouwde omgeving mogelijk te maken met een comfortabel en gezond binnenklimaat. Het gaat er hierbij om: op gebouw- en wijkniveau energie-efficiënte gebouwen en installaties te ontwikkelen, duurzame energiebronnen zo effectief mogelijk inzetten, efficiënt met de nog benodigde conventionele energie omgaan, en het comfort en de gezondheidsbeleving verhogen.

### SMARTGRIDS

TNO helpt nieuwe waardeketens te bouwen waarin zowel bestaande als nieuwe toeleveranciers energie-, netwerk- en systeemdiensten kunnen aanbieden. Daarvoor ontwikkelt en integreert TNO samen met marktpartijen en overheid dieptekennis voor intelligente energienetwerken: het samenhangend netwerk van energie-infrastructuren (elektriciteit, gas, warmte, koude) dat door te toevoeging van een meetinfrastructuur en besturingsapplicaties op alle netvlakken op intelligente wijze gebruikers integreert in het netwerk.



ENERGIE

Hieronder leest u meer over de toekomstige trends en uitdagingen op het gebied van Energie. Daarna schetsen we een gewenst toekomstscenario en maken we duidelijk wat het antwoord van TNO is: een keuze voor gerichte innovaties op twee gebieden: Energiebronnen in transitie en Energie-efficiëntie.

## DE TRENDS: VERWACHTE ONTWIKKELINGEN TOT 2025

In scenariostudies van International Energy Agency (IEA), Clingendael, Energy research Centre of the Netherlands (ECN), Shell en ExxonMobil wordt ervan uitgegaan dat de wereldbevolking en het mondiale BNP zullen groeien. Volgens hen zal de energievraag in Europa en de VS niet langer groeien, maar in zich ontwikkelende landen als China, India, Brazilië en Rusland (de BRIC-landen) begint een uiterst energie-intensieve fase. Daarnaast hebben de meeste derdewerldlanden veel energie nodig voor hun ontwikkeling. Exxon-Mobil schat de totale groei van het energieverbruik tussen 2009 en 2030 op 22%.

Tegelijkertijd is er minder 'low cost oil' beschikbaar, omdat OPEC-landen nauwelijks nieuwe olieprojecten kunnen ontwikkelen. Winsten in moeilijk toegankelijke gebieden (diepzee) of van onconventioneel winbare voorraden (teerzanden) veroorzaken een steeds grotere druk op de omgeving en dat vraagt ontwikkeling van nieuwe technieken. Een goede start: technologische doorbraken die de energie-efficiëntie van installaties, gebouwen, voertuigen en productieprocessen kunnen vergroten. Hierdoor kan het energieverbruik per eenheid BNP met tientallen procenten afnemen; besparingen tot 50% zijn mogelijk. Zolang de levensstandaard in de

OECD-landen echter blijft stijgen, neemt ook het energieverbruik per persoon toe.

Daarnaast groeit het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen zoals wind, zon, waterkracht en biomassa. Een groot deel daarvan wordt lokaal opgewekt, wat nieuwe eisen stelt aan de grootschalige energie-infrastructuur en de afstemming van vraag en aanbod. Bovendien neemt hierdoor de diversiteit in de energiebehoefte van eindgebruikers toe. De kritische eindgebruiker eist maatwerk dat voorziet in zijn comfortwensen.

Ook al neemt het belang van hernieuwbare bronnen toe, met 80% is het aandeel fossiele brandstoffen in 2030 nog steeds dominant. Alleen met innovatieve methodes voor exploratie en productie van bestaande olie- en gasvelden kunnen de bijbehorende problemen worden afgezwakt. Zeker omdat een deel van de stijgende mondiale energievraag wordt ondervangen met kolen, alle belasting voor het milieu ten spijt.

## DE UITDAGINGEN: WAT ZIJN DE DREIGENDE PROBLEMEN?

Energie is een thema dat doorwerkt in alle maatschappelijke thema's. De trends in onze energievoorziening hebben daardoor substantiële gevolgen voor alle sectoren in de samenleving. Er zijn grote zorgen over de klimaatverandering, mede veroorzaakt door de uitstoot van CO<sub>2</sub> bij de verbranding van olie, gas en kolen. Er is een groeiende behoefte aan energiebesparing, aan reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van fossiele bronnen en aan energie uit hernieuwbare energiebronnen. Ook de betaalbaarheid van energie komt in toenemende mate onder druk te staan. Dé

grote uitdaging voor onze op koolstof gebaseerde samenleving de komende decennia is overgaan op duurzame energie. We moeten duurzame bronnen zoals zon, wind, biomassa, waterkracht en geothermie gaan ontwikkelen én gaan toepassen op grote schaal en voorts investeren in energiebesparende maatregelen. Alleen dan besparen we energie op grote schaal in alle sectoren van de samenleving. Daarnaast moeten we echter ook werken aan een efficiënte en schone exploitatie van de resterende fossiele bronnen.

### **Flexibele energievoorziening eis voor energiebesparing en hernieuwbare energiebronnen**

Op lokaal niveau zijn er veel initiatieven waarmee we energie kunnen besparen en hernieuwbare energiebronnen kunnen toepassen. Zo is de decentrale energievoorziening sterk in opkomst, met sprekende voorbeelden als de energieleverende kas, energieneutrale wijken en de lokale energieonderneming. Dit biedt ondernemers nieuwe kansen, maar stelt ook nieuwe eisen aan onze energie-infrastructuur. De behoefte aan een flexibele energievoorziening groeit. Een energievoorziening die energieaanbod en -vraag optimaal afstemt op de gewenste tijd en plaats. Ook zoeken we naar mogelijkheden voor kleinschalige levering, lokale energieopslag en intelligente systemen die het energiegebruik reguleren en zo de prijs minimaliseren.

### **Olieaanbod, betaalbaarheid energie en milieu staan onder druk**

Alleen energiebesparing en hernieuwbare bronnen zijn echter niet voldoende. Steeds meer mensen gebruiken immers steeds meer energie. De instabiele geopolitieke situatie in het Midden-Oosten, Venezuela, Rusland en

Afrika bedreigt echter de leveringszekerheid van de veruit belangrijkste energiedragers (olie en aardgas). Bovendien nemen de voorraden makkelijk winbare gas en olie af en blijven de investeringen in de gas- en olieproductie achter. Hierdoor staan het gas- en olieaanbod en de betaalbaarheid van energie de komende decennia onder druk. En natuurlijk het milieu, het klimaat, door de CO<sub>2</sub>-uitstoot bij de verbranding van olie, gas en kolen. Genoeg motivatie voor de overheid (en de burger) om energie te besparen, de CO<sub>2</sub>-uitstoot van fossiele bronnen te verminderen en hernieuwbare energiebronnen te ontwikkelen of aan te schaffen.

Ook in Nederland raken de voorheen ruim aanwezige gasvoorraden op. Wel beschikt Nederland waarschijnlijk nog over moeilijk winbare reserves. Deze reserves zijn voor de grote bedrijven economisch minder interessant. Hier ligt een kans voor kleinere bedrijven en de toeleverende industrie, maar alleen als ze de kennis hebben om de kleinere velden te exploreren.

### **Ontwikkeling duurzame energie beperkt, wel aandacht voor CO2-afvang en -opslag**

Innovatieve methoden voor exploratie en productie van energie kunnen de winbaarheid van resterende fossiele voorraden vergroten. De klimaatverandering stimuleert de overheid bovendien om fors te investeren in de overgang (transitie) naar een duurzame, betrouwbare en betaalbare energievoorziening. Hoe en in welk tempo ons land deze transitie doormaakt is echter nog onduidelijk. Op dit moment blijft de ontwikkeling van duurzame energie in Nederland achter bij andere landen, mede doordat we nu nog beschikken over eigen aardgasvoorraden en via onze uitstekende

havenfaciliteiten over (goedkoop leverbare) kolen. Dit biedt Nederland wel de mogelijkheid exporteur te worden van energie op basis van fossiele bronnen. De overheid legt daarom nieuwe kolencentrales aan en investeert in CCS (CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag), terwijl marktpartijen beperkt investeren in energiebesparing en duurzame energie.

CCS speelt ook op Europees niveau een belangrijke rol het komende decennium. Dit kan de CO<sub>2</sub>-concentratie in de atmosfeer immers verlagen, zelfs als het gebruik van fossiele energiebronnen groeit. Door een prijs te zetten op de uitstoot van broeikasgassen (emissiehandel) kunnen bovendien bedrijven economisch worden gedwongen hun CO<sub>2</sub>-uitstoot te verlagen. Voor deze maatregelen is echter wel (internationaal) draagvlak nodig, politiek en maatschappelijk, aangezien zij op de korte en middellange termijn kostenverhogend zijn.

### **Liberalisering energiemarkt creëert prijsvechters én hoogwaardige dienstverleners**

Tot slot is met de liberalisering van de Europese energiemarkt de concurrentie op de nationale markten fors toegenomen. Veel energiebedrijven zijn gefuseerd of gaan nog fuseren en sommige Nederlandse bedrijven zijn inmiddels onderdeel van een internationaal consortium. Bovendien is de consument niet meer gebonden aan één leverancier. Energiebedrijven moeten zich dus nadrukkelijk onderscheiden van concurrenten om voldoende herkenbaar en aantrekkelijk te blijven. In dat landschap dienen zich prijsvechters aan, maar ook bedrijven die mikken op hoogwaardige dienstverlening.

## HET WENSBEELD: WAT WILLEN WE BEREIKEN?

Het wenkend toekomstbeeld is een energievoorziening die voldoet aan de eisen van leveringszekerheid, duurzaamheid en betaalbaarheid. Een betrouwbare energievoorziening, die bestand is tegen geopolitieke instabiliteit vanwege de optimale mix van energiedragers, in een infrastructuur die in staat is iedereen zowel lokaal als centraal van energie te voorzien. Een duurzame energievoorziening waarin energiebesparing optimaal is doorgevoerd en hernieuwbare energiebronnen het merendeel van de energievraag dekken. Met een resterend aandeel schone energie uit fossiele bronnen, als duurzame opties niet rendabel of toepasbaar zijn. Een energievoorziening die door innovatie en kostenreductie betaalbaar blijft voor de eindgebruiker.

Voor deze toekomstige energievoorziening moeten mensen bewust om (leren) gaan met energie; zo veel mogelijk energie besparen. Een startpunt is energieneutrale (nieuwe) gebouwen: gebouwen die evenveel energie produceren als de gebruiker nodig heeft. Hierbij neemt het energiegebruik af, maar dit gaat niet ten koste van comfort – het levert nieuwe functionaliteiten op. Daarnaast zorgt elektrisch vervoer van goederen en mensen voor schoon, stil en zuinig transport in de gebouwde omgeving. Europa heeft mondiaal een toonaangevende kennispositie opgebouwd op deze gebieden. Nederland in het bijzonder is de kraamkamer van energie-innovaties en nieuwe bedrijvigheid.



ENERGIE

## HET ANTWOORD VAN TNO: INNOVEREN OP TWEE GEBIEDEN

TNO richt haar energieonderzoek op duurzame energieopwekking en op hoe we energiegebruikssystemen efficiënter kunnen gebruiken. Wij kiezen daarbij voor onderzoek dat aansluit op kennis van andere sterke, betrokken partijen. Vanuit deze basis werkt TNO aan duurzaam gebruik en beheer van de ondergrond, energie in de gebouwde omgeving, smartgrids, biobrandstoffen en hybride aandrijving, energie-efficiënt verkeersmanagement, reductie CO<sub>2</sub>-footprint van logistiek, onderhoud van offshore windparken, ontwikkeling en productioptimalisatie van flexibele zonnecellen, CCS en geothermie. Dit gebeurt deels binnen het thema Energie en verder in de thema's Mobiliteit, Gebouwde Omgeving, Industriële Innovatie en Informatiemaatschappij. Dit geeft ons een goede basis voor complementaire programmatische samenwerking met ECN en met andere kennispartijen in Europa.

In de afgelopen jaren heeft TNO een sleutelpositie opgebouwd op het gebied van geowetenschappen en industriële technologie. TNO bouwt deze kennis op, mede op basis van grote samenwerkingsprojecten met grote bedrijven. Met deze kennis kunnen we bestaande olie- en gasvelden nog efficiënter exploiteren en moeilijk winbare voorraden binnen bereik brengen. De relatief kleine bedrijven die economisch in staat zijn deze marginale velden te exploiteren, missen de benodigde kennis en informatie. Wij ondersteunen deze partijen daarom graag met onze kennis. Ook ontwikkelt TNO technologie voor afvang en opslag van CO<sub>2</sub>; een sleuteltechnologie voor schone exploitatie van fossiele voorraden. Zo draagt TNO bij aan de duurzaamheid van de energievoorziening.

Daarnaast past TNO binnen het thema energie een rol van aanjager van energie-innovaties. In nauwe samenwerking met de maakindustrie gaat TNO productiefaciliteiten, materialen en constructies ontwikkelen die nodig zijn voor betrouwbare wind-, zon- en waterkrachtenergie. Ook in sectoren zoals verkeer en vervoer, de bouw en de procesindustrie is TNO aanjager van duurzame innovaties, met energiebesparende technologieën, procesintensivering en ruime kennis van geothermie en groene grondstoffen. Met onze kennis ondersteunen we bovendien vindingrijke koplopers en het duurzame-energiebeleid van de overheid.

Energiescenario's laten zien dat fossiele bronnen voorlopig een dominante rol in onze nationale energievoorziening blijven spelen. Daarom wil TNO intelligente energievoorziening realiseren die de inzet van duurzame energie (lokaal) kan combineren met een efficiënte, centrale levering van schone energie uit resterende fossiele bronnen. Daarnaast kan TNO duurzame energiehuishoudingen helpen realiseren. Dit geldt bij uitstek voor de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector. Tot slot heeft TNO een unieke positie op het gebied van de (diepe) ondergrond. Deze kennis willen wij gaan uitbaten ten behoeve van betere benutting van geothermie voor de Nederlandse energievoorziening. Al deze expertisevelden bundelen wij in innovaties op twee gebieden.

## INNOVATIEGEBIED 1: ENERGIEBRONNEN IN TRANSITIE

### Focus op:

- Nederland gasrotonde van Europa
- Leveringszekerheid door efficiënte en schone exploitatietechnieken
- Duurzame (geo)energie: CO<sub>2</sub>-emissiereductie en geothermie

TNO heeft in Europa een erkende positie op het gebied van de ondergrond en ondergrondse bestaansbronnen. We hebben veel kennis over het totale systeem van aardgas (gasvelden, transport, overslag, opslag) en van olievelden en doen uitgebreid CCS- en geothermie-onderzoek. Daarnaast zijn wij een mondiale kennisleider als het gaat om schoon gas uit kolen. Alle redenen dus om binnen dit innovatiegebied te zoeken naar oplossingen die energielevering efficiënter en fossiele brandstoffen 'klimaat-neutraler' maken.

### Gasrotonde

Dit kan bijvoorbeeld met onze systeemkennis en nichetechnologieën die logistieke oplossingen bieden voor gaswinning en -levering. Hiermee helpen we de ambitie van de overheid verwezenlijken om van Nederland een 'gasrotonde' te maken: een belangrijk logistiek knooppunt in Noordwest- en West-Europa voor aardgasproductie, -opslag, -transport en -overslag. Door onze kennis over de complexe ondergrondse velden kunnen we bovendien bijdragen aan winning van marginale gasvoorkomens (*unconventional reserves*). De Nederlandse overheid moet echter ook de CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen voor 2020 halen. Hiervoor ontwikkelt TNO CCS-technologie die de afvang- en opslagcapaciteit ingrijpend vergroot en de kosten hiervan vermindert.

### Duurzame energievoorziening

Daarnaast gaan we voor eind 2015 minimaal tien geslaagde 'showcases' uitvoeren. Showcases die laten zien hoe we het winningspercentage van (goed bestudeerde) reservoirs kunnen laten toenemen; uiteraard interessant voor oliemaatschappijen. We kunnen gas en olie onder meer winnen uit zogenoemde marginale velden (voorraden uit moeilijk winbare reservoirs in soms extreme omstandigheden). Op deze wijze komen nieuwe gas- en olievoorraden beschikbaar, die de leveringszekerheid vergroten. Deze nieuwe kennis is ook van belang voor de Nederlandse inbreng in internationale samenwerkingsverbanden en voor de Nederlandse toeleverende industrie.

### Schoon

Als leider van een nationaal onderzoeksprogramma levert TNO tot slot de benodigde kennis over geothermische elektriciteit. In Nederland willen we uiterlijk in 2030 hiermee minimaal 300 MWe produceren. Met haar onderzoek en technologie draagt TNO bovendien bij aan de productie van 2 GWe aan geothermische elektriciteit in Europa en ontwikkelingslanden. In Europa is dat genoeg voor bijna 5% van de totale elektriciteitsproductie. In ontwikkelingslanden zoals Indonesië, met gunstige geologische condities, is dat aandeel groter.

## INNOVATIEGEBIED 2: ENERGIE-EFFICIËNTIE

### Focus op:

- Energieproducerende gebouwde omgeving
- Smartgrids

In Nederland zijn in de gebouwde omgeving veel energiebesparingen en CO<sub>2</sub>-reducties mogelijk. Tegelijkertijd worden de energievraag (zuiniger gebouwen en installaties, toename vraag door ICT, domotica en elektrisch vervoer) en het energieaanbod (toename decentrale energieopwekking, gecombineerde koude/warmte en elektriciteit) op lokaal niveau complexer. Ook raken infrastructures voor elektriciteit, gas, warmte en koude binnen Europa meer met elkaar verweven. TNO wil deze ontwikkelingen ondersteunen met onderzoeken en innovaties die ons energiegebruik efficiënter maken. TNO heeft hierover met ECN een visie ontwikkeld met een horizon tot 2050. Daarnaast werken we nauw samen in de Nederlandse Innovatie Agenda Gebouwde Omgeving en de Europese ontwikkelingen binnen het European Construction and Technology Platform.

### Energie gebouwde omgeving

TNO ontwikkelt bijvoorbeeld technologieën en methodieken die een energieproducerende gebouwde omgeving mogelijk maken voor 2050. Randvoorwaarde: een comfortabel en gezond binnenklimaat. Doel is energie-efficiënte gebouwen en installaties te ontwikkelen, hierbij duurzame energiebronnen zo effectief mogelijk in te zetten en efficiënt met de nog benodigde conventionele energie om te gaan.

### Intelligente energienetwerken

Daarnaast ontwikkelt en integreert TNO samen met marktpartijen en de overheid dieptekennis over intelligente energienetwerken. Dit zijn energie-infrastructuren (voor elektriciteit, gas, warmte, koude) die op intelligente wijze, door meetinfrastructuur en besturingsapplicaties toe te voegen op alle netvlakken, grootschalige en kleinschalige consumenten en producenten integreert in het netwerk. Hiermee kan een betrouwbare, duurzame en efficiënte energievoorziening worden gerealiseerd. In 2050 hebben die netwerken dezelfde leveringszekerheid als fossiele brandstoffen, vooral als de bijdragen van duurzame decentrale opwekkers (zoals zonne- en windenergie, groengas, biogas en syngas) toeneemt.

# MOBILITEIT



Mobiliteit is diep ingebed in onze samenleving. Het geeft ons de mogelijkheid om elkaar te ontmoeten, op het werk, bij vrienden of familie, en om ons te ontspannen. Het is ook de drager van onze handelsnatie: we vervoeren grondstoffen en halffabricaten naar producenten en eindproducten naar consumenten. Mobiliteit is een voorwaarde voor welvaart en welzijn, maar ons mobiliteitssysteem is ook schadelijk voor economie, mens en milieu. Denk aan de dagelijkse files, het toenemend energiegebruik, uitstoot van CO<sub>2</sub> en fijnstof, aan problemen met verkeersveiligheid en geluidsoverlast. Daarom zoekt TNO manieren om het verkeer betrouwbaarder, veiliger, schoner en stiller te maken.





