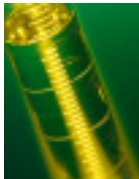
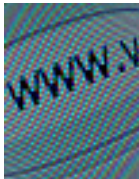
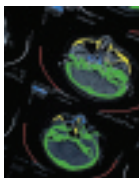


Technologie en innovatie  
in Vlaanderen: Prioriteiten  
Synthesenota en aanbevelingen

Technologie en innovatie  
in Vlaanderen: Prioriteiten  
Synthesenota en aanbevelingen

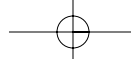


Uitgave van de Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid (VRWB)

K. Vinck, voorzitter  
D. Raspoet, secretaris

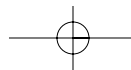
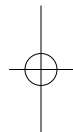
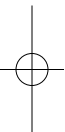
VRWB  
Ellips - Koning Albert II-laan 35 bus 13  
1030 Brussel  
tel. +32(0)2 553 45 20  
fax +32(0)2 553 45 23  
e-mail: [vrwb@vlaanderen.be](mailto:vrwb@vlaanderen.be)  
website: [www.vrwb.be](http://www.vrwb.be)

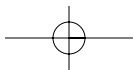
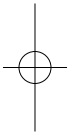
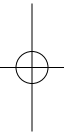
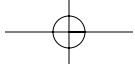
VLAAMSE RAAD VOOR  
WETENSCHAPSBELEID



# TECHNOLOGIE EN INNOVATIE IN VLAANDEREN: PRIORITEITEN

## SYNTHESENOTA EN AANBEVELINGEN





# WOORD VOORAF

*Kennis wordt in toenemende mate gezien als factor die de concurrentiekracht van regio's en landen kan versterken. Kennis en innovatie zijn immers de belangrijkste factoren om welvaart en welzijn in Vlaanderen in de toekomst te blijven verzekeren. Voor een kleine regio als Vlaanderen is de ontwikkeling van een strategische visie noodzakelijk wil het internationaal ook iets te betekenen hebben. Versnippering van de beperkte middelen moet worden tegengegaan. De overheid, bedrijven en kennisinstellingen zullen samen focus en kritische massa moeten creëren op strategische domeinen die de Vlaamse concurrentiepositie versterken en waarvan de potentiële maatschappelijke baten aanzienlijk zijn. Daarom is het belangrijk dat we ons alvast zeker concentreren op die domeinen waarin we internationaal en minstens Europees kunnen uitmunten en een comparatief voordeel hebben.*

*De keuze van deze domeinen dient te worden aangestuurd enerzijds vanuit concrete maatschappelijke en socio-economische behoeften en anderzijds vanuit excellente onderzoeksgroepen die zijn doorgegroeid tot internationaal topniveau. Het is in dit spanningsveld dat verkenningstudies zich situeren. Technologieverkenningen kunnen opties aanreiken voor de oriëntatie van het wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkeling en scheppen tegelijk een beslissingsondersteunend kader voor het regionaal innovatiebeleid en zijn relatie met de regionale economische ontwikkelingen.*

*Ik beschouw de verkenningen als een uitstekend instrument om de link te leggen tussen wetenschap en technologie enerzijds en innovatie in industrie en maatschappij anderzijds. Innovatie is immers een complex proces waarbij vele actoren inspraak hebben. Het creëren van een kader waarin nieuwe toepassingen kunnen leiden tot economische groei en maatschappelijke ontplooiing vereist immers aandacht voor drie types innovatie: 'innovatie van producten en diensten', 'innovatie van processen' en 'structurele innovatie' die leidt tot een diepgaande vernieuwing van bestaande socio-economische structuren. Die zogenaamde 'structurele innovatie' of 'socio-economische' innovatie is grotendeels de verantwoordelijkheid van de overheid. Het is immers aan de overheid een gunstig omgevingsklimaat te creëren voor de innovatieve slagkracht van Vlaanderen. De ervaring in de Scandinavische landen leert dat, enkel indien de drie types van innovatie harmonieus en tegelijkertijd aanwezig zijn, innovatie kan leiden tot economische groei en tewerkstelling.*

*Het onderzoeksproject van de Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid (VRWB), gestart begin 2005, peilt naar de strategische keuzes inzake technologie en innovatie om welvaart en welzijn ook in de toekomst in Vlaanderen te verzekeren. Aan dit project ging een lang groeiproces vooraf. Reeds bij het opstarten van de VRWB in 1986 beschouwde Gaston Geens, toenmalig voorzitter van de Vlaamse regering, toekomstverkenningen aan de hand van een langetermijnvisie als een belangrijk thema in de werking van de VRWB. Ondertussen ontwikkelde de VRWB, in samenwerking met Incentim K.U. Leuven, heel wat ervaring met de organisatie en de sturing van technologieverkenningprojecten. Er werd een methodologisch kader voor wetenschaps- en technologieverkenningen ontwikkeld dat aan de praktijk werd getoetst voor twee voor Vlaanderen belangrijke sectoren: chemie en voeding.*

