

Nederlandse Organisatie
voor toegepast-
natuurwetenschappelijk
onderzoek TNO

Strategisch Plan 1999 - 2002

*Deel 2
Kerngebieden*



Nederlandse Organisatie
voor toegepast-
natuurwetenschappelijk
onderzoek TNO

Strategisch Plan 1999 - 2002

Deel 2: Kerngebieden

Colofon

SAMENSTELLING EN REDACTIE
Strategie en Programma TNO

PRODUCTIE EN COÖRDINATIE
Corporate Communicatie TNO

VORMGEVING
VILLA Y, Andre Klijsen, Den Haag

DRUK
Drukkerij Lakerveld B.V., Den Haag

© TNO februari 1998

Voor meer informatie:
Strategie en Programma TNO
Postbus 6070
2600 JA Delft
Telefoon 015 - 269 49 16
Fax 015 - 269 75 06
E-mail Rietman@stp.tno.nl

Inhoud

Het Strategisch Plan 1999 - 2002 bestaat uit twee delen:

Deel 1 Agenda voor TNO

Deel 2 Kerngebieden

Deel 2 Kerngebieden

1	Productontwikkeling en nieuwe productietechnieken	5
2	Nieuwe materialen	7
3	Duurzame processen, energie en materiaalgebruik	10
4	Defensie	11
5	Informatie- en communicatie technologie (ICT)	16
6	Elektronische en fysische systemen	19
7	Voeding en voedingsmiddelen	22
8	Preventie en gezondheid	24
9	Arbeid en arbeidsomstandigheden	27
10	Transport en logistiek	29
11	Bouw en infrastructuur	32
12	Ondergrond en ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen	34
13	Innovatiemanagement	37
14	Maatschappelijke veiligheid	39

1

Productontwikkeling en nieuwe productietechnieken

1.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Productontwikkeling en nieuwe productietechnieken' omvat als onderzoeksdomein het vervaardigen van discrete producten. Tot het totale voortbrengingstraject worden gerekend productontwikkeling, ontwerpen, engineering, werkvoorbereiding, be- en verwerkingstechnieken, de besturing van het fabricage- en (de)montageproces, onderhoud en de productie-organisatie. Het kerngebied is tevens sterk vervlochten met het kerngebied 'Nieuwe materialen'. Pijler onder dit kerngebied is het integraal beschouwen van het voortbrengingstraject, met het oog op het vervaardigen van nieuwe, innovatieve producten en het versterken en vernieuwen van productie-activiteiten in Nederland.

1.2 Belang voor economie en samenleving

De Nederlandse economie krijgt in toenemende mate een mondiaal karakter. Lage lonen landen hebben arbeidsintensieve productie grotendeels overgenomen. Kennisintensieve en hoog productieve fabricage wordt daardoor een steeds belangrijker pijler onder de economie. De introductie van innovatieve producten met een duidelijke toegevoegde waarde is van groot belang om de concurrentiepositie van het bedrijfsleven te versterken. Het concurrerend ontwikkelen en produceren van producten en goederen is wat betreft het voortbrengingsproces afhankelijk van vier factoren: kostprijs, kwaliteit, levertijd en flexibiliteit. De technologie binnen dit kerngebied stelt bedrijven in staat hun productontwikkeling te versnellen, goedkoper en doelmatiger te produceren en kortere doorlooptijden te realiseren. Daarmee is dit kerngebied uiterst belangrijk voor de producerende industrie, die in Nederland naar exportaandeel en werkgelegenheid de grootste industriële sector is. Het gebied is niet alleen van belang voor de metaal-, kunststof- en elektrotechnische industrie, maar ook voor de eindgebruikers van kapitaalgoederen en -installaties. Denk hierbij aan de voedingsmiddelenindustrie, de basismetale, chemie en de handel, distributie en transport. Ook de beheerders van infrastructurele werken en defensie zijn belangrijke afnemers van de resultaten van dit kerngebied.

Van grote invloed op de ontwikkeling van het kerngebied zijn maatschappelijke trends als de opkomst van de informatietechnologie en de ambitie om materiaalkringlopen te sluiten. Er worden steeds meer en hogere eisen gesteld aan industriële processen en aan producten. De complexiteit neemt daarmee toe en zo ook de vraag naar toegesneden kennis. De belangrijke kennisbehoeften waarop kennisontwikkeling op het gebied van productontwikkeling en nieuwe pro-

ductietechnieken antwoord moet geven, bestaan uit een combinatie van technische en niet-technische thema's:

- netwerkvorming tussen producenten, industriële afnemers en de kennisinfrastructuur;
- duurzaam produceren (belang van hergebruik, voorspellend onderhoud, etc.);
- integrale productontwikkeling (integreren van verschillende variabelen en disciplines, zoals gebruikersvriendelijkheid, ergonomie, fysieke vorm, elektronica, mechanica);
- toepassing van elektronica en informatietechnologie voor product- en proceseisen, zoals snelheid en betrouwbaarheid.

1.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Het kerngebied 'Productontwikkeling en nieuwe productietechnieken' wordt gevoed door de volgende tendensen:

- De inzet van informatietechnologie, met name voor meet- en regeltechniek (besturing) en modelleren, simuleren en visualiseren. Inzichten uit de informatica vinden hun weg in integrale productontwikkeling waar het gaat om gelijktijdig op diverse locaties werken aan ontwerpen, snellere realisatie van proefstukken en het combineren van gegevens over bijvoorbeeld materiaaleigenschappen, verwerkingsmogelijkheden en milieurendement in ontwerpen. In toenemende mate is product(ie)innovatie resultaat van een creatief en kennisintensief ontwerptraject. Ontwerptechnologie zal daarom een steeds grotere rol spelen in productinnovatie. Kennisintensief ontwerpen wordt daarmee een steeds belangrijker technologiethema. Daarbij gaat het om het integreren van deelttechnologieën als numerieke technieken, simulatie van virtuele werkelijkheden, beeldbewerking en datacommunicatie.
- Het integraal bezien van materiaal- en productietechnologie. Nieuwe functionele en structurele materialen worden beproefd voor verschillende toepassingsvelden. Hierin wordt aandacht geschonken aan procesvoering en de invloed van be- en verwerkingsprocessen op de eigenschappen van het gebruikte materiaal (precisie). Milieu als extra aspect leidt tot nieuwe uitdagingen aan productie- en ontwerptechniek (onderhoud, ontmanteling, hergebruik, recycling) in veel 'klassieke' industriële sectoren (metaal, textiel, papier/karton).
- De inzet van nieuwe productiemiddelen. Uit nieuwe technisch-bedrijfskundige inzichten en ontwikkelingen in fabricage en logistiek kunnen nieuwe concepten voor productielijn- en fabrieksinrichting worden afgeleid, die verder in de praktijk moeten worden uitgewerkt.

1.4 Plannen van TNO

Markt

Het kerngebied richt zich primair op de volgende vraagstukken uit de producerende industrie:

- integrale productontwikkeling (integreren van verschillende variabelen en disciplines, zoals gebruikersvriendelijkheid, ergonomie, fysieke vorm, elektronica, mechanica);
- duurzaam produceren (belang van hergebruik, predictief onderhoud, etc);
- verbetering en vernieuwing van productieprocessen en -methoden (productiviteitsverhoging, ontwerp en engineering, onderhoud en logistiek, assemblage en montage, toepassing van elektronica en informatietechnologie).

TNO richt zich hierbij vooral op de volgende sectoren:

- maakindustrie (met name metaal-elektro-industrie, rubber- en kunststoffenindustrie, machine-industrie en instrumentenindustrie), de commerciële dienstverlening (handel, dienstverlening, transport en distributie), etc.

TNO verwacht in dit kerngebied een groei te kunnen realiseren van ruim 10 % per jaar. Deze voorziet TNO in de regio Noord-Brabant en Limburg. Internationaal wordt een aanzienlijke omzetswijging in Duitsland verwacht.

Naar de markt is TNO Industrie het leidende instituut. Inspelen op de markt vragen vereist samenwerking met andere TNO-instituten, zoals TNO-TPD (elektronica in producten), TNO-MEP (ecodesign), TNO-PG (medische technologie), TNO-TM (mens-machine interfaces), TNO-WT (transportmiddelen), TNO Voeding (apparaten en systemen), TNO Bouw (producten en apparaten), TNO-FEL (communicatietechnologie in producten).

Belangrijke cofinancieringsrelaties (EZ-doelfinanciering) bestaan momenteel binnen enkele clusterprojecten op het gebied van automatenontwikkeling, laagspanningschakelaars, vernieuwende gieterij-technologie en textielprocessen.

Kennis

TNO beschikt binnen dit kerngebied over een kennisaanbod op het gebied van productontwikkeling en -vervaardiging en productietechnieken.

TNO werkt aan een versterking van dit kennisaanbod op de volgende gebieden:

- (*Kennisintensieve*) *Productontwikkeling*. Productontwikkelprojecten worden groter in omvang, moeten in een korter tijdsbestek worden uitgevoerd en steeds meer in samenwerking tussen bedrijven op verschillende locaties. Ook worden producten steeds 'intelligenter' door de groei van de elektronica/software-component. De complexiteit neemt hierdoor enorm toe, zowel van de technische als van de organisatorische projectbeheersing. Gesproken kan worden van kennisintensieve productontwikkeling. Speerpunten voor TNO zijn het managen van kennisintensieve productontwikkeling, het uitvoeren van productontwikkeling onder 'ecodesign', mechatronica-toepassingen, 'embedded software', mechanica engineering, mens-productinteractie, productinnovatiescans, verpakkingen.

- *Industriële prototyping en Productvervaardiging*. Een van de snelst groeiende en snel in de praktijk toegepaste kennisgebieden vormt het gebied van prototypebouw, ontwikkeling van en vervaardiging van productiemiddelen. Rapid prototyping is hierbinnen een zwaartepunt dat zich verder ontwikkelt via 'rapid tooling' (circa vijf jaar) naar 'rapid fabrication' (>tien jaar). Het gaat om het snel en tegen relatief lage kosten maken van (prototypen van) producten. TNO is hier een van de deelnemers aan een Europees research-netwerk. Behalve in industriële prototyping investeert TNO in productie-engineering (ontwikkeling en vervaardiging van machines, gereedschappen en instrumenten) en in automatisering (toepassing Internet en Intranet, 3D-CAD/CAM, PDM/PDI en MRP/ERP).
- *Productie-ontwikkeling*. Productie-ontwikkeling omvat de ontwikkeling van kennis op een aantal thema's die de verbetering en vernieuwing van de productie(-processen en -methoden) in het bedrijfsleven betreffen. Het gaat hierbij om verbetering van productiviteit, ontwerp en engineering, onderhoud en logistiek, (micro)assemblage en montage. Hiertoe behoort ook een aantal traditionele activiteiten die in de komende jaren nieuwe impulsen krijgen, zoals aluminiumtechnologie, fabricagetechnologie (simulatie, omvormen, microverbinden/precisieproducten), lichtgewicht construeren en 'gelaste constructies'. Nieuwe technologieën zijn nanotechnologie, fabricagebesturing en modelvorming.

Kennisinfrastructuur

TNO opereert binnen dit kerngebied in een kennisinfrastructuur waarin een aantal universiteiten, hoogwaardige ingenieursbureaus, gespecialiseerde ontwikkelbureaus en ontwikkelafdelingen (overcapaciteit) van grote bedrijven aanwezig zijn.

TNO onderscheidt zich hierbij van andere aanbieders door het aanbieden van combinaties van kennis, vaardigheden en faciliteiten. TNO heeft een uitgebreide samenwerking met de verschillende universiteiten: op 1 januari 1997 is het TNO-TUD Centrum voor Lichtgewicht Constructies opgericht.

Oprichting van een Centrum Papier & Karton (met de LUW) is nog thema van overleg met de branche. De samenwerking met de TUD in een Centrum voor Duurzame Industriële Productinnovatie is ver gevorderd. Op het gebied van Textiel is een inhoudelijke samenwerking met de UT afgesproken; TNO betreft een locatie op het terrein van de Hogeschool Enschede. Ook neemt TNO Industrie met het kerngebied 'Productontwikkeling en nieuwe productietechnieken' deel in het Technologisch Topinstituut Metalen.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- verder ontwikkelen van Industriële Prototyping via Rapid Tooling tot uiteindelijk Rapid Fabrication;
- verder ontwikkelen van Kennisintensieve productontwikkeling: mechatronica, embedded software, ecodesign;
- uitbouwen van de marktpositie in de regio Eindhoven en in Duitsland;
- aangaan van allianties in de kennisinfrastructuur en met bedrijven in het Topinstituut Metalen en het Centrum voor Duurzame Industriële Productontwikkeling TNO/TUD.

2

Nieuwe materialen

2.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Nieuwe materialen' heeft als onderzoeksdomein de maakbaarheid van producten en het gedrag van materialen bij toepassingen. Daartoe worden systeemeigenschappen van materialen bestudeerd en mechanische, fysische, optische, elektrische, magnetische en chemische processen. Het kerngebied omvat alle soorten materialen, hoewel de kennisontwikkeling voor nieuwe toepassingen zich richt op meer geavanceerde materialen (technische keramiek, structurele en functionele materialen en coatings). Gegeven de grote diversiteit van in Nederland geproduceerde en toegepaste materialen is het economisch belang van dit kerngebied evident.

2.2 Belang voor economie en samenleving

Het kerngebied 'Nieuwe materialen' bestrijkt een enorm breed toepassingsgebied. Bij 70 procent van de producten die Nederland exporteert, speelt materiaal als drager van product- en proceseigenschappen een essentiële rol. Het toepassingsgebied van nieuwe materialen strekt zich uit van grote infrastructurele werken tot microstructuren in elektronische componenten. De kennisvragers bevinden zich onder de procesindustrie, de discrete productie-industrie, de eigenaars/beheerders van kapitaalgoederen en infrastructuur en specifieke doelgroepen zoals het ministerie van Defensie. De ontwikkelingen in de kennisbehoeftes van deze afnemers verschillen nogal. In de procesindustrie, en daarbinnen met name de glas- en keramische industrie, de papier- en kartonproductie en de verf- en kunststofchemie, liggen er technologische uitdagingen op het vlak van procesverbetering, procesintegratie van milieutechnologie en verbeteren van de productkwaliteit door aanpassing van materiaaleigenschappen.

De discrete productie-industrie zoekt vooral naar mogelijkheden om nieuwe materialen en bewerkingstechnieken in te zetten in bestaande producten en constructies. Hier liggen de uitdagingen op het vlak van sterkte en stijfheid, gewichtbesparing, functionalisering en miniaturisering. Voorbeelden van dergelijke productcategorieën zijn infrastructurele constructies, carrosserieconstructies, procesinstallaties, gereedschappen, maar ook consumentenelektronica. Ook in de discrete productie is het voldoen aan hogere eisen op het vlak van milieu, minder product-afkeuring en flexibiliseren van de productie een belangrijk item.

In toenemende mate is er in de markt behoefte aan nieuwe productconcepten op basis van nieuwe, verbeterde materialen (bedoeld wordt hier nieuw voor de betreffende sector).

2.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Kijkend naar het kerngebied 'Nieuwe materialen' valt op dat de ontwikkelingen zich op een aantal niveaus afspelen. Voor elektronische en optische materialen gaat veel aandacht uit naar nano- en micro-systeemeigenschappen van materialen, van belang bijvoorbeeld bij informatieopslag. Dezelfde kennis versterkt echter ook de beheersbaarheid van corrosie en slijtage. Op het vlak van de functionele en structurele materialen zet de trend naar het ontwerpen van materialen met specifieke eigenschappen (gewicht, duurzaamheid) zich door, uitmondend in intelligente materialen. Een belangrijk nieuw gebied is dat van de biomaterialen ter selectieve vervanging van op aardolie gebaseerde materialen.

Het kerngebied krijgt belangrijke impulsen vanuit betere onderzoeksinstrumentatie (nano-schaal microscopie) en voortschrijdende theoretische inzichten in het gedrag van materialen op micro- en macroniveau. Van groot belang is ook de opkomst van krachtige rekenkundige analysemethodieken. Deze bieden de mogelijkheid om stappen in een productieproces of de eigenschappen van een product onder belasting te simuleren en te voorspellen (*computational materials science*).

Een belangrijke uitdaging in dit onderzoeksdomein is het bij elkaar brengen van de fundamentele kennisopbouw op microniveau en de resultaten over gedrag van constructies die vaak in testomgevingen en praktijkbeproevingen worden opgedaan. Dit tussengebied van zogenaamde *mesoscopische* verschijnselen is zeer belangrijk voor nieuwe toepassingsgebieden.

2.4 Plannen van TNO

Markt

TNO richt zich op belangrijke marktfragen als:

- ontwikkeling en aanpassing van grondstoffen;
- ver- en bewerkingstechnologie;
- procesbeheersing;
- 'maakbaarheid' van producten uit nieuwe materialen;
- functionaliteit en duurzaamheid;
- mogelijkheden voor innovatieve toepassingen door specifieke functionaliteit in elektrische en optische eigenschappen.

Belangrijke nieuwe marktonderwerpen betreffen onder andere aluminiumtechnologie, coatingtechnologie, bio-/agromaterialen en (preventie van) corrosie.

De markt voor TNO in dit kerngebied omvat:

- de maakindustrie;

- de chemie (grondstofproducenten);
- de toeleveranciers en gebruikers.

TNO heeft een redelijk sterke nationale marktpositie. Een belangrijke functie naar de markt wordt hierin vervuld door keuring, kwaliteitsonderzoek, testen, expertises bij schadegevallen, advisering over materialen, materiaaltoepassing in producten, etc.

Naar de markt zijn TNO Industrie en TNO-TPD de leidende instituten. Inspelen op de marktvragen vereist veelal samenwerking met andere TNO-instituten. Dit betreft TNO Bouw (bouwtoepassingen), TNO-MEP (membranen, duurzaam materiaalgebruik, milieu impact van materialen), TNO-WT (materiaaltoepassing in voertuigen, lichtgewicht materialen, crash-gedrag), TNO-PML (hoog-energetische/ballistische toepassingen) en TNO Voeding (intelligente verpakkingen).

Belangrijke cofinancieringsrelaties (EZ-doelfinanciering) bestaan momenteel binnen clusterprojecten op het gebied van procesontwikkeling van nieuwe polymeren, ontwikkeling van nieuwe oppervlakte-technologieën en lichtgewicht materialen.

Internationaal wordt groei nagestreefd in de West-Europese landen, maar ook in bijvoorbeeld de Verenigde Staten. In Duitsland is samenwerking met het INM-Saarbrücken in opbouw.

Als totaal verwacht TNO in dit kerngebied een groei te kunnen realiseren met enkele procenten per jaar, primair in het buitenland.

Kennis

TNO beschikt onder andere over een kennisaanbod op de terreinen functionele materialen (met name polymeren), oppervlaktemodificatie en coatings, fabricage en verwerking van materialen (met veel aandacht voor modellering van materiaalgedrag tijdens processen), duurzaamheid van materialen en anorganische materialen (met name keramiek en glas).

TNO wil sterk zijn in de volgende gebieden: coating-technologie, hybride materialen, glastechnologie, agromaterialen, corrosie- en fouling-preventie en functionele materialen. Hybride materialen en agromaterialen vormen hierbij de nieuwste speerpunten. TNO beschikt ten aanzien van permeabele lagen (membranen en controlled-release-technologie), duurzaamheidsonderzoek, corrosie, coatings/coating-technologie, functionele materialen (met name mechanische en elektrische eigenschappen), over een internationaal sterke technologiepositie.

TNO investeert in kennisopbouw op de volgende terreinen:

- *Materialen en Productie*. Dit onderzoek richt zich op verbetering van de maak- en verwerkbaarheid van materialen. Hierbij gaat het vooral om het inbrengen van de fundamentele kennis over omvormingsgedrag van materialen en over procesbeheersing bij de productie van bijvoorbeeld keramiek en polymeren.
- *Polymeer producten en coatings*. TNO is gespecialiseerd in het ontwikkelen van materialen voor specifieke producttoepassingen. Nieuwe investeringen zijn voornamelijk gericht op het ontwikkelen van toepassingen voor hybride materialen, agromaterialen, selectieve barrière-folies, poedercoatings, nieuwe keramische additieven voor kunststoffen, etc.
- *Functionele materialen en duurzaamheid*. TNO kiest binnen dit gebied voor het formuleren van productconcepten waarin deze materialen kunnen worden benut. Dit betreft specifieke toepassingen

als polyLEDs in de automotive industrie, actuatoren in de apparatenbouw, de E&E sector en kunststofpanelen voor de conversie van zonne-energie. Fundamenteel onderzoek wordt uitgevoerd naar structuur/eigenschappen van polymeren, gericht op verbetering van de technische duurzaamheid van polymeerproducten en de duurzaamheid van biomaterialen.

- *Oppervlakte-technologie*. Op dit gebied richt TNO zich erop hoe met nieuwe deklagen en aanbrengingsmethoden corrosie en slijtage van metalen constructies, componenten en elementen kunnen worden voorkomen of verminderd. Het betreft dan thema's als anti-fouling, tribologie, galvano en andere aanbrengtechnieken voor harde coatings.

Nieuwe technologieën betreffen hybride materialen, agromaterialen. De technologie Conservering van cultuurgoederen wordt beëindigd.

Kennisinfrastructuur

Op het gebied van nieuwe materialen bestaat in Nederland een uitgebreide kennisinfrastructuur. In het publiek onderzoek betreft dit naast de drie technische universiteiten, ook de RUG, de UU en de KUN. Het onderzoek is georganiseerd in een zestal onderzoekscholen. Naast TNO zijn ook ECN en NLR actief in materiaalonderzoek. TNO onderscheidt zich binnen de nationale kennisinfrastructuur door concentratie op praktisch toepasbaar onderzoek, vooral door het omzetten van materiaalkundige kennis in concrete nieuwe producten. Daarbij speelt ook het geïntegreerde kennisaanbod door samenhang met milieugericht onderzoek, door kennis van procesmodellering, en ook kennis van specifieke toepassingsgebieden een belangrijke rol.