**MOBILITEIT**

<b>THEMA: MOBILITEIT</b>		
<b>Innovatiegebieden</b>	<b>Proposities</b>	<b>Ministeries</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Betrouwbaar verkeerssysteem</i></li> <li>• <i>Veilige en schone transportmiddelen</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naar 50% grotere betrouwbaarheid</li> <li>• Concurrentiekracht door duurzame logistiek</li> <li>• De mens centraal in mobiliteitsinnovatie</li> <li>• Naar 25% minder slachtoffers en 100% meer economische bedrijvigheid</li> <li>• Naar 50% minder emissies en brandstofverbruik</li> </ul>	<p>VenW, VROM, OCW, EZ</p> <p>VenW, VROM, OCW, EZ</p>
<b>Markten</b>	<b>Klanten</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Automotive</i></li> <li>• <i>Verkeer &amp; Vervoer</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EZ, DAF, Renault, VDL, Daimler, Ford, Sensata, Continental</li> <li>• Bosch, Grundfoss, Takata, Denso, Automotive OEM</li> <li>• EU DG TREN, VenW, VROM, RWS, Provincies, Gemeenten</li> <li>• Prorail, NS, Schiphol, Vialis, PTV, DHV, Peek, EVO, NDL, Centraal Boekhuis, FloraHolland, Greenery, ANWB, KPN, TomTom, NXP</li> </ul>	

**WE WILLEN HET VOLGENDE BEREIKEN**

**NAAR 50% GROTERE BETROUWBAARHEID**

De samenleving zal de kosten van onbetrouwbaarheid van het verkeerssysteem willen beperken tot maximaal 2 miljard euro per jaar en niet laten doorgroeien naar 4 miljard euro. TNO gaat hieraan bijdragen door een Robuust Infrastructuurnetwerk en Intelligente Transport Systemen (ITS) te ontwikkelen en versneld te helpen toepassen.

**CONCURRENTIEKRACHT DOOR DUURZAME LOGISTIEK**

Door het efficiënter, betrouwbaarder en daarmee veiliger maken van de logistieke infrastructuur van Nederland kan een 15% lagere CO<sub>2</sub>-footprint behaald worden. TNO wil bijdragen via aansturing en dienstverlening vanuit de virtuele logistieke keten en daarmee Nederland in 2020 in een internationaal leidende positie brengen betreffende de regie op goederenstromen.

**DE MENS CENTRAAL IN MOBILITEITSINNOVATIE**

De uitdaging is, naast het gebruik van de nieuwste techniek, mobiliteitsproblemen op te lossen vanuit de behoeften van de gebruiker/reiziger. TNO wil hieraan bijdragen door methodieken van gedragsbeïnvloeding middels het aanbieden van persoonlijke reisinformatie, en door de acceptatie en het gebruik van (informatie-) systemen en ondersteunende producten te maximaliseren.

**NAAR 25% MINDER VERKEERSLACHTOFFERS EN 100% MEER ECONOMISCHE BEDRIJVGHEID**

Nederland kan voor 2020 het aantal verkeersslachtoffers met 25% en daaraan gerelateerde kosten met 2,5 miljard euro per jaar reduceren. TNO wil daaraan bijdragen door slimme voertuigtechnologie en coöperatieve systemen sneller te helpen introduceren en daarmee de files in Nederland te halveren, en zo het milieu te ontlasten en tevens kansen voor Nederlandse bedrijven te creëren.

**NAAR 50% MINDER EMISSIES EN BRANDSTOFVERBRUIK**

De emissies van broeikasgassen en het brandstofverbruik door transportmiddelen kan in de komende 15 jaar minimaal halveren. TNO wil hierbij helpen door de ontwikkeling van schone voertuigtechnologie en intelligente transportsystemen, door ondersteuning bij implementatie van nieuwe technologie, zoals elektrisch rijden en biobrandstoffen, en het geven van advies rond wetgeving en beleid.



## MOBILITEIT

Hieronder leest u meer over de toekomstige trends en uitdagingen op het gebied van Mobiliteit. Daarna schetsen we een gewenst toekomstscenario en maken we duidelijk wat het antwoord van TNO is: een keuze voor gerichte innovaties op twee gebieden: Betrouwbaar verkeerssysteem en Veilige en schone transportmiddelen.

### DE TRENDS: VERWACHTE ONTWIKKELINGEN TOT 2025

#### Duurzame bereikbaarheid steden onder druk

Het is belangrijk dat de grote, stedelijke gebieden ook op de lange termijn bereikbaar blijven. Volgens toekomstprognoses zal de bevolking in de verstedelijkte gebieden echter blijven groeien, terwijl andere streken 'ontvolken'. Steeds meer mensen willen namelijk wonen en werken in stedelijke agglomeraties; een demografische trend die we niet alleen zien in een klein en dichtbevolkt land als Nederland, maar in alle stedelijke regio's wereldwijd. Deze verdichting bedreigt de bereikbaarheid van de stedelijke gebieden.

#### Complex verkeers- en vervoerssysteem snel verstoord

Daar komt bij dat ons mobiliteitssysteem erg kwetsbaar is. Doordat het zeer complex is en steeds meer wordt belast, raakt het snel verstoord. Het verkeers- en vervoerssysteem functioneert inmiddels namelijk als één samenhangend geheel. Het gaat niet meer om losse verbindingen en organisatorisch gescheiden wegbeheerders. Een lokaal ongeval kan gevolgen hebben voor een hele regio. Aanleg van extra infrastructuur neemt misschien lokale knelpunten weg, maar dit kan knelpunten elders in het systeem versterken. Dat

geldt voor vervoer over de weg, maar ook voor vervoer over het spoor.

#### Klimaatverandering stimuleert minimalisering energiegebruik en uitstoot

Met de toenemende aandacht voor klimaatverandering stijgt ook de druk op de verkeers- en vervoerssector om het energiegebruik en de CO<sub>2</sub>-emissies substantieel terug te brengen. In het kabinetsprogramma Schoon en Zuinig zijn hiervoor concrete doelen vastgelegd. Er zijn maatregelen genomen op het gebied van bronbeleid (CO<sub>2</sub>-normering), bevordering van alternatieve (bio-)brandstoffen, fiscale vergroening, kilometerbeprijzing en gedragsbeïnvloeding. In 2010 evalueert het kabinet of de doelen uit het programma zijn bereikt of bereikt gaan worden. Afhankelijk van de uitkomst kan het kabinet het bestaande beleid gaan intensiveren of aanvullen.

#### ICT maakt verkeers- en vervoerssystemen efficiënter en intelligenter

Ontwikkelingen in de informatie- en communicatietechnologie (ICT) ondersteunen de ontwikkeling van ons mobiliteitssysteem. Met verschillende technologieën kan ICT de (logistiek van) verkeers- en vervoerssystemen efficiënter en intelligenter maken. Een aantal voorbeelden. Door nieuwe sensortechnologie komt veel extra informatie beschikbaar, door draadloze communicatietechnologie gaan vervoersmiddelen onderling en met de infrastructuur communiceren en door nieuwe mogelijkheden van informatieverwerking is een betere sturing van voertuigen en verkeersstromen mogelijk. Andere toepassingen richten zich op de gebruiker. Met de ov-chipkaart kan hij kiezen voor verschillende vervoersmiddelen (auto, trein, bus) en deze combineren. Sommige ondernemers denken zelfs na over

verdergaand gebruik van deze technologie en infrastructuur: een mobiliteitskaart voor alle vormen van vervoer waarmee bijvoorbeeld ook de brandstof wordt betaald.

### DE UITDAGINGEN: WAT ZIJN DE DREIGENDE PROBLEMEN?

#### Ondernemers aan de slag met mobiliteitsconcepten

De trends die we hierboven signaleren, hangen samen met een aantal pittige uitdagingen. Ondernemers in de automobielbranche, verkeersindustrie, logistieke sector en scheepbouw moeten bijvoorbeeld hun innovatiekracht gaan versterken met mobiliteitsconcepten die inspringen op de trends. Met name autoproducenten en de toeleverende industrie moeten hun innovatieprogramma's hierop gaan richten. Op diverse gebieden liggen hier kansen voor Nederlandse (toeleverende) bedrijven om een onderscheidende positie op te bouwen, bijvoorbeeld op het gebied van efficiënte voertuigen en vaartuigen, de overgang naar duurzame brandstoffen en de introductie van nieuwe mobiliteitsconcepten.

#### Nederland zoekt regisseursfunctie internationaal transport

Uitdaging voor de logistieke sector is Nederland te positioneren als regisseur van (wereldwijde) transportstromen. De ICT-mogelijkheden moeten hierbinnen maximaal worden benut, zodat de logistieke diensten efficiënter en beter worden. Daarnaast liggen er kansen in de ontwikkeling van efficiënte (slimme) distributiesystemen die overal in het stedelijke gebied kunnen doordringen zonder in te boeten aan kwaliteit (tijd, betrouwbaarheid, behoud leefbaarheid).

#### Steden bereikbaar en leefbaar houden

De bereikbaarheid en leefbaarheid in steden zijn belangrijke vraagstukken. Vanuit leefbaarheid in de stad stelt de EU eisen aan onder andere NOx- en fijnstofemissies en geluid van (vracht)auto's. Doordat de mobiliteit toeneemt, heeft de Nederlandse overheid moeite om deze normen, die steeds scherper worden, te halen. De eisen hebben er in Nederland in het recente verleden bovendien toe geleid dat nieuwbouwprojecten in gebieden nabij grote verkeersslagaders stagneren. Ook wil de EU transport in stedelijk gebied gaan zonereren, wat de aanvoer van goederen zal bemoeilijken. In een aantal steden in Nederland en Duitsland bijvoorbeeld zijn er al zones waarbinnen alleen vrachtauto's met roetfilter mogen komen.

De bereikbare en leefbare stad kan alleen worden gerealiseerd in samenhang met ruimtelijke, economische en milieukundige aspecten. Nederland staat immers voor een complexe ruimtelijke opgave: op een relatief bescheiden oppervlakte worden vele maatschappelijke functies gecombineerd. De overheid gaat daarom steeds vaker gebiedsgericht werken: een integrale benadering van gebiedsontwikkeling. Binnen dit thema spelen verschillende lastige afwegingen in een speelveld van vele belangen en betrokkenen. Om deze afwegingen te kunnen maken, is een goede informatiebasis nodig. Ook moet ervaring worden opgedaan met nieuwe samenwerkingsverbanden, zoals de Rotterdamse verkeersonderneming, om ruimtelijke ordening en het vervoerssysteem te koppelen.

#### Grootste uitdaging: maatschappelijke innovatieprocessen

De allergrootste uitdaging, die schuilgaat

achter de bovenstaande uitdagingen, is ambitieus en tegelijkertijd realistische en haalbare maatschappelijke innovatieprocessen opzetten. Dit vergt een nieuw samenspel tussen overheden, de markt en kennisinstellingen, kortom een structurele verandering van het innovatiesysteem in het mobiliteitsdomein. Hiermee bedoelen we dat de samenwerkingstructuur moet gaan veranderen, bijvoorbeeld door in nieuwe coalities te werken aan vernieuwingen en de toepassing daarvan. Maar ook de financiële structuren moeten hiervoor veranderen, bijvoorbeeld door externe kosten van het vervoerssysteem te internaliseren en zo de gebruiker in plaats van de bezitter voor vervoer te laten betalen.

### HET WENSBEELD: WAT WILLEN WE BEREIKEN?

Het toekomstbeeld van het mobiliteitssysteem is 'zorgeloze mobiliteit': snel, betrouwbaar, aangenaam, schoon en veilig vervoer. Het doel: grote, stedelijke gebieden duurzaam bereikbaar houden. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (VenW) gaat hiervoor bouwen, benutten en beprijzen.

#### Gesmeerde infrastructuur: een snel en betrouwbaar mobiliteitssysteem

Een *snel* en *betrouwbaar* verkeers- en vervoerssysteem is een sleutel voor onze economische vitaliteit. Aansluitend motto van het Ministerie van VenW in zijn strategische kennisagenda: 'We verplaatsen ons gesmeerd.'<sup>25</sup> Grondstoffen, halffabricaten en eindproducten moeten snel en zonder haperen worden afgeleverd in binnen- en buitenland, zeker als we onze internationale (logistieke) concurrentiepositie willen behouden. Snel en betrouwbaar persoonsvervoer ondersteunt bovendien zakelijke

en persoonlijke relaties. Betere reisinformatie, meer reservecapaciteit van de infrastructuur en betere filevoorspellingen dragen hieraan bij.

#### Aangenaam én schoon reizen

*Aangenaam* zegt iets over de belevingswaarde van mobiliteit; ervaart iemand sociale veiligheid, autonomie, een prettige reisomgeving, inventieve vervoersknooppunten en plezier onderweg? Dit is een vaak onderschat onderdeel van de 'menselijke maat' van het vervoer, ondanks dat het een dominante factor is bij de acceptatie van innovaties. Behalve aangenaam moet het mobiliteitssysteem van de toekomst ook *schoon* zijn: minder emissies, minder geluid en minder ruimtebeslag, maar met hetzelfde resultaat.

#### Veiligheid behouden

Nederland is een van de veiligste verkeerslanden van Europa en dat willen we graag zo houden. Het jaarlijks aantal verkeersdoden daalt in ons land gestaag: van meer dan 3.000 in 1973 tot rond de 800 nu. En de overheid wil dat dit aantal verder daalt; uit ethisch oogpunt en omdat de economische kosten van verkeersonveiligheid aanzienlijk zijn. Daarom is het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2008-2020 opgesteld. Speerpunten daarin zijn gedrag (snelheid, drank, drugs), kwetsbare verkeersdeelnemers (voetgangers, fietsers, motorrijders, brommers, kinderen en ouderen), duurzaam veilige infrastructuur en voertuigtechnologie (adaptive cruise control, electronic stability control, speed alert).

#### Met drieslag wordt Nederland proeftuin voor mobiliteitsmanagement

Het Ministerie van VenW wil de dichtbevolkte, stedelijke gebieden bereikbaar houden en hanteert hierbij de drieslag *bouwen, benutten*

<sup>25</sup> Strategische Kennis Agenda Mobiliteit en Water.



## MOBILITEIT

en *beprijzen*. Het wil een fijnmazig mobiliteitsstelsel *bouwen*, met hoogwaardige knooppunten die garanderen dat het verkeer ook bij lokale stremmingen en opstoppingen kan doorstromen. Daarnaast wil het ministerie de bestaande infrastructuur maximaal *benutten* door voertuigen, weggebruikers en de infrastructuur optimaal op elkaar af te stemmen. Tot slot wil het ministerie het gebruik van het mobiliteitsstelsel *beprijzen*, zodat gebruikers zich bewust worden van en verantwoordelijk worden voor de maatschappelijke kosten van hun handelen.

Met deze drieslag ontwikkelt de overheid het mobiliteitsstelsel van de toekomst. Juist voor onze welvarende, kennisintensieve Nederlandse samenleving biedt dit economische uitdagingen én een uitgelezen kans voor een sterke internationale (kennis)positie. Denk aan Nederland als proeftuin voor een dynamisch mobiliteitsmanagement dat de bestaande infrastructuur maximaal benut en gebruikers helpt om op een snelle, betrouwbare en veilige manier te komen waar ze zijn moeten. Of als proeftuin voor de introductie van schone en aantrekkelijke mobiliteitsconcepten, die duurzaam mobiliteitsgedrag uitlokken en de belevingswaarde van mobiliteit verhogen.

### HET ANTWOORD VAN TNO: INNOVEREN OP TWEE GEBIEDEN

TNO heeft veel kennis en ervaring op het gebied van voertuigen, verkeersmanagement, logistiek, infrastructuur, brandstoffen, ICT, mens-machine-interacties, ruimtelijke inrichting, leefbaarheid, economie en (mobiliteits)beleid. Als TNO deze expertise apart zou inzetten, onderscheidt zij zich niet wezenlijk

van andere gezaghebbende kennisinstellingen in Europa. Door deze kennisvelden te combineren, kunnen wij echter onze ICT-mogelijkheden maximaal benutten voor het mobiliteitsstelsel en samen met overheden en het bedrijfsleven op baanbrekende wijze innoveren en experimenteren. Op deze manier hebben onze onderzoeken en innovaties maximale impact op het mobiliteitsstelsel. TNO gaat hiermee haar positie als Europees topinstituut voor mobiliteitsvraagstukken versterken. Met onze integrale benadering kunnen we ingewikkelde bereikbaarheidsvraagstukken oplossen.

Daarnaast wil TNO op specifieke onderwerpen haar sterke positie verder uitbouwen. Oplossingen vinden voor de mobiliteitsbehoefte van individuen en organisaties. Alleen technologische innovatie is daarvoor niet genoeg. Als we het gedrag van individuen en organisaties willen veranderen, moeten we deze gebruikers óók de voordelen van nieuwe mobiliteitsdiensten laten ervaren. Dus ondernemers in staat stellen om nieuwe diensten te ontwikkelen en gebruikers verleiden om met deze nieuwe mogelijkheden kennis te maken. Nieuwe mogelijkheden die TNO ontwikkelt in samenwerking met ondernemers en gebruikers. Dit zijn innovaties zoals intelligente transportsystemen, robuuste infrastructuurnetwerken, schone transportmiddelen (elektrische voertuigen, duurzame brandstoffen), dynamisch verkeersmanagement en duurzame logistiek. Deze ontwikkelingen hebben we ondergebracht in twee innovatiegebieden.

### INNOVATIEGEBIED 1: BETROUWBAAR VERKEERSSTELSEL

#### Focus op:

- Naar 50% meer betrouwbaarheid
- Concurrentiekracht door duurzame logistiek
- De mens centraal in de mobiliteitsinnovatie

Een betrouwbaar verkeersstelsel creëer je niet in één dag. We willen minder files, minder milieuvervuiling en minder verkeersongevallen. Met dit innovatiegebied wil TNO bijdragen aan een beter stelsel van verkeer, vervoer en logistiek. Hiertoe gaan we een robuust infrastructuurnetwerk ontwikkelen en realiseren, waarin lokale verstoringen niet het hele netwerk ontregelen. En waarin meer synergie is tussen het wegverkeer en hoogwaardig openbaar vervoer. Alleen dan blijven sterk verstedelijkte gebieden betrouwbaar bereikbaar. Daarnaast gaan we Intelligente Transport Systemen (ITS) ontwikkelen en toepassen. Met de sensoren en andere ICT-mogelijkheden van dit stelsel kunnen gebruikers beter kiezen welk vervoersmiddel ze willen gebruiken (met reisinformatie over alle vervoersmiddelen) en hun mobiliteitsgedrag sturen. Hierdoor kan het totale verkeersstelsel beter bestuurd (dynamisch verkeersmanagement) en benut worden. Ook prijsprikkels maken het verkeersstelsel betrouwbaarder. Op termijn ontstaan coöperatieve systemen van intelligente voertuigen die communiceren met de intelligente infrastructuur.

Ook gaan we duurzame logistieke oplossingen ontwikkelen, waarin betrouwbaarheid, efficiency en minder milieubelasting samengaan. Ook hier geeft ICT veel nieuwe mogelijkheden

voor efficiënter vervoer en vruchtbare samenwerking. De Nederlandse logistieke sector bouwt hiermee een sterke regiefunctie in de internationale logistiek op.

### INNOVATIEGEBIED 2: VEILIGE EN SCHONE TRANSPORTMIDDELEN

#### Focus op:

- Naar 25% minder slachtoffers en 100% meer economische bedrijvigheid
- Naar 50% minder emissies en brandstofverbruik mobiliteitsinnovatie

Met slimme voertuigtechnologie kunnen we het aantal verkeersslachtoffers verlagen én de emissies en het brandstofverbruik verminderen. Als bestaande navigatie- en veiligheidssystemen worden uitgebreid met communicatie naar infrastructuur en andere voertuigen (coöperatieve systemen), kunnen slimme voertuigen het verkeer bovendien beter laten doorstromen. Hiervoor zijn in-carsystemen en applicaties nodig: een kans voor Nederlandse ondernemingen. Gaan zij deze systemen ontwikkelen, dan kan de economische bedrijvigheid verdubbelen.

Ondanks de energieschaarste en de dreigende klimaatcrisis neemt de mobiliteitsvraag toe. Daarom moet het transportsysteem wereldwijd 'verduurzamen'. In de komende decennia willen we daarom noodzakelijke nieuwe technologieën ontwikkelen en hier beleidskaders aan verbinden. We denken aan proeftuinen voor elektrisch vervoer, high blend biobrandstof en Intelligente Transportsystemen (ITS). En aan het schoner, stiller en zuiniger maken van de bron, de transportmiddelen zelf. In de westerse wereld zijn de komende vijf tot tien

jaar cruciaal voor de overgang naar duurzame mobiliteit; in deze periode worden immers de fundamenten voor de toekomst gelegd. Willen we in 2040/2050 voldoende grote aantallen duurzame voertuigen op de weg hebben, dan moet nu begonnen worden met praktijkexperimenten en binnen vijf tot tien jaar met de aanleg van energie-infrastructuur en de marktintroductie.