*Deze verkenningstudie, waaraan 130 techno-economische experts uit industrie en kennisinstellingen hebben meegewerkt, omvat in totaal 30 prioriteiten en 15 randvoorwaarden geïdentificeerd binnen zes strategische clusters voor Vlaanderen. Het resultaat is voorliggend rapport met aanbevelingen, waarmee de VRWB vooral een referentiekader bij het innovatiegebeuren in Vlaanderen wil aanreiken aan alle betrokken actoren. Om de innovatieve slagkracht van Vlaanderen te verhogen is het van groot belang gelijktijdig en harmonieus in te spelen op zowel de prioriteiten (product- en procesinnovatie) als op de kritische randvoorwaarden (structurele innovatie).*

*Het Begeleidingscomité Verkenningen stond onder mijn voorzitterschap in voor de opvolging van dit project. Het VRWB-projectteam heeft de verkenningsoefening inhoudelijk voorbereid en uitgevoerd. Wetenschappelijke ondersteuning werd verleend door Incentim, K.U.Leuven. Het hele proces van prioriteitsstelling is beschreven in het tweede boekdeel van deze Studiereeks 'Technologie en Innovatie in Vlaanderen: Prioriteiten - Proces van prioriteitsstelling en resultaten' (Smits E. et al., 2006).*

*Ik wil de VRWB-staf onder leiding van Elisabeth Monard en Danielle Raspoet feliciteren met dit prachtig project en de vlotte realisatie van het proces. Mijn oprechte dank gaat uit naar prof. Koenraad Debackere, Incentim K.U.Leuven, het Begeleidingscomité Verkenningen, het Steunpunt O&O-Statistieken, het Steunpunt Ondernemerschap, Ondernemingen en Innovatie en de experts, op wiens expertise wij mochten rekenen om dit project te realiseren.*

Karel Vinck  
Voorzitter



# INHOUDSTAFEL

■ SAMENVATTING	9
■ EXECUTIVE SUMMARY	12
■ DEEL 1: PRIORITEITEN VOOR ZES STRATEGISCHE CLUSTERS IN VLAANDEREN	15
■ CLUSTER 1: TRANSPORT-LOGISTIEK-DIENSTEN-SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	17
Intermodaal verkeer	18
Intelligent supply chain management	18
Intelligente vervoerssystemen	19
Virtueel ontwerp en productie	19
Aandachtspunten	21
■ CLUSTER 2: ICT EN DIENSTEN VOOR DE GEZONDHEIDSZORG	23
E-health met klemtoon op het elektronisch medisch dossier en de integratie van de verschillende zorginformatiesystemen	24
Elektronisch medisch dossier	24
Integratie van de verschillende zorginformatiesystemen	24
Innovatieve zorgdiensten en producten op het vlak van (thuis)zorg	25
Medische beeldvorming en -verwerking	25
Computerondersteunde reading, diagnose en therapie	26
Moleculaire en functionele beeldvorming	26
Multidisciplinariteit: informatica ten dienste van de biotechnologie, chemie en neurowetenschappen	26
Grootschalige gegevensverzameling en systeembioïogie	27
Bioinformatica	27
Chemoinformatica	28
Neuroinformatica	28
Aandachtspunten	29
■ CLUSTER 3: GEZONDHEIDSZORG-VOEDING-PREVENTIE EN BEHANDELING	31
Moleculaire diagnostiek en biomerkers	32
Preventieve en therapeutische vaccins	33
Celtherapie	34
Moleculair biologisch onderzoek voor gerichte diagnose en therapie	35
Translatie geneeskunde	35
Interdisciplinariteit met toepassingen in de gezondheidszorg	36
Grootschalige gegevensverzameling en systeembioïogie	36
Biomedische engineering	37
Relatie tussen voeding en gezondheid	38
Agrarische biotechnologie	39
Industriële biotechnologie	39
Aandachtspunten	40