TNO streeft naar een verdere verankering van haar positie door intensivering van de samenwerking met de universiteiten. TNO-medewerkers vervullen reeds leerstoelen op de gebieden glastechnologie en functionele polymeren. Per 1 januari 1997 is in samenwerking met de TU Delft het Centrum voor Lichtgewicht Constructies opgericht. Met de TU Delft worden samenwerkingsmogelijkheden op het gebied van corrosie verkend. De concentratie van TNO Industrie in Eindhoven zal kunnen leiden tot nieuwe samenwerkingsmogelijkheden, die reeds gestalte krijgen via het Centrum voor Organische en Anorganische Coatings TNO-TUE. TNO Industrie levert verder een belangrijke bijdrage aan het met de UT op te zetten Centrum voor Scheidingstechnologie (kennis van polymere membranen). Nationaal neemt TNO deel in de beide topinstituten 'Metalen' en 'Polymeren'. Internationaal wordt samenwerking met het Institut für Neue Materialien (Saarbrücken) opgebouwd.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- uitbouwen van het Centrum voor Organische en Anorganische Coatings TNO-TUE naar een internationaal Centrum voor Materiaaltechnologie;
- versterken van de internationale profilering en marktpositie in Duitsland (samenwerking met het INM-Saarbrücken) en de Verenigde Staten;
- allianties in de kennisinfrastructuur en met bedrijven via de Technologische Topinstituten Metalen en Polymeren;
- versterking van de technologiepositie in hybride materialen, nano-agromaterialen, procescontrol en coating-technologie.

3

Duurzame processen, energie en materiaalgebruik

3.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Duurzame processen, energie en materiaalgebruik' is gericht op efficiënt en ecologisch verantwoord gebruik van energie, grondstoffen en materialen door het ontwikkelen van technieken en processen. In een vroegtijdig stadium van ontwikkeling van nieuwe processen wordt steeds meer rekening gehouden met de milieueffecten ervan en met besparing van grondstoffen, energie en andere hulpbronnen. Centrale kennisgebieden liggen op het vlak van milieubelasting en milieukwaliteit, alsmede technologieën als procestechologie, milieu(bio-)technologie en energietechnologieën (besparing, conversie, opslag). Een centraal thema bij procesontwikkeling vormt het integreren van productiviteitsaspecten, energieaspecten, milieuaspecten en economische aspecten. Daarnaast omvat het ontwikkelingen voor de inzet van duurzame energie op lokaal en regionaal niveau; het gaat dan in het bijzonder om biomassa, zonne-energie, warmtepompen en accu's.

3.2 Belang voor economie en samenleving

In recente verkenningen van de OCV en in de nota 'Milieu en economie' is de noodzaak aangegeven tot ontkoppeling van economische groei en milieubelasting, gericht op halvering van de milieubelasting, zelfs bij een verdubbeling van de welvaart (het 'factor 4'-initiatief). De OCV geeft als onderdelen hiervan aan:

- concentratie van het energieonderzoek op kostprijverlaging van hernieuwbare energiebronnen en op efficiëntieverhoging van gas-technologieën bij huishoudens en bedrijven;
- sluiten van materiaalkringlopen door ontwikkeling en implementatie van technologie voor hergebruik als secundaire grondstof;
- toepassing van microsysteemtechnologie voor de ontwikkeling van productietechnologie en de beheersing van industriële processen;
- procestecnologisch, katalytisch en biotechnologisch onderzoek gericht op (chemische) processen met een maximale opbrengst aan zuiver product en een minimum aan bijproducten;
- ontwikkeling van duurzame bedrijfssystemen in de landbouw;
- onderzoek naar ecologische en sociaal-economische randvoorwaarden en naar het transformatieproces dat nodig is voor een duurzame economie.

De Kabinetsbesluiten met betrekking tot het EET-programma en het CO₂-reductieplan onderstrepen de relevantie van onderzoek gericht op boven omschreven gebieden.

3.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Belangrijke wereldwijde trends in het onderzoek op het gebied van procestechologie liggen in:

- Het ontwikkelen van selectieve, hoogrenderende, milieuvriendelijke en energiezuinige processen, in het bereiken van een optimaal proces- en apparaatontwerp en in optimalisatie van de procesvoering. Procesintegratie impliceert het integreren van energieaspecten, milieuaspecten en economische aspecten van productieprocessen. Dat biedt kansen aan zowel de procesindustrie als aan de energiesector.
- Nieuwe scheidings- en katalytische methoden en betere methoden voor procesregeling en -sturing. Mede door geïntegreerde procesbeheersing bieden deze mogelijkheden voor processen met maximale zuiverheid en een minimum aan bijproducten. Dit geldt evenzeer voor sensor- en monitoringsystemen en biotechnologische technieken voor scheiding (milieubiotechnologie).
- In de energietechnologie ontstaat met betrekking tot energiezuinige processen steeds meer belangstelling voor efficiënte conversieprocessen en in het grensvlak met milieu- en procestechologie voor procesintegratie.
- Ontwikkeling gericht op het dematerialiseren van productieketens en op het sluiten van materiaalkringlopen door ontwikkeling en implementatie van technologieën gericht op maximaal hergebruik van productieafval en afgedankte producten.

3.4 Plannen van TNO

Markt

TNO richt zich op de volgende belangrijke vraagstukken in de markt:

- De toenemende behoefte bij het bedrijfsleven aan nieuwe en verbetering van bestaande productieprocessen, met als doelstelling vermindering van het grondstoffen-, water- en energieverbruik en de emissies in de industrie.
- Ontwikkeling van kennis en het implementeren van technologieën, die bijdragen aan optimaal gebruik van materialen, zoals methodiekontwikkeling voor analyse en beheersing van de productketen gericht op dematerialisering, anderzijds het ontwikkelen van nieuwe technologieën voor optimaal hergebruik van productieafval en afgedankte producten.
- De behoefte om door ontwikkeling van processen en apparaten bij te dragen aan de vermindering van het energiegebruik, mede in verband met de broeikasproblematiek en de noodzaak tot reductie van de CO₂. Dit omvat naast het ontwerpen, opschalen

en toepassen van apparaten voor het gebruik van energie (warmtepompen, verwarmingstoestellen, ovens, drogers, koelapparaten en accu's) ook conversieprocessen als verbranding en vergassing van afval en biomassa.

TNO richt zich hierbij op de volgende marktpartijen:

- het bedrijfsleven, m.n. de maakindustrie (primair de milieuproduktiesector), de chemie (vooral de procesindustrie), de energie-sector en de zakelijke dienstverlening;
- de overheid, zowel lokaal als nationaal.

Ook internationaal (Duitsland, Centraal en Oost-Europa en India) verwacht TNO zijn omzet sterk te kunnen laten groeien. Als totaal verwacht TNO op dit gebied een groei van ongeveer 6 procent per jaar.

TNO is op dit kerngebied actief via TNO-MEP, maar ook instituten als TNO Voeding (duurzame processen in de agro/voeding), TNO-TPD (procesregeling), TNO Industrie (ecodesign), TNO-STB (beleidsontwikkeling) en TNO Inro (ruimtelijke infrastructuur) leveren een bijdrage.

Kennis

TNO beschikt op dit kerngebied over een breed kennisaanbod:

- *milieukwaliteit*: onderzoek naar emissies en milieubelasting, milieumanagement, ecologische risico's, industriële veiligheid;
- *energie en grondstoftechnologie*: energie- en stromingstechnologie, rest- en grondstoffen, thermische conversie, koudetechniek en warmtepompen;
- *proces- en milieutechnologie*: milieutechnologische studies, milieubiotechnologie, procestechologie, processen en applicaties.

TNO wil sterk zijn op de volgende speerpunten: bodembeheer en in-situ bodemsanering, integraal industrieel en stedelijk watermanagement, energie uit biomassa, hybride scheidingsprocessen, secundaire grondstoffen, kwaliteit leefomgeving, procesinnovatie en modellering.

TNO investeert in kennisopbouw op de volgende terreinen:

- *Milieugerichte procesinnovatie*. Scheidingstechnologie (nieuwe scheidingsprocessen), milieubiotechnologie (biologische afgasreiniging en bodemsanering), proceswatercircuits (integraal industrieel waterbeheer) en procesinnovatie.
- *Duurzaam gebruik van hulpbronnen*. Ontwikkeling van apparaten en processen voor gebruik van energie (warmtepompen, verwarmingstoestellen, koeltechniek), conversieprocessen (verbranding en vergassing van afval) en energie uit biomassa en secundaire grondstoffen.
- *Milieu-onderzoek*. Het vaststellen en beoordelen van de gevolgen van emissies voor de milieukwaliteit en de beheersing van milieurisico's. Daarnaast wordt geïnvesteerd in de ontwikkeling van methodologieën voor het oplossen van complexe, multi-actor milieuvraagstukken.
- *Energie-efficiency*. Procesvernieuwing en modellering van unit operations, zodat geïntegreerde procesoptimalisatie mogelijk wordt.
- *Koudetechniek en warmtepompen*. Nieuwe concepten van warmtepompen en koelinstallaties met lage milieubelasting en hoog economisch en energetisch rendement.
- *Accu's*. De ontwikkeling en toepassing van accu's voor hybride aandrijvingen, alsmede toepassingen in opslag van duurzaam opgewekte energie (wind/fotovoltaïsch).

Kennisinfrastructuur

TNO opereert met het kerngebied 'Duurzame processen, energie en materiaalgebruik' in een breed gebied binnen de totale Nederlandse kennisinfrastructuur. Enerzijds is milieuonderzoek in vrijwel alle universiteiten aanwezig, anderzijds is het energieonderzoek van oudsher sterk georganiseerd in instellingen als het ECN, GasTec, Kema, etc. TNO heeft met name in het milieutechnologisch onderzoek een dominante positie. In het energieonderzoek specialiseert TNO zich op gebieden als energie-efficiency van apparaten, koudetechniek en warmtepompen, accu's, afval en biomassa. TNO positioneert zich door een brugfunctie te vervullen tussen fundamenteel technologisch en niet-technologisch onderzoek aan de universiteiten en de toepassingen in de praktijk.

Na de oprichting van TNO-MEP is de positie in de kennisinfrastructuur uitgebouwd:

Samenwerking met de LUW is er in TNO Bodem en Waterbodemsanering en met de UT in het Centrum voor Scheidingstechnologie. Met buitenlandse kenniscentra, zoals de Universiteit Hannover en het CRIQ (Canada) is samenwerking opgebouwd. Er worden onder andere initiatieven ontplooid om te komen tot samenwerking met de UT (conversietechnologie), met de TU Delft (bouwmaterialen, nieuwe energieconcepten) en met de onderzoeksschool Sense.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- opbouwen van een internationale marktpositie, met name in Duitsland, India, Centraal en Oost-Europa;
- positieversterking en omzetgroei op het gebied van biomassa (grondstoffen en energiewinning);
- uitbouwen van de positie op het gebied van procesinnovatie voor membraantechnologie en watermanagement;
- uitbouwen TNO-brede programma 'Duurzame ontwikkeling';
- uitbouwen van de Environmental Technology Valley tot een bedrijvencentrum met trainings- en tentoonstellingscentrum.

4

Defensie

4.1 Omschrijving

TNO, met name TNO Defensieonderzoek (TNO-DO) als 'huislaboratorium' van Defensie, ondersteunt Defensie bij het uitvoeren van haar taken. De ondersteuning door TNO-DO is vastgelegd in de TNO-wet van 1986. De *ondersteuning van Defensie bij het tot stand brengen en in stand houden van een voor zijn taken berekende en kosten-effectieve krijgsmacht* bestaat uit het doelmatig inbrengen en toepassen van wetenschappelijke kennis en kunde in de beleidsontwikkeling, de taakvoorbereiding en bedrijfsvoering en betreft de operationele, materiële, personele en financieel-economische functiegebieden.

De instituten van TNO-DO richten zich primair op Defensie. TNO-DO wordt bestuurd door de Raad voor het Defensieonderzoek, met daarin met name vertegenwoordigers van het ministerie van Defensie en voorgezeten door het lid van de Raad van Bestuur TNO met de Defensie portefeuille. Onlangs is de besturing van TNO-Defensieonderzoek geactualiseerd en is de positie van TNO-DO als huislaboratorium herbevestigd. Het beleid van Defensie met betrekking tot de gewenste wetenschappelijke onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten bepaalt voor een groot deel de toekomstige ontwikkeling en het daartoe benodigde verkennend onderzoek. Het programma-inhoudelijk overleg is onder andere door de instelling van de Overleg Commissie Planning en Programma Defensie - TNO de laatste jaren sterk verbeterd. Bovendien kan door de introductie van nieuwe administratief ondersteunende middelen de realisatie van het geplande en opgedragen onderzoek accurater en met minder tijdvertraging worden gevolgd. Essentieel is een goede aansturing en uitvoering van de programma's van Defensie (bundeling projecten, voorzien in begeleiding).

Bij het uitbrengen van de vorige strategienota (1994) werd nog een sterke teruggang in de financiering en daarmee de onderzoekscapaciteit geconstateerd. Inmiddels is de teruggang tot stilstand gekomen. De onderzoekscapaciteit voor Defensie uit doel financiering is sedert 1991 met 25 procent afgenomen. Dit is deels (voor 15 procent) gecompenseerd door een stijging van de additioneel gefinancierde portefeuille. Effectief betekent het dat de onderzoekscapaciteit voor Defensie met 10 procent is afgenomen. Uitgangspunt is dat de doel financiering zich op het huidige peil zal handhaven en het streven is erop gericht ook het door Defensie additioneel gefinancierde projectvolume op peil te houden. Bij de teruggang van de onderzoeksbudgetten is de door Defensie geëiste 'breedte' van het onderzoek, mede door het doorvoeren van efficiëncymaatregelen, in stand gebleven. Wel treedt er met de groei van de additioneel gefi-

nancierde portefeuille ook een verschuiving in het soort werk op: van toegepast onderzoek naar meer prototype-bouw, ontwerpen, architectuur en technisch advieswerk. De sterkere marktwerking noodzaakt daarbij een flexibele onderzoekscapaciteit te creëren. Daar voor het handhaven van kwaliteit minimaal 25 procent verkennend onderzoek nodig is op het totaal van het werk, wordt het deel hiervan dat drukt op de doel financiering groter. Tevens valt te constateren dat de additionele portefeuille financiële risico's met zich brengt (TNO-DO blijft voor Defensie op kostprijsbasis werken), die zorgvuldig met Defensie dienen te worden ingeperkt. Ten aanzien van de inperking van de financiële risico's treedt TNO in overleg met Defensie.

4.2 Belang voor economie en samenleving

Defensie is een maatschappelijke taak van de overheid. De doelstelling van Defensie is het in stand houden en zo nodig inzetten van de krijgsmacht ter ondersteuning van het buitenlandse en veiligheidsbeleid van de Nederlandse regering. Dit veiligheidsbeleid vormt het politieke kader voor Defensie.

Als hoofdtaken onderscheidt Defensie:

- de bijdrage aan de bondgenootschappelijke verdediging;
- crisisbeheersingsoperaties;
- de bescherming van het nationale grondgebied en andere nationale taken;
- de bescherming van de Nederlandse Antillen en Aruba (Koninkrijkstaken).

In het beleid van de regering wordt voorts rekening gehouden met andere 'veiligheidsrisico's' dan de wereldwijd voorkomende locale en regionale conflicten. Met name betreft dit proliferatie risico's, milieurampen en internationale criminaliteit, drugs en terrorisme (brief van de minister van Buitenlandse Zaken, Tweede Kamer nr. 25450, vergaderjaar 1996-1997).

De voornaamste uitdaging voor Defensie is er in gelegen vorm te geven aan de doelstelling en de uit te voeren taken in een wereld, die gekenmerkt wordt door een diffuse veiligheidssituatie, de technologische ontwikkelingen en de beschikbare middelen. De belangrijkste ontwikkelingen en de gemaakte keuzes zijn omschreven in de Defensienota 1991, de Prioriteitennota 1993, de evaluatie van de veiligheidssituatie in de begroting 1997 en de evaluatie van de prioriteitennota in de begroting 1998. Met name de Koninklijke landmacht wil de aanpassing van de organisatie, gezien de vele vredesondersteunende operaties, versneld uitvoeren.

De uitdaging voor Defensie in de huidige tijd kan vertaald worden in een drietal onderwerpen:

- de organisatie - de samenstelling en uitrusting - van de krijgsmacht;
- de operationele inzetbaarheid, het zo goed mogelijk voorbereiden op en uitvoeren van operaties;
- de beheersing van de kostenontwikkeling.

De technologische ontwikkelingen en met name de uitdaging om de krijgsmacht op een technologisch hoogwaardig niveau te brengen en te houden, worden niet apart genoemd maar spelen bij alle drie onderwerpen een grote rol. Internationaal wordt erkend dat het beschikken over hoogwaardige technologie een kritische succesfactor is voor het effectief optreden van militaire eenheden.

4.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Zie de omschrijving onder punt 4.4

4.4 Plannen van TNO

Markt

In het overleg dat met Defensie is gevoerd over het te voeren onderzoeksbeleid wordt voor de volgende onderwerpen door Defensie bijzondere aandacht gevraagd:

- De toenemende informatisering/digitalisering.

Het belang van een informatie-voorsprong is in de Golf-oorlog overtuigend bewezen. Dit heeft de aanzet gegeven tot een ontwikkeling die de 'digitization of the battlefield' wordt genoemd en waarbij de VS voorop loopt. De technologieën die onze maatschappij veranderen (informatie-technologie, telecommunicatie), worden vooral vanuit de civiele markt gestuurd en veranderingen vinden plaats in een steeds sneller tempo. Inspelen op deze snelle technologische ontwikkelingen is van belang voor de effectiviteit van Defensie, maar staat haaks op de gebruikelijke lange ontwikkelingstrajecten van gecompliceerde militaire systemen. Een snel maar efficiënt benutten van de mogelijkheden vereist aanpassing van de verwervingsmethodiek. Dit speelt des te meer daar het verzamelen van inlichtingen, 'surveillance', C3I (command, control, communications and information systems) bij de actuele operaties een grotere prioriteit krijgen. Invoering van nieuwe C2/C3-systemen is niet alleen een technisch probleem, maar leidt, evenals bij toepassingen van informatietechnologie bij overheid en in het bedrijfsleven, tot aanpassing van de organisatie en de bedrijfsprocessen.

Bij de toenemende digitalisering is er ook aandacht nodig voor de afhankelijkheid en dus de kwetsbaarheid die hierdoor ontstaat (communicatiebeveiliging!), resp. het benutten van de kwetsbaarheid bij de tegenstander, de zg. 'Information Warfare'.

- Het voorbereiden en uitvoeren van vredesondersteunende operaties.

In de praktijk van de laatste jaren vormt het uitvoeren van vredesondersteunende operaties de meest in het oog springende activiteit van de krijgsmacht, mede vanwege de aandacht in politiek en media. Het betreft een breed scala aan conflicten met verschillen in

gewelddiveaus, verschillen in taak van de uitgezonden eenheden en verschillen in de samenstelling (nationale bijdrage en internationale samenstelling). Daarbij blijken theoretische concepten niet altijd geldig in de weerbarstige praktijk. Met name wordt de neutrale rol als vredebewarende of -afdwingende eenheid niet altijd gerespecteerd. Het belang van militair-civiele samenwerking en psychologische operaties is onderkend. Het optreden op grote afstand van Nederland en in niet-voorzien omstandigheden stelt speciale eisen, primair aan het personeel, maar ook aan het materieel, bijvoorbeeld communicatie en bewapening, en aan de logistiek.

- Toenemend 'joint and combined' optreden.

Meer dan in het verleden wordt er gezamenlijk opgetreden met meerdere krijgsmachtdelen (joint) en met eenheden van verschillende landen (combined). Met name het werken met niet-NAVO-landen leidt tot extra problemen door verschillende procedures en niet gestandaardiseerd materieel.

- Werving, selectie en training.

Met de beëindiging van de dienstplicht en het overgaan tot een volledig beroepsleger heeft de werving van voldoende en geschikte instromers terecht veel meer aandacht gekregen. Ook de selectie voor de benodigde functies en vervolgens de opleiding en training vergen zeer veel aandacht. Voor training zal in toenemende mate gebruik worden gemaakt van geïnstrumenteerde oefenterreinen en simulatoren.

- Toegenomen eisen ten aanzien van bescherming.

Bescherming van de militair in zijn optreden is altijd van groot belang geweest. Het krijgt nu nog extra aandacht omdat het vallen van slachtoffers bij het optreden in crisisoperaties ver van huis maatschappelijk minder aanvaardbaar blijkt dan bij een verdediging van het eigen grondgebied in een oorlogssituatie. Het is ook actueel, want de krijgsmacht is niet meer alleen bezig met de nauwgezette voorbereiding op een mogelijk groot conflict op een bekend terrein (de situatie tijdens de koude oorlog) maar is daadwerkelijk bezig met optreden in diverse missies ver van het eigen grondgebied.

Bescherming omvat alle facetten, zowel tegen conventionele wapens als tegen een eventuele chemische en/of biologische dreiging. Ondanks de gesloten verdragen en het wegvallen van de Oost-West-tegenstelling is de wereld in dat opzicht minder overzichtelijk geworden.

- Wapensystemen: 'precision guided, directed energy, non-lethal'.