# GEBOUWDE OMGEVING



Net als vele andere westerse landen staat Nederland voor een complexe ruimtelijke opgave: de economische vitaliteit, leefbaarheid, veiligheid en ruimtelijke kwaliteit verbeteren – en dat in een tijd dat de bevolking vergrijsd, de mobiliteit en de internationale concurrentie toenemen, het klimaat verandert, de economie onder druk staat en steeds meer mensen in steden willen wonen. Alleen door deze opgave integraal te benaderen kunnen we de gebouwde omgeving op een goede manier ontwikkelen. Daarbij moeten we lastige afwegingen maken in een speelveld van vele belangen en betrokkenen. Of het nu gaat om de revitalisering van verrommelde bedrijventerreinen of om het geven van een nieuwe economische impuls aan industriesteden met een laagopgeleide beroepsbevolking en toenemende werkloosheid. Hoe willen we in de toekomst wonen, werken, leren en ons verplaatsen en wat betekent dat voor het ontwerp van toekomstige woningen, kantoren en infrastructuur?



THEMA: GEBOUWDE OMGEVING		
innovatiegebieden	Proposities	Ministeries
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vitale stedelijke omgeving</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Urbane leefomgevingskwaliteit</li> <li>Stad en klimaat</li> <li>Maatschappelijke en ruimtelijke innovatie</li> </ul>	VROM, VenW, VWS, OCW, EZ
<ul style="list-style-type: none"> <li>Duurzaam bouwen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bewust materiaalgebruik in de bouw</li> <li>Slim gebouw(d)</li> <li>Robuuste infrastructuur</li> </ul>	VROM, VenW, OCW, EZ
<ul style="list-style-type: none"> <li>Informatie Ondergrond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geodata en informatiebeheer van de Nederlandse ondergrond</li> </ul>	OCW, EZ, VROM
Markten	Klanten	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bouw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU DG VROM, Bouwend-NL, Bouwbedrijven, Uneto-VNI, Woningcorporaties, toeleveranciers, verwerkers, ingenieursbureau's</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grond-, weg- en waterbouw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VenW, Gemeentes, Provincies, GWW-bedrijven, bouwbedrijven</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Milieu en leefomgeving</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU DGE, VROM, VenW, Provincies, Gemeenten</li> <li>Projectontwikkelaars, mainports, woningcorporaties</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bodem en water</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU, VROM, VenW, LNV, waterbedrijven, Provincies, Gemeenten</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Olie en gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EZ, Provincies, NAM, in Nederland opererende oliemaatschappijen</li> </ul>	

## WE WILLEN HET VOLGENDE BEREIKEN

### GEZOND EN VEILIG OPGROEIEN URBANE LEEFOMGEVINGSKwaliteit:

Momenteel woont meer dan 50% van de wereldbevolking en 90% van de Nederlandse bevolking in de stad. TNO ondersteunt met innovatieve instrumenten en kennis van lokale maatregelen de realisatie van de ruimtelijke claims op een schone, veilige en gezonde wijze. Daarmee draagt TNO ook bij aan het versterken van met name de internationale concurrentiepositie van de steden.

### STAD EN KLIMAAT:

TNO kwantificeert emissies en het aerosoleffect op het klimaat. Daarnaast ontwikkelt en implementeert TNO decentrale watersystemen in de gebouwde omgeving ten behoeve van de optimalisatie van de maatschappelijke kosten. Voor 2015 ontwikkelt TNO samen met grote gemeenten en rijksoverheid concepten voor klimaatbestendige inrichting van het stedelijk gebied en infrastructuur.

### MAATSCHAPPELIJKE EN RUIMTELIJKE INNOVATIE:

In hardnekkige maatschappelijke probleemvelden (o.a. klimaatverandering, energiegebruik van de gebouwde omgeving en stedelijke vernieuwing) wil TNO een sleutelrol vervullen in succesvolle doorbraakprogramma's. TNO maakt hier het verschil door het uitvoeren van systeemverkenningen en economische analyses op het gebied van innovatie- en ruimtelijke processen.

### BEWUST MATERIAALGEBRUIK IN DE BOUW:

Samen met marktpartijen zorgt TNO ervoor dat de bouwsector in 2015 aanzienlijk minder energie verbruikt voor de realisatie van gebouwen en kassen, substantieel minder materialen verbruikt en bij het materiaalgebruik substantieel minder CO<sub>2</sub>-uitstoot. Deze reductie wordt verwezenlijkt in pilotprojecten met nieuwe bouwmaterialen die TNO samen met externe partijen heeft ontwikkeld.

### SLIM GEBOUW(D):

Samen met externe partners heeft TNO in 2015 een aantal nieuwe concepten voor bouwen, beheren, renoveren en onderhouden van gebouwen en wijken ontwikkeld, die aantoonbaar de milieuprestaties verbeteren, de bouwtijd verkorten, de kwaliteit voor gebruikers verbeteren en de totale kosten gedurende de gehele levensloop verlagen. Systeemintegratie speelt hierin een belangrijke rol.

### ROBUUSTE INFRASTRUCTUUR:

Door ontwikkelingen aan nieuwe materialen en constructies en verbeterde testmethoden wil TNO helpen de bestaande infrastructuur te verbeteren, de levensduur ervan te verlengen en de nieuwe infrastructuur een meer duurzaam karakter te geven. TNO wil een wereldwijd trendsettende aanpak ontwikkelen voor duurzame en klimaatneutrale (nieuwe en bestaande) infrastructuur.

### GEODATA EN INFORMATIEBEHEER VAN DE NEDERLANDSE ONDERGROND

TNO geeft door innovatie en onderzoek invulling aan de diverse ruimtelijke en temporele schaalniveau's waarop de ondergrond kan worden gekarakteriseerd in vier dimensies. Hiervoor worden ook mede nieuwe data-acquisitiemethoden en ICT-systemen ontwikkeld.



## GEBOUWDE OMGEVING

Hieronder leest u meer over de toekomstige trends en uitdagingen op het gebied van Gebouwde Omgeving. Daarna schetsen we een gewenst toekomstscenario en maken we duidelijk wat het antwoord van TNO is: een keuze voor gerichte innovaties op drie gebieden: Vitale stedelijke omgeving, Duurzaam bouwen en Informatie ondergrond.

### DE TRENDS: VERWACHTE ONTWIKKELINGEN TOT 2025

#### Bevolking krimpt

De vergrijzing zorgt ervoor dat de bevolking krimpt, aan de randen van Nederland, maar ook in minder welvarende binnensteden. Dit zien we nu al in Limburg, Zeeland en Noordoost-Groningen. Ook stellen mensen vanwege de vergrijzing andere eisen aan hun woon- en leefomgeving. Ze kijken bijvoorbeeld of er wel voldoende en goede voorzieningen zijn voor gezondheidszorg. De hoge welvaart en mobiliteit zorgen er bovendien voor dat de natuurlijke eigenschappen van ruimte steeds minder van invloed zijn op de locatiekeuze van burgers en bedrijven. Mensen wonen en werken hoe, waar en wanneer ze willen. Ook bedrijven worden steeds mobieler in hun vestigingsplaatskeuze door verdienstelijking van de economie.

#### Steden groeien

De groei en verdichting van steden is een van de belangrijkste ontwikkelingen in de eenentwintigste eeuw. Niet alleen de grote steden groeien, ook stedelijke gebieden met minder dan 500.000 inwoners worden steeds groter. In Nederland zijn grootschalige, complexe ontwikkelingen vooral te vinden in de economische kerngebieden (de Noord- en Zuidvleugel, de Randstad), de sleutelprojecten

(Zuidas, Stadshavens, Zuidoost-Brabant), de mainports (Rotterdam en Amsterdam), maar ook in de greenports (Westland, Aalsmeer). Door de stedelijke verdichting neemt ook het meervoudig ruimtegebruik toe. Dit leidt onder andere tot nieuwe vormen van hoogbouw en benutting van de ondergrond.

#### Meer behoefte aan ruimte

Tegelijkertijd zorgt de hoge welvaart in Nederland in samenhang met individualisering voor een steeds grotere ruimtebehoefte per persoon. Niet alleen kapitaalkrachtige groepen, maar ook de middenklasse en gezinnen met kinderen zoeken meer en meer een woning in het buitengebied. Met name in de steden met een industriële oorsprong (zoals Rotterdam met de haven) blijft het opleidingsniveau van de beroepsbevolking vervolgens achter. En deze steden moeten vele nationaliteiten integreren in hun gemeenschap. Door deze spanningsvelden neemt de sociale cohesie af en groeit de behoefte aan sociale veiligheid.

#### Klimaat verandert

Bij stedelijke ontwikkeling moet bovendien steeds meer rekening worden gehouden met de consequenties van klimaatverandering en bodemdaling. Als de zeespiegel stijgt, er meer neerslag valt en rivieren meer water uit het achterland aanvoeren, moet de veiligheid worden gewaarborgd en aantasting van gebouwen en infrastructuur worden voorkomen. Dit leidt tot de vraag waar wel en waar niet kan worden gebouwd, en hoe robuust kan worden ontworpen en ingericht. Tegelijkertijd leidt de aandacht voor klimaatverandering tot nieuwe ontwikkeling in de bouw: duurzaam bouwen, bouwen op water en energiebesparende innovaties op het niveau van gebouwen, wijken en gebieden.

### DE UITDAGINGEN: WAT ZIJN DE DREIGENDE PROBLEMEN?

De trends die we hierboven signaleren, maken de opgaven voor gebiedsontwikkeling niet eenvoudiger. Enkele belangrijke problemen op een rij.

#### Ruimtelijke kwaliteit onder druk

Op de open ruimte én op de ondergrond wordt een steeds intensiever beroep gedaan. Binnen het stedelijk gebied concurreren uiteenlopende functies met elkaar en de ruimte dreigt te verrommelen. Niet alleen in een klein en dichtbevolkt land als Nederland, maar in alle stedelijke regio's wereldwijd. Steeds is de opgave om bij die toenemende intensiteit de kwaliteit te borgen: de leefbaarheid en duurzaamheid van het stedelijk systeem en de vitaliteit van de stedelijke economie. Voor de overheid leidt dat tot lastige afwegingen op lokaal, regionaal, nationaal en internationaal niveau. In breder perspectief vormt de stad immers slechts een knooppunt in een veel groter netwerk.

#### Monodisciplinaire, centrale benadering voldoet niet meer

De Nederlandse overheid draagt zorg voor de basiskwaliteit van onze leefomgeving. Zij zorgt voor de kaders op het gebied van veiligheid, milieu, verstedelijking, groen en water. Op decentraal (stedelijk en regionaal) niveau worden die algemene kaders nader uitgewerkt en ingevuld. Bij deze vraagstukken zijn veel partijen betrokken met verschillende belangen, zoals private partijen die grondposities hebben of belangen in de bouw- en constructiesector.

Top-downplannen op basis van monodisciplinaire regels en modellen leveren in deze

context niet langer de beste oplossingen op. Voor ruimtelijke planprocessen is een multidisciplinaire, meer integrale benaderingswijze nodig. Niet alleen bij nieuwe ontwikkelingen, maar ook bij het vitaal en duurzaam houden van een gebied door de jaren heen: een 'lifecyclebenadering' voor nieuwe én bestaande gebiedsontwikkeling.

#### Bouwsector moet vernieuwen

De bouwsector is een bijzonder conjunctuurgevoelige sector die momenteel kampt met een stagnerende productie. De toekomst van deze sector is ongewis, mede door een aantal karakteristieke problemen van deze sector. Het is nog steeds een sterk aanbodgedreven sector, waarin wisselende samenwerkingsverbanden werken aan bouwprojecten die via concurrentie op prijs zijn verworven. Het innovatief vermogen van de sector als geheel schiet tekort, de prijs-kwaliteitverhouding moet worden verbeterd en de internationale concurrentiepositie is kwetsbaar. Hoe zorgen we er bijvoorbeeld voor dat gebouwen met een zorgfunctie duurzaam berekend zijn op hun taak? In deze gebouwen moet steeds complexere en technologie-intensievere zorg veilig worden verleend aan een groeiende groep zorgbehoefte en verminderd zelfredzame burgers.

#### Invloed van de recessie

De recessie zal het marktperspectief voor de bouw niet gunstig beïnvloeden. Zo zal de overheid de kosten voor bouw en onderhoud van infrastructuur verder willen beperken. De omvangrijke jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud van de infrastructuur worden waarschijnlijk beperkt tot de minimale 'lifecyclekosten' die nodig zijn voor behoud van de kwaliteit op langere termijn.

### HET WENSBEELD: WAT WILLEN WE BEREIKEN?<sup>26</sup>

#### Een duurzame leefomgeving

We willen een schone, vitale, comfortabele en veilige leefomgeving, die tegemoetkomt aan individuele wensen, de sociale cohesie en het cultureel erfgoed borgt, en economische bedrijvigheid bevordert. Groen is in de sterk verdichte stedelijke gebieden zeer belangrijk en rijkelijk aanwezig. Wonen, werk en recreatie zijn met elkaar in evenwicht en goed ontsloten door een robuuste infrastructuur.

#### Een vitale bouwsector

De ideale bouwsector is in staat maatschappelijke meerwaarde te creëren door creatieve en innovatieve oplossingen te ontwikkelen voor de behoeften van de samenleving op het gebied van de gebouwde omgeving en duurzaamheid.<sup>27</sup> Er is betere samenwerking in de bouwprocesketen, en er is meer aandacht voor duurzame kwaliteit en voor nieuwe bouwconcepten die energieneutraal en duurzaam zijn. Kennis, ervaring en vernieuwingskracht worden gemobiliseerd om de vitaliteit van de economie te vergroten en de bereikbaarheid en leefbaarheid in ons dichtbevolkte deltagebied te bevorderen. Het resultaat: een gebouwde omgeving die voldoet aan hoge kwaliteitseisen. Gebouwen zijn flexibel, levensloopbestendig en multifunctioneel. De gebouwde omgeving is gevarieerd.

#### Hoogwaardige bebouwing en grondgebruik

In de toekomst zijn gebouwen in steeds hogere mate zelfvoorzienend en van duurzame, herbruikbare materialen gemaakt. Daarnaast produceren gebouwen de energie die in het dagelijks leven nodig is. Verdergaande stedelijke verdichting wordt opgevangen in

hoogwaardige vormen van hoogbouw en benutting van de ondergrond. Zo zijn voorzieningen en de vervoersinfrastructuur grotendeels ondergronds gerealiseerd. Een optimale bereikbaarheid met schone vervoersconcepten en een hoogwaardige openbare ruimte die tegemoetkomt aan ideeën en wensen van burgers, dragen bij aan de kwaliteit van leven in het stedelijk gebied.

### HET ANTWOORD VAN TNO: INNOVEREN OP DRIE GEBIEDEN

TNO wil een belangrijke rol te spelen bij de noodzakelijke innovaties op het gebied van de Gebouwde Omgeving. Binnen Nederland faciliteren wij integrale gebiedsontwikkeling met hoogwaardige informatie, geavanceerde tools en proceskennis. Wij maken toekomstige consequenties van beslissingen zichtbaar en ondersteunen partijen bij complexe afwegingen. Als onafhankelijke partij zijn we in staat specialistische kennis over kwaliteit van water, bodem, ondergrond en leefomgeving te combineren tot een totaalbeeld.

Menselijk gedrag beïnvloedt de veiligheid van processen. Als het gaat om veilige gebouwen – voor de zorg, maar ook daarbuiten – kan TNO als geen ander haar kennis over de cruciale veiligheidsaspecten vertalen naar innovatieve oplossingen voor de vormgeving van de fysieke omgeving. TNO ontwikkelt gebouwen die veiligheid kunnen borgen in cruciale maatschappelijke sectoren zoals de gezondheidszorg.

TNO is daarnaast dé speler die innovaties in de bouwsector aanjaagt en mede vorm geeft aan duurzaam en energie-efficiënt bouwen. Met kennis op technisch niveau en proces- en

<sup>26</sup> Dit wensbeeld is gebaseerd op diverse toekomstbeelden voor de gebouwde omgeving, zoals verwoord in overheidsnota's zoals de Nota Ruimte (VROM, LNV, EZ, VenW, 2004), Mooi Nederland (VROM, 2008) en het MIRT Projectenboek 2009 (VROM, VenW, LNV, EZ, 2008).

<sup>27</sup> Zie de strategische visie op de Nederlandse bouwsector van de Regieraad Bouw (2005).



## GEBOUWDE OMGEVING

systemniveau draagt TNO bij aan de ontwikkeling van nieuwe bouwconcepten en aan nieuwe vormen van samenwerking binnen de bouwprocesketen. Daarmee kan TNO een doorslaggevende rol spelen in de ontwikkeling van een innovatieve bouwsector met een goede prijs-kwaliteitverhouding en een robuuste internationale concurrentiepositie.

Ten slotte heeft TNO een vitale rol in het verkennen en ontwikkelen van oplossingsstrategieën voor de grote dynamiek die de gebouwde omgeving kenmerkt. Om deze maatschappelijke dynamiek te kunnen hanteren is innovatiebeleid nodig: beleid voor gebouwde omgeving die op dit moment nog niet bestaat. Hiervoor moeten we anticiperen op de grote crisissen waarvan de gebouwde omgeving de komende decennia nadelige gevolgen zal ondervinden: de klimaatcrisis én de economische recessie. Door problemen tijdig te benoemen en samen met anderen concrete kansen te creëren voor nieuwe, duurzame economische activiteiten, kan TNO een sleutelspeler worden in maatschappelijke en ruimtelijke innovatie voor gebouwde omgeving.

### INNOVATIEGEBIED 1: VITALE STEDELIJKE OMGEVING

#### Focus op:

- Urbane leefomgevingskwaliteit
- Stad en klimaat
- Maatschappelijke en ruimtelijke innovatie

Hoe moet het stedelijke gebied in de toekomst ontwikkeld worden? Nederland staat voor de complexe opgave om de factoren die voor die gebiedsontwikkeling van belang zijn,

integraal te benaderen. Daarbij speelt een groot aantal verschillende disciplines een rol: milieu, water, toekomstgericht bouwen, regionale economie, mobiliteit en bereikbaarheid. Bij nieuwe en bestaande gebiedsontwikkeling is het bovendien belangrijk te denken vanuit een lifecyclebenadering. Door innovatie en onderzoek draagt TNO op de volgende manier bij aan een vitale stedelijke omgeving.

#### **Schone, gezonde en veilige leefomgevingen**

Momenteel woont meer dan 50% van de wereldbevolking en 90% van de Nederlandse bevolking in de stad. Hoe kunnen we optimaal tegemoetkomen aan de verschillende claims op de beschikbare ruimte en tegelijk voldoen aan de voorwaarden van een hoogwaardige leefomgevingskwaliteit? TNO ondersteunt deze maatschappelijke vraag met innovatieve instrumenten en kennis van lokale maatregelen, zodat de ruimtelijke claims op een schone, veilige en gezonde wijze worden gerealiseerd. Zo draagt TNO onder andere bij aan een sterkere internationale concurrentiepositie van de steden. Daarnaast spelen we in op de vraag welke ingrepen in de fysieke leefomgeving moeten worden gepleegd om de burgers te beschermen en de leefbaarheid in de stedelijke omgeving te verhogen.

#### **Klimaatbestendig ingerichte steden en infrastructuren**

TNO kwantificeert daarnaast emissies en het effect op het klimaat in Europa. Dat levert heldere uitgangspunten voor de benodigde aanpassingen in de stedelijke gebieden, regionaal gedifferentieerd. Voor 2015 ontwikkelt TNO samen met grote gemeenten en rijksoverheid concepten voor klimaatbestendige inrichting van het stedelijk gebied en infrastructuur. Uiterlijk 2050 moeten stedelijke

gebieden zo zijn ingericht en aangepast dat de leefbaarheid minimaal is beschadigd en aangetast door de verandering van het klimaat. Het gebruik van (fossiele) energie in steden is dan geminimaliseerd. Daarnaast ontwikkelt en implementeert TNO decentrale watersystemen in met name de gebouwde omgeving om de maatschappelijke kosten te optimaliseren.

#### **Maatschappelijke doorbraken**

In hardnekkige maatschappelijke probleemvelden (zoals klimaatverandering, energiegebruik gebouwde omgeving en stedelijke vernieuwing) vervult TNO een sleutelrol in succesvolle doorbraakprogramma's. TNO zorgt ervoor dat maatschappelijke innovatie van de grond komt en veranderingsprocessen niet vastlopen. TNO voert systeemverkenningen en economische analyses uit op het gebied van innovatieprocessen en ruimtelijke processen.

### INNOVATIEGEBIED 2: DUURZAAM BOUWEN

#### Focus op:

- Bewust materiaalgebruik in de bouw
- Slim gebouw(d)
- Robuuste infrastructuur

De gebouwde omgeving is een cruciale sector voor duurzame doelstellingen zoals CO<sub>2</sub>-reductie, materiaalgebruik terugdringen en verduurzamen en de lifecycle van gebouwen en infrastructuur verbeteren. Door innovatie en onderzoek draagt TNO op de volgende manieren bij aan duurzaam bouwen.