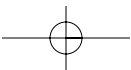
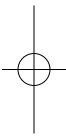
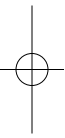
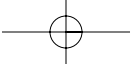
■ CLUSTER 4: NIEUWE MATERIELEN-NANOTECHNOLOGIE-VERWERKENDE INDUSTRIE	43
<b>Gestructureerde micro- en nanomaterialen</b>	45
<b>Materialen voor de nano-elektronica, micro-optica, fotonica, micro-mechanica ...</b>	45
<b>Materialen met een unieke samenstelling</b>	46
<b>Materialen en materiaalsystemen die interageren met de omgeving</b>	46
<b>Enabling technologies</b>	47
<b>Aandachtspunten</b>	49
■ CLUSTER 5: ICT VOOR SOCIO-ECONOMISCHE INNOVATIE	53
<b>Geavanceerde netwerken</b>	54
Breedband	54
Mobiele en draadloze toepassingen	54
<b>Eigenschappen/criteria van geavanceerde netwerken</b>	55
Gebruiksvriendelijkheid en 'Ambient Intelligence'	55
'Context Awareness'	55
Veiligheid	55
<b>Convergerende technologieën en applicatieontwikkeling</b>	56
<b>E-toepassingen: e-health en e-society</b>	56
<b>Aandachtspunten</b>	57
■ CLUSTER 6: ENERGIE EN MILIEU VOOR DIENSTEN EN VERWERKENDE INDUSTRIE	59
<b>Efficiënt energiegebruik in de industrie en gebouwen</b>	60
Efficiënt energiegebruik in de industrie	60
Efficiënt energiegebruik in gebouwen	60
<b>'Smart grids'</b>	61
<b>Energiegeneratie</b>	61
Zonne-energie	61
Biomassa	62
Efficiënt gebruik van fossiele brandstoffen	62
Kernenergie	62
Brandstofcellen: Aandacht voor ontwikkeling binnen kennisinstellingen	63
<b>Duurzaamheid van productieprocessen en producten</b>	63
Milieuvriendelijke productieprocessen ('closed loop')	63
Industriële biotechnologie	63
Agrarische biotechnologie	63
Water-, lucht- en bodemsanering	64
■ RANDVOORWAARDEN OM DE INNOVATIEVE SLAGKRACHT VAN VLAANDEREN TE VERHOGEN	68

■ DEEL 2: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	69
■ ANNEXEN	75
Samenstelling Begeleidingscomité Verkenningen	75
Samenstelling Expertpanel cluster 1 'Transport-Logistiek-Diensten-Supply chain management'	76
Samenstelling Expertpanel cluster 2 'ICT en Diensten in de Gezondheidszorg'	78
Samenstelling Expertpanel cluster 3 'Gezondheidszorg-Voeding-Preventie en behandeling'	79
Samenstelling Expertpanel cluster 4 'Nieuwe materialen-Nanotechnologie-Verwerkende industrie'	81
Samenstelling Expertpanel cluster 5 'ICT voor Socio-economische Innovatie'	83
Samenstelling Expertpanel cluster 6 'Energie en Milieu voor Diensten en Verwerkende industrie'	85
Samenstelling VRWB-projectteam	87
■ LIJST VAN AFKORTINGEN	89
■ LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN	91

INHOUD

INHOUD





# SAMENVATTING

Begin 2005 startte de Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid het onderzoeksproject naar de strategische keuzes inzake technologie en innovatie om welvaart en welzijn voor de toekomst in Vlaanderen te blijven verzekeren. Inzichten in de huidige situatie in Vlaanderen voor wat betreft wetenschappelijk onderzoek, technologieontwikkeling, innovatie en economische activiteit enerzijds en in de belangrijke en relevante trends op het vlak van onderzoek en innovatie, zoals geanalyseerd in internationale verkenningstudies, anderzijds, hebben toegelaten om, mits een breed consultatieproces, tot een prioriteitsstelling te komen.

Op basis van de matching van de techno-economische sterktes<sup>1</sup> van Vlaanderen met de techno-economische trends geïdentificeerd in een recente Europese verkenningstudie<sup>2</sup>, heeft het Begeleidingscomité Verkenningen de volgende zes strategische clusters geselecteerd:

Strategische Cluster 1: Transport - Logistiek - Diensten - Supply chain management

Strategische Cluster 2: ICT en Diensten voor de Gezondheidszorg

Strategische Cluster 3: Gezondheidszorg - Voeding - Preventie en behandeling

Strategische Cluster 4: Nieuwe materialen - Nanotechnologie - Verwerkende industrie

Strategische Cluster 5: ICT voor Socio-economische innovatie

Strategische Cluster 6: Energie en Milieu voor Diensten en Verwerkende industrie

De prioriteitsstelling is het resultaat van een interactief en iteratief consultatieproces met 130 techno-economische experts, gegroepeerd in zes panels, één voor elke strategische cluster. Vanuit een internationale trendanalyse zijn deze expertpanels gestart van om en bij de 160 techno-economische ontwikkelingen en hebben daaruit op basis van een positionerings- en Delphi-analyse deze 30 prioriteiten voor Vlaanderen geselecteerd (zie Tabel 1 voor een samenvatting van de prioriteiten). Daarnaast zijn er ook 15 randvoorwaarden opgelijst om de innovatieve slagkracht in Vlaanderen te verhogen.