De ontwikkelingen in wapensystemen van de laatste decennia zullen zich voortzetten. Daarbij geldt echter (nog) meer dan voorheen het belang bij onpartijdige operaties en oorlogvoering in geurbaniseerde gebieden van het zo effectief als mogelijk verwezenlijken van het militaire doel met vermindering van onnodig geweld en vermindering van onnodige schade voor burgers en infrastructuur. Een specifiek probleem betreft het vinden van geschikte middelen voor het optreden in crisis-operaties.

De drie hierboven genoemde ontwikkelingen zijn allen hierop gericht. De al decennia lang lopende ontwikkeling van 'precision guided' systemen zal verder doorgaan, met meer aandacht voor autonoom gebruik (verdergaande automatisering) en robuustheid (in relatie tot gebruikscondities, weer en tegenmaatregelen).

Gebruik van 'directed energy' (hoog vermogen laser en microgolf energie) zal op middellange termijn een grote invloed hebben. Tijddi-geverkenningen zijn nodig voor de verdediging tegen deze midde-

len. De term 'non-lethal weapons' omvat een zeer groot aantal verschillende technologieën, middelen voor gebruik tegen materieel en/of personeel. Vooral voor crisisoperaties wordt hiervan veel verwacht, maar er is nog zeer veel onderzoek nodig naar eigenschappen, operationele bruikbaarheid en kosten. Ook dient aandacht besteed te worden aan de politieke, juridische (internationale verdragen) en ethische aspecten van deze nieuwe middelen.

- **Systeemtechnologie, platformtechnologie, onbemande platformen**
De genoemde grotere rol van de technologie en de trend tot integratie van subsystemen op een steeds hoger niveau leiden tot nieuwe vraagstukken. Oplossing vereist een systeembenadering: goede afstemming van gebruikersaspecten en technologie, interoperabiliteit van deelsystemen, mogelijkheden tot functioneel gewenste en betaalbare 'upgrades', etc. Bij de vervanging van platformen (rijdend, varend of vliegend) spelen ook nieuwe technologische ontwikkelingen een rol, uiteraard materiaaltechnologie, maar ook voortstuwing (er wordt een grotere rol voorzien voor elektrische voortstuwing in schepen en landvoertuigen). Daarnaast sensortechnologie, communicatie, navigatie, miniaturisering van systemen. Gebruik van onbemande platformen (toepassing van robotica) in de krijgsmacht is nog steeds een uitzondering (de KL heeft 'remotely piloted vehicles (RPV's)' aangeschaft). Er zijn nog teveel beperkingen en de meerwaarde van de menselijke operator kan meestal niet worden gemist. Toch is er een trend naar verdergaande automatisering, nu voornamelijk ter ondersteuning van de menselijke bediener, maar ook het toepassen van besturing op afstand. Voor de toekomst wordt een mix van bemande en onbemande platformen verwacht, toepassing van de laatste vooral in gevaarlijk missies. In de VS en in internationale studies wordt de introductie van onbemande gevechtsvliegtuigen op langere termijn (2020) voorzien.
- **Soldier Modernization** (verregaande verbetering uitrusting gevechtssoldaat)

Met de gewijzigde omstandigheden waarbij Defensie optreedt bij vredes-ondersteunende operaties is het belang toegenomen van de individuele soldaat toegenomen. Door Defensie wordt gezocht naar integrale verbeteringen van de uitrusting.

- **Humanitaire Ontmijning (HOM)**

Het wereldwijde probleem van de na een conflict in grote aantallen achterblijvende anti-personeels landmijnen heeft internationaal sterk de aandacht. Het Nederlandse Ministerie van Defensie zet, samen met het ministerie van Ontwikkelingssamenwerking en andere organisaties, zijn expertise in om bij te dragen aan de oplossing. Het deed dit eerder bij missies in Angola en Cambodja.

- **De kostenbeheersing met betrekking tot Defensiematerieel ('affordability')**

De kostenbeheersing in een effectieve en efficiënte krijgsmacht mag met recht een kernvraagstuk voor Defensie genoemd worden. Diverse factoren spelen hierbij een rol: de grotere variatie aan operaties en daarmee aan materieel, de verder toenemende prestatie en daarmee de nog steeds toenemende stuksprijs van het materieel, de snelle technologische veranderingen en de daarmee verband houdende korte 'levensduur' van met name informatie- en communicatiesystemen. Onderliggende vragen betreffen de optimale inrichting van de organisatie en een efficiënte bedrijfsvoering, de afstemming van middelen op het gewijzigd takenpakket en een toenemende aandacht voor 'life cycle costs' (LCC) en logistiek. Bij het materieel-

keuzeproces spelen zaken als wel of niet één-op-één vervanging, nieuwbouw of modernisatie bestaande middelen. Bij nieuw ontwikkeling speelt 'Design to cost'.

Marktverbreiding en het in stand houden van de Defensie-technologiebasis

De ministeries van Defensie en Economische Zaken onderkennen het belang van een sterke Nederlandse defensie-industrie. TNO vervult daarin een belangrijke rol als 'innovator' in de driehoek 'krijgsmacht - kennisinstellingen - industrie'. TNO-DO participeert als 'huislaboratorium' in nauw overleg met Defensie in deze nationale driehoek in specifieke industriële programma's in de vorm van haalbaarheidsstudies, engineering en prototyping. Ook wordt geparticipeerd in Europese (EUCLID en THALES) Defensie-onderzoeksactiviteiten. Nieuw is het instrument van de 'compensatie', waarmee nationaal door Defensie en Economische Zaken hoogwaardige technologie en daarmee research en development door TNO als volwaardig deel van een compensatieverplichting van een buitenlandse Defensie industrie bij Nederlandse Defensie aankopen wordt gezien.

Civiele technologie wordt voor Defensie steeds belangrijker (spin-in). Vandaar ook de groeiende aandacht voor het civiele werk vanuit de DO-instituten. TNO-DO participeert met TNO-instituten in 'brede' initiatieven (Multi-media en Telecommunicatie, Ruimtevaart, Criminaliteit en beveiliging, Telematica topinstituut, Pharmacologie, Virtual Reality voor transport en distributie).

Hiermee wordt de toegang voor Defensie tot de plaats vindende snelle technologische ontwikkelingen mogelijk gemaakt en wordt door 'omzetspreiding' de instandhouding en versterking van de kennisbasis gestimuleerd. Gestreefd wordt naar een uitbreiding van deze portefeuille door een actieve marktbenadering in binnen- en buitenland. Hierbij wordt bestaande kennis toegepast en uitgebreid die bijdraagt aan de financiële en kennisportfoliokwaliteit van de DO instituten zonder de prioriteit van het zuivere Defensiewerk uit het oog te verliezen.

Bestending van de strategische relatie tussen Defensie en TNO-DO.

TNO wil de positie van 'huislaboratorium' van Defensie blijven invullen, in de eerste plaats via de instituten van TNO-DO en daarnaast met de kennis en de mogelijkheden van de andere TNO-instituten. TNO-DO wil dit bereiken door:

- haar vertrouwenspositie gebaseerd op kennis, onafhankelijkheid en wederzijdse betrokkenheid met de Defensieproblematiek te continueren;
- het beter ondersteunen van het materieelkeuzeproces;
- daarbij de kennis multidisciplinair en samenhangend aan te bieden;
- voor de Krijgsmachtdelen en de Centrale Organisatie op DO-niveau accountcoördinatie toe te passen;
- een stuk eigen verantwoordelijkheid te nemen ten aanzien van de kennisopbouw en -instandhouding.

De instelling van de accountcoördinatie voor de Krijgsmachtdelen (Koninklijke marine, Koninklijke landmacht, Koninklijke lucht-

macht) en Centrale Organisatie zal behulpzaam zijn om het onderzoek te concentreren op de essentiële problemen in de beleidsontwikkeling, de taakvoorbereiding en taakuitvoering van Defensie met pro-actieve advies betrokken te zijn bij de actuele vraagstukken en actief gebruik te maken van de grondige kennis van de Defensie-eisen.

Kennis

De DO-instituten hebben, naast en in aanvulling op de beleidsaanwijzingen van Defensie, een eigen verantwoordelijkheid voor kennisinvestering (het programma verkennend onderzoek) en technologieontwikkeling. TNO-DO heeft hierbij binnen de door Defensie opgedragen taak de verantwoordelijkheid om continu na te gaan welke technologieën in de toekomst voor Defensie van belang zijn en om ervoor te zorgen dat deze technologieën op het juiste niveau voor Defensie toegankelijk zijn. Om dit doel te bereiken is het nodig hiervoor ten minste 25 procent van de omzet in te zetten. Afhankelijk van het ambitieniveau bij Defensie (zelf ontwikkelen, zelf specificeren, smart buyer/user), de mogelijkheden van de nationale industrie en de voorziene toegankelijkheid bij bondgenoten, worden keuzes gemaakt. Belangrijk daarbij is de inschatting hoe kritisch de verschillende technologieën zijn voor het toekomstig functioneren van de krijgsmacht. Hieraan wordt samen met Defensie onder meer in het project 'Technologie-verkenningen' aandacht besteed. Defensie en TNO hebben elkaar gevonden in de betekenis van de kennisbasis en stellen inmiddels jaarlijks een verkennend onderzoek programma vast.

TNO heeft de ambitie om te excelleren op zes strategische technologieën:

- 1 Radar
- 2 Elektro-optiek
- 3 NBC-bescherming
- 4 Technische Menskunde
- 5 Munitie- en Wapeneffectiviteit
- 6 Command, Control en Communicatie

TNO investeert in de hiervoor onder 'Markt' genoemde vraagstukken:

- *De toenemende informatisering/digitalisering.* Voor het ontwikkelen van bruikbare systeemconcepten is kennis van de nieuwe technologieën en kennis van het militaire optreden (doctrines, samenstelling van eenheden, bestaand materieel etc.) nodig. TNO-DO is daarom in nauwe samenwerking met Defensie actief betrokken bij de architectuur van de nieuwe C2/C3-systemen zoals die in de Verenigde Staten en de buurlanden Duitsland en Engeland worden ontwikkeld en ook nationaal zullen worden ingevoerd. Samen met Defensie wordt geïnvesteerd in experimentele faciliteiten en proefsystemen. TNO-DO richt zich bovendien in het bijzonder op de beveiligingsaspecten binnen de zogeheten Information Warfare.
- *Het voorbereiden en uitvoeren van crisisoperaties.* De ondersteuning van TNO zal bestaan uit:
 - scenario-ontwikkeling, het maken van aangepaste wargames, operationele analyses van nieuwe concepten van opereren (Operationele Research en Bedrijfsvoering);

- ontwikkelen van hulpmiddelen voor training en opleiding en (prototype) systemen voor commandovoering (Command, Control en Simulatie);
- voorstellen en adviezen ten aanzien van en verbetering en/of aanpassing van materieel (Wapens en Wapenplatformen).
- *Toenemend 'joint and combined' optreden.* TNO draagt bij aan:
 - de verbetering van de interoperabiliteit van de informatie- en C3-systemen;
 - de (technische) koppeling van trainers en trainingsmiddelen;
 - de ontwikkeling van geschikte oefenmiddelen;
 - ontwikkeling van wargames voor hogere staven;
 - het creëren van mogelijkheden om geografisch gedistribueerd te oefenen;
 - (indien noodzakelijk) de voorbereiding bij daadwerkelijk (of oefen-) optreden.
- *Werving, selectie en training.* TNO biedt ondersteuning bij het opstellen van functie-eisen, en het vaststellen van goede selectiemethoden en opleidingsmethoden. Ook bij het specificeren en conceptueel ontwerpen van simulatoren heeft TNO een grote rol, in het samen met de industrie participeren in de bouw van simulatoren.
- *Toegenomen eisen ten aanzien van bescherming.* Op basis van de aanwezige beproevingsfaciliteiten en opgebouwde expertise adviseert TNO ten aanzien van de diverse vormen van dreiging, de detectie- en beschermingsmogelijkheden en tegenmaatregelen en worden beschermingsmaatregelen en -middelen ontwikkeld.
- *Wapensystemen: 'precision guided, directed energy, non-lethal'.* De TNO-DO-instituten beschikken over gedetailleerde kennis van de onderliggende technologieën en voldoende kennis van de operationele eisen. Bijgedragen kan worden aan conceptuele aspecten: hoe deze systemen in te passen en te gebruiken, aanpassing van C3-systemen. *De instituten hebben tevens toegang tot nieuwe ontwikkelingen bij internationale partners.* Een belangrijke rol wordt voorzien in de evaluatie van de vele mogelijke systemen die zullen worden aangeboden.
- *Systeemtechnologie, platformtechnologie, onbemande platformen.* TNO stelt zich tot doel op het gebied van wapensystemen Defensie integraal te kunnen adviseren en neemt zich met name voor om de Koninklijke landmacht bij de invoering van de nieuwe generatie pantservoertuigen te ondersteunen. TNO beschikt over de relevante kennis op systeemniveau en op detailniveau. De kennis wordt gebruikt voor adviezen in het DMP-traject, evaluaties maar in specifieke gevallen ook bij conceptueel ontwerp en ontwikkeling.
- *Soldier modernization* (verregaande verbetering uitrusting gevechtssoldaat). TNO is betrokken bij het verbeteren van de uitrusting van de gevechtssoldaat in een door de Koninklijke Landmacht opgedragen integraal programma, met accenten op 'situational awareness', losgekoppeld vizier en geïntegreerde beschermende kleding.
- *Humanitaire Ontmijning (HOM).* TNO-DO voert, in opdracht van de ministeries van Defensie en Ontwikkelingssamenwerking en samen met andere instellingen, onderzoeken uit hoe de bestaande, momenteel voor grootschalige civiele inzet niet geschikte, technische middelen voor detectie en ruiming verbeterd kunnen worden. Dit betreft zowel de betrouwbaarheid van

de middelen als de snelheid van werken. Binnen de door de opdrachtgevers gestelde randvoorwaarden worden experimenten opgezet en uitgevoerd met de huidige commerciële, danwel experimenteel beschikbare detectiemiddelen. In de vervolgfases worden deze op basis van de bij de experimenten opgedane ervaringen gemodificeerd. De door de opdrachtgevers en TNO gestelde ambitieuze doelstelling is daarbij binnen een aantal jaren te komen tot de realisatie van wel adequaat werkende systemen.

- *De kostenbeheersing met betrekking tot Defensiematerieel ('affordability')*. TNO ondersteunt Defensie bij deze problematiek, ondermeer via 'Life Cycle Analysis'-modellen en studies, logistieke studies, ontwikkeling van beslissingsondersteunende systemen en standaardisatie op het gebied van informatietechnologie.

Kennisinfrastructuur

De positie van TNO-DO als 'huislaboratorium' levert Defensie de voor haar onmisbare toegang tot de nationale en internationale onderzoeksweld en tot belangrijke technologische ontwikkelingen die overigens meer en meer door civiele markten bepaald worden. Voor specifiek militair onderzoek en ontwikkelingen blijven de internationale contacten via bijvoorbeeld NATO, WEAG en bilaterale overeenkomsten voor defensieonderzoek in andere landen van groot belang. Internationale samenwerking wordt in het beleid van Defensie erkend als een voorwaarde om de behoefte aan wetenschappelijke ondersteuning op een efficiënte wijze te kunnen invullen. Hiertoe zullen per gezamenlijk project complementaire onderzoeksactiviteiten worden gedefinieerd en uitgevoerd. De 'huislaboratorium-positie' is essentieel om toegang tot dit netwerk te behouden. Nationaal zijn de banden met de universiteiten van belang. De bestaande samenwerkingsverbanden geven de noodzakelijke verdieping en verbreding van het benodigde nationale kennispeil.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- inbrengen van technologische en conceptuele systeemkennis in de strategische beleidsvorming bij Defensie;
- ondersteunen van Defensie bij ICT ontwikkelingen, o.a. in het kader van "Electronic battlefield", "Soldier modernization" en maritieme commandovoering ;
- ontwikkelen van technieken en concepten voor Humanitair Ontmijning (HOM);
- verbreding van de marktbasis naar de defensie gerelateerde industrie, door grotere participatie in internationale defensie projecten en door 'compensatieorders' ;
- versterken van de internationale R&D samenwerking in quadrilateraal verband (UK-F-Ge-NI).

5

Informatie- en communicatie technologie (ICT)

5.1 Omschrijving

Een substantiële bijdrage leveren aan de oplossing van de kernvraagstukken voortvloeiend uit de ontwikkeling van de informatiemaatschappij en uitgroeien tot een toonaangevende partner voor overheid, bedrijfsleven en onderzoeksinstituten is de primaire doelstelling voor dit kerngebied. Deze kernvraagstukken betreffen 'investerings-, woon- en leefklimaat' (overheid), 'concurrentiekracht ICT-gebruikende bedrijfsleven' en 'versterking/groei ICT-cluster'. De bijdrage vindt plaats in de vorm van advisering, technologie-ontwikkeling en innovatieve productontwikkeling, is gebaseerd op een grondige ICT- en sector kennis en de vaardigheden deze kennis gecombineerd toe te passen in actuele en verwachte vraagstukken bij bedrijfsleven en overheid.

Business-ontwikkeling in de markt en kennisopbouw vinden plaats vanuit de gebieden 'netwerken', 'mobiel', 'electronic commerce', 'kennis- en informatiemanagement', 'informatiebeveiliging' en 'usability'. Voor TNO zijn deze gebieden voornamelijk gebaseerd op technologische en wetenschappelijke ontwikkelingen in:

- *telecommunicatie en telematica*: met een accent op 'connectivity', 'quality of service', 'systeemarchitecturen', 'networkmanagement', 'middleware' en 'embedded systems';
- *informatieverwerking*: met een accent op 'datawarehouses', 'data retrieval', 'datamining', 'intelligent agents', 'analoge/digitale conversie', 'modellering/visualisatie van informatie/bedrijfs- en transactieprocessen', 'workflowmanagement', 'high performance computing', 'groupware', 'video conferencing' en 'cognitie';
- *informatiebeveiliging*: met een accent op betrouwbaarheid, integriteit en authenticiteit;
- *usability*: met een accent op 'mediated communication', 'user centered design/quality for use', 'telelearning', 'collaborative learning en team performance'.

TNO bestrijkt dit kerngebied vanuit TNO Multimedia en Telecommunicatie, instrument in de bundeling van geavanceerde ICT-kennis in TNO-instituten ten behoeve van overheden, bedrijfsleven en onderzoeksinstituten.

Anders gezegd: 'De vaardigheid geavanceerde ICT- en sector kennis oplossingsgericht toe te passen in concrete, actuele en verwachte kernvraagstukken voor overheid, bedrijfsleven en onderzoeksinstituten voortvloeiend uit de zich ontwikkelende informatiemaatschappij.

5.2 Belang voor economie en samenleving

De versterkte aandacht voor een toepassing van ICT leidt tot ingrijpende veranderingen in de manier waarop economische, sociaal-culturele en maatschappelijke processen en activiteiten plaatsvinden.

1 De informatiemaatschappij

ICT is in toenemende mate een bepalende factor voor het investerings-, woon- en leefklimaat.

Genetwerkte multimediasdiensten en -producten brengen fundamentele veranderingen met zich mee in de manier waarop op het werk en in de vrije tijd wordt gecommuniceerd, toegang wordt verkregen tot informatie en transacties worden afgesloten. De hiermee samenhangende vraagstukken hebben betrekking op maatschappelijke overheidsverantwoordelijkheden voor burgers en bedrijven en op de eigen bedrijfsprocessen en de dienstverlening van de overheid.

2 De herordening van economische activiteiten

In vrijwel alle sectoren leiden nieuwe mogelijkheden van ICT tot een herordening, soms tot omkering van bestaande bedrijfsprocessen in de keten van productie tot gebruik. Er ontstaan dan andere, meer op de geïndividualiseerde vraag gebaseerde organisatievormen.

3 De sterk ontwikkelende ICT-cluster

De nieuwe mogelijkheden van ICT doen een geheel nieuwe bedrijvigheid ontstaan met eigen potenties en dynamiek. Hierbij ontstaan nieuwe samenwerkingsvormen en allianties met een groot groeipotentieel op mondiale schaal, wat een aparte dimensie geeft aan economie en samenleving. Twee belangrijke clusters zijn:

De handel en dienstverlening, waar nieuwe mogelijkheden van ICT leiden tot ingrijpende herschikkingen en tot het verdwijnen van traditionele bedrijfsactiviteiten. Koppeling van vraag en aanbod gebeurt dan voornamelijk via geïndividualiseerde marktkanalen ('electronic commerce'), en het verschaffen van informatie verschuift naar elektronische transacties.

De ICT-sector, die zich herordent rond inhoud ('content') en dienstverlening op de elektronische snelweg. Tegelijkertijd streven operators naar een breedbandige toegang tot deze snelweg om zodoende een integraal dienstenpakket aan de markt te kunnen aanbieden aan (eind-)gebruikers.

5.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

In dit kerngebied is het niet altijd duidelijk of technologische ontwikkelingen economische, sociaal-economische en maatschappelijke veranderingen tot gevolg hebben of dat het omgekeerde het geval is. ICT-ontwikkelingen over de volle planningsperiode zijn lastig in te schatten, mede als gevolg van een grotere nadruk op korte-termijninnovaties (korte R&D-cycli).

De ontwikkelingen in de telecommunicatie en telematica gaan naar breedbandige, hoge snelheidsnetwerken en mobiele (draadloze) communicatienetwerken met snelle, interactieve en intelligente zoek- en indexeringsystemen. Met nieuwe architecturen wordt een intelligente integratie van heterogene netwerken en computertechnologie mogelijk gemaakt. Ten aanzien van 'embedded systems' is de trend dat de software steeds belangrijker wordt door een combinatie van de ontwikkeling van platformafhankelijke talen en internettechnologie, waarbij intelligentie in het netwerk gegenereerd wordt. Dit leidt tot een accentverschuiving van 'single server-multi-client' naar 'multiserver-thin client' werkplekken. Nieuwe mobiele ontwikkelingen leiden tot nieuwe, kwalitatief goede diensten 'en route'.