#### **Materiaalverbruik, CO<sub>2</sub>-uitstoot en energiegebruik verlagen**

Samen met marktpartijen zorgt TNO ervoor dat de bouwsector in 2050 substantieel

minder energie verbruikt voor de realisatie van gebouwen en kassen, substantieel minder materialen verbruikt en bij het materiaalgebruik substantieel minder CO<sub>2</sub>-uitstoot. Voor alle drie de aspecten wordt in 2015 al een aanzienlijke reductie verwezenlijkt in pilotprojecten met nieuwe bouwmaterialen die TNO samen met externe partijen heeft ontwikkeld.

#### **Beter bouwen, beheren, renoveren en onderhouden**

Samen met externe partners heeft TNO in 2015 een aantal nieuwe concepten ontwikkeld voor bouwen, beheren, renoveren en onderhouden van gebouwen en wijken. Deze verbeteren de milieuprestaties, verkorten de bouwtijd, verbeteren de kwaliteit voor gebruikers en verlagen de totale kosten gedurende de gehele levensloop. Systeemintegratie speelt hierin een belangrijke rol.

#### **Verbetering van de infrastructuur**

Met materialen, constructies en verbeterde testmethoden die TNO heeft ontwikkeld, kan de bestaande infrastructuur worden verbeterd en de levensduur ervan worden verlengd. De nieuwe infrastructuur krijgt dan een duurzamer karakter. TNO ontwikkelt een wereldwijd trendsettende aanpak voor een duurzame en klimaatneutrale (nieuwe en bestaande) infrastructuur (auto-, spoor- en vaarwegen en leidingen). Dat betekent winst voor onderhoud, minder verontreiniging bij gebruik, beter materiaal- en energiegebruik, meer flexibiliteit en minder omgevingshinder bij bouw en gebruik.

### INNOVATIEGEBIED 3: INFORMATIE ONDERGROND

#### Focus op:

- Geodata en informatiebeheer van de Nederlandse ondergrond

De overheid heeft TNO Bouw en Ondergrond verschillende taken gegeven als het gaat om de informatie van de Nederlandse ondergrond. TNO treedt (internationaal) op als Nederlandse Geologische Dienst en we beheren data en informatie die mijnbouwondernemingen aan de minister van Economische Zaken aanleveren. TNO heeft de wettelijke taak om voor de Nederlandse samenleving informatie beschikbaar te maken over de Nederlandse ondergrond, om zo een duurzaam gebruik en beheer mogelijk te maken van de ondergrond en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen. Deze informatie is nodig om integrale afwegingen te kunnen maken voor inrichting van de boven- en ondergrondse ruimte.

# INFORMATIEMAATSCHAPPIJ



Media en ICT zijn onmisbaar in onze samenleving. De innoverende kracht van ICT maakt het mogelijk dat we dingen anders kunnen doen: efficiënter, beter, sneller, slimmer en duurzamer. Met slimme innovaties kan ICT complexe maatschappelijke vraagstukken helpen oplossen zoals klimaatverandering, vergrijzing, schaarste, onderwijs, mobiliteit, zorg en veiligheid. Sterker nog, slimme toepassing van ICT is hiervoor een randvoorwaarde.

ICT en media zijn ook de 'ruggengraat' van sociale en economische processen. We gebruiken de nieuwe technologie steeds meer voor sociale en maatschappelijke doeleinden, bijvoorbeeld via Hyves, Twitter en YouTube. Kortom: als Nederland binnen enkele jaren tot de beste kenniseconomieën ter wereld wil behoren, zijn ICT en nieuwe media onmisbaar.





## INFORMATIEMAATSCHAPPIJ

### THEMA: INFORMATIEMAATSCHAPPIJ

Innovatiegebieden	Proposities	Ministeries
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toekomstig internetgebruik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toekomstig internetgebruik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EZ, OCW, BZK</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maatschappelijke impact van ICT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maatschappelijke impact van digitale ontwikkelingen</li> <li>• Duurzaam leren in een open informatie-maatschappij</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EZ, OCW, BZK</li> <li>• OCW</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitale ICT-infrastructuren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitale ICT-infrastructuren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EZ, OCW, BZK, VROM, VenW</li> </ul>
Markten	Klanten	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telecom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KPN, Vodafone, T-Mobile, Tele2, Online, Delta, Ziggo, UPC</li> <li>• EZ, Telecom Austria, TDC, Telenet, Sunrise, ETIS, GSM-A, FIST, OPTA, AT</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderwijs &amp; Media</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennisnet, Surfnet, NOS, NPO, OCW, IBG, CBP, SRN, AKN</li> <li>• NUV, KGV, Noordhoff, hogescholen, Open Universiteit</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• eOverheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AZ, BZK, FIN, Logius, ICTU, Belastingdienst</li> <li>• DEF, VenW, EU, JUS, EZ, ZBO's, Gemeenten, IPTS, SBO</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zakelijke Dienstverlening</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DNB, Holland Financial Center, Rabobank, ING, ABU</li> <li>• TNT, RVS, MKB, NvB, Brancheverenigingen, Utilities</li> </ul>	

### WE WILLEN HET VOLGENDE BEREIKEN

#### TOEKOMSTIG INTERNETGEBRUIK

TNO wil zich richten op nieuwe technologie en functionaliteit (internet 3.0) voor productiviteitsverbetering en nieuwe diensten in de digitale economie. Daarnaast richten we ons ook op het vernieuwen van de internet-infrastructuur om tegemoet te kunnen komen aan de eisen die de toenemende datastromen stellen aan bijvoorbeeld capaciteit en betrouwbaarheid.

#### MAATSCHAPPELIJKE IMPACT VAN ICT

Voor een beter functioneren van de kennismaatschappij, met speciale aandacht voor onderwijs, richt TNO zich op sociale vraagstukken, de gewenste maatschappelijke randvoorwaarden en het benodigd innovatie- en ICT-beleid.

#### VITALE ICT-INFRASTRUCTUREN

TNO wil helpen oplossingen te creëren die van ICT-infrastructuren een echte maatschappelijke basisvoorziening ('utility') maken, net als gas, water en elektriciteit. Duurzaam, beschikbaar, van goede kwaliteit en veilig; vitale ICT-infrastructuren die het maatschappelijk en economisch verkeer bepalen.



## DE TRENDS: VERWACHTE ONTWIKKELINGEN TOT 2025

ICT en internet zijn de basis voor de oplossing van complexe maatschappelijke vraagstukken en daarmee voor onze maatschappelijke en economische ontwikkeling. ICT wordt steeds sneller en kleiner en kent een steeds grotere (opslag)capaciteit. Door de stormachtige groei van internet is ICT tot in alle uithoeken van onze maatschappij doorgedrongen. En het internet ontwikkelt zich nog steeds in een hoog tempo. Trends voor de komende jaren zijn:

- nog meer op dienstverlening gericht internet, waardoor diensten eenvoudiger en efficiënter worden (semantisch web);
- meer sensoren en apparaten die zijn gekoppeld aan internet (*Internet of things*);
- groener internet (duurzaamheid);
- media die altijd, overal en voor iedereen onmiddellijk toegankelijk zijn (*real-time internet*);
- de scheiding tussen nieuwe media (online media) en traditionele media verdwijnt.

Deze trends genereren veel kansen voor het bedrijfsleven: voor betere dienstverlening, nieuwe diensten en andere businessmodellen. Maar ze stellen ook hoge eisen aan het internet zelf als onderliggende infrastructuur.

### Internet ontwikkelt door en verbetert productiviteit

Het internet is van cruciaal belang voor veel economische sectoren. Het legt de basis voor de (inter)nationale economie. Diensten gaan in de toekomst ongeveer 70% uitmaken van het bruto nationaal product. Sociale netwerken groeien, nieuwe mediavormen komen op en het mobiele internet en de *Internet of things* zijn nog volop in ontwikkeling. Het

internet ontwikkelt zich door: het is een enorm innovatie- en groeipotentieel voor nieuwe functionaliteiten en diensten. Met name de diensteneconomie profiteert hiervan, maar ook in andere sectoren kan de productiviteit hierdoor verbeteren (*internet-driven innovation*).<sup>28</sup>

### Impact van ICT neemt toe

ICT was oorspronkelijk bedoeld als 'enabler' om processen eenvoudiger te laten verlopen. De werkelijke impact blijkt nu echter veel ingrijpender; de impact van ICT en media is vaak onomkeerbaar. Daar waar deze technologie ingebed raakt in gedrag, processen of institutionele structuren, zien we dat het gedrag, de processen en structuren ook fundamenteel van karakter veranderen. Op die manier beïnvloedt ICT de inrichting van de maatschappij en de economie. Deze veranderende invloed wordt vaak onderschat, waardoor ongewenste effecten later moeilijk zijn bij te sturen.

### Convergentie media en internet

Binnen de ontwikkeling van internet heeft media reeds een belangrijke rol gekregen, zoals de sterke ontwikkeling van user generated content. In de nieuwe generatie internet zal semantiek bij het ontsluiten van media, een steeds belangrijker rol gaan spelen. Technieken om video automatisch te indexeren zijn volop in ontwikkeling. Nieuwe vormen van dienstverlening worden dan mogelijk, zoals gepersonaliseerde media en beter hergebruik van media. Dit zal de toepassing van media in het internet nog meer verrijken en dynamischer maken. Daarnaast zal door toenemende kwaliteit van media de belasting op het internet toenemen, wat zal leiden tot nieuwe vormen van mediadistributie.

### We worden steeds afhankelijker van media en ICT

Voor beleidsmakers en ondernemers is het duidelijk dat ze ICT en media moeten gaan koppelen aan een verandervisie, waarbij ze rekening houden met toekomstige effecten (duurzaamheid). Strategische vraagstukken op dit gebied staan steeds vaker op de agenda. Nu we daadwerkelijk leven in een informatiemaatschappij, is bovendien meer verbinding nodig tussen 'harde' (technische) en de 'zachte' (sociaal-wetenschappelijke) dimensies van ICT. De maatschappij is afhankelijk geworden van ICT, maar de 'robuustheid' van de technologie laat nog te wensen over. Het vertrouwen van bedrijven en burgers in ICT blijft daarmee achter op de afhankelijkheid.

## DE UITDAGINGEN: WAT ZIJN DE DREIGENDE PROBLEMEN?

De belangrijkste uitdaging is de informatiemaatschappij duurzaam te ontwikkelen en tegelijkertijd de productiviteit (slagvaardigheid) ervan te stimuleren. En hoe lossen we verschillende maatschappelijke problemen op met behulp van ICT, zonder dat het vertrouwen verloren gaat?

### ICT-mogelijkheden beter benutten

Nederland scoort internationaal gezien uitstekend als het gaat om ICT-infrastructuur: bijna iedereen beschikt over breedband en nieuwe media en Nederland heeft het snelste netwerk voor onderzoek (SURFnet) en het grootste internetknooppunt ter wereld (de Amsterdam Internet Exchange). Deze koploperpositie mogen we uiteraard niet kwijtraken. Onderzoeken van CPB en CBS<sup>29</sup> tonen echter aan dat Nederland ICT in vergelijking met andere landen, waaronder de VS, onvol-

doende heeft ingezet om de productiviteit te stimuleren en daarmee slagvaardiger te worden. Deze achterstand zien we vooral buiten de ICT-producerende sector, bijvoorbeeld in de detailhandel, groothandel, banken en verzekeringsmaatschappijen. De belangrijkste uitdagingen voor de productiviteit worden benoemd in de rijksbrede ICT-agenda.<sup>30</sup> De vraag is hoe Nederland ook op dit terrein koploper kan worden (en blijven). Wat lukt in andere landen wel en bij ons niet? Waarom? Hoe kan ICT maatschappelijke knelpunten<sup>31</sup> helpen oplossen én een drijvende kracht zijn achter de diensteneconomie?

### Maatschappelijke effecten beheersen

Het persoonlijk en bedrijfsmatig gebruik van ICT neemt snel toe en daarmee de afhankelijkheid. Deze 'vitale maatschappelijke infrastructuur' werkt als een sterke 'transformerende kracht' op bestaande structuren en processen binnen onze maatschappij. De vraag is nu hoe we om moeten gaan met de sterke en vaak verstorende impact van ICT. Hoe beheersen we de invloed van ICT op de inrichting van de maatschappij en economie, en daarmee op het menselijk gedrag? En hoe zorgen we dat we vertrouwen blijven houden in alle mogelijkheden, ondanks alle opkomende privacy- en veiligheidsrisico's van nieuwe media?

### Afhankelijkheid van infrastructuur

Omdat we steeds afhankelijker worden van ICT, moeten we de 'robuustheid', veiligheid en veerkracht van de ICT-infrastructuur en van grote ICT-systemen kunnen vertrouwen. Steeds vaker blijken ICT-systemen echter overgevoelig te zijn voor verstoringen van buitenaf en de kwaliteit van grote ICT-systemen laat vaak te wensen over, met name in de

publieke sector.<sup>32</sup> In zowel de private als de publieke sector kijken we inmiddels terug op veel mislukte ICT-innovaties. Deze grote ICT-investeringen leveren niet alleen te weinig op, maar maken vitale functies ook uitermate kwetsbaar. Daarmee dreigen bedrijven en overheden het vertrouwen van consumenten en burgers kwijt te raken.

### Duurzaamheid

Nu het ICT-gebruik explosief is toegenomen, rijst de vraag hoe we ICT duurzaam kunnen inzetten. Met name de belasting op het milieu staat prominent op de agenda. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de ICT-industrie is volgens onderzoeksbureau Gartner gelijk aan die van de luchtvaartsector<sup>33</sup>. Daarom proberen de overheid en het bedrijfsleven het energiegebruik door de sector zelf terug te brengen en tegelijkertijd ICT-toepassingen in te zetten die andere sectoren duurzamer maken.

## HET WENSBEELD: WAT WILLEN WE BEREIKEN?

De Nederlandse overheid heeft in juni 2008 in de nota *'Naar een agenda voor duurzame productiviteitsgroei'* een toekomstvisie gegeven op 2030.<sup>34</sup> Het ICT-regie<sup>35</sup> en het ICT-onderzoekplatform Nederland (IPN)<sup>36</sup> hebben die visie uitgewerkt in toekomstbeelden voor de ontwikkeling van ICT en internet in Nederland en Europa. Ook beschrijven zij hoe die ICT- en internetontwikkeling bijdraagt aan de ontwikkeling van de benoemde sleutelgebieden. Zij zien ICT als motor én als drijfwas voor innovatie. In dit toekomstbeeld zijn ICT en internet volledig vervlochten met ons dagelijks leven. Dat kan omdat de ICT zo robuust is dat de maatschappij erop kan vertrouwen en economische en maatschappelijke processen

ervan afhankelijk kunnen zijn. Daarnaast groeit internet door naar vele miljarden aansluitingen. Draadloze, hoogwaardige toegang gecombineerd met glasvezelaansluitingen maken diensten mogelijk die gebruikmaken van context en daardoor de interactie met gebruikers geheel natuurlijk en simpel maken. Media zijn onafhankelijk van plaats en tijd voor iedereen toegankelijk, ook als producent. Sensoren en apparaten, aangesloten op het internet, leveren data aan intelligente programma's die zaken voor ons regelen en monitoren. Daardoor worden bedrijfsprocessen efficiënter en duurzamer en worden ook duurzame oplossingen voor maatschappelijke problemen zoals vergrijzing, zorg, veiligheid en mobiliteit gecreëerd.

Ook de sociale innovatie komt door de ontwikkeling van ICT en internet tot bloei en leidt in de toekomst tot veranderingen van leefstijl (duurzamer, gezonder), van processen en van structuren. Identiteit en privacy op het internet zijn gewaarborgd in goede balans met economische en sociaal-maatschappelijke belangen. Ongewenste neveneffecten bij grote projecten van bedrijven en overheid kunnen met behulp van goed ontworpen ICT worden voorkomen. Het innovatievermogen van het onderwijs- en trainingsveld is aanzienlijk vergroot en de integratie van leren en werken is aanzienlijk verbeterd.

<sup>28</sup> Viviane Reding 2009: Internet of the future: Europe must be a key player.

<sup>29</sup> Zie bijvoorbeeld: Productivity effects of innovation modes, CBS, juli 2009.

<sup>30</sup> De rijksbrede ICT-agenda die het Ministerie van EZ coördineert: [www.ez.nl/Onderwerpen/Betrouwbare\\_telecom/ICT\\_beleid/Rijksbrede\\_ICT\\_Agenda](http://www.ez.nl/Onderwerpen/Betrouwbare_telecom/ICT_beleid/Rijksbrede_ICT_Agenda).

<sup>31</sup> Zie bijvoorbeeld het NWO-dossier over de economische effecten van ICT ([http://nwo-domino.sara.nl/nwohome.nsf/pages/NWOA\\_6U2AQB](http://nwo-domino.sara.nl/nwohome.nsf/pages/NWOA_6U2AQB)) en een nummer van ESB-berichten ([http://esbonline.sdu.nl/esb/ict\\_en\\_economische\\_groei.html](http://esbonline.sdu.nl/esb/ict_en_economische_groei.html)) en ICT als Innovatie-as van het Innovatieplatform (<http://nirict.3tu.nl/documenten/ictalsinnovatieas.pdf>), met name bijlage II.

<sup>32</sup> Zie bijvoorbeeld onderzoek van de Rekenkamer: [www.rekenkamer.nl/Actueel/Onderzoeksrapporten/Introductions/2007/11/Lessen\\_uit\\_ICT\\_projecten\\_bij\\_de\\_overheid](http://www.rekenkamer.nl/Actueel/Onderzoeksrapporten/Introductions/2007/11/Lessen_uit_ICT_projecten_bij_de_overheid).

<sup>33</sup> <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867>.

<sup>34</sup> Nederland ondernemend innovatieland, Ministerie van EZ, 2008.

<sup>35</sup> ICT2030.nl, ICT-agenda voor de toekomst van Nederland, ICT-Regie, mei 2009.

<sup>36</sup> ICT Masterplan, IPN, mei 2009.



## HET ANTWOORD VAN TNO: INNOVEREN OP DRIE GEBIEDEN

TNO heeft expertise over de technische, sociale en beleidsmatige aspecten van ICT en internet. Hiermee willen wij het maatschappelijke rendement van ICT-ontwikkelingen helpen vergroten. We focussen op toegepast onderzoek voor innovatie van ICT zelf én voor ICT als innovatie-as in economische sleutelgebieden en maatschappelijke sectoren (zie figuur 1).

Om onze ambities binnen dit thema te kunnen realiseren werken we intensief samen met overheid, bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties en nationale en internationale kennisinstellingen. Om samen kennis op te bouwen en snel en effectief over te dragen moet TNO er op nationaal en internationaal niveau in slagen om die samenwerking inhoud en vorm te geven. Dat we dit kunnen, zien we in onze deelname aan de coalitie voor het *ICT Knowledge and Innovation Center* van het *European Institute for Innovation and Technology* en onze hoge succesfactor in Europese 7e kaderprogramma-aanvragen (30%).

Op basis van deze aspecten heeft TNO drie innovatiegebieden geselecteerd binnen het thema Informatiemaatschappij. We richten ons op onderzoek op gebieden waar TNO bewezen excellentie heeft<sup>37</sup> of op korte termijn kan opbouwen. TNO stelt daarmee overheden en maatschappelijke instellingen in staat om een beleid te voeren met een zichtbare impact. Daarnaast stelt TNO het bedrijfsleven in staat om de economische impact te vergroten op een maatschappelijk verantwoorde manier.

## INNOVATIEGEBIED 1: TOEKOMSTIG INTERNETGEBRUIK

### Focus op:

- Nieuwe diensten toepasbaar maken
- Internet of things
- Ontwikkeling van technologie voor het toekomstig internet

Dit innovatiegebied richt zich op nieuwe internettechnologie en -functionaliteiten die de productiviteit verbeteren en nieuwe diensten mogelijk maken in de digitale economie. Daarnaast werken we binnen dit gebied aan een nieuwe internetinfrastructuur die tegemoet komt aan de eisen die de toenemende datastromen stellen aan capaciteit en betrouwbaarheid.

De onderwerpen waarop dit innovatiegebied focust (zie kader) sluiten aan op de sleutelthema's die de *Future Internet Alliance*<sup>38</sup> onlangs heeft geschetst. In deze thema's zijn de komende jaren doorbraken nodig.

### Nieuwe diensten toepasbaar maken

Wij ontwikkelen nieuwe principes die het innovatief vermogen van deze organisaties vergroten. Hierbij hebben we specifieke aandacht voor mediagebruik, adoptie door en interactie met gebruikers (interfaces, mobiele platforms) en nieuwe businessconcepten die daaruit voortvloeien. We ontwikkelen standaarden en ontwerpen nieuwe internetdiensten en dragen bij aan beleid en strategie rondom het internet van de toekomst. Op deze manier stijgt het vertrouwen bij gebruikers en organisaties in internet als communicatiemedium. Doel: in 2014 is dit vertrouwen met 50% gestegen (bron: *onderzoek Insites consulting*).

## Helpen om onze omgeving te monitoren en te beheersen (Internet of things)

We willen nieuwe mogelijkheden ontwikkelen om onze fysieke wereld actief te beheren door sensoren toe te passen en aan te sluiten op het internet. Zo kunnen systemen, apparaten en sensoren interactief met de fysieke wereld en onderling gegevens uitwisselen. Dat vereist o.a. veilige toegang en grootschalige dataverwerking. Deze technologische ontwikkeling en communicatie hierover vergroten het veiligheidsgevoel bij burgers en de concurrentiekracht van Nederland.

### Ontwikkeling van technologie voor een stabiel groeiend internet

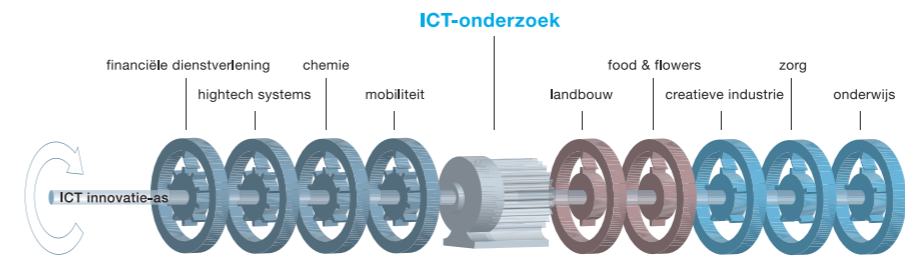
De onderliggende opzet van het internet is de afgelopen veertig jaar nauwelijks veranderd (protocollen, architectuur). Hierdoor stuiten we op beperkingen; er zijn vernieuwingen nodig om aan de toenemende eisen te kunnen voldoen. Daarom wil TNO in 2014 een meetbare bijdrage hebben geleverd aan de internetinfrastructuur als het gaat om groei (mobiel, *Internet of things*), continuïteit (IPv6), en betrouwbaarheid (*security, privacy*).

## INNOVATIEGEBIED 2: MAATSCHAPPELIJKE IMPACT VAN ICT

### Focus op:

- Monitoring van beleid
- User empowerment
- Privacy- en e-Identitymanagement
- Duurzaam leren

Vanuit dit innovatiegebied zoeken we naar manieren om de kennismaatschappij, en in het bijzonder het onderwijs, beter te laten functioneren. We richten ons op sociale vraag-



Figuur 1

Bron: ICT-Regie

stukken, gewenste maatschappelijke randvoorwaarden en benodigd innovatie- en ICT-beleid. We willen de betrokkenheid en competenties van en het vertrouwen tussen burgers, consumenten, bedrijven en publieke organisaties bevorderen. Zo kunnen we een duurzame kennissenleving dichterbij brengen.

### Beleidsontwikkeling en besluitvorming ondersteunen door monitoring

Steeds meer beleid bij bedrijven en overheden is gebaseerd op feiten, monitoring en terugkoppeling. Door maatschappelijke trends vroegtijdig te signaleren, krijgen we een beter beeld van wat er leeft onder de bevolking. Door een betere kennis op te bouwen over houding en opvattingen over ICT en ICT-gebruik kunnen de overheid en het bedrijfsleven effectiever beleid formuleren. Dit vertaalt zich in het handhaven van een hoge positie (top 5) op de e-readiness indices.

### Onderzoek naar de betrokken consument/burger (user empowerment)

Door gebruikers te betrekken bij de vormgeving van werkprocessen en nieuwe diensten, accepteren gebruikers deze veranderingen vaak beter, wat ze weer effectiever maakt. De kunst is de participatie vorm te geven op een manier die recht doet aan de uiteenlopende wensen en belangen. Wij onderzoeken de mogelijkheden op dit gebied. Door de kennis en de competenties van gebruikers te integreren, komen we steeds dichterbij maatschappelijk gewenste informatie- en communicatiesystemen. Hierdoor neemt de tevredenheid in het omgaan met systemen toe.

### Vertrouwen scheppen<sup>39</sup> door beter privacy- en e-Identitymanagement

Hoe kunnen we privacy en identiteit in de

toekomst vormgeven en waarborgen bij nieuwe ontwikkelingen zoals het elektronisch patiëntdossier, het kinddossier, de ov-chipkaart, RFID en rekeningrijden? Wij willen bereiken dat het vertrouwen in het gebruik van e-Identitymanagementsystemen met 25% toeneemt. Bijvoorbeeld door in het ontwerp van e-Identitymanagementsystemen van meet af aan rekening te houden met privacyaspecten.

### Innovatief en duurzaam verbeteren van het onderwijs<sup>40</sup>

Nieuwe technologie biedt mogelijkheden om het innovatieve vermogen van onderwijs te vergroten en het individu de regie te laten nemen over het leren. Wij gaan daarom een wetenschappelijk en empirisch gefundeerde integrale aanpak ontwerpen (en evalueren), waarmee mensen duurzaam kunnen leren. Dit moet het innovatievermogen van zowel onderwijs- als trainingsveld zichtbaar vergroten en de integratie van leren en werken aanzienlijk verbeteren.

## INNOVATIEGEBIED 3: VITALE ICT-INFRASTRUCTUREN

### Focus op:

- Technische betrouwbaarheid
- Exploitatie en risicobeheersing
- Vergroening

Voor veel economische sectoren is een betrouwbare én veilige infrastructuur een absolute voorwaarde, bijvoorbeeld in het betalingsverkeer en bij online banking. Doordat deze netwerken steeds vaker uit lange ketens bestaan, is het bijzonder ingewikkeld om de continuïteit ervan te borgen. Binnen dit innovatiegebied werken we aan oplossingen die van ICT-infrastructuren een echte maatschappelijke basisvoorziening (*utility*) maken,

net als gas, water en elektriciteit. Duurzaam, beschikbaar, van goede kwaliteit en veilig; vitale ICT-infrastructuren die het maatschappelijk en economisch verkeer bepalen. Onder dit innovatiegebied vallen zowel de breedbandvoorzieningen en telecomnetwerken als de IT-systemen, databases en applicaties die hiervan gebruikmaken om dienstverlening mogelijk te maken.

### Meer technische betrouwbaarheid en veiligheid

Door robuuste ICT-architecturen en -infrastructuren te ontwerpen en te analyseren kunnen we ervoor zorgen dat ICT-diensten betrouwbaar én veilig zijn. In 2014 is het vertrouwen in ICT in onze maatschappij met 100% toegenomen. De robuustheid van ICT-infrastructuren is toegenomen met 25%.

### Exploitatie en risicobeheersing

We kijken hoe we de continuïteit van de ICT-diensten kunnen waarborgen op een acceptabel, vooraf gedefinieerd niveau. Hierbij spelen afspraken over kwaliteit en betrouwbaarheid een grote rol. Daarnaast ontwikkelen we een referentiekader voor de besturing (*governance*) over ketens heen en voor de financiële besturing. Zo zetten we de kosten af tegen de risico's. Doelstelling is de economische schade door ICT-uitval met 25% terug te brengen in 2014.

### Duurzamere ICT

We willen architecturen, technologie, standaarden en monitoringmethoden ontwikkelen die ICT-middelen duurzamer maken. Voornemen: in 2014 is het energieverbruik van ICT-middelen in de EU met 25% afgenomen en de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 50% gedaald (metingen van o.a. Gartner).

<sup>37</sup> Kennispositieaudit TNO ICT.

<sup>38</sup> *Toward the Future Internet – a European Research Perspective*, IOS Press, 2009.

<sup>39</sup> European Commission 2009, *Online trust: a Safe and Secure Digital World* (uit: A green knowledge society).

<sup>40</sup> Zie ook: Maatschappelijke Innovatie Agenda Onderwijs (EZ, OCW).

# IMPACT IN DE MARKT

Van de in 2008 door TNO behaalde marktomszet was 102 miljoen euro afkomstig van het Nederlands bedrijfsleven en 84 miljoen euro van de Nederlandse overheid. Bij het Nederlandse MKB<sup>41</sup> werd 30 miljoen euro gerealiseerd. TNO werkt voor de meeste sectoren in het bedrijfsleven met als zwaartepunten de maakindustrie (grootste klant ASML) en Multimedia en ICT (grootste klant KPN).

In 2009 is TNO hard geraakt door de recessie. Vooral in de markten Automotive, Semiconductors, Farma en ICT is er sprake van tientallen procenten omzetverlies. Pas in 2011 wordt een eerste substantieel herstel in de markt verwacht.

## STRATEGIE 2011-2014

De marktstrategie 2011-2014 heeft een invulling per thema, gericht op de aan elk thema verbonden relevante doelgroepen en stakeholders. Zie hiervoor de themahoofdstukken. Gerichte marktverkenningen en toetsin-

*'Valorisatie: de totale jaaromzet van de door TNO opgezette bedrijven bedraagt over 2009 circa 300 miljoen euro.'*

gen bij klanten hebben deel uitgemaakt van de voorbereiding.

TNO-brede uitgangspunten en doelstellingen voor de marktstrategie zijn:

- Meer nadruk op de ontwikkelende en vernieuwende rol van TNO en upgrading van de producten- en dienstenportfolio.

Er komt meer nadruk op co-development, op hoogwaardige contractresearch, en op de hiermee verbonden dienstverlening. Herhaalbare en routinematige dienstverlening gebaseerd op uitontwikkelde technologie wordt versneld gecommmercialiseerd via nieuw op te zetten bedrijven. We streven naar een omzetmix van een derde deel vraaggestuurde programma's, een derde deel competitieve funding en een derde deel marktfinanciering voor contract-research en advisering (exclusief de omzet van de nieuw opgezette bedrijven).

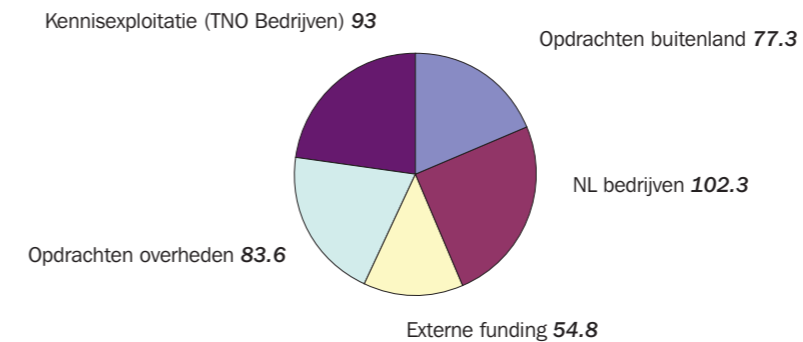
- Versterkte valorisatie: TNO zet sinds 1986 nieuwe bedrijven op en begeleidt deze gedurende een beperkt aantal jaren, waarna ze worden vervreemd.

Deze bedrijven vormen een bron van hoogwaardige Nederlandse werkgelegenheid, vooral MKB. De totale jaaromzet van de inmiddels zo opgezette bedrijven bedraagt over 2009 circa 300 miljoen euro. De afgelopen 10 jaar zijn 95 nieuwe bedrijven opgericht en 55 bedrijven vervreemd. De komende jaren zal TNO versterkt inzetten op de vorming van nieuwe bedrijven. Deels zijn dit hightech spin-offs, deels zijn het nieuwe bedrijven op basis van de onder het vorige punt genoemde herhaalbare dienstverlening. Verder wil TNO haar economische impact vergroten door klanten meer en gemakkelijker gebruik te laten maken van de octrooiportefeuille van TNO (zie verder de paragraaf over Kennisbescherming en Intellectueel Eigendom in het hoofdstuk Excellente Kennis)

- **MKB:** Verdere uitbreiding en versterking van de kennisoverdracht naar het MKB in een TNO-breed programma. Zie hiervoor het aparte MKB-onderdeel van het Strategisch Plan.
- **Internationaal:**

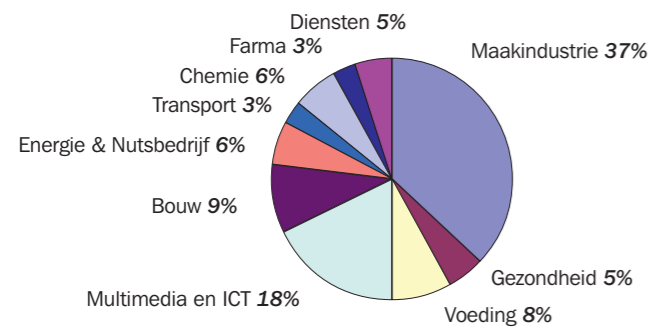
De kennismarkt zal zich de komende periode verder internationaliseren. TNO groeit hierin mee door expliciet te streven naar een internationaal concurrerende positie op de gekozen thema's en innovatiegebieden. Een belangrijk onderdeel van de strategie is het op specifieke onderwerpen aangaan van allianties met collega-RTO's in Europa. Een voorbeeld is de samenwerking met het Noorse Sintef en het Franse IFP op Carbon Capture and Storage (CCS). TNO Bedrijven zal zich toenemend richten op de internationale vermarkting van voldoende uitontwikkelde technologieën, met focus op de Verenigde Staten, China, Japan en Korea.

## TNO-MARKTOMZET 2008 (EUR 411 MLN)

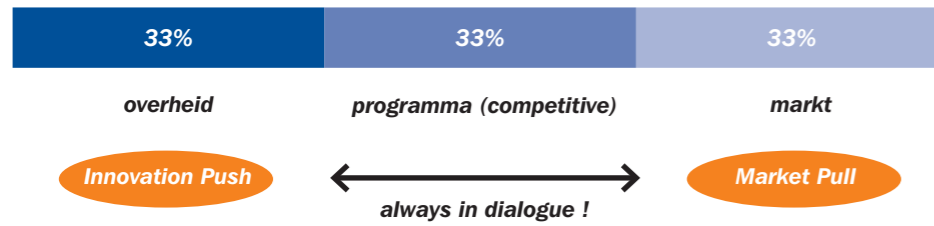


<sup>41</sup> Bedrijven ≤ 250 werknemers en geen onderdeel van een groter concern.

**OMZET BIJ NEDERLANDSE BEDRIJVEN NAAR MARKTCLUSTER (EUR 102 mln)**



**STRATEGIE 2011-2014 GEWENSTE OMZETMIX FINANCIERING TNO**



**Inside - Out**

- New know-how as starting point
- Scouting for markets outside

**Outside - In**

- Market as starting point
- Scouting for solutions inside

# TNO EN HET MKB

TNO bereikt ca. 10.000 MKB-bedrijven per jaar. De omvang van deze activiteiten bedraagt meer dan 30 miljoen euro per jaar. Hiermee heeft TNO van de Nederlandse kennisinstellingen verreweg het grootste bereik en de meest intensieve relatie met het MKB. Voor de komende periode wil TNO het bereik onder de innovatieve koplopers verder vergroten. Voor de ontwikkelaars en toepassers wordt sterk ingezet op een collectieve aanpak gericht op upgrading van clusters en ketens, om de positie van deze bedrijven als toeleverancier van de grote multinationals te behouden en te versterken. Verder zal nieuwe technologie proactief onder de aandacht worden gebracht door themaworkshops te organiseren in samenwerking met Syntens en brancheorganisaties. Het instrumentarium voor kennisoverdracht zal verder worden uitgebreid met zogenaamde ééndagsadviezen als logische volgende stap op de eerstelijnsadviesfunctie van Syntens. Samenwerking met de hogescholen in projecten voor het MKB en kennisoverdracht via deeltijdlectoren zal verder toenemen. De toegankelijkheid voor het MKB zal worden vergroot door aanpassing en vergroting van de transparantie van de Algemene Voorwaarden.

Innovatie-ondersteuning voor het MKB is en blijft één van de belangrijke bestaansredenen voor TNO. De oprichting van TNO in de crisisjaren na de Eerste Wereldoorlog was gebaseerd op de overtuiging dat er een verantwoordelijkheid ligt bij de overheid om de kennisinfrastructuur mede op deze doelstelling in te richten. In deze tijden van recessie is deze noodzaak nog onveranderd actueel.

*'In de sectoren waarin TNO actief is (maakindustrie, bouw (incl. energietoepassingen), voeding, chemie, farma en de communicatiesector) bereiken we jaarlijks ongeveer 10.000 MKB-bedrijven, waarvan ca. 2.400 individueel en ca. 7.500 via branches en collectieven.'*

## WERKWIJZE

In het verleden werd het MKB vooral bediend vanuit speciaal hiervoor ingerichte organisatorische eenheden. De snelle technologische ontwikkeling en de toenemend internationale oriëntatie van het Nederlandse bedrijfsleven maken het echter noodzakelijk alleen internationaal concurrerende topkennis en technologie aan te bieden. Dit kan het beste gebeuren vanuit de gespecialiseerde technologie-eenheden van TNO die ook voor andere marktpartijen werken, waaronder tal van grote Nederlandse en buitenlandse bedrijven. Op deze manier is TNO in staat, om niet alleen individuele MKB-bedrijven te bedienen, maar ook bij te dragen aan de upgrading van hele ketens en clusters, waarin aan de toeleveranciers steeds hogere eisen worden gesteld wat betreft hun technologische concurrentiekracht.

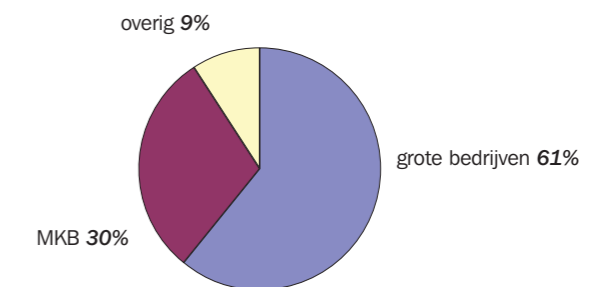
Het MKB in Nederland bestaat uit 700.000 bedrijven<sup>42</sup>, ca. 120.000 bedrijven worden gezien als innovatieve koplopers (15.000),

ontwikkelaars (46.000) of toepassers (57.000)<sup>43</sup>. In de sectoren waarin TNO actief is (maakindustrie, bouw (incl. energietoepassingen), voeding, chemie, farma en de communicatiesector) bereiken we jaarlijks ongeveer 10.000 MKB-bedrijven, waarvan ca. 2.400 individueel en ca. 7.500 via branches en collectieven. De omvang van deze activiteiten bedraagt 30 miljoen euro per jaar, dat wil zeggen ongeveer 30% van het werk voor het Nederlandse bedrijfsleven. Grotendeels (21 miljoen euro) zijn dit één op één opdrachten, naast opdrachten voor collectieven van bedrijven (4 miljoen euro).

Het overige bestaat uit de medefinanciering van bedrijven aan door het Ministerie van Economische Zaken gefinancierde speciale programma's bij TNO, deels gericht op het innovatieve MKB en deels op de zogenaamde toepassers en volgers:

- Technologische samenwerking: in dit programma kunnen bedrijven deelnemen tegen 10, 25, of 50% van de kosten en krijgen zij

## TNO-WERK VOOR HET BINNENLANDS BEDRIJFSLEVEN (2008: EUR 102 MLN)



<sup>42</sup> Bron: CBS.

<sup>43</sup> EIM-studie oktober 2008: 'Innovatiepyramide, een segmentatie van het MKB'.

*‘Gemiddeld levert 1 euro EZ-bijdrage aan het TNO-programma voor Technologische Samenwerking 7-10 euro op aan de deelnemende bedrijven in de vorm van omzet- en winststijging en/of kostenbesparing’*

- navenant recht op de ontwikkelde kennis. Gemiddeld levert 1 euro EZ-bijdrage 7-10 euro op aan de deelnemende bedrijven aan omzet- en winststijging en/of kostenbesparing.
- Commercialisering van door TNO ontwikkelde kennis: het Small Business Innovation Research Programme (SBIR) stelt MKB-bedrijven financieel in staat, om door TNO ontwikkelde en beschikbaar gestelde kennis te commercialiseren. Productideeën van TNO worden geadverteerd en MKB-bedrijven kunnen hierop tenderen door businessplannen in te dienen.
  - TNO Challenge: binnen één week wordt een probleem van een representatief bedrijf voor een sector of een groep bedrijven opgelost door een team van TNO-specialisten.
  - Collectieve kennisoverdracht: technologievolgende bedrijven en toepassers worden bediend met een programma voor collectieve kennisoverdracht, gericht op branches en technologieketens en clusters.
  - Vouchers: een groot deel van de door het Ministerie van Economische Zaken aan het MKB voor laagdrempelig advies beschikbaar gestelde kennisvouchers wordt bij TNO besteed.