Voor wat betreft 'informatieverwerking' en 'informatiebeveiliging' worden ontwikkelingen sterk gestuurd door een groter wordende innovatiedruk vanuit de vraagzijde. Dit leidt tot nieuwe ontwikkelingen van technologieën om wereldwijd beschikbare informatie te ontsluiten, te structureren, te benutten en voor intelligent gebruik op te slaan. Vanuit een belang van overheden tot het verder uitnutten van informatiestromen en vanuit een verdere individualisering van vraag-, zoek- en transactieprocessen op elektronische snelwegen is een sterke technologische en organisatorische ontwikkeling te verwachten op het gebied van informatiebeveiliging, -integriteit en -authenticiteit.

Ontwikkelingen op het gebied van 'usability' hebben primair een drempelverlagend effect op elektronische snelwegen en daarmee op de economische waarde van informatie- en transactiediensten op deze snelwegen. Een grotere aandacht voor 'user-centered-design' is tekenend hiervoor. Ontwikkelingen in telelearning en collaborative learning staan andere vormen van onderwijs en training toe, aangepast aan individu en maatschappij.

De ontwikkelingen van ICT doen een toenemend beroep op niet-technische expertises als organisatiekunde ('enterprise resource planning', 'business process redesign', e.d.), taalwetenschap ('spraaktechnologie') en psychologie ('autonome, cognitieve systemen'). Het is van wezenlijk belang voor organisaties als TNO om over dergelijke expertises te beschikken.

5.4 Plannen TNO

Markt

TNO heeft de ambitie vanuit dit kerngebied pro-actief bij te dragen aan de oplossing van kernvraagstukken voortvloeiend uit de ontwikkeling van de informatiemaatschappij en zodoende uit te groeien tot een toonaangevende Contract Research Organisatie in West-Europa. TNO positioneert zich als onafhankelijk, betrouwbaar, technisch-wetenschappelijk instituut en als 'eerste toepasser' van ICT. TNO onderscheidt zich door een brede, grondige ICT- en sector kennis, op een beperkt aantal niches door een diepgaande en hoogstaande kennis, alsmede door de vaardigheid deze kennis gecombineerd in actuele problemen 'full service' toe te passen. Indien specifieke kennis ontbreekt dan is TNO in staat deze kennis mondiaal 'aan te boren' en toepassingsgereed voor innovaties aan te bieden.

In de ICT-marktstrategie zijn drie hoofdlijnen te onderscheiden:

1 Bijdrage aan een adequate inrichting van de informatiemaatschappij, gebaseerd op het handhaven van de rol als ICT-'huislab' voor Defensie en V&W ('flankerend beleid', 'transportinfrastructuur en -systemen'). Uitbouw van deze TNO-rol in eerste instantie naar Politie/Justitie/BiZa ('informatiebeveiliging', 'overheidsdiensten') en EZ ('elektronische snelweg' en 'electronic commerce') en in tweede instantie naar SZW ('informatiemanagement'), LNV ('Logistiek' en 'remote control') en OCenW ('ICT en onderwijs') ligt in de planning. TNO zal vanuit een dergelijke positionering streven naar 'impact' veroorzakende ICT-projecten (o.a. in ICES-programma's) en -studies en participeren in ICT-adviestrajecten.

2 Versterken van de huidige ICT-rol voor de verschillende marktsectoren, met als extra accenten:

- het pro-actief nemen van 'awareness'-initiatieven, die het maximaal benutten en incorporeren van professionele, innovatieve ICT-toepassingen in bedrijfsprocessen stimuleren;
- de ontwikkeling van een 'technology watch' (zicht op ICT-ontwikkelingen), en 'telematics assessment' (impact ICT op de bedrijfsvoering) en een 'proof of principle' (demonstratie) naar sectoren en bedrijven die met nieuwe ICT-ontwikkelingen en -mogelijkheden te maken krijgen;
- de ontwikkeling van een 'consultancy'-rol bij de concrete behoeftevaststelling en het daaropvolgend aanschaf-, resp. introductietraject;
- de ontwikkeling van nieuwe, innovatieve producten en diensten, uitmondend in demonstrators, prototypen en 0-series.

Dit zal in de planningsperiode tot uiting komen in initiatieven van TNO om samen met vertegenwoordigers uit de sectoren de introductie van ICT in de bedrijfsprocessen te bevorderen. TNO zal een versterking en professionalisering van de ICT-component in haar integrale product- en dienstenaanbod nastreven.

3 Versterking van de TNO-impact op de zich snel ontwikkelende ICT-cluster, gebaseerd op een vergroting van de herkenbaarheid van TNO vanuit de gebieden 'netwerken', 'mobiel', 'electronic commerce', 'kennis- en informatiemanagement', 'informatiebeveiliging' en 'usability'. Dit wordt gerealiseerd door gerichte initiatieven voor de elektronische snelweg ('Netherlands Information Gateway') en de ontwikkeling ten behoeve van overheid en bedrijfsleven van innovatieve ICT-producten en -diensten op de snelwegen, uitmondend in demonstrators, prototypen en 0-series. Door middel van 'technology transfer', 'co-development' en 'projectmanagement' positioneert TNO zich mede als een katalyserende businesspartner in de industriële dynamiek.

Internationalisering

De ICT-ontwikkelingen beperken zich niet tot de Nederlandse markt en kennisinfrastructuur. De TNO-strategie in dit kerngebied is gericht op een markt- en kennis-/technologie-versterking in Nederland en de overige West Europese markten. De TNO-internationaliseringsacties in Singapore en de Verenigde Staten dienen mede dit doel. Een sterke nationale TNO-basis is uitgangspunt.

Kennis

Om een sterke technologiepositie te bereiken, investeert TNO in de planningsperiode in de onderstaande kennisgebieden:

- *telecommunicatie en telematica* (architecturen intelligente, breedbandige infrastructuur elektronische snelwegen, 'quality of service', systeemarchitecturen virtuele organisaties);
- *informatieverwerking* (intelligent ontsluiten, ordenen, structureren, indexeren, opslaan, modelleren en visualiseren);
- *informatiebeveiliging* (betrouwbaarheid, integriteit en authenticiteit transacties);
- *usability* (telelearning, collaborative learning, mediated communication, 'quality for use', 'team performance');
- *ICT-assessment, Netwerk-economics, Enterprise resource planning, Business process redesign, Workflow management en Telemedicine.*

Uiteraard zal TNO ook investeren in specifieke sector- en bedrijfskennis in de verschillende markten (zoals financiële dienstverlening, handel en retail, verkeer en vervoer, mainports, media/entertainment en opleiding/onderwijs/training) en in de vaardigheden om te komen tot adequate ICT-innovaties in deze sectoren door het kennisintensief ontwerpen van producten en diensten vanuit de gebieden 'netwerken', 'mobiel', 'electronic commerce', 'kennis- en informatiemanagement', informatiebeveiliging en 'usability'.

Kennisinfrastructuur

TNO ziet het Technologisch Topinstituut Telematica samen met de in dit kerngebied goed gepositioneerde (nationale en internationale) universiteiten, onderzoeksorganisaties en innoverende bedrijven, als een essentieel instrument in de noodzakelijke kennis- en technologievernieuwing van TNO. Goede mogelijkheden worden gezien om af te stemmen met ICT-agenda's van nationale onderzoeksorganisaties als SION, SERC en CWI, van universiteiten als TU Delft en TU Twente en enkele internationale onderzoeksorganisaties. TNO ontwikkelt actief een internationaal kennis- en technologienetwerk en zoekt daarmee de beschikbaarheid van actuele, toegesneden kennis- en technologie ten behoeve van marktpartijen, de mogelijkheid tot versnelde eigen expertise-opbouw en de schaalgrootte zowel als de complementariteit van kennis en technologie.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- opbouw, respectievelijk bestendiging van een strategische relatie met de overheid (primair Defensie, V&W, EZ, OCenW en in tweede instantie naar BiZa, SZW en LNV);
- opbouw marktpositie voor het zich snel ontwikkelende ICT-cluster;
- versterking van de ICT-rol van TNO in de overige marktsectoren (in samenwerking met de sector gerichte TNO-instituten);
- allianties in de kennisinfrastructuur, waaronder de universiteiten, het TTI Telematica, onderzoeksinstellingen;
- versterking internationale markt- en technologiepositie (West-Europa, Zuidoost-Azië (Singapore) en westkust Verenigde Staten).

6

Elektronische en fysische systemen

6.1 Omschrijving

In dit kerngebied gaat het om de toepassing van de fysica, informatica en micro-elektronica bij de ontwikkeling van technologie intensieve systemen, producten en processen. Meten, modelleren en regelen, in samenhang met concrete system-engineering en productontwikkeling, zijn daarbij sleutelbegrippen. Mathematische modellering, sensortechnologie, geavanceerde elektronica en embedded software, mechanica en materiaalkennis zijn onmisbare elementen om tot integrale, operationele oplossingen te komen. Belangrijke industriële toepassingsgebieden vormen zowel de proces- en productietechnologie (chemie, discrete productie) als de systeem- en productontwikkeling (elektro-metaal, instrumentatiebranche). Tevens spelen de publiek-private belangen en investeringen op het gebied van verkeer en vervoer, gezondheidszorg, defensie en het wetenschappelijk onderzoek ten aanzien van mondiale milieuvraagstukken (aardobservatie en remote-sensing) een belangrijke rol.

6.2 Belang voor economie en samenleving

Ontwikkeling van bedrijvigheid en innovatie

Producten en diensten op basis van cutting edge technologieën vormen een belangrijke succesfactor voor het internationale bedrijfsleven. Opkomende en beschikbare technologische ontwikkelingen maken het mogelijk om totaal nieuwe productconcepten uit te werken. Bijzondere eigenschappen zoals: stabiliteit op micro- of nanoschaal, processing-eisen op het niveau van de oude 'supercomputers', complexe sensorconfiguraties en datafusietechnieken, kunnen hierbij worden gerealiseerd. In de afgelopen jaren is gebleken dat met name de technische natuurkunde, wiskunde en informatietechnologie een belangrijke rol spelen als enabling technology. Verwacht mag worden dat dit zich zal continueren. Voorbeelden van mogelijke producten zijn een wetenschappelijk meetinstrument voor atmosferisch en klimatologisch onderzoek, een waferstepper, een digitale copier, een medisch afbeeldend instrument, een inspectiesysteem in pijpleidingen, een laagdebiet flowmeter, een synthetic aperture radar, een CD-mastering machine. Kortom een breed scala aan toepassingen binnen de producten van de 'maakindustrie' (elektro/metaal en elektronische industrie) en hiervan afgeleide diensten (inspectie, onderhoud).

Economisch en ecologisch verantwoorde procesbeheersing en -verbetering

Het begrijpen en beheersen van complexe industriële productieprocessen (olie en gas, petrochemie, glas en keramiek, landbouw en

voeding, maar ook de halfgeleiderindustrie en andere discrete productiesectoren) is van groot economisch en ecologisch belang. Flexibiliteit, korte omschakeltijden en productkwaliteit zijn een noodzakelijke concurrentiefactor. Strengere eisen worden gesteld aan betrouwbaarheid, veiligheid, energie efficiency en overlast. Conditiebewaking, in-line inspectie en kennis over de 'life-cycle' van systeemdelen vermindert het risico van down-tijden. De mogelijkheden van nauwkeurige en efficiënte fysische modellen (warmte- en energiebalans, trillingsgedrag, geluidsafstraling, meerfasestromingen, maar ook responstijden), vormen een belangrijk hulpmiddel in de ontwerp- en pilotfase van een productieproces. Aangevuld met metingen en verder applicatiegericht onderzoek in pilot plants en proefinstallaties kan worden nagegaan bij welke processen, onder welke condities en met welke implementatie een optimaal resultaat kan worden verkregen. Steeds vaker zal dit gevolgd worden door modelgebaseerde procesregelsystemen in het normale operationele bedrijf.

Aardobservatie, een zichtbare bijdrage aan het atmosferisch onderzoek

De Nederlandse overheid heeft de wens geuit om mede verantwoordelijkheid te dragen voor het onderzoek naar de oplossing van grootschalige, mondiale problemen op het terrein van onder meer klimaatveranderingen en milieuvontreiniging. Deelname aan internationale aardobservatieprogramma's kan hier invulling aan geven. De uitgangspositie is goed. Het onderzoek op het gebied van de ozonreducerende chemische processen in de atmosfeer, waarbij aardobservatie een onmisbaar element vormt, behoeft na de Nobelprijs van professor Crutzen in 1995 geen nadere introductie meer. Er is een actieve gebruikersgemeenschap in Nederland voor aardobservatie met internationale erkenning. Voor de Nederlandse industrie en onderzoeksinstellingen is het een interessante markt voor hoogwaardige onderzoeks- en ontwikkelopdrachten. De Nederlandse overheid tenslotte is een belangrijke gebruiker als het gaat om toepassingen op gebieden als milieu, klimaat, meteorologie, waterbeheer en luchtbeheer. Er kan worden voortgebouwd op de positie die is bereikt dankzij het goede aardobservatiebeleid van 1992. Doordat in dit segment de gebruikers overheden of overheidsgeleide instituten zijn, verkeert de overheid in een sterke positie om hierin te sturen. Wel mag verwacht worden dat voor toekomstige ontwikkelingen vanuit een zekere mate van commercialisering zowel institutionele (ESA) als commerciële (Eumetsat, NOAA, e.d.) marktpartijen een rol zullen gaan spelen. Het risico bestaat dat een beperkt aantal grote prime-contractors in Europa dominantie zal trachten te verwerven ten koste van de kleine spelers en de kleine landen. De Verkenningcommissie Ruimtetehnologie beveelt een

gericht gezamenlijk Nederlands beleid aan om deze bedreigingen het hoofd te bieden.

Geluidsbeheersing voor een beter leef- en werkklimaat

De (milieu-)regelgeving wordt steeds strenger en de (eind-)gebruikers van vervoermiddelen, machines en installaties stellen steeds hogere comforteisen qua geluid en lawaai-onderdrukking. Kosteneffectieve maatregelen om machines geluidarm te maken, beheersing van de milieubelasting rond grootschalige infrastructurele knooppunten (auto's, treinen, vliegtuigen) en spraakverstaanbaarheid op perons en in zalen, zijn enkele voorbeelden van op dit moment actuele thema's. Verwacht mag worden dat de beheersing van geluid nog jarenlang belangrijk blijft voor zowel de industrie als de overheid.

6.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Waarnemen, inspecteren en instrumenteren. Kernaspect vormt de ontwikkeling van geavanceerde fysische principes als basis voor nieuwe toepassingen. De belangrijkste ontwikkelingen voor TNO zijn:

- *Meettechnieken/sensorontwikkeling.* Basis hiervoor vormen echoakoestische sensoren op basis van transducentconcepten, bijvoorbeeld voor metingen in pijpleidingssystemen, afbeeldingstechnieken, toepassing van MRI (Magnetic Resonance Imaging) en visionsystemen.
- *Real-time data conditionering* (data compressie, data opslag, datacommunicatie). Toenemende mogelijkheden van verwerkingssnelheden van computersystemen en massaopslag apparatuur bieden mogelijkheden voor off-line verwerking en analyse van meetgegevens.
- *Interpretatie van meetgegevens.* Dit betreft enerzijds modelgebaseerde interpretatie, anderzijds ook geautomatiseerde data-interpretatie (case based reasoning).
- Specifieke mogelijkheden bieden de ontwikkelingen op het gebied van *radartechnologie* (antenne-arrays, MMIC's en geïntegreerde elektronica, real time processing van radardata en kalibratie). Ook *simulatie en training* worden in dit gebied belangrijker.
- *Optische ontwikkelingen*, zoals opto-mechanica, optische componenten en systemen, deeltjes-optica en nanotechnologie.

Bij de realisatie van oplossingen wordt hardware/software codesign van embedded systemen steeds belangrijker. Van groot belang voor succesvolle nieuwe systemen is de integrale aanpak van inspectie en waarneming.

Procesbeheersing, -modellering en -regeling. Combinaties van kennis: meten (sensoren, meetmethoden, signaalverwerking), regelen (besturingstechnologie en regeltechniek), modelleren (processtechnologie, numerieke simulaties en fysische experimenten) zijn in steeds sterkere mate een noodzaak om te komen tot praktijkoplossingen. De mogelijkheden van procesmodellering in combinatie met kennisgebaseerde systemen en modelgebaseerde regelingen vormen een zwaartepunt. Meer geavanceerde en geïntegreerde besturings- en regelstrategieën zijn voor apparaten en kleinere industriële productie-eenheden beschikbaar door toenemende computerkracht. TNO richt zich hierbij vooral op besturings- en regelstrategieën op basis van modelrepresentaties.

6.4 Plannen van TNO

Markt

Leading edge technologie en het daarvoor zoeken van toepassingen is binnen dit kerngebied dominant bij het scheppen van marktkanalen. De primaire speler binnen TNO voor dit kerngebied is de TNO-TPD. Een inhoudelijke excellentie op vijf kennisgebieden (optische instrumentatie, geluid en trillingen, procesmodellering en procesregeling, instrumentatie en systeemtechniek, elektronica en embedded software) vormt de basis voor de continuering en verdere uitbouw van de marktpositie van TNO. Markten liggen bij (internationale) overheden, wetenschappelijke instellingen en breed in het bedrijfsleven.

Zoals vermeld onder het kerngebied Defensie zal deelname in specifieke industriële programma's vanuit de DO-instituten worden geïntensiveerd. Voor dit kerngebied speelt dan het technologie-aanbod van het TNO-FEL de belangrijkste rol. Met name op het gebied van waarnemingssystemen (radar en elektro-optische toepassingen) en elektronica is nu reeds een erkende positie naar het civiele bedrijfsleven opgebouwd.

De toepassingen zijn niet gebonden aan specifieke marktsectoren, maar richten zich op individuele innovatieve bedrijven binnen meerdere marktsectoren. Vandaar dat er vele samenwerkingen zijn met de meer sector-specifieke collega-instituten binnen TNO.

Kennis

Met de TNO-TPD beschikt TNO over een gedegen positie op een vijftal kennisgebieden. Deze vormen dan ook de basis voor de verdere investeringen. De gemaakte keuzes per kennisgebied zijn de volgende:

- *Optische instrumentatie.* Het ontwerp en de kalibratie van spectrometers voor aardobservatie zijn onze speerpunten en daar tussenin willen we de ontwikkeling van (cruciale) delen van het instrument uitvoeren. Deze positie wil TNO uitbouwen, met name door het internationale kalibratiecentrum bij uitstek voor dit type instrumenten te worden. Naast een centrale rol geeft dit een vorm van 'repeat business' die qua bedrijfsvoering aantrekkelijk lijkt. Op het gebied van de standsensoren is de ontwikkeling naar een commerciële markt al verder voortgeschreden. Voor dit type instrumenten, die men meer tot de housekeeping van een satelliet moet rekenen dan tot de payload, kan op termijn ook concurrentie ontstaan door het alternatief GPS. Hierop anticiperen is de uitdaging voor de komende periode. Lithografie is een nieuw domein met een grote potentie. Aangezien de lithografie het gebied van het zichtbare licht qua golfengte aan het verlaten is, brengt dit ons bij weer nieuwe, interessante fysische en systeemtechnische problemen. Recentelijk is TNO op dit gebied een strategische ontwikkelingsrelatie aangegaan. Doelstelling is om deze relatie verder in te vullen en tegelijkertijd onze relatie met de TU Delft te verbreden, wellicht ook in de richting van de deeltjes-optica en nanotechnologie
- *Geluid en trillingen.* Met behulp van nieuwe reken- en meetmethodes gecombineerd met de ontwikkeling van specifieke (beslissondersteunende) systemen wil TNO ook in de toekomst bijzondere diensten en producten blijven leveren. TNO heeft daarbij de ambitie om nationaal hét R&D-centrum voor geluidbeheersing

te zijn, en Europees één van de belangrijkste spelers op de markt. TNO streeft groei na bij de (Europese) industrie, met name voor geluidarm construeren bij bouwers van vervoermiddelen, machines en apparaten alsmede de procesindustrie. We verwachten onze positie bij de nationale en Europese overheid te consolideren, mede gezien het EU-groenboek 'Future noise policy'.