- hebben. Hiertoe wordt een gerichte marketingactie opgezet.
- Naast de bestaande instrumenten en samenwerkingsvormen zal toenemend worden ingezet op zogenoemde Fieldlabs. Voor het MKB worden onder deze term faciliteiten opengesteld voor onderzoeksgebruik. Voorbeelden zijn:
- Het Fieldlab Verspanen, waarin TNO state-of-the-art-kennis van een geavanceerde 5-assige freesmachine aan eindgebruikers overdraagt. TNO speelt een verbindende rol tussen de Nederlandse fabrikant en de eindgebruikers.
  - Het Fieldlab Glastuinbouw in het Westland, een samenwerking tussen TNO, Hogeschool INHolland, Fytagoras en DLV Plant, waarin kwekers, onderzoekers en toeleveranciers op praktische wijze nauw samenwerken aan nieuwe technologie voor in de kas.
  - Het recentelijk geopende Van Leeuwenhoek Laboratorium waarin TNO, samen met de TU Delft, faciliteiten op het gebied van nanotechnologie (clean rooms, elektronenmicroscopie, analysefaciliteiten) toegankelijk maakt voor het MKB.

- In overleg met het Ministerie van Economische Zaken streeft TNO naar een verdubbeling van het SBIR-programma dat grote belangstelling trekt van innovatieve MKB-bedrijven. Het eerder genoemde co-development programma gericht op technologische samenwerking tussen het MKB en TNO zal worden voortgezet. Gemikt wordt op verdere groei, o.a. door de regeling (in overleg met EZ) laagdrempeliger te maken voor het MKB.
- Voor de ontwikkelaars en toepassers (ca. 50.000 in de sectoren waar TNO een positie heeft) wordt sterk ingezet op een collectieve aanpak gericht op upgradation van clusters en

ketens, om de positie van deze bedrijven als toeleverancier van de grote multinationals te behouden en te versterken. Ook hier streeft TNO naar een vergroting van het bereik met 25%.

Door deze aanpak wordt de samenhang tussen nieuwe kennisontwikkeling en kennisoverdracht in een sector vergroot en komt via de breedte van dergelijke clusters en ketens de sector als geheel op een technologisch hoger niveau. Voorbeelden zijn:

- de ontwikkeling van een technologie om componenten ultraschoon te maken in de lithografie sector. TNO heeft deze technologie in 8 jaar R&D voor ASML en zichzelf ontwikkeld en helpt nu toeleveranciers die technologie in hun productieproces te implementeren.
- de samenwerking met een groep tomatenkwekers waar TNO bezig is te onderzoeken welke CO<sub>2</sub>-afvangtechnologieën voldoen aan nieuwe wetgeving. Daarna gaat TNO samen met zowel leveranciers als met de OEM<sup>44</sup> van deze apparatuur een nieuwe generatie producten ontwikkelen.

Ook zal toenemend worden ingezet op een regionale aanpak. Door het beleidsakkoord tussen Provincies en het Rijk schuift het regionaal economisch (maatschappelijk) beleid meer naar de provincies. Regionale netwerken bepalen hierdoor sterker de innovatie-investeringen. De voor de regio Eindhoven succesvol gebleken aanpak krijgt nu een vervolg in de regio Rotterdam-Rijnmond.

- De regionale aanpak gaat ook over de landsgrenzen heen. Voorbeelden:
- Nanotechnologie driehoek Eindhoven, Leuven en Aken.

- Gezondheidszorg Euregio Enschede-Gronau.
- Maintenance Valley Woensdrecht, Schiphol, Zaventem
- Verder zal nieuwe technologie proactief onder de aandacht worden gebracht door themaworkshops te organiseren in samenwerking met Syntens en brancheorganisaties.

Hiertoe bestaat met Syntens een samenwerkingsovereenkomst. In nauw overleg met de betrokken brancheorganisaties wordt jaarlijks een programma met enkele tientallen workshops uitgevoerd.

- Met MKB-Nederland en Syntens zal een programma worden opgesteld en uitgevoerd voor de retailsector om tot een betere aanpak te komen voor problemen met bereikbaarheid, logistiek, energiebesparing en security. Hierbij zullen ook de MKB-bedrijven die op deze gebieden werken worden betrokken.
- Het instrumentarium voor kennisoverdracht voor technologievolgende bedrijven zal verder worden uitgebreid met zogenoemde ééndagsadviezen als logische volgende stap op de eerstelijnsadviesfunctie van Syntens.



<sup>44</sup>Original Equipment Manufacturer.

In overleg met het Ministerie van Economische Zaken zullen in 2010 de precieze voorwaarden en de omvang van deze regeling worden bepaald. Collectieve kennisoverdracht met behulp van branche-innovatiecontracten wordt voortgezet. Voorts bepleit TNO een uitbreiding van het aantal voor het MKB beschikbare kennisvouchers.

- Samenwerking met de hogescholen in projecten voor het MKB en kennisoverdracht via deeltijdlectoren zal verder toenemen.

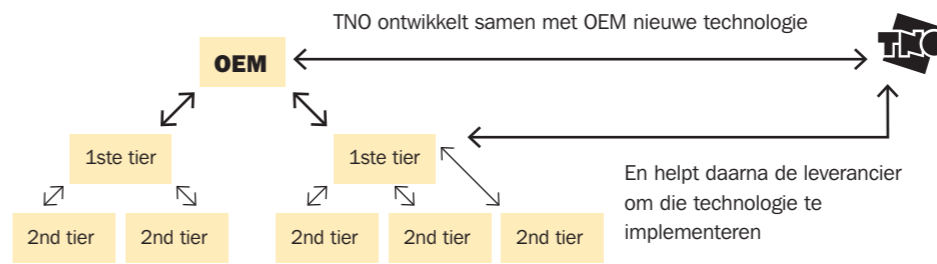
De samenwerking met de hogescholen in projecten voor het MKB en kennisoverdracht via deeltijdlectoren vanuit TNO zal verder toenemen. De 40 hogescholen in Nederland hebben de ambitie om vanuit de ontwikkeling van het 'beroepspraktijkgerichte onderzoek' steeds meer betrokken te raken bij regionale innovatie met het MKB. TNO werkt samen met partners als Syntens, VNO-NCW, MKB Nederland en de HBO-Raad in de Stichting Innovatie Alliantie (SIA) en sluit daarmee aan bij regionale netwerken. Met de betrokken partijen

wordt overlegd over de hiervoor noodzakelijke vergroting van de financiële mogelijkheden.

- De toegankelijkheid voor het MKB zal worden vergroot door aanpassing en vergroting van de transparantie van de Algemene Voorwaarden.

Hierover worden met het Ministerie van Economische Zaken, VNO-NCW en MKB-Nederland in 2010 nadere afspraken gemaakt.

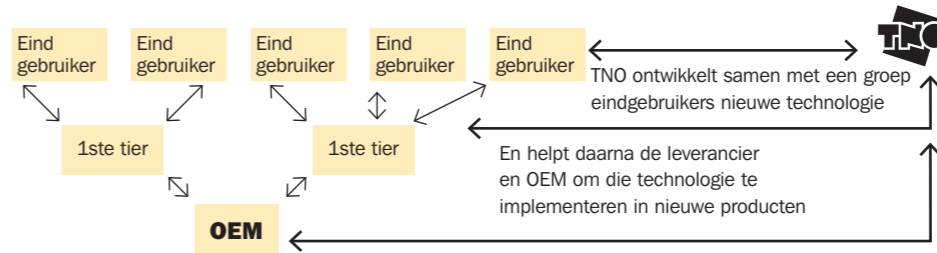
### KETENINNOVATIE TOP-DOWN



#### VOORBEELD:

TNO heeft in 8 jaar R&D voor ASML een technologie ontwikkeld op gebied van 'hoe componenten extreem schoon te maken' en helpt nu leveranciers om die technologie in hun productieproces te implementeren. Dit zorgt voor groot concurrentievoordeel ten opzichte van buitenlandse bedrijven

### KETENINNOVATIE BOTTOM-UP



#### VOORBEELD:

TNO is in samenwerking met een groep tomatenkwekers bezig om te onderzoeken welke CO<sub>2</sub>-afvangtechnologieën voldoen aan nieuwe wetgeving. Daarna gaat samen met zowel leveranciers als OEM nieuwe apparatuur ontwikkeld worden.

### INNOVATIE DOOR B2B OPDRACHT

#### VOORBEELD:

TNO heeft samen met AGIS koeienoren-sensoren ontwikkeld. Via innovatievouchers is een proof-of-concept gemaakt. Daarna heeft er een groot researchprogramma plaatsgevonden dat resulteerde in een 'zorgeloos melkveehouden'. In 2008 heeft AGIS hiervoor de Herman-Wijffelsprijs hiervoor gekregen. AGIS is nu wereldmarktleider op gebied van 'conditie van koeien'.



# EXCELLENTE KENNIS

TNO werkt vanuit een excellente technologiepositie, die samen met klanten en partners is opgebouwd in het overheidsgefinancierde onderzoeksprogramma. Klanten nemen uitsluitend genoegen met topkennis, gemeten naar internationale maatstaven. De kwaliteit en het onderscheidend vermogen worden gemonitord met vierjaarlijkse externe kennisaudits. Samenwerking in 'open innovatie', nationaal en Europees, is een absolute noodzaak om de mondiale en Europese uitdagingen succesvol aan te kunnen gaan. De basis voor deze samenwerking wordt gevormd door excellentie en onderscheidend vermogen bij de betrokken partners. Verdere concentratie van de TNO-technologieportfolio tot een excellente kennisbasis is daarom noodzakelijk. Op minimaal 25% van de gekozen innovatiegebieden wil TNO leidend zijn in Europa. Op de overige innovatiegebieden wil TNO minimaal op specifieke onderdelen hiervan een gezaghebbende rol. Op het nationale vlak is er, waar het gaat om de met de overheid overeengekomen thema's, nauwe afstemming en op raakvlakken ook samenwerking met de collega-GTI's. Op het Europese vlak wordt gestreefd naar versterkte alliantievorming op specifieke onderwerpen met collega-Research & Technology Organisations.

De huidige structurele samenwerking met de universiteiten (20 kenniscentra, 60 deeltijdhoogleraren en 150-200 AIO's) wordt gefocust op de gekozen thema's en innovatiegebieden. Er wordt versterkt ingezet op samenwerking met toonaangevende buitenlandse universiteiten en RTO's. TNO onderscheidt zich van het universitaire onderzoek door de uitsluitende nadruk op valorisatie in concrete toepassingen en innovaties voor klanten, en door haar klantgerichte werkwijze. Financiering: voor de realisatie van de in dit

*'De huidige structurele samenwerking met de universiteiten wordt verder versterkt en gefocust op de gekozen thema's en innovatiegebieden.'*

Strategisch Plan opgenomen plannen gaat TNO uit van het voor 2010 beschikbare niveau van overheidsfinanciering.

## AFSPRAKEN MET DE OVERHEID: VRAAGGESTUURDE PROGRAMMA'S

Bij de start van de strategieperiode 2007-2011 is bij de overheidsgefinancierde programma's van TNO en de GTI's de systematiek van vraaggestuurde programmering ingevoerd. De basis hiervoor was het kabinetsstandpunt op het rapport van de ad-hoccommissie 'Brugfunctie van TNO en de GTI's'. Het doel is de betrokkenheid van overheid, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties bij het onderzoek van TNO en de GTI's te vergroten.

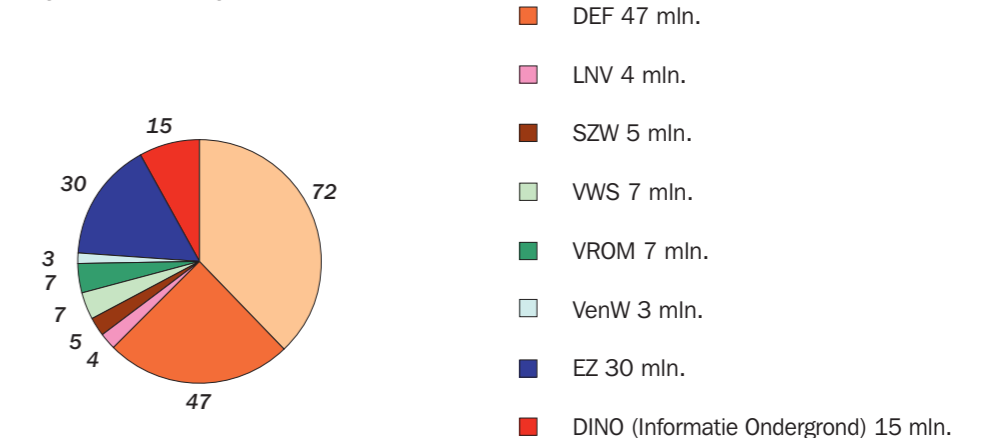
Bij TNO heeft dit in het Strategisch Plan 2007-2010 geleid tot 38 vraaggestuurde programma's op de met de overheid afgesproken 12 thema's. Deze zijn thans al in uitvoering. Er is intensieve interactie met de bij elk programma betrokken stakeholders,

o.a. in jaarlijkse zogenoemde kennisarena's. Over de **resultaten** van de programma's wordt jaarlijks gerapporteerd aan de regievoerende departementen. In 2011 zal TNO een omvattende rapportage uitbrengen, incl. een impactbeoordeling. Waar het gaat om de **systematiek** van vraagsturing heeft in 2008 in opdracht van de overheid een eerste tussentijdse evaluatie plaatsgevonden. Deze was in hoofdlijnen positief. In 2010-2011 vindt de eindevaluatie plaats.

## VRAAGGESTUURDE PROGRAMMA'S 2011-2014

Voor de periode 2011-2014 gaat TNO uit van de huidige systematiek van programmering en verantwoording. Eventuele wijzigingen hierin op grond van de nog komende eindevaluatie zullen worden overgenomen. Inhoudelijk zullen de vraaggestuurde programma's verbonden zijn aan de voorgestelde thema's en innovatiegebieden en rechtstreeks voortvloeien uit de hierin met voorrang te adresseren kennis-

## TNO OVERHEIDSFINANCIERING 2010 (EURO 191 mln)



vragen. Concrete programmavoorstellen worden uitgewerkt in nauw overleg met de regievoerende departementen en getoetst in de kennisarena's. In de aanloop naar dit Strategisch Plan hebben al de nodige toetsingen bij departementen en overige stakeholders plaatsgevonden. Ook de jaarlijkse rapportage zal plaatsvinden aan de meest betrokken departementen.

## KENNIS ALS VERMOGEN OVER DE THEMA'S (KaVoT); ENABLING TECHNOLOGIEËN 2011-2014

Voor meer generieke themadoorsnijdende kennisontwikkeling en voor het kunnen ontwikkelen van nieuwe initiatieven loopt in de periode 2007-2010 een programma 'Kennis als Vermogen over de Thema's' (KaVoT). Het betreft de volgende onderwerpen:

- Vernieuwing van innovatie
- Innovatie die werkt
- Innovatie life sciences
- Personalized Health
- De aarde als systeem
- Intelligente sensornetwerken
- Materials technology
- MiReCol

Deze programma's worden in de loop van 2010 afgerond en geëvalueerd. Bezien vanuit de behoefte vanuit de voor 2011-2014 voorgestelde thema's en innovatiegebieden, wordt de komende periode voorgesteld het KaVoT-programma te richten op de volgende zgn. enabling technologieën:

- Modellen
- Sensoren
- Materialen
- Systeembioïlogie
- Innovatie en gedrag
- Strategische Policy Research<sup>45</sup>

Het betreft hier generieke technologieën die toeleverend zijn voor alle thema's. Het is van groot belang dat de kennisontwikkeling binnen de thema's aangesloten blijft op de nieuwste internationale ontwikkelingen in deze technologieën.

## TNO-BIJDRAGE AAN DE EUROPESE KENNISAGENDA

*De thema's en innovatiegebieden waar TNO zich de komende periode op richt, hebben een sterke Europese dimensie. Op die manier kan TNO haar sterke positie in het Europese kaderprogramma verder uitbouwen en zich ook positioneren in het nieuw opgerichte European Institute of Innovation and Technology (EIT). TNO is geselecteerd voor elk van de drie Knowledge and Innovation Communities (KIC's) waarmee het EIT van start gaat: klimaatverandering, Duurzame energie en Informatie- en communicatiemaatschappij.*

### De rol van Research & Technology Organisations

Het probleemoplossend karakter van het onderzoek van Research and Technology Organisations en hun nauwe contacten met het bedrijfsleven zorgen voor een goede voedingsbodem voor multidisciplinair, op toepassingen gericht onderzoek. Met name de binnen de *European Association of Research and Technology Organisations* (EARTO) verenigde RTO's spelen een significante rol in het slaan van bruggen tussen het onderzoeksveld en de industriële toepassing. Door hun unieke positionering op het traject van onderzoek naar toepassing leveren RTO's een essentiële bijdrage aan industriële en sociale innovatie. In de Europese onderzoekprogramma's, in het bijzonder in de kaderprogramma's, spelen RTO's dan ook een prominente rol. De evaluatie van het zesde kaderprogramma toont aan dat instituten voor toegepas-

te technologie – met ruim 30% participatie – grote deelnemers aan de kaderprogramma's zijn.

RTO's binnen Europa zijn verenigd in de *European Association of Research and Technology Organisations* (EARTO); binnen EARTO vormen de meest toonaangevende RTO's samen de EUROTECH-groep. TNO is met onder meer de Fraunhofer Gesellschaft (Duitsland), VTT (Finland), CEA (Frankrijk), QinetiQ (Verenigd Koninkrijk) en Sintef (Noorwegen) lid van deze EUROTECH-groep.

Er is intensieve samenwerking tussen de RTO's in Europese onderzoeksprogramma's. Ook hierbuiten zien we steeds meer strategische allianties ontstaan.

De EUROTECH-groep werkt sinds 2008 aan een intensievere samenwerking in het ERANET-project: *Associated European Research and Technology Organisations* (AERTOS). Verkenningen op de gebieden *Carbon Capture and Storage*, *Energy Neutral Building*, *Offshore Windenergy*, *Security*, *Innovatie in het MKB* en *Human Resources Management* hebben geleid tot de start in 2009 van samenwerkingsprojecten op de gebieden *Energy Neutral Building* en *Offshore Windenergy*.

TNO werkt op dit moment in de volgende initiatieven aan structurele samenwerking met Europese collega-RTO's: *Carbon Capture and Storage* met Sintef (Noorwegen) en IFP (Frankrijk), *Joint Institute for Innovation Policy* met Joanneum/JIIP (Oostenrijk), VTT (Finland) en Tecalia (Spanje) en het Holst-centrum met IMEC (Belgie).

### De rol van TNO

Na Philips is TNO de grootste Nederlandse deelnemer in Europese onderzoeksprogramma's. TNO levert daarmee een substantiële bijdrage aan de positie van Nederland in de Europese onderzoekprogramma's. Ook vanuit Europees perspectief heeft TNO een zichtbare plek verworven in de Europese kennisarena. Vooral TNO en Fraunhofer worden genoemd als knooppunten in grote internationale kennisnetwerken. In het zevende kaderprogramma is TNO vooral actief op de thema's ICT, *Security*, Transport en NMP (Nanowetenschappen, nanotechnologie, Materialen en nieuwe Procestechnologie). Met een slagingspercentage van 31% op de ingediende projectvoorstellen scoort TNO hoog ten opzichte van het Europese (19%) en Nederlandse (28%) gemiddelde.

Het is steeds meer nodig betrokken te zijn in de voorbereidende stadia van Europese programma's door participatie in *European Technology Platforms* (ETP's), publiek-private partnerships (PPP's), het *European Institute of Innovation and Technology* (EIT) en andere (ad-hoc)initiatieven. Zo heeft TNO een toonaangevende rol gespeeld bij de totstandkoming van het Europese programma voor *Security*. Om deze rol te versterken en te verbreden beschikt TNO over een permanente vertegenwoordiging in Brussel. Ook heeft TNO in 2008 samen met RTO-partners uit Oostenrijk, Finland en Spanje het in Brussel gevestigde *Joint Institute of Innovation Policy* (JIIP) opgericht.