- *Procesmodellering en procesregeling.* TNO wil in de komende periode ook een positie opbouwen rond het regelen van processen en het besturen van systemen op basis van modellen (numeriek, statistisch of experiment gebaseerd). Voor industriële processen vinden we daar aansluiting bij onze expertise op het gebied van warmte en stroming. Voor het besturen van systemen wordt een tweetal accenten gelegd om de gewenste functionaliteit en betrouwbaarheid te realiseren: (1) mechatronische concepten en robotica en (2) gelaagde en gedistribueerde besturing. TNO (TNO-TPD en TNO Industrie) streeft naar een nationaal erkende positie op het gebied van mechatronica en robotica. Een tweede richting vormen de activiteiten die betrekking hebben op de ontwikkeling van niet-invasieve meetmethoden voor het continu en betrouwbaar registreren van essentiële levensfuncties. Op basis van specifieke patenten en producten, zoals Finapres en Portapres, heeft TNO een sterke internationale positie opgebouwd in de medische wetenschappelijke wereld en in de ruimtevaart. Deze positie wil TNO versterken, onder andere door een vertegenwoordiging in Japan en door de ontwikkeling van een nieuw type monitor (Finapres-6), die continu een gekalibreerde bovenarmdruk kan registreren. Verbreiding wordt gezocht rond klinische systemen voor interpretatie en 'decision support'.
- *Instrumentatie en systeemtechniek.* Onze positie als ontwikkelaar van bijzondere instrumenten, producten en systemen willen we verder uitbouwen door ook meer de rol van 'systeem integrator' op te pakken. Een bijzonder domein hierbij betreft onze rol ten behoeve van operators en beheerders van de transport infrastructuur (Rijkswaterstaat, NS) en gerelateerde dienstverleners (inspectie). TNO richt zich hierbij op systemen voor rail- en pijpleidingeninspectie, maar ook op besturingsconcepten voor automatische vervoersystemen. Het ontwerpen én realiseren van robuuste imaging-systemen op basis van echo-akoestische metingen levert inspectiemethodes op die succesvol blijken te zijn bij een veelheid van structuren (pijpen, lijmnaden, boorgaten, rails, enz.). Andere fysische imaging-principes, zoals Nucleaire Magnetische Resonantie en radartechnieken lijken goede keuzes voor verbreiding, waarbij een strategische alliantie met de faculteit Technische Natuurkunde van de TU Delft de kennisbasis zal vormen. De toepassing van inspectiesystemen levert zeer grote datasets op, die handmatig moeten worden geïnterpreteerd. Een goede automatische interpretatie zal voor een belangrijke versnelling van de toepassing kunnen zorgen. Deze automatische interpretatie is zowel gebaseerd op expertise met betrekking tot fysische modelvorming, als op kennis gebaseerde systemen (case based reasoning, neurale netwerken). De samenwerking met de faculteit Technische Wetenschappen, Informatica en Elektrotechniek van de TU Delft op dit gebied zal worden geïntensiveerd.
- *Elektronica en embedded software.* Sleutelbegrip is het ontwerpen en realiseren van 'systemen op maat', waarin hard- en software op een optimale wijze zijn geïntegreerd. Bij de toepassing van veel

fysische meetprincipes worden zwakke analoge signalen gegenereerd. Analoge signaal-processing is hierbij kwaliteitsbepalend. TNO zal daarom blijvend investeren in moderne analoge elektronica. Extra investeren is nodig in een verdere introductie van systematische ontwerpstechnieken voor complexe, integreerbare elektronica (VHDL). Hiermee is het mogelijk om uiterst complexe digitale circuits onder te brengen in user programmable logic en komt er een goede basis beschikbaar voor overdracht van het ontwerp naar ASIC foundries. Het op een efficiënte en gestructureerde manier ontwerpen en testen van 'embedded software' zal de komende jaren verder worden uitgebouwd. Voor inspectietoepassingen is beeldbewerking (textuur, kleur en beeldreeksen) in toenemende mate belangrijk. De opkomst van intelligente digitale videosystemen biedt kansen op het gebied van intelligente waarneming in productieprocessen, monitoring toepassingen bij verkeer en vervoer en toepassingen op het gebied van criminaliteit en veiligheid.

Kennisinfrastructuur

Het kerngebied past in een brede Nederlandse kennisinfrastructuur. De meest directe samenwerking is er via de geformaliseerde relaties tussen de TNO-TPD en de faculteiten Technische Natuurkunde en Scheikunde van de TU Delft en de TU Eindhoven. Daarnaast zijn er samenwerkingsrelaties met de faculteiten Toegepaste Wiskunde, Informatica en Elektrotechniek in Delft en Eindhoven, Lucht- en Ruimtevaarttechniek en Werktuigbouwkunde in Delft. Op het gebied van de ruimtevaart zijn het NLR, SRON en een aantal universitaire vakgroepen actief en speelt het NIVR een belangrijke coördinerende rol. Qua onderzoeksscholen liggen er vooral relaties met ASCI en DIMES in Delft en met STEVIN in Eindhoven. Een actieve rol wordt vervuld op bestuurlijk niveau bij de Stichting voor de Technische Wetenschappen.

TNO is voornemens zijn relaties met de Technische Universiteiten verder uit te bouwen, ook door het creëren van leerstoelen op gebieden van Nederlands belang verder uit te bouwen.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- realiseren van marktgroei op systeemontwikkelingsgebied bij de 'high-end' elektro-maakindustrie;
- versterken van de positie op het terrein van aardobservatie/ruimtevaart en geluid;
- uitbouw van procesoptimalisatie en control in product- en procesgeoriënteerde bedrijfsomgevingen.

7

Voeding en voedingsmiddelen

7.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Voeding en voedingsmiddelen' omvat de expertisen die gebruikt worden bij de productie, distributie en beoordeling van kwaliteit en veiligheid van voedingsmiddelen. Het gaat om be- en verwerking van grondstoffen uit de land- en tuinbouw, veeleelt en visserij tot consumptieproducten. Van belang voor de verwerking van agrarische en dierlijke grondstoffen zijn eiwittechnologie, koolhydraattechnologie, conserveringstechnologie, extractie-, raffinage- en vethardingstechnologie en agro- en levensmiddelen(bio)technologie. Door het steeds grotere belang van procesbeheersing en kwaliteitsbewaking is er ook toenemende aandacht voor geïntegreerde procestechnologieën op het gebied van conserveren, verpakken en bewaren. Sensor- en informatietechnologie worden hierbij steeds meer toegepast, bijvoorbeeld voor voedingsmiddelenanalyse. Binnen dit kerngebied wordt bij TNO ook veel aandacht besteed aan de beoordeling van veiligheid en acceptatie van voeding. Het onderzoek richt zich hierbij op toxicologische eigenschappen en epidemiologische relaties tussen voedingsgewoonten en gezondheid. Het kerngebied omvat ook de inzet van disciplines als moleculaire biologie/genetica, celbiologie, microbiologie, biochemie, enzymologie en bioprocestechnologie. De toepassingen liggen op uiteenlopende terreinen als de agro-voeding, genotmiddelen, de farmacie en het (arbeids)milieu.

7.2 Belang voor economie en samenleving

Het kerngebied 'Voeding en voedingsmiddelen' is van groot economisch belang voor de Nederlandse industrie. Het cluster voedings- en genotmiddelenindustrie is het breedste cluster in Nederland (productiewaarde bijna 80 miljard gulden, waarvan 35 miljard gulden export). Bovendien is de sector sterk geïntegreerd met andere sectoren, zoals de primaire sector, de machine- en instrumentenbouw en de chemische industrie. De voedingsmiddelenindustrie is daarnaast als grote klant en exporteur nauw verbonden met de rol van Nederland als distributieland. Milieubeleid en internationalisering vereisen daarbij een strategie die gericht is op kwaliteitsverhoging en doorontwikkeling tot hoogwaardige marktsegmenten. Het belang blijkt zeker ook uit thema's die maatschappelijk aan belang winnen, zoals duurzame agrosystemen, management van agroketens, nieuwe mogelijkheden in de verwerking, ontwerp van duurzame bedrijfssystemen en beperking van milieubelasting. Alternatief gebruik van het landbouwareaal zal immers ook afhangen van de vereiste capaciteit in de voedingsmiddelenindustrie. Technologieën als processimulering en -modellering, proces-, bewaar- en dis-

tributietechnologie, biotechnologie en geïntegreerde bedrijfssystemen in de plantaardige en dierlijke productie staan daardoor sterk in de belangstelling, ook de komende jaren.

7.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

De veranderende voorkeur van de consument beïnvloedt de markt voor voeding en de voedingsmiddelenproductie sterk. Gezondheid, veiligheid, bereidingsgemak, variatie, geur en smaak, milieu- en diervriendelijkheid van voedingsmiddelen zijn steeds bepalender factoren in het koopgedrag. Als kennis-issue komt hieruit onderzoek voort naar voedselveiligheid, microbiologie en hygiëne, zowel vanuit het oogpunt van het product als van het verwerkingsproces. Hieronder vallen procesoptimalisatie, meer efficiënt energiegebruik, procesbeheersing door verbeterde monitoring en procesregeling. In de gehele keten leidt dit tot integraal ketenbeheer, gericht op milieu-eisen, integrale kwaliteitszorg, logistiek en product-informatie-uitwisseling. Een tweede issue heeft te maken met productontwikkeling en het beter positioneren van de producten bij specifieke klantgroepen (differentiatie). Verwacht wordt dat maatschappelijke trends als veroudering en individualisering deze tendens nog verder zullen versterken. De nieuwe eisen aan humane en dierlijke voeding worden vertaald naar een grotere aandacht voor de microbiologische werking en biotechnologische synthese van bestanddelen. Verbetering van voedsel-ingrediënten als conserveringsmiddelen, aroma's, geleringsmiddelen, geur- en smaakstoffen vergroot in de voedingsindustrie de behoefte aan chemisch-technologische kennis.

De biotechnologie biedt nieuwe mogelijkheden voor gewasveredeling, genetische modificatie van micro-organismen, synthese van enzymen en engineering van bio-macromoleculen voor de ontwikkeling van nieuwe materialen en ingrediënten. Het verband tussen voeding en gezondheid wordt zowel door de farmaceutische als door de voedingsmiddelenindustrie steeds meer gezien als een uitdaging voor onderzoek naar de rol van voedingsbestanddelen bij de handhaving van een goede gezondheid en de preventie van ziekten.

7.4 Plannen van TNO

Markt

TNO richt zich op de volgende vraagstukken in de markt:

- De grote behoefte vanuit de markt naar kwaliteit en productveiligheid. Dit resulteert in een vraag naar nieuwe analysetechnieken voor schadelijke en gezondheidsbevorderende verbindingen, onderzoek naar effecten van natuurlijke of langs natuurlijke weg

bereide componenten, nieuwe verpakkingsconcepten, snelle typering van micro-organismen, in-situ monitoring, etc.

- **Proces- en productinnovatie.** Nieuwe processen voor snelle, economische en laag-energetische bereiding van voedingsmiddelen, nieuwe hoogwaardige voedingsbestanddelen/ingrediënten bijvoorbeeld op basis van functionalisering van eiwitten en koolhydraten, methoden om gewasontwikkeling te versnellen, methoden om de kieming van zaden te bevorderen, etc.
- **Gezondheid (in relatie tot voeding en arbeid).** Hieruit resulteert een marktverzoek naar inzicht in de effecten van voeding en voedingsingrediënten en van geneesmiddelen op de gezondheid, alsmede naar methoden waarmee deze effecten kunnen worden vastgesteld en naar inzicht in de consumentenhouding en -gedrag, etc. TNO sluit hiermee aan bij de Meerjarenvisie NRLO en de Verkenning Chemie van de OCV.

TNO richt zich op marktpartijen uit het cluster agro/voeding: de voedings- en genotmiddelenindustrie, de mengvoederindustrie, de chemische industrie, distributie en handel, alsmede de toeleverende machine-industrie en instrumentenbranche. Groei in marktomzet wordt verwacht in marktclusters als de Chemie (vooral de farma), commerciële diensten en Landbouw en Voeding. Als totaal acht TNO in dit kerngebied een marktomezegroei met circa 8 procent per jaar realistisch. Internationaal profileert TNO zich met het aanbieden van producten/diensten met een hoogwaardig, repeterend karakter. TNO ambieert internationaal 25 procent van zijn omzet in dit kerngebied te realiseren. Belangrijke afzetmarkten hiervoor zijn naast de West-Europese landen ook Japan en Centraal- en Oost-Europa.

Binnen het kerngebied is TNO Voeding het 'leidende' instituut. Andere instituten die binnen dit kerngebied een rol spelen, zijn TNO Industrie (intelligente verpakkingen), TNO-TPD (procesregeling), TNO-MEP (procesonderzoek), TNO Inro (logistiek), TNO-STB (beleidsstudies), TNO-PG (gezondheidseffecten). Cofinancieringsrelaties (EZ-doelfinanciering) worden nu ingevuld met clusterprojecten op gebieden als vleesverwerking, biotechnologische modificatie van tarwe, mengvoerders, koolhydraatmodificatie.

Kennis

TNO investeert in kennisopbouw op een aantal terreinen:

- **Product- en procesinnovatie.** TNO investeert in duurzame voedingsmiddelenproductie, het verkrijgen van kennis van ketenstrategie, -marketing, -besturing en -management, onderzoek naar bioprocessen ter vergroting van de veiligheid en gezondheid van voedselproducten en -productie, de ontwikkeling van nieuwe ingrediënten en productiemethoden door middel van biotechnologie, (monitoring en sturing van) fermentatieprocessen en metabole herprogrammering.
- **Kwaliteit en veiligheid van producten en processen.** TNO investeert in de kwaliteit en veiligheid van voeding en ingrediënten, nieuwe verpakkingsconcepten, de ontwikkeling van snelle (ook biotechnologische) detectie- en monitoringmethoden voor voedselveiligheid.
- **Gezondheid in relatie tot voeding en arbeid.** TNO investeert in onderzoek naar de gezondheidsoverwegingen en smaakbeleving van de consument, de relatie voeding en ziekten, de relatie voeding en gezondheid voor de ontwikkeling van gezondheidsbevorderende voedingsmiddelen (functional foods), alsmede metho-

dieontwikkeling voor de beoordeling van voedings- en toxische eigenschappen.

TNO wil sterk zijn op de volgende (deel)gebieden: voedingsfysiologie, bioanalyse, verpakkingsonderzoek, bioprocesstechnologie, microbiotechnologie, voedingsepidemiologie, diervoedingstechnologie, algemene/verklarende/doelorgaan toxicologie, gentechnologie, plantenbiotechnologie.

Naast het bovenvermelde kennisaanbod streeft TNO naar kennisverdieping en kennisvernieuwing door een aantal 'doorbraakprojecten': 'Identificatie en productie van plantaardig eiwit verknopende enzymen', 'Kinetiek en dynamiek van bioactieve stoffen in Gastro-Intestinaal tractus', 'Nieuwe conserveringsconcepten door toepassing van enzymen in combinatie met fysisch-chemische technieken', 'Voeding op basis van genetisch gemodificeerde micro-organismen', 'Snelle functionele screening van bioactieve verbindingen', 'Antioxidanten'.

Kennisinfrastructuur

TNO opereert met het kerngebied 'Voeding en voedingsmiddelen' in een uitgebreide kennisinfrastructuur, die sterk in beweging is (vorming Kennis Centrum Wageningen, ICES-AKK projecten, vorming van het topinstituut Voedselwetenschappen). TNO ambieert een rol als verbindende kennisschakel tussen fundamenteel onderzoek en commerciële toepassing door een optimale benutting van de sterkten (multidisciplinair in de kennisketen, hechte relaties met de universitaire wereld en een hoge marktgerichtheid). Deze rol impliceert tevens een algemeen maatschappelijke functie. De ambitie van TNO is te behoren tot de beste Europese kennisaanbieders. Naast een breed kennisaanbod wil TNO door de hierboven omschreven 'doorbraakprojecten' komen tot een ten opzichte van andere aanbieders uniek kennisaanbod.

TNO participeert binnen dit kerngebied in drie kenniscentra: met de LUW in het Centrum voor Eiwittechnologie, met de RUL in het Centrum voor Fytotechnologie, met de UU in het Centrum voor Veterinaire Volksgezondheid en Milieuhygiëne. In oprichting zijn een Centrum voor Koolhydraat Bio-engineering met de RUG en een Centrum voor Micronutriënten en Voedselveiligheid. De sterke verankering in het universitair onderzoek blijkt ook uit het zevental TNO-hoogleraren in dit kerngebied. TNO neemt deel in de programma's van de onderzoekscholen VLAG (voedingstechnologie), BSDL (biotechnologie), LACDR (farmacologie), Milieuchemie en Toxicologie en MENU (voedingsonderzoek). Daarnaast neemt TNO deel in het Technologisch Topinstituut Voedselwetenschappen in samenwerking met een aantal grote bedrijven en ATO-DLO, NIZO en LUW.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- allianties in de kennisinfrastructuur en met bedrijven in het Technologisch topinstituut Voedselwetenschappen;
- opbouwen marktpositie in 'functional foods' door een alliantie met ADL;
- ontwikkelen van nieuwe toepassingen van biotechnologie (enzymtechnologie, processen, koolhydraten, eiwitten);
- marktverbreding naar de chemische (inclusief de farmaceutische) industrie en de commerciële diensten in binnen- en buitenland (Duitsland, Centraal-Europa, Oost-Azië, Verenigde Staten).

8

Preventie en gezondheid

8.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Preventie en gezondheid' richt zich op het voorkómen van ziekte door beïnvloeding van de determinanten van gezondheid, het bevorderen van de kwaliteit van leven en uiteindelijk hierdoor de toename van het aantal gezonde levensjaren. Preventie vormt hierin de kern. Daarmee positioneert TNO zich op het snijvlak van gezondheidsonderzoek en gezondheidszorgonderzoek. TNO benadert dit door een integrale inzet van technologische, sociaal-wetenschappelijke en biomedische expertise. Belangrijke speerpunten in het onderzoeksprogramma sluiten aan bij maatschappelijke en wetenschappelijke prioriteiten, zoals deze onder andere te vinden zijn in RGO-adviezen.

Het werk binnen dit kerngebied betreft onder meer:

- onderzoek naar chronische ziekten, mede in het kader van de toenemende vergrijzing;
- kwaliteits- en doelmatigheidsonderzoek;
- de ontwikkeling van nieuwe medische technologieën, gericht op optimale kosteneffectiviteit; gezondheidseconomie en -management: de ontwikkeling van nieuwe zorgconcepten, preventieprogramma's, diagnostische en medische technieken.

8.2 Belang voor economie en samenleving

Tot de kern van het cluster gezondheid behoren:

- de zorgverlenende instellingen, de extramurale zorgverlening, de paramedische en aanpalende zorg en de (ziektekosten)verzekeraars;
- industrieën als de producenten van medische technologieën (apparaten, instrumenten, revalidatiemiddelen en hulpmiddelen), geneesmiddelen en voeding.

De totale uitgaven van de zorgsector liggen tegen de zestig miljard gulden per jaar. Het belang van de medische technologie blijkt ook uit het aantal en de omvang van bedrijven en instellingen dat werkzaam is op dit terrein. De markt voor medische-technologische apparatuur, zoals diagnose-, röntgen- en verpleegapparatuur, ligt boven de vier miljard gulden.

Twee trends in het veld van dit kerngebied zijn van structureel belang:

- De veroudering van de bevolking die leidt tot een vergroting van de vraag naar curatieve zorg, geneesmiddelen en aangepaste voorzieningen in de thuissituatie. Ook neemt het aantal chronische en ouderdomsziektebeelden toe.
- De voortschrijdende ontwikkeling van medische technologie, die leidt tot een steeds verder gaand en daarmee uitgebreider en kost-

baarder, maar ook effectiever aanbod ten behoeve van preventie, diagnose, therapie en (zelf)zorg.

In dit spanningsveld zijn veel kennisbehoefte en trends te onderscheiden. Enkele daarvan zijn:

- de integrale kwaliteitsaspecten van de zorg;
 - verhoging van doelmatigheid en effectiviteit in de gezondheidszorg;
 - veroudering;
 - de 'upgrading' van de thuiszorg en aanpassing van de thuissituatie, met name voor chronisch zieken en mensen met handicaps.
- Verder zijn in het verlengde van de structurele trends van belang de preventie en behandeling van chronische ziekten. Nieuwe toepassingen van technologie in de gezondheidszorg worden - naast verbetering van de diagnostische en chirurgische apparatuur - gevonden in het gegevensbeheer, de ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen, screening van risicopopulaties en de training en revalidatie van patiënten.

8.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Belangrijke trends op het gebied van het gezondheids(zorg)onderzoek zijn:

- *vergrijzing*: onderzoeksthema's als chronische ziekten, thuiszorgtechnologie, ouderdomsziekten, monitoring, etc.;
- *mondiale toename infectieziekten* (multiresistentie): nieuwe preventie- en behandelingsmethoden, nieuwe vaccins, snelle diagnostiek;
- *kwaliteit en doelmatigheid van zorg*: medische technologie assessment, standaarden en protocollen, indicatoren ontwikkeling, kwaliteitsvraagstukken in zorginstellingen;
- *nieuwe zorgconcepten* (bevordering autonomie en zelfredzaamheid): thuiszorgtechnologie, ontwikkeling van nieuwe zorgconcepten, extramurale zorg;
- *technologische doorbraken*, bijvoorbeeld op het gebied van genemapping voor vroege detectiemethoden;
- *versterking rol van informatietechnologie*: geïntegreerde informaticaconcepten, toegankelijke informaticasystemen.

8.4 Plannen van TNO

Markt

De voornaamste ontwikkelingen in de markt voor gezondheidszorg waar TNO zich op richt zijn:

- de toenemende aandacht voor kwaliteit en doelmatigheid voor wat betreft producten, diensten en zorgstructuren/-processen;
- de ontwikkeling van zinvolle indicatoren en toetsingscriteria;
- de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten voor ouderen, gehandicapten en chronisch zieken;
- het bundelen van sociaal-gezondheidskundige biomedische en technologische kennis met het doel samen met het bedrijfsleven zinvolle producten en diensten te ontwikkelen voor toepassing in de zorgsector.

TNO richt zich hierbij op de volgende marktpartijen:

- overheden en daarmee gelieerde instellingen (Ziekenfondsraad; ZON etc.);
- farmaceutische en medische technologie industrie;
- zorgaanbieders en -verzekeraars;
- zorginstellingen.

TNO verwacht in dit kerngebied een groei met ca. 6procent op jaarbasis te kunnen realiseren.

TNO organiseert zich naar de markt met een viertal 'business focal points': Veroudering (is TNO-breed opgezet in TNO-Veroudering), Pharma (is TNO breed opgezet in TNO-Pharma), Medische Technologie (zal in de strategieperiode TNO-breed worden opgezet) en Health Management.