### Voornemens 2011-2014

De door TNO gekozen thema's en innovatiegebieden hebben een sterke Europese dimensie. Vanuit dit gegeven zal TNO haar goede positie in het Europese kaderprogramma verder uitbreiden, zich positioneren in nieuwe Europese initiatieven, en inzetten voor structurele samenwerking tussen RTO's. Actueel is het recentelijk opgerichte *European Institute of Innovation and Technology* (EIT). TNO is geselecteerd voor deelname aan elk van de drie *Knowledge and Innovation Communities* (KIC's) waarmee het EIT van start gaat, namelijk op de terreinen Klimaatverandering, Duurzame energie en de Informatie- en communicatiemaatschappij.

- Op het thema Integrale Veiligheid heeft TNO een prominente plaats verworven in het Europese *Security* programma. Dit biedt goede perspectieven om een toonaangevende Europese speler op dit gebied te worden. TNO neemt ook zelf initiatieven en focust daarbij op de ontwikkeling van een gelimiteerd aantal samenwerkingsverbanden met organisaties en bedrijven uit andere EU-landen. Via EU-programma's en samen met de *European Defence Agency* (EDA) zal TNO zich inzetten voor het opzetten van een thema Defensie in het achtste kaderprogramma, voor een samenwerkingsverband voor *Human Factors* binnen EDA, voor samenwerking voor CD&E-faciliteiten in Europa en voor het opzetten van *Joint Programming*-activiteiten voor *Security*.
- Op het thema Gezond Leven is TNO vooral met contractonderzoek actief buiten Nederland. Er ontstaan veel nieuwe mogelijkheden als de ontwikkeling doorzet

<sup>45</sup> O.a. gekoppeld aan het in dit Strategisch Plan opgenomen initiatief Strategy & Change

dat gezondheidsgerelateerde onderwerpen hoger op de Europese onderzoeks- en innovatieagenda komen. Het door Nederland getrokken *Joint Programming Initiative* op het thema *Health* illustreert dit. TNO ambiëert bij de uitwerking ervan een belangrijke bijdrage te leveren.

- Op de thema's Energie en Gebouwde Omgeving neemt TNO zeer actief deel aan Europese programma's. Zo is TNO betrokken bij de oprichting van een publiek-private partnership (PPP Efficient Buildings) en bij de geselecteerde KIC's van het EIT. TNO profileert zich op de gebieden Carbon Capture and Storage (CCS) en *Energy Efficient Buildings*.

De samenwerking op het gebied van CCS met IFP (Frankrijk) en Sintef (Noorwegen) moet een basis leggen voor meer toekomstige thematische internationale samenwerkingen tussen RTO's in de toekomst.

- Met het thema Gebouwde Omgeving is TNO solide ingebed in internationale associaties (EuroGeoServeys). Deze vruchtbare samenwerking met geologische diensten binnen Europa wordt de komende jaren voortgezet.

- Met de technologische component van het thema Mobiliteit (veilige en schone transportmiddelen) is TNO goed aangesloten bij Europese programma's. Mobiliteitsvraagstukken ondervinden groeiende Europese belangstelling zoals uit de voorbereiding van *Joint Programming Initiatives* blijkt. Door actieve deelname aan ETP's werkt TNO aan verdere profilering op het gebied van betrouwbare verkeerssystemen.

- TNO's activiteiten op het thema Industriële Innovatie zijn dankzij jarenlange inspanningen structureel uitstekend ingebed in de Europese samenwerkingsverbanden. TNO

zal zich ervoor inzetten dat in komende Europese programma's de samenwerking met het bedrijfsleven, in het bijzonder met het MKB, beter gefaciliteerd wordt. TNO maakt hierbij keuzes. Het gaat om vijf gebieden: Hightechsystemen en materialen, Chemie (olie en gas), Food and Flowers, Advanced materials-enabling en Adaptive Multi Sensor and Control systems enabling. Op het gebied van Hightechsystemen heeft TNO een voorhoede positie en zal deze verder uitbouwen door actieve betrokkenheid bij de totstandkoming van het PPP *Factories of the Future*. Het thema Industriële Innovatie omvat ook TNO's space gerelateerde technologieontwikkelingen. De verankering hiervan in de onderzoeksprogramma's van de ESA zal de komende jaren worden voortgezet. Het op toepassingen gerichte onderzoek - toepassingen in de telecommunicatie en toepassingen van aardobservatie op het gebied van milieu en energie wint aan belang. TNO's bijdrage hieraan zal vooral plaatsvinden vanuit de onderscheiden thema's.

- De Informatiemaatschappij is voor Europa een belangrijk thema. Op de drie innovatiegebieden binnen dit thema werkt TNO met buitenlandse partners binnen EU-projecten (kaderprogramma's en tenders) samen, maar wil TNO de rol als Europese speler verder uit bouwen.

De oprichting van een EIT KIC op het gebied van de Informatie- en communicatiemaatschappij is een belangrijke stimulans voor de internationale samenwerking. Daarnaast wil TNO zich profileren in het nieuwe PPP *Future Internet*. Naast een projectmatige deelname, ambiëert TNO een bestuurlijke inbreng.

## KENNISBESCHERMING EN BELEID INZAKE INTELLECTUEEL EIGENDOM

Economische impact met innovaties wordt in de internationale competitie steeds afhankelijker van adequate bescherming van kennis. Van de mogelijke instrumenten om intellectueel eigendom (IE) te beschermen is het octrooi een van de sterkste. TNO wil dan ook de kennisvalorisatie door bescherming met octrooien optimaliseren en daarmee de economische impact vergroten.

De afgelopen vier jaar heeft TNO 528 premier depots voor octrooiaanvragen ingediend. In een vergelijking over 2007 tussen de gezamenlijke Nederlandse kennisinstellingen neemt TNO met een aandeel van 42% een eerste plaats in bij het indienen van premier depots.<sup>46</sup>

In vergelijking met een aantal andere Europese kennisinstellingen nam TNO in 2007 een vijfde plaats in:

Europese RTO's <sup>47</sup>	PD's 2007
Fraunhofer	650
CEA	447
CNRS	210
IFP	159
TNO	158
VTT	100
SINTEF	37

In vergelijking met multinationals beheren de gezamenlijke Nederlandse kennisinstellingen een IE-portefeuille van bescheiden omvang<sup>48</sup>. De respectievelijke strategieën zijn uiteraard verschillend.

Herkenbare IE-posities dragen bij aan het profiel dat TNO aan kennis biedt, en ondersteunen het beleid om een aantrekkelijke partner te zijn voor samenwerking in open innovatie en deelnemer aan innovatieve netwerken. Een consequent IE-beleid maakt TNO aantrekkelijk voor investeerders in start-ups en voor onderzoeksuitbestedingen door het bedrijfsleven. Bij het IE-beleid van TNO is het daarom uitgangspunt om kennis breed beschikbaar en bruikbaar te houden.

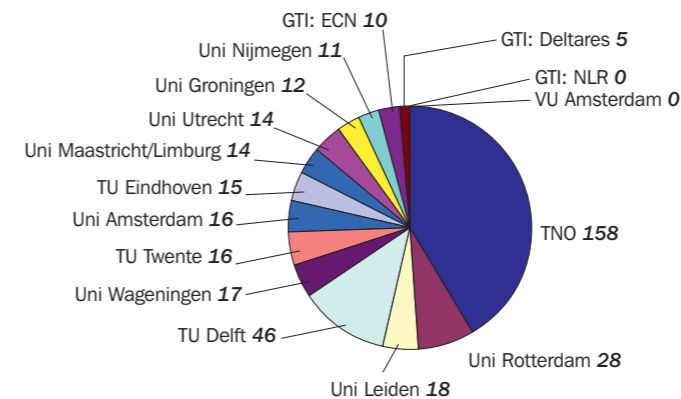
Om de concurrentiepositie van het bedrijfsleven te versterken is het TNO's streven om zo veel mogelijk bedrijven exclusieve rechten op de IE-portefeuille te laten verwerven.

Hierdoor ontstaat een groeiend aantal belanghebbenden bij TNO's IE-beleid. Goede communicatie naar de markt over voorwaarden en regelgeving blijkt hierbij toenemend belangrijk. In samenspraak met EZ en belangenvertegenwoordigers van het MKB zijn en worden acties genomen om de communicatie over het IE-beleid en de transparantie hiervan te verbeteren. Specifieke regelingen zijn ontworpen, waaronder het *Small Business Innovation Research Programme* (SBIR), om het MKB als belangrijke doelgroep voor het doorontwikkelen van innovaties sneller in staat te stellen exclusieve IE-posities te verwerven.

## DOELEN 2011-2014

Het IE-beleid zal in de nieuwe strategieperiode tot nog grotere impact moeten leiden. Voorzien wordt dat het jaarlijks in te dienen aantal octrooiaanvragen rond 150 premier depots zal uitkomen. De inzet in valorisatiecapaciteit zal worden vergroot, met meer transparantie en aanbod van de beschikbare IE. Op het vergroten van de omloopsnelheid van met IE beschermde innovaties richting markt zal accent worden gelegd.

## GEREGISTREERDE PREMIER DEPOTS IN 2007



Bron: betrokken organisaties en openbare databanken

<sup>46</sup> De cijfers zijn deels gebaseerd op publieke jaarrapportages van de instellingen en deels op octrooi-publicaties die met behulp van Aureka zijn gegenereerd. Volgens die informatie dienden de genoemde kennisinstellingen in totaal 380 octrooiaanvragen in, waarvan TNO 158.

<sup>47</sup> Het betreft onderzoeksinstellingen met eenzelfde focus op toepassingsgericht onderzoek, en bekend om een proactief beleid om kennis te beschermen. De cijfers zijn eveneens gebaseerd op publieke bronnen: jaarrapporten en/of octrooi-publicaties verkregen met behulp van Aureka.

<sup>48</sup> Bijvoorbeeld Philips met 55.000 octrooien (HBR, november 2009, pag. 29).

# DE ORGANISATIE TNO

*‘Het succes van TNO wordt afgemeten aan het daadwerkelijke verschil dat TNO maakt in projecten met en voor partners en klanten.’*

De ambities van TNO voor de komende strategieperiode zijn niet te realiseren zonder een daarbij passende organisatievorm en -cultuur, zonder getalenteerde en gedreven medewerkers, en zonder toereikende financiële middelen. Daarbij wil TNO bovendien nog haar steentje bijdragen aan een betere wereld door maatschappelijk verantwoord te ondernemen.

## STUREN OP IMPACT

Bij de hoge ambitie van TNO hoort een organisatievorm die deze optimaal faciliteert en een cultuur die de medewerkers uitdaagt tot vernieuwing en samenwerking. Organisatie- en cultuurverandering gaan hierbij de komende jaren hand in hand. Om de maatschappelijke en economische impact van de projecten te versterken zullen deze worden aangestuurd via de thema's en innovatiegebieden. Voor elk innovatiegebied zal een heldere verantwoordelijkheid worden belegd voor zowel de kennisontwikkeling als de marktactiviteiten. Deze projectgestuurde organisatie vergroot de samenwerking over de kerngebieden heen en stelt TNO nog meer in de gelegenheid om te focussen op complexe multidisciplinaire problemen. De benadering via thema's betekent ook dat het bereiken van de gewenste impact langs deze lijn zal worden aangestuurd. De impact wordt gerealiseerd in de vele projecten die TNO uitvoert voor klanten bij overheid en bedrijfsleven. Het succes van TNO wordt afgemeten aan het daadwerkelijke verschil dat TNO maakt in projecten met en voor partners en klanten. Bij de beoordeling van de overall impact op een innovatiegebied gaat het echter niet alleen om de optelsom van projectimpact, maar ook om de mate waarin TNO een zichtbare, gezaghebbende en verbindende rol speelt in de (inter)nationale

netwerken van de bij het innovatiegebied betrokken stakeholders en klanten.

### **TNO: aantrekkelijke werkgever voor starters en ervaren professionals**

TNO heeft de laatste jaren haar positie als aantrekkelijke werkgever voor starters op de arbeidsmarkt binnen (en steeds meer buiten) Nederland weten te versterken en gaat op deze weg verder. De arbeidsmarktpropositie van TNO voor starters is gericht op maatschappelijke betrokkenheid, persoonlijke en professionele ontwikkeling en innovatie. De lat ligt hoog: de eisen die we aan onze professionals stellen nemen verder toe: naast inhoudelijke excellentie worden commerciële, projectmatige, leiderschaps- en samenwerkingscompetenties gevraagd. Dit vraagt bovendien om professionals die complexe dilemma's in het dagelijkse werk op integere en betrokken wijze hanteren. TNO biedt een uitdagende werkomgeving met hoge professionele eisen en tegelijkertijd ruimte voor eigen werk-privé-arrangementen, thuis- en telewerk, ondersteund met moderne ICT-faciliteiten en een flexibel pakket arbeidsvoorwaarden. Onze bedrijfsvoering met aandacht voor MVO en ontwikkelingssamenwerking biedt met name voor starters aantrekkelijke extra's. Binnen TNO doorlopen hbo- en wo-starters een Talent Development Programma, waarna zij een keuze maken voor één van de ontwikkelingslijnen en een startfunctie binnen één van de innovatiegebieden. Meer ervaren professionals helpen de verschillende ontwikkelprofielen te versterken en onze impact bij klanten en partners verder te vergroten. We richten ons in toenemende mate op internationale instroom.

## KWEEKVIJVER EN SPRINGPLANK VOOR TALENT

De ambities van TNO doen een groot appel op onze medewerkers en brengen nieuwe uitdagingen mee die om toptalent vragen. Een stimulerend werkklimaat bieden is dan ook topprioriteit voor onze kenniseconomie. Toptalent is schaars. Op enkele innovatiegebieden is TNO nu al de aantrekkelijkste werkgever voor kenniswerkers. TNO gaat het wervings- en loopbaanbeleid voor toptalent verder versterken. De lat voor recruitment komt hoger te liggen. Naast TNO'ers als bron van talent voor haar eigen organisatiedoelen kiest TNO voor de komende strategieperiode nadrukkelijk voor een rol als leverancier van innovatietalent aan de Nederlandse samenleving. Ex-TNO'ers blijken bijzonder aantrekkelijke kandidaten voor de arbeidsmarkt. Opgeleid en een ervaring rijker leveren wij competente 'innovators' voor de innovatiegebieden waar Nederland het de komende tijd van moet hebben.

### **Kenniswerkersregeling**

Omgekeerd zetten ook onderzoekers uit het bedrijfsleven de stap naar TNO. Door de recessie heeft dit een extra dimensie gekregen. In 2009 en 2010 heeft TNO in het kader van de zogenoemde Kenniswerkersregeling tijdelijk 476 kenniswerkers, die als gevolg van de recessie bij hun bedrijf overtoollig dreigden te worden, ingezet in projecten van nationaal belang. In een tweede regeling neemt TNO deel aan die consortia in de zogenoemde High Tech Topprojecten (HTTP), met tijdelijke inzet van 980 kenniswerkers uit bedrijven. TNO is mede initiatiefnemer van deze regelingen. Hoewel de regelingen tijdelijk zijn, zullen zij zeker ook op langere termijn bijdragen aan

*‘Opgeleid en een ervaring rijker leveren wij competente ‘innovators’ voor de innovatiegebieden waar Nederland het de komende tijd van moet hebben.’*

netwerkvorming en samenwerking tussen bedrijven en publieke kennisinstellingen.

## FINANCIËEL VOORUITZICHT

TNO hanteert als uitgangspunt in haar financieel beleid een gezonde, op algemeen aanvaarde bedrijfseconomische grondslagen gebaseerde, bedrijfsvoering. Hierin passen een gematigde rendementsontwikkeling, waarborgen van de financiering van de organisatie, beheerste kostprijsontwikkeling en investeringen die de solvabiliteits- en liquiditeitspositie van de organisatie niet ondermijnen:

- De inkomsten van TNO bestaan uit omzet gebaseerd op verricht werk, rendement boven kostprijs bij omzetopdrachten en inkomsten gebaseerd op *Intellectual Property*.
- Als zelfstandige not-for-profitorganisatie moet er sprake zijn van een gematigd rendement om de continuïteit van de organisatie te waarborgen. Positieve resultaten worden aangewend om de vermogenspositie van de organisatie te verbeteren.
- Investeringen hebben een algemeen bedrijfsmatig karakter en zullen in principe niet hoger zijn dan de afschrijvingslasten.
- TNO is conservatief gefinancierd met een zeer beperkte hoeveelheid vreemd vermogen. De solvabiliteit bedraagt ultimo 2009 circa 45%. Deze wijze van financiering is noodzakelijk om de continuïteit van de organisatie te waarborgen.
- Het eigen vermogen is met name belegd in materiële vaste activa.
- De liquiditeitspositie van TNO bedraagt ultimo 2009 circa 90 miljoen euro, waarvan 45 miljoen euro is gelabeld aan bestemmingsreserves, de overige middelen zijn vrij aanwendbaar. TNO heeft een current ratio < 1,0. De hoogte van deze vrij aanwendbare middelen is

dit minimaal noodzakelijk om te kunnen voldoen aan de lopende betalingsverplichtingen.

Uitgaande van een doorzettend herstel van de economie zet TNO in op het volgende scenario:

- Overall omzetontwikkeling van 600 miljoen euro in 2009 naar 700 miljoen euro in 2014.
- Overheidsfinanciering op het niveau van 2010.
- Een omzetmix van een derde deel vraaggestuurde programma's, een derde deel competitieve funding en een derde deel marktfinanciering voor contractresearch en advisering (exclusief de omzet van de door TNO opgezette nieuwe bedrijven). Om het gewenste niveau van competitieve funding te bereiken zal de verplichting om bijdragen uit deze programma's te matchen vanuit de structureel aan TNO toegekende overheidsfinanciering aanzienlijk moeten worden teruggebracht. In 2003 heeft de commissie-Wijffels het kabinet al in deze zin geadviseerd. Meer recent hebben ook de AWT en de Raad voor Gezondheidsonderzoek (RGO) hierop aangedrongen. TNO dringt er bij het kabinet op aan deze aanbeveling nu over te nemen door de matchingsverplichting te laten vervallen of door apart financiering hiervoor beschikbaar te stellen.
- Een bescheiden rendement van 3% op de marktomzet dat wordt geherinvesteerd in de organisatie.
- TNO Bedrijven zal groeien in omzet en rendement door de versnelde opname en verkoop van volwassen technologieën uit TNO en hightech spin-offs. De rendementen worden geherinvesteerd in de organisatie.

## MAATSCHAPPELIJK VERANTWOORD ONDERNEMEN

Maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) draait om duurzaamheid: de balans tussen *people, planet en profit*. Maatschappelijk verantwoord ondernemen en TNO horen bij elkaar. Duurzaamheid is geen apart thema in het onderzoek van TNO, maar loopt als belangrijke 'driver' door alle thema's heen. Voorbeelden zijn innovaties om de ecologische footprint van de bouw te verlagen, veiligere en schonere transportmiddelen, een schone klimaatneutrale energievoorziening, het ondervangen van materiaalschaarste en het bevorderen van gezond gedrag.

Sinds 2007 maken we structureel werk van maatschappelijk verantwoord ondernemen met een eigen programma voor ontwikkelingssamenwerking. Daarnaast willen we zelf duurzamer opereren met aandacht voor onze medewerkers en een beter milieu. Voor die interne verduurzaming passen we de kennis toe die we zelf in huis hebben. Onze ambitie bij al deze stappen is: een vooraanstaande rol spelen op het gebied van duurzaamheid. Om aanspreekbaar te zijn op MVO heeft TNO in 2008 voor het eerst een apart maatschappelijk jaarverslag uitgebracht conform de richtlijnen van het *Global Reporting Initiative*. In de komende periode rapporteert TNO via een geïntegreerd (maatschappelijk) jaarverslag.

### Een beter milieu begint bij TNO

Bij maatschappelijk verantwoord ondernemen neemt aandacht voor het milieu een belangrijke plaats in. TNO heeft haar milieubelasting in kaart gebracht. Zo werken we gericht aan verbetering aan de hand van een aantal speerpunten, zoals:

- Energie en gebouwen: op basis van maatwerk Energie Prestatie Adviezen wordt gewerkt aan energiebesparing in TNO-gebouwen. Bij elke nieuwbouw of grote verbouwing worden de kansen voor duurzaamheid meegenomen. Zo investeert TNO in de aanleg van warmte-koudeopslag om de energievoorziening van de huisvesting in Leiden te verduurzamen. In de komende strategieperiode zal bij de besluitvorming over nieuwe huurcontracten duurzaamheid een belangrijk selectieargument zijn.
- Mobiliteit: op korte termijn worden de mogelijkheden voor videoconferencing bij TNO uitgebreid en start een pilot waarbij voor dienstreizen een alternatief wordt geboden voor het gebruik van de auto door een combinatie van trein, ov, fiets (eventueel in combinatie met bus of taxi). In de strategieperiode wordt mobiliteitsmanagement verder uitgewerkt met concepten die aansluiten bij 'het nieuwe werken', waardoor het aantal dienstreizen wordt verminderd.
- Duurzaam inkopen is voor het verduurzamen van TNO van groot belang omdat de milieufootprint van TNO voor het overgrote deel bepaald wordt door alles wat wij inkopen. Duurzaam inkopen is inmiddels verankerd in alle TNO-brede aanbestedingen. Vooraf geformuleerde duurzaamheidseisen bij de aanbesteding zijn een belangrijk gunningscriterium. Zo koopt TNO in de komende strategieperiode groene stroom, FSC-papier en duurzame koffie. TNO sluit hiermee volledig aan bij de inkoopdoelstellingen zoals geformuleerd door de rijksoverheid.

## ONTWIKKELINGSSAMENWERKING

Sinds 2007 richt TNO zich (opnieuw) op innovaties in ontwikkelingslanden, vanuit de overtuiging dat technologie en innovatie de economische groei en welvaart van een land bevorderen. Innovatie biedt oplossingen voor complexe vraagstukken op het gebied van water, voedsel, energie en klimaat, waardoor het welzijn toeneemt. Daarnaast benut innovatie het sociale en economische potentieel van de groep allerarmsten (4 miljard mensen in vooral Afrika en Azië) als nieuwe technologie lokaal geproduceerd en vermarkt wordt. Belangrijk is dat deze innovatieve producten en diensten betaalbaar en beschikbaar worden voor de armsten. Vanuit lopende initiatieven leren we dat het niet makkelijk is om succesvol te zijn in deze markt. Het vereist nieuwe kennis, ruimte voor experimenteren en intensieve samenwerking met nieuwe partners. TNO heeft zich vanuit haar maatschappelijke verantwoordelijkheid de afgelopen jaren ingezet om technologische en sociale innovaties te ontwikkelen en innovatieprocessen in ontwikkelingslanden te begeleiden. En wil dat ook in de toekomst blijven doen, om een bijdrage te leveren aan duurzame armoedebestrijding.

Samenwerking tussen bedrijven, lokale ontwikkelingsorganisaties, lokale gemeenschapsleiders, overheden en kennisinstellingen is noodzakelijk om de vragen en wensen van de doelgroep te definiëren, innovatieve oplossingen te ontwikkelen en te testen, en de innovatie in de specifieke context te borgen. TNO heeft samenwerkingsverbanden opgezet met diverse organisaties in vooral India, Ghana, Zambia, Ethiopië, Uganda en Nederland. Wij leveren in 25 projecten innovatieve kennis en ervaring op inhoudelijk en procesmatig vlak. We richten ons

### Rurale elektrificatie

In afgelegen gebieden koken mensen op hout en verlichten zij hun huis met olielampen of kerosine. Dit is kostbaar, milieubelastend en het schaadt de gezondheid. Het gebruik van biogas of een zonneparabool biedt een duurzaam alternatief voor koken. TNO heeft een toepassing ontwikkeld waarmee elektriciteit wordt opgewekt uit de zonneparabool of de biogasvergister. Behalve om mee te koken kan hiermee nu ook 's avonds een lampje aan of kunnen er batterijen mee worden opgeladen. Momenteel is een lab-model beschikbaar. Er worden consortia gevormd om het in India en Madagaskar verder te introduceren.

### Landbouw in de Sahel

Op droge gebieden in de wereld wonen mensen die leven van de teelt van hun gewassen rond hun huis. Deze grond houdt slecht water vast en alleen met intensief irrigeren groeien er planten. Water is in deze gebieden schaars en kostbaar. TNO heeft een innovatieve manier gevonden waardoor de grond meer water kan vasthouden: het gebruik van steenwol, zoals we dit in Nederland kennen vanuit de kassen. In India passen we dit toe bij mangobomen en in Ethiopië met olijfbomen. De eerste resultaten met mango's zijn veelbelovend; er is 50% minder water nodig voor irrigatie. Dit komt overeen met 50% reductie van kosten, de boeren besteden 50% minder tijd aan irrigatie, en de overlevingsgraad van jonge planten is met 30% verhoogd. Momenteel werken we aan de business-case voor lokale productie en distributie van steenwol.

vooral op energie & klimaat, voedsel & landbouw, ICT en monitoring. De projecten worden geleid door een team van twintig professionals van TNO: het TNO Flying Innovation Team. De activiteiten van TNO worden deels door TNO gefinancierd en deels door andere partners uit consortia.

### PLANNEN 2011-2014

In de komende strategieperiode continueert TNO haar activiteiten in ontwikkelingslanden. We werken aan bestaande innovaties om die succesvol lokaal op de markt te verankeren en aan nieuwe vraagstukken en innovatieve oplossingen. Daartoe sluiten we nieuwe partnerschappen en vormen we nieuwe consortia. Deze activiteiten worden gefinancierd door TNO en uit de markt. Als *return on investment* zien we de sociaaleconomische impact in ontwikkelingslanden, managementontwikkeling en werknemersbetrokkenheid binnen TNO, toegang tot de niet te onderschatten (deels toekomstige) groei in kennisrijkdom in ontwikkelingslanden en opkomende markten, en businessontwikkeling voor de vermarkting van door TNO ontwikkelde kennis.

### TOT SLOT

Wat is er nodig om de voornemens, verwoord in het Strategisch Plan 2011-2014, te realiseren? In de eerste plaats commitment van onze relaties, en in de tweede – maar minstens zo belangrijke – plaats de betrokkenheid en inzet van onze medewerkers. Wil TNO optimaal kunnen functioneren en presteren in het maatschappelijke, wetenschappelijke en economische internationale krachtenveld zoals dat in de komende jaren heerst, dan zijn dat de belangrijkste randvoorwaarden. Maar ook onze kernwaarden – integriteit, onafhankelijkheid, professionaliteit, maatschappelijke verantwoordelijkheid – in combinatie met onze markt- en klantgerichtheid, onze bereidheid tot samenwerken en onze mensgerichtheid, zijn hiervoor van blijvend belang.

Zo toegerust kunnen we daadwerkelijk innoveren met impact, kunnen we werken aan *Innovation for Life*.

## **COLOFON**

### **Teksten, redactie en productie**

TNO

### **Vormgeving**

Barlock, Den Haag

### **Fotografie**

GettyImages

Hollandse Hoogte

Ilya van Marle, Den Haag

TNO

## **TNO.NL**

wegwijzer@tno.nl

© TNO, maart 2010

ISBN: 978-90-5986-339-2

## LIJST VAN AFKORTINGEN

<b>ACTA</b>	Ademisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam
<b>BESI</b>	Be Semiconductor Industries N.V.
<b>BRIC</b>	Brazilië, Rusland, India en China
<b>BUZA</b>	Ministerie van Buitenlandse Zaken
<b>BZK</b>	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
<b>CBRN</b>	Chemical, biological, radiological and nuclear
<b>CBS</b>	Centraal Bureau voor de Statistiek
<b>CCS</b>	Carbon Capture and Storage
<b>CD&amp;E</b>	Concept Development & Experimentation
<b>CPB</b>	Centraal Planbureau
<b>CVZ</b>	College van Zorgverzekeringen
<b>DEF</b>	Ministerie van Defensie
<b>DGI</b>	Defensie Gerelateerde Industrie
<b>DIS</b>	Defensie Industrie Strategie
<b>DLO</b>	Dienst landbouwkundig Onderzoek
<b>EARTO</b>	European Association of Research Technology Organisations
<b>ECN</b>	Energy research Centre
<b>EDA</b>	European Defence Agency
<b>EIT</b>	European Institute of Innovation and Technology
<b>ETD</b>	European Technology Platform
<b>EU</b>	Europese Unie
<b>EZ</b>	Ministerie van Economische Zaken
<b>FIN</b>	Ministerie van Financiën
<b>GHOR</b>	Geneeskundig Hulpverlening bij Ongevallen en Rampen
<b>GTI</b>	Groot Technologisch Instituut
<b>HCSS</b>	Haags Centrum voor Strategische Studies
<b>ICMS</b>	Civiel-Militaire Samenwerking
<b>ICT</b>	Informatie- en Communicatietechnologie
<b>IEA</b>	International Energy Agency
<b>ITS</b>	Intelligente transportsystemen
<b>JGZ</b>	Jeugdgezondheidszorg
<b>JUS</b>	Ministerie van Justitie
<b>KaVoT</b>	Kennis als Vermogen over de Thema's
<b>KIC</b>	Knowlegde and Innovation Communities
<b>LNV</b>	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
<b>MIA</b>	Maatschappelijk Innovatie Agenda
<b>MIRT</b>	Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport
<b>MKB</b>	Midden- en Kleinbedrijf
<b>MVO</b>	Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen
<b>NATO</b>	North Atlantic Treaty Organization
<b>NAVO</b>	Noord-Atlantisch Verdragsorganisatie
<b>NBC</b>	Nucleair Biologisch Chemisch
<b>NCTb</b>	Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding
<b>NGO</b>	Niet Gouvernementele Organisatie
<b>NLDA</b>	Nederlandse Defensie Academie
<b>OCW</b>	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
<b>OECD</b>	Organisation for Economics Co-operation and Development
<b>OEM</b>	Original equipment Manufactures
<b>OODA</b>	Observe, orient, decide and act
<b>R&amp;D</b>	Research & Development
<b>RGO</b>	Raad voor Gezondheidsonderzoek
<b>RIVM</b>	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
<b>RTO</b>	Research and Technology Organisation
<b>SBIR</b>	Small Business Innovation Research Programme
<b>SDU</b>	Staatsdrukkerij en Uitgeverij
<b>SIA</b>	Stichting Innovatie Alliantie
<b>SKA</b>	Strategische Kennis Agenda
<b>Ti Pharma</b>	Top Instituut Pharma
<b>Ti Voeding</b>	Top Instituut Voeding
<b>VenW</b>	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
<b>VS</b>	Verenigde Staten
<b>VWS</b>	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

## >> DE IMPACT VAN TNO

De impact van TNO op de wereld

Wij creëren innovatieve oplossingen, gericht op de toekomst van onze samenleving.

Een toekomst waarin welvaart en welzijn duurzaam gewaarborgd zijn. En waarin tegelijkertijd het bedrijfsleven een sterke concurrentiepositie heeft en behoudt.

Zo leveren wij al vele jaren een wezenlijke bijdrage aan onder meer de volgende onderwerpen.

De impact van TNO op de wereld

- Terugdringen schadelijke emissies in de atmosfeer***
  - Actief in het terugdringen van CO<sub>2</sub>
  - Verminderen van andere uitstootcompo-nenten waaronder geluid door industrie en uitlaatgassen van motorvoertuigen.
  - EU-advisering omtrent voertuigclas-sificaties, bepaling haalbare maximale toekomstige uitstoot en milieuzones in steden zijn tastbare voorbeelden hiervan.
  - Actieve rol in het ontwikkelen en moni-toren van methoden en technieken om CO2 af te vangen, te transporteren en (ondergronds) op te slaan.
  - TNO ontwikkelde Urban Strategy, een unieke integratie van simulatietools die realtime en visueel leefbaarheidsanalyses kan maken voor de stedelijke omgeving.

De impact van TNO op de wereld

- Waarnemingsystemen***
  - Al sinds de Tweede Wereldoorlog staan we aan de basis van de radartechnologie die eerst en vooral zijn toepassing vindt in het militaire domein.
  - Steeds vaker past TNO radartechnologie civiel toe voor maatschappelijke veiligheid en hulpverlening, maar bijvoorbeeld ook om de vogeltrek te volgen.
  - Door het koppelen van verschillende geavanceerde waarnemingsystemen met slimme beeld- en informatieverwerking voeren we de prestaties steeds verder op.

De impact van TNO op de wereld

- Hoogwaardige instrumentatie***
  - Een mede door TNO in 1944 ontwikkelde elektronenmicroscoop blijkt na de oorlog zo goed dat het Phillips een vliegende start op dit gebied geeft.
  - Tegenwoordig richt TNO zich meer op instrumenten voor ultraprecieze lithografie voor chipsproductie (ASML).
  - Betrokken bij opkomst geïntegreerde analysesystemen voor laboratoria en

De impact van TNO op de wereld

gezondheidszorg.

- Wetenschappelijke instrumenten behoeve van waarnemings- en navigatieapparatuur voor de internationale ruimtevaart.

De impact van TNO op de wereld

- Verkeersveiligheid***
  - Vanaf de jaren zestig actief in het verbeteren van de veiligheid van automobilisten.
  - De geïnstrumenteerde crashtest-dummy en de MADYMO-software om de krachten bij een botsing op voertuig en inzittenden te berekenen zijn beide vindingen van TNO. Zij zijn, na decennialang verfijnen, binnen de passieve veiligheid nog steeds de wereldnorm.
  - In actieve veiligheid beschikt TNO over unieke methoden voor het ontwikkelen van intelligente voertuigsystemen.
  - Van testen van autogordels, helmen, airbags etc. is de aandacht de laatste jaren verder verschoven naar het ontwikkelen van nog betere alternatieven en betere testprocedures.
  - Samen met Euro NCAP werkt TNO als onafhankelijke partij nu ook aan voetganger- en fietserveiligheid met de bijbehorende protocollen en tests.

De impact van TNO op de wereld

- Jeugdgezondheidszorg***
  - TNO draagt al jaren bij aan de gezondheidszorg voor de jeugd, te beginnen met de opleiding van jeugdgezondheidsartsen.
  - Het advies in de jaren vijftig om het drinkwater te fluorideren leidde tot een significante teruggang in cariës.
  - Concrete adviezen voor jonge ouders hebben tussen 1985 en 2006 wiegen-dood in Nederland teruggebracht van 200 naar 11 sterfgevallen per jaar.
  - De perinatale zorg rond de bevalling is een ander aandachtsgebied van TNO dat niet alleen de babysterfte moet terugbrengen, maar ook de zorg voor te vroeg geboren kinderen verbeterd.
  - TNO is nauw betrokken bij het Rijksvaccinatieprogramma.

De impact van TNO op de wereld

- Alternatieven voor dierproeven***
  - TNO levert al jaren en voor eigen rekening een actieve bijdrage aan de ontwikke-ling en toepassing van alternatieven voor

De impact van TNO op de wereld

dierproeven, de zogenoemde drie V's: Vervanging, Vermindering, Verfijning.

- Een al in de jaren tachtig door TNO ontwikkeld alternatief voor het in konij-nenogen testen van irriterende stoffen is door de OESO als volwaardig alternatief erkend. Voor Nederland scheelt dat het leed van 4.500 konijnen.
- Al bijna 20 jaar in gebruik is een methode waarbij in een gevalideerd in-vitro hondenmodel van TNO de vertering en voedingswaarde van hondenvoeding getest kan worden. Hiervoor bouwde TNO voort op een eerder ontwikkeld vergelijkbaar model voor het menselijk spijsverteringskanaal.
- Recentelijk is de aanschaf van de nood-zakelijke technologie waarmee het gedrag van kandidaat-geneesmiddelen in het menselijk lichaam kan worden gemeten, waardoor de behoefte aan proefdieren voor (preklinisch) onderzoek drastisch zal afnemen.

De impact van TNO op de wereld

- CBRN-bescherming***
  - Al vanaf de hoogtijdagen van de Koude Oorlog ondersteunt TNO Defensie bij de bescherming van bevolking en man-schappen tegen chemische en later ook biologische, radiologische en nucleaire strijdmiddelen.
  - Kennis van wereldklasse in detectie, iden-tificatie en protectie. Het OPCW is mede om die reden in Nederland gevestigd en ook de Japanse autoriteiten wisten daar-om TNO te vinden om vast te laten stellen met welk middel in 1995 de gasaanval in de metro van Tokyo was uitgevoerd.
  - TNO is prominent in de wereld om haar portable detectie- en identificatieappara-tuur en verspreidingsmodellen. Hiermee kan snel het risico worden ingeschat en kunnen de beschermingsmaatregelen worden bepaald.

De impact van TNO op de wereld

- Geological Survey of the Netherlands***
  - De Geological Survey of the Nether-lands (GSN) van TNO is hét centrale geowetenschappelijke informatie- en onderzoekscentrum van Nederland voor het duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen.

De impact van TNO op de wereld

- De wettelijke taak de geologische kennis over ondergrond toegankelijk te maken. De kennis is online en realtime beschik-baar voor beleidsmakers, maar ook voor een ieder die iets met ondergrond wil. Van aannemers tot bedrijven voor milieu-advies en kabelaanleg. Maar ook voor het voor het brede publiek.
- De GSN geeft allerlei publicaties uit, zoals kaarten en boeken, maar ook populaire publicaties.

De impact van TNO op de wereld

- Optimalisatie digitale infrastructuur***
  - De digitale revolutie en de positie van Nederland als land met een zeer hoge dekking in breedbandverbindingen was onmogelijk zonder de kennis van TNO om capaciteit van telefoonlijnen en kabel iedere keer weer verder op te voeren om nieuwe diensten en verbeterde kwaliteit bij de afnemer te krijgen.
  - Mobiel dataverkeer groeit in belang. Sa-men met KPN en Ericsson heeft TNO de succesvolle invoering van UMTS bewerk-stelligd.
  - Complexe digitale gegevensverwerking komt ook om de hoek bij een recent project als de IJkdijk, waar sensoren en digitale modellering faalfactoren bij het bezijknen van dijken bepalen en toepas-baar maken voor de rest van de Neder-landse delta.

De impact van TNO op de wereld

- Gezonde en vitale werknemers op werkvloer***
  - TNO houdt met het CBS al vele jaren de vinger aan pols van werkend Nederland. Deze monitoring geeft inzicht in trends en gezondheidsaspecten op de werkvloer. Deze worden met deel- en detailanalyses verder uitgesplitst.
  - Risicofactoren worden niet alleen ge-identificeerd, maar kunnen met gericht beleid ook worden aangepakt. Langer en gezonder aan het werk kunnen blijven is het gevolg.
  - Recent meetinstrument ontwikkeld voor diagnose, assessment en loonwaarde-meting voor mensen met afstand tot de arbeidsmarkt. Het is zo'n succes dat het zelfstandig TNO-bedrijf 'Dariuz' er nu 30% van de sociale diensten mee adviseert.

De impact van TNO op de wereld

- Valorisatie***
  - Maatschappelijke en economische impact door kennis te ontsluiten in de vorm van patenten of eigen bedrijven. TNO-kennis blijft zo niet op de plank liggen, maar wordt toegepast. De successen in de SBIR-regeling zijn daar een voorbeeld van.
  - TNO levert in vergelijking met de verzamel-de kennisinstellingen de grootste bijdrage aan het totale aan nieuwe beschermde rechten. Voor het onlangs openbaar geworden peiljaar 2007 is de bijdrage van TNO naar schatting ruim 40% van het totaal aantal door kennisinstellingen en universiteiten toen ingediende premiers depots.
  - TNO privatiseert sinds 1986 eigen be-drijfsonderdelen. Deze bedrijven dragen als onderdeel van de privaatrechtelijke holding TNO Bedrijven BV bij aan de ont-wikkeling van een hoogwaardig, innovatief Nederlands MKB.
  - Afgelopen 10 jaar zijn 95 nieuwe bedrijven opgericht en 55 bedrijven vervreemd. Tot op heden is nooit een bedrijf failliet gegaan.
  - De totale omzet van TNO Bedrijven BV en de reeds vervreemde bedrijven bedraagt circa 200 miljoen euro. De omvang van deze valorisatie is groter dan de valorisa-tie van de holdings van de gezamenlijke Nederlandse universiteiten.

De impact van TNO op de wereld

- Kennisoverdracht***
  - TNO is zeer actief om vooral kleine en middelgrote bedrijven op de hoogte te brengen van de laatste stand van zaken op hun vakgebied. Veelal gebeurt dit in samenwerking met (lokale) branche- en beroepsverenigingen.
  - TNO investeert in het voor een breed publiek inzichtelijk maken van haar werk. Door met plezier mee te werken aan verzoeken van publieksmedia, maar bijvoorbeeld ook met de publicatie 'Snap jij het, ik wel' uit 2007. In dit vrolijke boek worden antwoorden gegeven op vragen van jonge kinderen over de wereld om hen heen.
  - TNO werkte recentelijk ook mee aan de Bosatlas van de Nederlandse ondergrond.

<sup>[1]</sup> TNO is een Nederlandse organisatie

<sup>[2]</sup> TNO is een Nederlandse organisatie