Kennis

TNO ambieert in de strategieperiode een verdere groei tot de nationale top en tot een internationaal sterke positie. TNO investeert hiertoe in de volgende kennisthema's:

- *Veroudering.* De veroudering van de Nederlandse bevolking zoals die zich de komende decennia zal voltrekken, heeft ook voor de volksgezondheid en de sociale zekerheid ingrijpende gevolgen. Niet alleen neemt het absolute aantal patiënten met een verouderingsziekte toe, en daarmee de kosten van de gezondheidszorg in zijn totaliteit, ook de behoefte aan zorg voor het toenemend aantal al dan niet chronische zieke of gehandicapte mensen dat zo lang mogelijk zelfstandig wil blijven functioneren, neemt toe. De noodzaak om in preventieve zin bij te dragen aan de gezonde levensverwachting en de kwaliteit van leven van deze categorieën mensen, stijgt. TNO zal zijn inspanningen ten behoeve van onderwerpen binnen dit thema intensiveren. Ziekten als diabetes, reuma, artrose, CVA en dementie staan daarbij in de belangstelling, naast meer algemene onderwerpen als mobiliteit, veiligheid, en zelfredzaamheid.
- *Health management.* De kosten van de gezondheidszorg zullen de komende jaren steeds nadrukkelijker onderwerp van onderzoek en beleid worden. Daarbij zal de aandacht vooral gericht worden op verbetering van de doelmatigheid en effectiviteit van de vele vormen van zorg, onder gelijktijdige nadruk op handhaving en verbetering van de kwaliteit van die zorg. Zowel in preventieve als in curatieve zin zal daarom meer dan voorheen worden gevraagd om actuele onderzoeksgegevens en om innovatie in zorg en zorgbeleid. Binnen het thema 'Health management' zal met name aandacht worden besteed aan health technology assessment, kwaliteitsborgingssystemen en richtlijnontwikkeling. Gezondheidsbevordering (bijvoorbeeld 'Bewegen en gezondheid') en de maatschappelijke participatie van chronisch zieken en gehandicapten vormen eveneens belangrijke onderwerpen binnen dit thema.

- *Diagnostiek en medicatie.* De behoefte aan nieuwe en effectieve therapeutische en diagnostische methoden die tevens op efficiënte wijze kunnen bijdragen aan de toename van het aantal gezonde levensjaren en de kwaliteit van leven, is groot. Naast onderzoek gericht op de ontwikkeling van zogenaamde weesgeneesmiddelen (orphan drugs), behoren tot dit onderzoeksthema ook de verdere ontwikkeling van diagnostica en de verdieping van kennis rond genetische epidemiologie en rond farmaco-economics. Speciale aandacht binnen TNO gaat hierbij uit naar infectieziekten, vaccin-ontwikkeling, bepaalde immunologische ziekten en chronische vaatziekten.
- *Medische technologie.* De stand van de medische technologie bepaalt in belangrijke mate de kosten in de zorg. De ontwikkeling van steeds geavanceerdere apparaten en technieken maakt een stringente vorm van kostenbewaking noodzakelijk (zie ook thema Health management). De veiligheid en kwaliteit van deze nieuwe technologie verdienen echter eveneens grote aandacht. Het is daarom van groot belang dat op basis van goed geformuleerde behoeften te ontwikkelen apparatuur zowel ex ante als ex post kan worden getest en beoordeeld. TNO zal binnen dit thema, behalve aan doelmatigheidsproblematiek (device economics), met name ook aan deze kwaliteits- en veiligheidsaspecten aandacht besteden. Een belangrijk toepassingsgebied daarbij is, naast de curatieve zorg, de thuiszorg(technologie). De medische informatica als ondersteunende technologie wordt (niet alleen binnen dit kennisthema) steeds belangrijker. Ook hierin zal TNO investeren.
- *Jeugd en gezondheid.* Een gezonde jeugd is de basis voor een gezonde levensverwachting op termijn. Investerings in onderzoek binnen het thema jeugdgezondheid vormen al vele jaren een specifiek aandachtspunt binnen TNO. Er zijn inmiddels unieke gegevensbestanden opgebouwd die in belangrijke mate bijdragen aan het stellen van prioriteiten in preventie en aan te formuleren beleid. De laatste jaren is de vraag naar onderzoek binnen dit thema geleidelijk verder toegenomen. TNO zal binnen dit thema vrijwel alle onderwerpen rond de jeugdgezondheid blijven onderzoeken, uiteraard binnen zijn missie. Dat betekent aandacht voor zowel de voortplanting en de perinatologie als de gezondheid van 0-19-jarige kinderen. De kwaliteit van leven komt daarbij expliciet mede aan de orde.

Het onderwerp 'Straling en gezondheid' maakt per 1998 eveneens deel uit van dit kerngebied. De positionering van dit thema binnen het doelfinancieringsprogramma zal nader worden bezien.

Kennisinfrastructuur

Effectieve en efficiënte inzet van (kennis)investeringsmiddelen is in dit kerngebied van wezenlijk belang. TNO streeft daarom naar een zo hoog mogelijke output door versterking van de netwerkvorming in de kennisinfrastructuur (bijvoorbeeld ten aanzien van gezondheidseconomie, gezondheidsinformatica, klinische wetenschappen). Via de ontwikkeling van een aantal kenniscentra streeft TNO naar versterking van de relatie met de universiteiten. In voorbereiding zijn een Centrum voor vasculair onderzoek (ICARVU) en een Centrum voor Multiple Sclerose (beiden samen met de VU), een Centrum voor Child Health and Paediatrics, alsmede samenwerkingen ten aanzien van transgenen en vasculaire aandoeningen met de RUL, samenwerking met de TU Delft betreffende het Centrum

voor Stralingshygiëne en Dosimetrie. Ook met buiten-universitaire groepen zoals het NIVEL, NZI, NIZW en het Trimbos Instituut wordt samengewerkt.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- opbouwen van marketingangen op de gebieden Pharma, Veroudering, Medische technologie, Health Management;
- opbouw marktpositie Medische Technologie samen met andere TNO-instituten;
- realiseren van omzetgroei nationaal (zorgaanbieders en verzekeraars, farmaceutische en medische technologie industrie) en internationaal (Japan, USA), mede via joint ventures;
- ontwikkeling kennispositie Gezondheidseconomie;
- versterking programma's Infectieziekten en Medische Informatica.

9

Arbeid en arbeidsomstandigheden

9.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Arbeid en arbeidsomstandigheden' omvat het onderzoek op de gebieden arbeidsmilieu, arbeid, arbeid en handicap en arbeidsveiligheid. De dominante kennisdomeinen binnen deze gebieden zijn:

- *arbeidsmilieu*: ernstige risico's van (toxische) stoffen, basisnormen voor blootstelling aan stoffen, monitoring, chemische en biologische factoren in het werk, de toelating van bestrijdingsmiddelen;
- *arbeid*: kosten en baten van sociaal beleid, flexibilisering van de arbeid, arbeid en informatisering, monitoring 'Arbeid', onderkant arbeidsmarkt, arbeid in het MKB;
- *arbeid en handicap, arbeidsmarktpositie*: arbeidsgehandicapten, wettelijke en bedrijfsreïntegratiemaatregelen, assessment en arbeidstoeleiding arbeidsgehandicapten;
- *arbeidsveiligheid*: methodiekontwikkeling kwantitatieve risico-analyse, inherent veilig ontwerpen, veiligheidsmanagement.

Binnen deze domeinen richt TNO zich op onderzoek, advies, opleiding en informatievoorziening.

Leidend instituut op het gebied Arbeidsmilieu is TNO Voeding.

Leidend instituut voor de gebieden Arbeid en Arbeid en Handicap is NIA TNO BV (ontstaan uit integratie van de voormalige stichting NIA en de divisie Arbeid & Gezondheid van TNO-PG). Voor het gebied Arbeidsveiligheid is TNO-MEP het leidende instituut. Daarnaast wordt in de instituten TNO-PG (relatie gezondheidszorg), TNO Bouw (arbeidsomstandigheden in de bouw), TNO Industrie (productontwikkeling) onderzoek op dit kerngebied gedaan.

9.2 Belang voor economie en samenleving

De concurrentiekracht van het Nederlandse bedrijfsleven is voor een belangrijk deel afhankelijk van de optimale inzet van mensen. Enerzijds betekent dit een goede afstemming van arbeid, organisatie en technologie met het oog op flexibiliteit, kwaliteit, productiviteit en innoverend vermogen. Anderzijds betekent het goede arbeidsomstandigheden, arbeidsvoorwaarden en arbeidsverhoudingen met het oog op bevordering van motivatie en gezondheid en met het oog op beperking van de kosten van verzuim en verloop. De concurrentiekracht van het bedrijfsleven en de arbeidsparticipatie vragen een goed en betaalbaar stelsel van sociale zekerheid en een adequaat beleid ten aanzien van de arbeidsmarkt en technologische en sociale vernieuwing.

9.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Belangrijke trends in het gebied 'Arbeid en arbeidsomstandigheden' zijn:

- bij de overheid blijft een hoofdprioriteit het scheppen van meer arbeidsplaatsen; geprobeerd wordt door deregulering, privatisering en flexibilisering hiervoor voorwaarden te scheppen;
- bij fondsen speelt bijvoorbeeld reïntegratie van chronisch zieken en ex-psihiatrische patiënten, onderzoek naar arbeidsmogelijkheden, bedrijfszorgsystemen voor reïntegratie en preventie;
- bij het bedrijfsleven spelen facetten als veranderende wetgeving(en), flexibilisering, oudere werknemer, employability en arbeidsparticipatie.

Dit betekent een blijvend belang voor arbeidsomstandigheden op het werk als integraal onderdeel van het ondernemingsbeleid. Deze ontwikkeling noodzaakt een technisch en organisatorisch herontwerp van de arbeidsplaatsen in het bedrijfsleven. Hiervoor is integratie van disciplines zowel op de domeinen arbeidsomstandigheden, veiligheid, gedrag als die van managementsystemen, informatietechnologie, organisatorische aspecten en ergonomie van toenemend belang. TNO tracht deze integratie tot stand te brengen.

9.4 Plannen van TNO

Markt

TNO richt zich op de volgende vraagstukken bij de voornaamste marktpartijen:

- *Overheid*. Voor VWS betreft het de relatie tussen arbeid (somstandigheden) en de volksgezondheid/curatieve sector. Voor SZW speelt de versterking van de arbeidsparticipatie (werk, werkenden en werkgelegenheid) en de versterking van het concurrentievermogen van het bedrijfsleven. Ook voor OCenW en EZ zijn deze thema's belangrijk doordat ook bij deze ministeries de optimale inzet van mensen als belangrijke concurrentiefactor wordt erkend. Daarnaast is de overheid als werkgever een belangrijke doelgroep.
- *Fondsen*. Hier spelen met name het behoud, het herstel en de bevordering van de arbeidsgeschiktheid. In dit kader doen zich vragen voor op gebieden als: effectiviteit en efficiency van de uitvoeringsprocessen, methoden en instrumenten, kwaliteitsborging en certificering, informatie/voorlichting en training.
- *Bedrijven*. Deze worden geconfronteerd met complexe vraagstukken op het gebied van arbeid. Enerzijds door veranderende wetgeving, anderzijds door toenemend besef dat de mens een belangrijke bijdrage levert aan het concurrerend vermogen van een

onderneming. Thema's als flexibilisering, employability, oudere werknemer en arbeidsparticipatie staan volop in de belangstelling. Dit betekent aandacht voor arbeidsomstandigheden als integraal onderdeel van het ondernemingsbeleid.

TNO verwacht in de komende jaren binnen dit kerngebied een vrijwel gelijke omzet te realiseren; daarbij zal overigens door groei in de markt omzet de structurele overheidsfinanciering (doelfinanciering SZW en basisfinanciering) kunnen verminderen tot 25 procent van de omzet.

Kennis

TNO positioneert zich op dit kerngebied als de Nederlandse topinstelling ten aanzien van arbeidsomstandigheden en ambieert een zelfde positie ten aanzien van 'arbo' in relatie tot arbeidsverhoudingen, arbeidsmarktvoorwaarden, sociaal (bedrijfs)beleid en (bedrijfs)economische aspecten van arbeid en reïntegratie/sociale zekerheid. Van groot belang is ook de monitorfunctie ten aanzien van 'Arbeid'. Zowel de overheid als sociale partners hebben behoefte aan kwantitatieve/kwalitatieve gegevens ten behoeve van beleids-evaluatie/-ontwikkeling. Ook voor internationale instanties is NIA TNO BV het Nederlands aanspreekpunt of vertegenwoordiger. Op een aantal deskundigheidsgebieden beschikt NIA TNO BV (in de bredere TNO-context) over een internationale toppositie.

Geïnvesteed wordt in kennisontwikkeling binnen de volgende terreinen:

- *arbeidsmilieu*: beoordeling gezondheidsrisico's nieuwe (toxische) stoffen, ondersteuning wettelijke toelatingsbeoordeling van nieuwe stoffen, ernstige gezondheidseffecten van stoffen, basishoudingen voor inhalatoire en huidblootstelling aan stoffen, monitoring/health hazard surveys, risico-inventarisatie en evaluatie chemische en biologische factoren in het werk;
- *arbeid*: flexibilisering van arbeid, arbeid en informatisering, toetreding tot de arbeidsmarkt, arbeid in het MKB, kosten/baten sociaal beleid, monitoring 'Arbeid';
- *arbeid en handicap*: monitoring arbeidsmarktpositie arbeidsgehandicapten, effectiviteit (wettelijke) reïntegratiemaatregelen, beleid en maatregelen in bedrijven, aanbodversterkende maatregelen voor werkzoekende arbeidsgehandicapten, afbakening en oordeelsvorming groep arbeidsgehandicapten, trends in literatuur en onderzoek reïntegratie;
- *arbeidsveiligheid*: methodiekontwikkeling kwantitatieve risico-analyse, inherent veilig ontwerpen, veiligheidsmanagement.

Kennisinfrastructuur

Samenwerking vindt plaats met een aantal vaste relaties zowel binnen TNO als daarbuiten met organisaties als Advise, NEI, SEO/Intomart, ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Arbeidsvoorziening, College van Toezicht Sociale verzekeringen, PHOV en SIOO (opleidingen). Ook bestaat een relatie met de RUL.

Ten behoeve van de arbozorgverlening aan de bedrijven functioneren arbodiensten (eerstelij). Universitaire en buiten-universitaire instellingen (TNO: tweedelij) leveren producten en diensten voor de eerstelij en de bedrijven. In de komende jaren zal NIA TNO BV, onder auspiciën van SZW, ten behoeve van een adequate arbo-

zorgverlening werken aan een versterking van afstemmings- en coördinatieprocessen van bedrijven, eerstelij en tweedelij, overheid en sociale partners.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- profilering tot partner voor het bedrijfsleven en overheid voor strategische vraagstukken op het gebied van arbeid en arbeidsomstandigheden;
- ontwikkeling tot partner voor de arbo-diensten;
- verder uitbouwen van de positie van NIA TNO BV als vooraanstaande kennisintensieve dienstverlener op dit gebied.

10

Transport en logistiek

10.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Transport en logistiek' omvat het TNO-onderzoek met betrekking tot de transportmiddelen, de beheersing/geleiding van transportstromen, de transportinfrastructuur; verkeersgedrag en mobiliteit (en de beïnvloeding daarvan) en logistiek. Maatschappelijke randvoorwaarden rond congestie, energie, milieuhinder en verkeersveiligheid bepalen in toenemende mate de eisen die aan de afwikkeling van transportstromen worden gesteld. 'Transport en logistiek' ligt daarom ingebed in een gevarieerd scala van disciplines, zoals werktuigbouwkunde, productietechnologie, logistiek, energietechnologie, verkeerskunde, distributiekunde, telematica, operationele research, economie en ruimtelijke ordening.

10.2 Belang voor economie en samenleving

De organisatie van het vervoer van goederen en personen is een belangrijk maatschappelijk vraagstuk. Een goede bereikbaarheid is een essentiële voorwaarde voor de economie van een gebied doordat het goederen- en personentransport efficiënt mogelijk maakt. Ook draagt een goede bereikbaarheid bij aan het realiseren van andere individuele en maatschappelijke wensen en ambities, zoals aantrekkelijk wonen, recreëren en sociale participatie. Daarbij is in ons land de sector transport en (lucht en zee)havens een voorname economisch activiteit, die een toegevoegde waarde van meer dan 10 procent van het Bruto Binnenlands Product (BBP) creëert. Naast het aandeel van de sector in werkgelegenheid en omzet, zit het belang van de sector in de internationale oriëntatie. Deze uit zich in grensoverschrijdende infrastructuur, logistieke ketens en strategische samenwerkingsverbanden in de transportmiddelenindustrie. Tenslotte komt het maatschappelijk belang tot uitdrukking in externe effecten als emissies, energiegebruik, geluidhinder, ruimtegebruik en versnippering.

De voortgaande economische groei, de toenemende bevolking en de internationalisatie van de handelsstromen zorgen nog geruime tijd voor een toenemende mobiliteit van personen en goederen. De grenzen die maatschappelijk gesteld zijn aan de aanleg van nieuwe infrastructuur, zorgen ervoor dat transport en logistiek een belangrijk vraagstuk blijft, niet alleen in ons land, maar ook in het buitenland.

De belangrijkste issues en ontwikkelingen zijn momenteel:

- de (afnemende) bereikbaarheid (automobiliteit) bij een voortgaande economische ontwikkeling, alsmede de hiermee samenhangende milieuproblemen;
- de achterblijvende economische ontwikkeling van de grote steden en de verschuiving van economische activiteiten uit de Randstad naar andere regio's;
- de economische afwegingsproblematiek in het licht van de beperkte financiële ruimte ten gevolge van de recente besluiten inzake de megaprojecten (HSL, Betuwelijn);
- (regionaal) openbaar vervoer: inpassing van nieuwe HSL-verbindingen, plannen in het kader van Rail 21, exploitatie van vervoerdiensten, provinciale vervoerplannen (light rail concepten en integrale vervoersconcepten);
- grootscheepse invoering van intelligentie in de infrastructuur in de vorm van dynamische verkeersbeheersing, voertuiggeleiding, en 'smart vehicles';
- goederenvervoer: de noodzaak van versterking van de concurrentiepositie van Nederlandse transportsector en de overheveling van goederenstromen van de weg naar andere modaliteiten.
- technologische innovaties als verkeersbeheersing en voertuiggeleiding, schone en energiezuinige voertuigen, meervoudig ruimtegebruik;
- in EU-verband zijn twee trends vermeldenswaard: allereerst de opzet van het vijfde kaderprogramma, waarin de belangrijkste thema's op transportgebied ruimschoots zijn opgenomen; daarnaast speelt hierbij een nauwere link tussen R&D en beleidsontwikkeling en -voering op transportgebied.

10.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

De belangrijkste kennisissues die op middellange termijn spelen zijn:

- *economische onderbouwing van investeringsstrategie*: noodzaak om de vigerende lange-termijn-visie, gebaseerd op bevordering van de transportsector en de mainports, tegen het licht te houden en eventueel bij te stellen;
- *ruimtelijke inrichting en vervoerssystemen*: ontwikkeling van nieuwe visies ten aanzien van stedelijke ontwikkeling in relatie tot vervoersontwikkeling;
- *technologie van en in het verkeer*: technologische innovatie zoals telematicatoepassingen, voertuigtechnologie, automatisering, robotisering, etc.;
- *nieuwe vervoerssystemen en-concepten*: vervaging van de grenzen tussen individuele en collectieve vervoerssystemen; bundeling en integratie van traditionele systemen en ontwikkeling van nieuwe concepten;
- *dynamisch verkeersmanagement*: introductie van steeds geavanceerdere systemen in voertuigen en langs de weg;

- *voertuiggeleiding*: geleidelijke introductie van deelsystemen van automatisering van de rijtaken van bestuurders; ontwikkeling van dit type systemen voor wegverkeer, railverkeer en transport op en van terminals;
- *schone en energiezuinige voertuigen*: elektrische en hybride voertuigen, effecten van introductie van nieuwe voertuigconcepten op lange termijn;
- *prijzmaatregelen in het vervoer*: elektronische tolsystemen, rekening rijden, betaalstroken;
- *innovaties in logistieke systemen*: introductie van telematica en informatiesystemen, optimalisatie van logistieke processen door betere samenwerking;
- *knooppuntorganisatie en -technologie in het licht van intermodaliteit*: rol van knooppunten in het netwerk van goederenvervoersystemen en logistieke ketens; goederenhandlingsystemen en besturingssystemen.

10.4 Plannen van TNO

Markt

De voornaamste kennisissues voor de marktpartijen in het kerngebied 'Transport en logistiek' betreffen: economische onderbouwing van investeringsstrategie infrastructuur, ruimtelijke inrichting en vervoerssystemen, technologie van en in het vervoer, nieuwe vervoersconcepten en -systemen, dynamisch verkeermanagement, voertuiggeleiding, schone en energiezuinige voertuigen, prijsmaatregelen in het vervoer, innovaties in logistieke systemen, knooppuntorganisatie en -technologie.

TNO richt zich hierbij op de volgende primaire marktpartijen:

- nationale en internationale overheden;
- de ICES-programma's;
- bedrijfsleven: (internationale) vervoermiddelenindustrie; toeleveranciers, gebruikers en dienstensectoren.

TNO verwacht binnen dit kerngebied een marktgroei van circa 10 procent per jaar te kunnen realiseren. Deze groei wordt vooral verwacht in marktsectoren als de internationale voertuigindustrie, de EU, de nationale en regionale overheid.

Binnen het kerngebied zijn TNO-WT en TNO Inro de 'leidende' instituten. Daarnaast zijn actief TNO-TPD (verkeersmanagement, besturing, geluidsaspecten), TNO-TM (gedragsaspecten, simulatie/visualisering, training en opleiding) en TNO-FEL (telecommunicatie, navigatie, simulatie).

Kennis

TNO beschikt over een breed kennisaanbod binnen dit kerngebied. Dit omvat de ontwikkeling van transporttechnologieën en -systemen (TNO-WT), de optimalisering van mobiliteit in vervoerssystemen waarbij naast het ontwerp van logistieke en distributiesystemen ook de gedragsaspecten van verkeer en vervoer een rol spelen (TNO Inro) en aan beheersing van verkeers- en transportstromen via telematica en informatietechnologie (TNO-TPD, TNO-FEL, TNO-TM).

TNO beschikt op dit kerngebied over een (op een aantal terreinen ook internationaal) sterke kennispositie. In de komende jaren streeft TNO naar verdere versterking, zowel door verbreding op een aantal

terreinen als door verdieping van de bestaande positie.

TNO zal hiertoe in de volgende gebieden investeren:

- *Geavanceerde transportmiddelen*. Een belangrijk nieuw thema is 'Nieuwe transportsystemen'. Dit betreft lange termijn ontwikkeling van totaal nieuwe systemen (integrale (duurzame) transportoplossingen, nieuwe componenten, automatisch geleide voertuigen, etc). Tot dit thema behoren de hierbij noodzakelijke technische en economische haalbaarheidsstudies, toekomstverkenningen, demo's, etc. TNO-WT en TNO Inro investeren daarnaast in kennisontwikkeling op het gebied van het ontwerp van constructies, actieve beheersing van transportmiddelen ('smart vehicles'), voertuigdynamica, botsveiligheid, motormanagement systemen en alternatieve aandrijvingsvormen. Belangrijk thema is voorts de ontwikkeling van zuinige en schone krachtbronnen (verbrandingsmotoren, elektrische en hybride systemen) waarmee milieubelasting kan worden verminderd en tegelijkertijd een hoger rendement wordt behaald.
- *Integrale vervoerconcepten*. Dit thema stelt de optimalisering van mobiliteit centraal. TNO investeert in de ontwerp/systeembouw/besturing, simulatie en logistiek ten aanzien van vervoerconcepten op de gebieden stadsdistributie, intermodale vervoerconcepten, ondergronds vervoer, concepten voor collectief vervoer, vervoer gevaarlijke stoffen. Daarnaast worden concepten ontwikkeld voor de samenhang en integratie van de ruimtelijke inrichting en de infrastructuurstelsels. Ook investeert TNO op het gebied van de integratie van de technologiefactor in het vervoersbeleid, dynamische verkeersbeheersing en analyses van veranderingen in de vervoersvraag. Op het terrein van de logistiek vindt kennisontwikkeling plaats over logistieke netwerken, logistiek keuzegedrag, ketenanalyse en de relatie tussen micro-macro processen.
- *Intelligente transportsystemen*. De toepassing van informatica en telematica zal de verschijningsvorm van de infrastructuur behoorlijk veranderen. Zowel de vaste infrastructuur als de voertuigen zullen op een samenhangende wijze worden uitgerust met intelligentie. Hierdoor wordt om te beginnen geavanceerde dynamische verkeersbeheersing mogelijk, zodat on-line de vervoersvraag kan worden afgestemd op het aanbod van de voorzieningen. In een ultieme variant zal de introductie leiden tot partieel of geheel geleide voertuigen. Het is evident dat dergelijke systemen een veelheid aan technologie en kennis nodig maken. Op dit gebied zijn diverse TNO-instituten in samenhang actief: TNO Inro (haalbaarheid, scenario's en regelstrategieën), TNO-WT (voertuigintelligentie), TNO-TPD (sensoren, signaalverwerking, systeemarchitecturen), TNO-TM (human factors) en TNO-FEL (maritieme verkeersgeleiding).
- *Bestuurdersgedrag*. Interactie tussen infrastructures, voertuigen en informatiesystemen. Een belangrijk aspect van dit kennisgebied is het effect van informatie- en geleidingssystemen op verkeersgedrag (TNO-TM). Door onderzoek naar menselijke reacties op toekomstige informatie- en geleidingssystemen in het wegverkeer met behulp van simulatoren kunnen dergelijke reacties worden voorspeld. Voorts acht TNO het van belang om meer inzicht te verkrijgen in de optimale afstemming van ontwerp-eisen van weg-categorieën en voertuigen, omdat dit belangrijke effecten kan hebben op veiligheid en energiegebruik. Een laatste aspect van deze lijn is de acceptatie en effectiviteit van driver monitoring

systemen. De vraag daarin is hoe met behulp van moderne sensorsystemen een vermindering van de rijvaardigheid kan worden vastgesteld en welke waarschuwingen gegeven kunnen worden.

- *'Integrale' werkgebieden als knooppunttechnologie:* TNO investeert in de bouw van systemen, modellen, simulatie-tools en besturingsprocessen voor nieuwe overslagtechnieken, innovatieve laadeenheden, netwerkoptimalisering; reizigersinformatiesystemen: TNO investeert in de ontwikkeling van ICT-tools voor chipcards, bestuurdersondersteuning, dynamische reizigersinformatie en automatische betaalsystemen.

Kennisinfrastructuur

TNO is met het kerngebied 'Transport en logistiek' actief in een brede nationale kennisinfrastructuur. Gegeven het bij uitstek multidisciplinaire karakter van het onderzoek heeft TNO recentelijk de krachten op dit terrein gebundeld in TNO Verkeer en Vervoer. Voorts is een samenwerking aangegaan met de onderzoekschool Trail. Momenteel is er een initiatief van V&W om te komen tot een nationale programmering Verkeer en Vervoer. TNO zal hieraan bijdragen. Een belangrijke impuls voor het kerngebied vormen verschillende ICES-projecten, die een extra impuls geven tot versterking van de samenwerking in de kennisinfrastructuur.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- opstarten zwaartepunt Nieuwe Transportsystemen (integrale transportoplossingen; ontwerpen/ontwikkelen van concepten, automatisch geleide voertuigen, etc.);
- uitbouwen activiteiten inzake intelligente transportsystemen en dynamische verkeersbeheersing;
- verdere ontwikkeling van tools (simulatiesoftware, beslissingsondersteunende systemen, visualisatie, dummies en 'engineering');
- omzetvergroting internationaal: EU, Duitsland, USA, Japan;
- bijdragen aan nationale programmering Verkeer & Vervoer.

11

Bouw en infrastructuur

11.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Bouw en infrastructuur' betreft met name de 'droge bouw', het tot stand brengen en beheren van gebouwen en constructies, de infrastructuur en regionale ontwikkeling. Daarnaast zijn ook de waterbouw en de civiele milieutechniek (bodem, water) onderdeel van het gebied. Naar primaire toepassingsmarkt worden onderscheiden de B&U-sector (woning- en utiliteitsbouw) en de GWW-sector (grond-, weg- en waterbouw). Naar bouwfase kan onderscheid worden gemaakt in produceren van ruimte, produceren van bouwgrond, produceren van infrastructuur, produceren van bouwwerken/aanleggen van terreinen, exploitatie/beheer/onderhoud en recycling. Er liggen tal van relaties met andere kerngebieden, zoals transport (aanleg van transportinfrastructuren), nieuwe materialen (toeslagmaterialen en hergebruik) en informatie- en communicatietechnologie (modelleren en simuleren van gedrag van constructies).

11.2 Belang voor economie en samenleving

Integraal ruimtegebruik vormt een der kernproblemen van Nederland in de komende decennia. Dit leidt tot een noodzaak de beschikbare ruimte optimaal te verdelen vanuit perspectief van economische ontwikkeling, infrastructuur, natuur, landbouw, woningbouw en recreatie. Deze problematiek komt ook in kerngebieden als 'Transport en logistiek' en 'Ondergrond en ondergrondse natuurlijke hulpbronnen' aan de orde. In dit kerngebied speelt TNO met name in op de planologische, bouwkundige en civieltechnische kant. Dit betreft onder andere onderzoek naar ondergronds bouwen, duurzaam bouwen, gebruik van vervangende grondstoffen, maar ook ontwikkeling van instrumenten en besluitvormingsprocessen van ruimtelijke planactiviteiten en ruimtelijk en infrastructureel beleid.

De komende jaren zal de aandacht in het bouwproces en gebouwbeheer steeds meer uitgaan naar geïntegreerde productinnovatie, gericht op duurzaam bouwen en gezondere, meer intelligente en gemakkelijker opnieuw in te richten gebouwen. Reken- en visualisatiehulpmiddelen zullen in het ontwerp een steeds grotere rol spelen. Ook dienen zich belangrijke uitdagingen aan op het gebied van het levenscyclus-georiënteerde ontwerpproces: modellering en analyse, mede gericht op kostenverlaging, energieverbruik en onderhoud gedurende de gehele levensduur van gebouwen. Voorts is van belang de ontwikkeling naar geïntegreerd bouwen: de opheffing van de scheiding tussen ontwerp en uitvoering. Ook de verbetering van

de bouwprocesvoering blijft cruciaal. Bij bouwmaterialen zal meer behoefte ontstaan aan recycling van bouw- en sloopafval, aan snellere bewerking in ruw- en afbouw en aan staalconstructiebouw. Aan de kant van bouwprocessen valt vernieuwing te verwachten op het gebied van ondergronds bouwen, (water)bodemsanering en bouwlogistiek.

Het kerngebied richt zich op het economisch belangrijke cluster Bouw (bruto productiewaarde 60 miljard gulden) waarin we naast de aannemers, toeleveranciers ook installateurs vinden en producenten van bouwmaterialen en -materieel. Belangrijk zijn ook aanverwante commerciële diensten, zoals ingenieurs- en adviesbureaus. Vanwege de specifieke Nederlandse bodemgesteldheid, de geografische ligging als rivierendelta en transportknooppunt en de hoge bevolkingsdichtheid is bouw- en civiele technologie een ondersteunende technologie met zeer grote uitstraling naar tal van facetten van economie en samenleving. Belangrijke drijfveren voor verbetering van bouwtechnologieën zijn prijswerking c.q. noodzaak tot kostenreductie (vanwege extreme eisen zoals hoogbouw, diepbouw en offshore en toenemende vraag naar unieke projecten zoals HSL-tunnels) en arbeidsomstandigheden.

11.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Op het gebied van bouwen spelen vooral informatietechnologie, productietechnologie, materiaaltechnologieën, milieusaneringstechnologie en transporttechnologieën een grote rol. Betrekkelijk nieuwe terreinen zijn ondergronds bouwen en, deels daarmee samenhangend, geotechnologie. Veelbelovende thema's liggen in de analyse van bodemeigenschappen in relatie tot transportsystemen ('soft soil'), nieuwe materialen, en high performance computing. Op het gebied van informatietechnologie moet vooral worden gedacht aan de groeiende betekenis van modelleren, simuleren en visualiseren, mede geholpen door high performance rekentechnieken en decision support systemen (bijvoorbeeld voor productmodellen in bouwprocesbeheersing), maar ook aan informatiesystemen voor ruimtelijke planning en economie.

Op den duur moet rekening worden gehouden met een hoge mate van mechanisatie en prefabricage. In de wat verdere toekomst zullen we te maken krijgen met een ver doorgevoerde materialenkringloop en decentrale energieopwekking en -opslagsystemen. Voor wat betreft grond-, weg- en waterbouw gaan de ontwikkelingen op termijn naar geluidarm uitvoeren, ondergronds boren, 'bouwen met de natuur' en lichtgewicht constructies.

11.4 Plannen van TNO

Markt

TNO richt zich op de volgende vraagstukken in de markt:

- het toenemend belang van grote infrastructurele ontwikkelingen en de hiermee gepaard gaande eisen aan de besluitvormingsprocessen, gekoppeld aan een toenemende complexiteit in de technologische realisering hiervan;
- efficiencyverhoging in de bouwwereld, met name versnelling van de bouwprocessen;
- toenemend belang van duurzaam bouwen en gezondere, efficiënte gebouwen en infrastructuurvoorzieningen.

TNO richt zich op marktpartijen uit het cluster Bouw: de aannemers, toeleveranciers, installateurs, producenten van materieel en bouwmaterialen, alsmede op de aan het cluster toeleverende commerciële diensten (zoals ingenieurs- en adviesbureaus). TNO wil zich in de verschillende sectoren van het bedrijfsleven profileren door versterking van de relaties met de grote bouwbedrijven. Verder streeft TNO naar versterking van zijn positie ten aanzien van infrastructuurontwikkeling.

Belangrijke afzetmarkten zijn naast de West-Europese landen ook Japan en Centraal- en Oost-Europa. Groei in marktomzet wordt verwacht in de marktsectoren bouwnijverheid en -materialenindustrie, de energiesector, de provincies en gemeenten (ruimtelijke planning en economie). Internationaal ziet TNO met name in Duitsland en Centraal- en Oost-Europa groeipotentieel. Als totaal acht TNO in dit kerngebied een marktombroei met circa 5 procent per jaar realistisch.

Binnen het kerngebied zijn TNO Bouw en TNO Inro de 'leidende' instituten. Andere instituten die binnen een rol spelen, zijn TNO Industrie (materialen, productieprocessen), TNO-TPD (instrumentatie), TNO-MEP (energie, saneringstechnologie) en TNO-NITG (bodemonderzoek). Cofinancieringsrelaties (EZ-doelfinanciering) vindt men onder andere binnen enkele clusterprojecten (bouwprocessen, duurzame materialen en inspectietechnologie).

Kennis

De hoofdlijnen van het technologieaanbod van TNO betreffen onderzoek aan constructies, bouwtechnologie, numerieke mechanica en informatietechnologie, binnenmilieu, beleidsstudies, regionale planning en economie.

Sterk wil TNO zijn op gebieden als kennissystemen, computing en design, duurzame materialen en componenten, binnenmilieu, ondergronds bouwen, duurzame energie in de bouw, bouwprocessen, ruimtelijke planning en economie. TNO wil zijn unieke kennis ten aanzien van numerieke mechanica door een extra investeringssimpuls verder uitbouwen. Infrastructuurontwikkeling vormt een nieuw op te zetten technologie.

Accenten voor vernieuwende kennisontwikkeling zijn:

- *Duurzaamheid in beheer, materialen en componenten.* TNO investeert in nieuwe technieken voor kwaliteitsdiagnose, onderhoud, instandhouding van gebouwen; nieuwe technieken voor beoordelen van bouwmaterialen; meetmethoden voor beschrijving van transport van zouten in poreuze lagen; onderzoek naar gedrag van beton met betrekking tot boven- en ondergrondse constructievormen, gebruik makend van vervangende toeslagmaterialen.

- *Productiemethoden en productontwikkeling.* TNO investeert in onderzoek naar productiemethoden, zoals de sterkte en het dynamisch gedrag van (maritieme) constructies.
- *Ondersteuning van bouwprocessen.* TNO investeert in onderzoek naar mogelijkheden voor mechanisatie en logistiek in de bouw. Het gaat echter ook om de toepassing van informatica en kennisystemen (kennisgebaseerde systemen voor de integratie van conceptueel ontwerp en evaluatie van kantoorgebouwen). Ten aanzien van computing en design wordt gewerkt aan uitbreiding van de numerieke mechanica kennis voor nieuwe modellerings-, simulatie- en interfacetechnieken voor de uitbouw van de DIANA-simulatietechnieken. Een ander facet van kennisopbouw rond bouwprocessen is het gebied van inspectie- en testmethoden.
- *Gebouwbeheer.* TNO investeert in brandveiligheid, regelgeving en technologieën voor duurzaam energiegebruik.
- *Ruimtelijke planning en economie.* TNO investeert in de combinatie van kennis over ruimtelijke ordening en (participatieve) besluitvorming, alsmede ruimtelijk georiënteerde informatiesystemen en ruimtelijke economische modellen.

Kennisinfrastructuur

TNO opereert in een kennisinfrastructuur, waarin naast TNO universiteiten, ingenieursbureaus en kennisinstituten als Grondmechanica Delft en het Waterloopkundig Laboratorium actief zijn.

TNO ambieert een rol als ontwikkelaar van toepasbare technologie, enerzijds als innovator (zowel technologisch als beleidsmatig), anderzijds als *onafhankelijk deskundige*. Door het verdiepen in het kennisaanbod streeft TNO naar een verdere differentiatie ten opzichte van met name de ingenieursbureaus, waarmee overigens uitgebreide samenwerkingsverbanden bestaan. Ten opzichte van universiteiten differentieert TNO zich door de breedte en synergie in haar kennisaanbod.

TNO heeft een uitgebreide samenwerking met verschillende universiteiten: de TU Delft, met name in de Onderzoeksschool Integraal Construeren voor de Bouw, de TU Eindhoven waarmee de samenwerking wordt uitgebouwd tot een Centrum voor Binnenmilieu en een Centrum voor Bouwonderzoek. Deze samenwerking is geconcretiseerd via een zevental part-time hoogleraren aan de TU Delft en TUE. Daarnaast is er samenwerking met het WL en GD. Van groot belang is de samenwerking in ICES verband (Land Water Impuls en Ondergronds Bouwen) en de ontwikkelingen in verband van ICES-2. Op het gebied van beleidsvraagstukken is er contact met de EUR, UVA, KUB en KUN.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- groei door partnerships met grote bedrijven;
- groei in de maakindustrie en de bouw(toeleveranciers);
- groei in infrastructurele projecten (zoals ICES);
- uitbouwen van de samenwerking met de TU Delft (programma-tisch, huisvesting, facility sharing);
- uitbouwen van internationale verkoop (Duitsland, Japan) op een selectief aantal speerpunten en kennisproducten.

12

Ondergrond en ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen

12.1 Omschrijving

Dit kerngebied betreft kennis en informatie met betrekking tot aardse systemen en de hieraan gekoppelde toepassingsgebieden, zoals onderzoek aan natuurlijke bestaansbronnen, gebruik van de ondergrondse ruimte, onderzoek aan het aardse milieu, alsmede onderzoek naar aardse risico's. De toepassingsgebieden van het kerngebied kenmerken zich door een toenemend maatschappelijk en economisch belang. De kennis van het kerngebied is met name gebaseerd op de disciplines geologie, geochemie, geofysica, geostromingsleer (geohydrologie en reservoir engineering) en geomatica (geowetenschappelijke toepassingen van wiskunde en informatie- en communicatietechnologie). Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (NITG-TNO) is de uitvoerder van het TNO-onderzoek binnen dit kerngebied. Het onderzoek omvat:

- ontwikkeling, beheer en gebruik van geo-informatie systemen;
- geo-kartering van de ondiepe ondergrond en geofysisch, geochemisch, geomechanisch en geosaneringsonderzoek gericht op een duurzaam beheer en gebruik van ondiepe ondergrond en de zich daarin bevindende delfstoffen;
- grondwatermeetnetten, -kartering, -systemen en -beheer gericht op duurzaam gebruik en beheer van grondwater, ook in relatie tot water-, natuur- en milieubeheer;
- duurzaam gebruik van zeebodems, beheer van onderzeese delfstoffen en kustzones in deltagebieden;
- exploratie en productie (onder andere doelmatige winning) van aardgas en aardolie, alsmede van geothermische energie, ondergrondse opslag van energie en de grootschalige ondergrondse berging van reststoffen.

12.2 Belang voor economie en samenleving

Met betrekking tot kennis van en informatie over aardse systemen kunnen de volgende toepassingsgebieden worden onderscheiden:

- Exploitatie en beheer van ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen. Dit betreft:
 - energiebronnen, als aardgas, aardolie en geothermische energie;
 - grondwater, als grondstof voor de drinkwaterindustrie en als watervoorziening voor landbouw en natuur;
 - oppervlakedelfstoffen, als zand, grind, veen en mergel;
 - delfstoffen, als steenzout.
- Het benutten van de ondergrondse ruimte voor:
 - de realisatie van fysieke infrastructuur en utiliteitsbouw;
 - de opslag van energie (bijvoorbeeld thermische of potentiële energie) en energiedragers (bijvoorbeeld aardgas);

- de grootschalige berging van reststoffen (bijvoorbeeld CO₂).
- Het aardse milieu. Dit betreft:
 - het bepalen van de natuurlijke achtergrondwaarden ('referentie') van de bodem/ondergrond;
 - het bepalen van de gewenste kwaliteit van bodem/ondergrond in relatie tot de feitelijke of voorziene gebruiksfunctie van bodem/ondergrond en maaiveld;
 - het bepalen van de potentie van bodem/ondergrond voor de natuurlijke degradatie ('natural attenuation') van verontreinigingen;
 - het vaststellen, monitoren, isoleren en verwijderen of immobiliseren van verontreinigingen in bodem/ondergrond.
- Het kwantificeren en, waar mogelijk, voorkomen van aardse risico's. Dit betreft:
 - bodemdaling, als gevolg van grondwateronttrekking maar ook als gevolg van winning van aardgas of steenzout;
 - kusterosie;
 - aardbevingen, zowel met een natuurlijke oorzaak als bevingen die het gevolg zijn van winning van aardgas en aardolie.

Gezien het economische en maatschappelijke belang van deze toepassingsgebieden is er zowel bij de overheid als bij private bedrijven een groeiende behoefte aan kennis en informatie met betrekking tot de bodem/ondergrond en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen.

Kennis en informatie met betrekking tot de exploratie en exploitatie van grondwater is met name relevant voor overheid en bedrijven vanwege het schaarser worden van water als grondstof van goede kwaliteit voor de bereiding van drink- en proceswater. Onderzoek betreffende grondwaterbeheer is onder andere van belang voor stedelijke ontwikkeling, voor landbouw en voor natuur.

Kennis van voorkomen en winnen van oppervlakedelfstoffen (zowel op het vaste land als uit de Noordzeebodem) is van belang voor het realiseren van bijvoorbeeld grote infrastructurele werken en stadsuitbreidingen. Toenemende ruimtedruk en eisen aan ruimtekwaliteit vereisen kennis van en informatie over de ondergrond in relatie tot de mogelijke gebruiksfuncties (bijvoorbeeld meervoudig ruimtegebruik, ondergronds bouwen, opslag van energie, berging reststoffen).

Duurzame exploitatie van de Nederlandse ondergrond vereist een goede kennis van de daaraan gerelateerde aardse risico's. Kennis van kustzones in deltagebieden is van groot belang in verband met de veiligheid van het achterland en in verband met natuurvorming. Onderzoek op het gebied van geo-energieproductie is relevant voor overheid, petroleummaatschappijen en energieproductie- en distri-

butiebedrijven. De ontwikkelde kennis wordt ingezet ten behoeve van zo efficiënt mogelijke exploitatie van (marginale) gas- en olievelen, exploitatie van geothermische energie en milieu-aspecten van de winning van aardgas en aardolie. Het NITG-TNO adviseert het ministerie van Economische Zaken inzake de exploratie en productie van aardgas en aardolie, geothermische energie en opslag van stoffen in de diepe ondergrond. Daarom onthoudt het instituut zich van de advisering van de leden van de Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie (NOGEP) met betrekking tot hun activiteiten op het Nederlands territorium en het continentaal plat.

12.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Het kerngebied maakt een snelle ontwikkeling door met betrekking tot kennis en technologie. Een belangrijke oorzaak hiervan is de ontwikkeling van de geowetenschappen van een meer conceptuele, beschrijvende wetenschap naar een procesgeoriënteerde, verklarende wetenschap. Deze ontwikkeling is met name een gevolg van de voortgaande integratie van de wiskunde en de fysica in de geologie en de geostromingsleer (geohydrologie en reservoir engineering). Als resultaat van snelle ontwikkelingen in universitair, fundamenteel onderzoek komen er in toenemende mate methodologieën en fysisch georiënteerde numerieke modellen beschikbaar die het toepassingsgerichte onderzoek ondersteunen.

De ontwikkeling van het kerngebied wordt momenteel ook sterk gestimuleerd door de ontwikkeling van de geomatica, als gevolg van de invloed van de informatie- en communicatietechnologie (ICT). Verwacht wordt dat ook de op gang komende integratie van de microbiologie in de geochemie een nieuwe belangrijke impuls voor de ontwikkeling van het kerngebied zal zijn.

12.4 Plannen van TNO

Markt

Binnen dit kerngebied zijn de belangrijkste opdrachtgevers:

- centrale overheid, met name het Ministerie van EZ (met name DGE), LNV, VROM, V&W, alsmede BiZa, BuZa en OCenW;
- provinciale en gemeentelijke overheden, waterschappen, nutsvoorzieningen en staatsdeelnemingen;
- Nederlandse programmabureaus zoals de CUR, ICES-programma's, Novem, Senter, STOWA; het EU-kaderprogramma en andere financiële instellingen, zoals de Wereldbank;
- bedrijfsleven, te weten: toeleveringsindustrie, advies-, ingenieurs- en softwarebureaus, petroleumindustrie.

Het NITG-TNO is voor de overheid het centrale instituut voor informatie, toegepast onderzoek en advisering ten behoeve van een duurzaam beheer en gebruik van de bodem/ondergrond en de zich daarin bevindende natuurlijke bestaansbronnen. Het vervult hierbij de specifieke taken als:

- inzameling, verwerving, analyse, interpretatie en verstrekking van geowetenschappelijke informatie betreffende de Nederlandse ondergrond;
- het verrichten van toegepast geowetenschappelijk onderzoek en het toegankelijk maken van niet-confidentiële informatie en onderzoeksresultaten;

- het adviseren van het ministerie van Economische Zaken inzake de exploratie en productie van delfstoffen, geothermische energie en opslag van stoffen in de diepe ondergrond.

TNO verwacht binnen dit kerngebied met de huidige organisatie een autonome groei van de markt omzet te kunnen realiseren bij overheid en bedrijfsleven (met name internationaal, primair in buurlanden en ook in landen in ontwikkelingen en/of transitie).

Kennis

Voor dit kerngebied worden m.b.t. de ontwikkeling van de kennis en technologie de volgende innovaties voorzien:

- Ten aanzien van de observatie van aardse systemen gaat het hierbij onder meer om:
 - de ontwikkeling van meet- en monitoringstrategieën gericht op de verhoging van efficiëntie en van informatierendement;
 - de ontwikkeling van kosteneffectievere verkenningsmethoden door onder andere de miniaturisering van sensoren en van technieken voor automatisch, continu meten.
- Voor de karakterisering van het aardse systeem betreft het hier onder andere:
 - het ontwikkelen van nieuwe, vanuit gebruiksfuncties gedefinieerde, parameters die de ondergrond beschrijven;
 - methoden voor geochemische karakterisering van bodem/ondergrond (referentiewaarden natuurlijke systeem, potentie ondergrond voor 'natural attenuation');
 - methodieken voor schaling tussen informatieschaal, modelschaal en beleidschaal;
 - kwantitatieve beschrijving van onzekerheden in de ondergrondgegevens ten behoeve van risico analyses en beslissingsondersteunende systemen;
 - integratie van informatie binnen zeer omvangrijke, complexe gegevensbestanden waarbij redundantie wordt voorkomen en de consistentie van het bestand wordt gewaarborgd.
- Op het terrein van de dynamica van de aardse systemen (met name vloeistofdynamica en geomechanica) gaat het onder andere om:
 - modellen van geodynamische processen op landelijke, regionale en locale schaal (landelijke grondwatermodellen, stedelijke ontwikkeling, bodemdaling); gecombineerde modellen van vloeistofdynamica en geomechanica;
 - kwantitatieve beschouwing van onzekerheden als onderdeel van geodynamische modellen.
- Voor geo-informatiesystemen zijn innovaties te verwachten in gebieden als 4D-simulatie, 3D- en 4D-visualisatie, 3D- en 4D-GIS, technologie voor het ontsluiten van geowetenschappelijke gegevensbestanden (onder andere multimedia database- en presentatietechnieken), internettechnologie, workflowcontrol en beslissingsondersteunende systemen.

Kennisinfrastructuur

Het NITG-TNO neemt een centrale positie in binnen de Nederlandse kennisinfrastructuur op het gebied van toegepast geowetenschappelijk onderzoek en complexe geowetenschappelijke advisering. Het instituut wil een doelmatige en doeltreffende aansluiting realiseren van het universitair geowetenschappelijke onderzoek en

het toegepast geowetenschappelijk onderzoek en advisering in Nederland. Naast TNO zijn in het gebied van toegepast geowetenschappelijk onderzoek en geowetenschappelijke ontwikkelingsprojecten en complexe geo-advisering slechts enkele onderdelen van het KNMI, het RIVM, Grondmechnica Delft en het DLO Staring Centrum werkzaam.

Fundamenteel en strategisch wetenschappelijk onderzoek worden uitgevoerd binnen de vier geowetenschappelijke onderzoekscholen. Met alle vier de onderzoekscholen wordt een intensieve samenwerking nagestreefd. De vier directeuren van deze onderzoekscholen vormen de Wetenschappelijke Adviesraad van het instituut. De hoofdvestiging van het NITG-TNO zal gehuisvest worden op een locatie grenzend aan de Faculteit Aardwetenschappen van de Universiteit Utrecht. Verwacht wordt dat hierdoor de aansluiting van het universitaire, fundamentele onderzoek en het toegepast onderzoek van het NITG-TNO zal worden verbeterd en dat de kosten van een aantal dure onderzoeksfaciliteiten door gezamenlijke exploitatie kunnen worden gedeeld. Op het gebied van Reservoir Onderzoek - Olie & Gas zal een Kenniscentrum worden opgezet met de TU Delft.

Drie medewerkers van het instituut zijn deeltijdhoogleraar. TNO streeft naar uitbreiding van dit aantal. Daarnaast zal het instituut de Nederlandse component vormen van de EuroGeoSurveys (samenwerkingsverband van de geo-instituten in de EU) en van de internationale netwerken van de publieke instituten voor toegepast geowetenschappelijk onderzoek en advisering.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- verder invullen van de positie als het centrale instituut voor geowetenschappelijke informatie en toegepast geowetenschappelijk onderzoek en advisering in Nederland;
- realiseren van een verdere synergie in de kennisinfrastructuur mede door gecombineerde huisvesting met universitair geowetenschappelijk onderzoek en het opzetten van een kenniscentrum voor Reservoir Onderzoek - Olie & Gas;
- realiseren van verbreding en verdieping van het technologie-aanbod (onder andere ontsluiting gegevens via internettechnologie, uitbouw modelleringstechnieken, geowetenschappelijke aspecten van stedelijke ontwikkeling, van ontwikkeling fysieke infrastructuur en van meervoudig ruimtegebruik);
- realiseren van groei marktomzet bij overheid en bedrijfsleven (vooral internationaal).

13

Innovatiemanagement

13.1 Omschrijving

Het kerngebied 'Innovatiemanagement' richt zich op de vraag hoe (technologische) kennis maximaal kan bijdragen aan het versterken van de concurrentiekracht van bedrijven en aan de kwaliteit van de samenleving (welvaart en welzijn). Doelstelling is gereedschappen te ontwikkelen om de innovatiekracht van de economie te versterken en een duurzame en kennisintensieve maatschappij tot stand te brengen. Dit is het primaire werkterrein van TNO Strategie, Technologie en Beleid (TNO-STB) (met als kerncompetenties innovaties in clusters, kennis- en innovatiemanagement, technology intelligence voor technologiestrategie en technologiemanagement, vernieuwing van concepten en instrumenten ten behoeve van innovatie- en kennisbeleid, innovaties in informatieinfrastructuur en diensten).

13.2 Belang voor economie en samenleving

Tot stand brengen van een innovatieve economie en een duurzame kennisintensieve samenleving bevordert welvaart en welzijn. Hieraan ligt een aantal ontwikkelingen en trends ten grondslag. Kennis, informatie en informatie-uitwisseling zijn van cruciaal belang voor de ontwikkeling van de Nederlandse economie en samenleving. Het vraagstuk van benutting van kennis door de gebruikers komt steeds hoger op de agenda van politiek en maatschappij. Steeds meer dringt het bewustzijn door dat innovatie niet alleen een kwestie is van een goed aanbod van technologie en R&D, maar ook van aansluiting op strategische en praktische doelen. Tevens stelt men zich steeds nadrukkelijker de vraag op welke manier technologische kennis kan bijdragen aan de oplossing van maatschappelijke problemen. Een ander in het oog springende behoefte voor politiek en bedrijfsleven is de ontwikkeling van de publieke en private kennisinfrastructuur. Bedrijven en organisaties streven naar verkorting van de kennisketen. Zowel in bedrijven als bij overheden is er sprake van decentralisatie van technologiebeleid en kennisstrategie, bij bedrijven door R&D te decentraliseren en bij overheden door het belangrijker worden van regionale initiatieven. Het gevolg hiervan is dat vragen steeds specifiek worden en dat samenwerking in netwerken en ketens belangrijker wordt.

De genoemde kennisinvesteringen maken het mogelijk om de besluitvormings- en strategieprocessen van diverse overheden, kennisinstellingen, bedrijven en andere gebruikers te verbeteren. In de huidige samenleving zijn juist deze vraagstukken van belang voor het behoud en de versterking van de algehele concurrentiepositie van het Nederlandse bedrijfsleven.

13.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

Door het toegenomen accent op toepassing in het beleid verschuift ook de behoefte bij alle sectoren die bij het beleid zijn betrokken. De vraag naar beleidsonderbouwend onderzoek is relatief afgenomen ten opzichte van de behoefte aan advisering en begeleiding van implementatie. Deze ontwikkeling vraagt om instrumenten die de communicatie tussen en participatie van betrokkenen in de verschillende stadia van het adviestraject vergemakkelijken. Voorbeelden zijn methoden voor ondersteuning van participatieve besluitvorming, tools voor verkenningen en scenario's, en awareness workshops. Hulpmiddelen als de electronic boardroom en video conferencing zijn veelbelovend.

13.4 Plannen van TNO

Markt

TNO richt zich op de volgende vraagstukken in de maatschappij:

- de toenemende kennisintensivering van producten, processen en diensten; deze noodzaakt tot de ontwikkeling van technieken en concepten voor kennismanagement en kennisstrategie;
- toenemend belang van management van besluitvormingsprocessen, waaruit innovatie resulteert, bijvoorbeeld in het kader van ICES, grote infrastructurele projecten;
- toenemend belang van tools voor beslissingsondersteuning, planning, etc.

Deze aspecten spelen bij partijen die zich in hun beleid laten leiden door de overweging dat technologie een belangrijke rol speelt in hun strategieontwikkeling. Dit impliceert dat de doelgroepen zich beperken tot de rijksoverheid en adviesraden, grote bedrijven, branches/koepelorganisaties en internationale overheden. Daarnaast worden de expertises binnen het kerngebied ook binnen TNO ingezet bij strategieontwikkeling in samenhang met de technologiespecifieke kennis. Het kerngebied is momenteel in een fase van reorganisatie. TNO gaat na 1997 uit van een gestage groei van circa 6 procent/jaar. Internationaal wordt gestreefd naar een percentage van circa 25 procent van de omzet.

Kennis

TNO zal investeren in:

- verdieping in competentiegebieden die relatief jong zijn en een aansluiting geven op recente maatschappelijke ontwikkelingen (kennismanagement, innovatie in de dienstensector), alsmede in complexe besluitvormings- en innovatietrajecten (interactieve beleidsvorming);

- verbreding op gebieden die binnen TNO-STB beproefd zijn en in samenwerking met anderen kunnen worden uitgebouwd: innovatiemanagement, innovatie informatieinfrastructuur;
- verankering van competentie terreinen die leiden tot procesbegeleiding in de praktijk: strategievorming en (beleids)implementatie voor zowel overheden als bedrijfsleven.

Kennisinfrastructuur

Nationaal heeft TNO goede banden met andere spelers in de kennisinfrastructuur onder andere door een viertal hoogleraarschappen, veel AIO's en afstudeerders. In de komende jaren wordt gestreefd naar verdere intensivering hiervan. Er wordt gestreefd naar de vorming van een Laboratorium voor interactieve beleidsontwikkeling samen met de KUB. Andere thema's waarop vergrote samenwerking wordt nagestreefd zijn kennismanagement, informatietechnologie en onderwijs en complexe beslissingsondersteunende systemen.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- allianties in de kennisinfrastructuur en met opdrachtgevers via opzet van een Laboratorium voor interactieve beleidsvorming samen met de KUB;
- deelname aan TNO-brede businesscentra als Multimedia en Telecommunicatie, Veroudering, Maatschappelijke Veiligheid.

14

Maatschappelijke veiligheid

14.1 Omschrijving

'Maatschappelijke veiligheid' is een belangrijk kernvraagstuk in de huidige samenleving. Bij TNO ligt de nadruk op (ontwikkeling van) technische middelen, die een rol spelen bij preventie en bestrijding van criminaliteit en ondersteuning van het politieapparaat. Binnen TNO omvat het kerngebied een veelheid van terreinen, zoals beleidsstudies, objectbeveiliging, netwerk- en satellietcommunicatie, informatiebeveiliging, sensorelektronica, training, opleiding en simulaties. Daarenboven is er een relatie met technologieën in andere kerngebieden, zoals industriële veiligheid, verkeersveiligheid, milieuveiligheid, ICT, etc.

14.2 Belang voor economie en samenleving

Maatschappelijke veiligheid is een belangrijk maatschappelijk issue, dat toenemende aandacht vraagt. Het is in toenemende mate een kerntaak en expliciet herkenbaar beleidsterrein van de overheid. Veel ministeries hebben een directe betrokkenheid bij preventie en bestrijding van criminaliteit. In eerste instantie vanzelfsprekend de ministeries van Justitie (OM) en Binnenlandse Zaken (Politie). Ook ministeries als VROM (bouwvoorschriften), V&W (mobiliteitsvragen, 'tracking en tracing'), VWS (drugs) en SZW (sociaal economisch beleid) zijn verantwoordelijk voor aspecten van maatschappelijke veiligheid.

Binnen het programma Technologie en Samenleving van EZ worden ook projecten geëntameerd die gericht zijn op criminaliteitspreventie. Het gaat hier om technologische oplossingen, zoals sociaal veilig ontwerpen, personen- en goederenidentificatie, afstemming mens en beveiligingssystemen, communicatie met en binnen de politie en veiligheid van personen.

14.3 Ontwikkelingen in technologie en wetenschap

De traditionele regulering van maatschappelijke processen neemt af door technische, economische, sociale en politieke trends. De maatschappelijk complexiteit neemt daarbij toe. Dit wordt verder versterkt door de veranderde verhouding tussen publiek en privaat domein. Daarnaast speelt een toenemende internationalisering en als gevolg daarvan een toenemende mobiliteit van vervoer van goederen en personen en grensoverschrijdende criminaliteit.

Een tendens is ook de snelle verbreiding van nieuwe technisch wetenschappelijke ontwikkelingen op gebieden als informatie- en communicatietechnologie, geneeskunde, biologie (genetische manipulatie) en drugs. Om aan deze ontwikkelingen een antwoord te

bieden is de ontwikkeling van de politie tot een kennis-georiënteerde organisatie een noodzaak. Hierbij zal een meer geïntegreerde aanpak samen met andere partijen spelen. Hierbij is een verhoging van de doeltreffendheid en doelmatigheid van de politie essentieel. Informatietechnologie zal hierbij een belangrijke rol vervullen. Technologische ontwikkeling zal ter bestrijding van met name de georganiseerde misdaad nog essentiëler worden dan thans reeds het geval is.

14.4 Plannen van TNO

Markt

Primaire actoren binnen het veld van maatschappelijke veiligheid zijn:

- overheid, m.n. Binnenlandse Zaken (Politie), Justitie;
- industrie en branches als de beveiligingsbranche, de (woning)bouw (met bijvoorbeeld ook de elektrotechnische installateurs);
- dienstaanbieders (telecommunicatie, waardetransporten, verzekeraars);
- eindgebruikers als toepassers van beveiligingssystemen.

TNO richt zich hierbij op een breed terrein van ondersteuning over vraagstukken met betrekking tot informatie en communicatie, veiligheid en stress op het werk, opsporing en bewijsvoering en kostenbeheersing.

Naar de markt toe is een gecombineerde aanpak gekozen vanuit een vijftal TNO instituten, mede via de instelling van TNO breed accountmanagement binnen dit kerngebied (TNO-FEL, TNO-TPD, TNO-PML, TNO-STB, TNO-TM). TNO streeft hierbij naar de positie als herkenbare en structurele partner voor de politie in misdaad- en fraudebestrijding in Nederland.

Kennis

TNO beschikt op dit kerngebied over een breed kennisaanbod, waarbinnen veel technologieën die ontwikkeld zijn voor onder meer Defensie in dit verband belangrijk zijn. Ten aanzien van evaluatie van beveiligingssystemen beschikt TNO over een wereldwijde erkenning, met name op betaalsystemen.

Het kennisaanbod omvat onder andere:

- forensisch onderzoek;
- detectie, opsporing en tracking;
- identificatie;
- (computer aided) beveiliging en bewaking;
- informatie- en interpretatietechnologie;
- persoonlijke bescherming/uitrusting;
- technische evaluaties bij aanschaffingen;

- training, opleiding en simulatie;
- operations research.

TNO investeert in het geschikt maken van technologie op deze terreinen voor toepassing in criminaliteitspreventie door de start (1998) van een drietal pilot thema's:

- *Wijkzorg/service*. Dit thema richt zich op efficiëntere inzet van de politie. Dit omvat zowel organisatorische aspecten (optimalisatie van werkprocessen), als verbeterde hulpmiddelen (informatieontsluiting en toegankelijkheid, inrichting en verbetering meldkamers, verbetering persoonlijke uitrusting).
- *Recherche*. Dit thema omvat onderwerpen als forensisch onderzoek, detectie, identificatie, beveiliging, robotica, mens-machine interface, technische evaluatie bij systeemaanschaffing, expertise rapportage, training en opleiding.
- *Informatiesystemen/-uitwisseling*. Dit thema richt zich vooral op vergroting van de interoperabiliteit van informatiesystemen. Dit omvat onder andere koppeling van bedrijfsprocessen, koppeling van informatiesystemen, ontsluiting en vergroting van de toegankelijkheid.

Kennisinfrastructuur

Tal van initiatieven zijn ontwikkeld om aan de vraag naar kennis over maatschappelijke veiligheid tegemoet te komen, zoals:

- de organisatie van het Nederlands Studiecentrum Criminaliteit en Rechtshandhaving (NSCR).
- samenwerking tussen de EUR en RUL in het Crisis Onderzoek Team.

Enkele van deze initiatieven worden geïntegreerd in de onderzoeksschool Maatschappelijke Veiligheid. Deze start in 1998 en zal voor erkenning worden voorgedragen aan de KNAW in 1999.

TNO zal mede oprichter zijn van deze onderzoeksschool.

Acties

De voornaamste acties zijn:

- opbouwen van een strategische positie als kennisleverancier voor politievraagstukken: onderzoeksprogramma voor Binnenlandse Zaken, Justitie en Politie;
- mede oprichten van de onderzoeksschool Maatschappelijke Veiligheid;
- realiseren van een TNO-brede bundeling naar de markt.