De 30 prioriteiten en 15 randvoorwaarden binnen de zes strategische clusters zijn gevalideerd geworden door het Begeleidingscomité Verkenningen. Vervolgens heeft de Raad op 22 juni 2006 de resultaten van deze verkenningsoefening grondig besproken en aanbevelingen geformuleerd. De Raad reikt deze prioriteitsstelling inzake technologie en innovatie aan als referentiekader aan alle stakeholders in Vlaanderen: de overheid, de industrie en de kennisinstellingen.

<sup>1</sup> Gebaseerd op gegevens van het Steunpunt O&O-Statistieken in het Steunpunt Ondernemerschap, Ondernemingen en Innovatie.

<sup>2</sup> Key Technologies Cluster Approach, Europese Commissie, 2005  
[http://www.cordis.lu/foresight/kte\\_expert\\_group\\_2005.htm](http://www.cordis.lu/foresight/kte_expert_group_2005.htm)

Een meer systematische aanpak inzake verkenningstudies zal voor Vlaamse beleidsmakers een kader scheppen dat strategische beleidskeuzes op het vlak van technologie en innovatie kan ondersteunen en motiveren. Deze verkenningsoefening is een levendig en dynamisch proces met een groot draagvlak dat mooi aansluit bij Europese initiatieven. De VRWB is er met deze verkenningsoefening in geslaagd grote betrokkenheid van alle actoren te creëren bij het innovatiegebeuren en dus bij de toekomst van Vlaanderen.

Tabel 1: Prioriteiten voor zes strategische clusters in Vlaanderen

Zes strategische clusters voor Vlaanderen	Prioriteiten voor Vlaanderen
<i>Strategische cluster 1: Transport-Logistiek-Diensten- Supply chain management</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Intermodaal verkeer</li> <li>&gt; Intelligent supply chain management</li> <li>&gt; Intelligente vervoerssystemen</li> <li>&gt; Virtueel ontwerp en productie</li> </ul>
<i>Strategische cluster 2: ICT en Diensten voor de Gezondheidszorg</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; E-health met klemtoon op het elektronisch medisch dossier en de integratie van de verschillende zorginformatiesystemen</li> <li>&gt; Innovatieve zorgdiensten en producten op het vlak van (thuis)zorg</li> <li>&gt; Medische beeldvorming en -verwerking</li> <li>&gt; Multidisciplinariteit: bioinformatica-chemoinformatica-neuroinformatica</li> </ul>
<i>Strategische cluster 3: Gezondheidszorg: Preventie en behandeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Moleculaire diagnostiek en biomerkers</li> <li>&gt; Preventieve en therapeutische vaccins</li> <li>&gt; Celtherapie</li> <li>&gt; Moleculair biologisch onderzoek voor gerichte diagnose en therapie</li> <li>&gt; Translationele geneeskunde</li> <li>&gt; Interdisciplinariteit met toepassingen in de gezondheidszorg</li> </ul>
<i>Voeding en Landbouw</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Relatie tussen voeding en gezondheid</li> <li>&gt; Agrarische biotechnologie</li> <li>&gt; Industriële biotechnologie</li> </ul>
<i>Strategische cluster 4: Nieuwe materialen-Nanotechnologie- Verwerkende industrie</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Gestructureerde micro- en nanomaterialen</li> <li>&gt; Materialen voor de nano-elektronica, micro-optica, fotonica, micro-mechanica, ...</li> <li>&gt; Materialen met een unieke samenstelling</li> <li>&gt; Materialen en materiaalsystemen die interageren met de omgeving</li> <li>&gt; Enabling technologies</li> </ul>
<i>Strategische cluster 5: ICT voor Socio-economische Innovatie</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Geavanceerde netwerken: breedband-mobiel-draadloos</li> <li>&gt; Eigenschappen/Criteria van geavanceerde netwerken: gebruiksvriendelijkheid en 'ambient intelligence', 'context awareness', veiligheid</li> <li>&gt; Convergerende technologieën en applicatieontwikkeling</li> <li>&gt; E-toepassingen: e-health en e-society</li> </ul>
<i>Strategische cluster 6: Energie en Milieu voor Diensten en Verwerkende industrie</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Efficiënt energiegebruik in de industrie en gebouwen</li> <li>&gt; Smart grids</li> <li>&gt; Energiegeneratie</li> <li>&gt; Duurzaamheid van productieprocessen en producten</li> </ul>

# EXECUTIVE SUMMARY

Early 2005, the Flemish Science Policy Council (VRWB) launched a research project on strategic foresight and decision making on technology and innovation with the purpose to ensure the future of Flanders' prosperity and welfare. Insights into the current status of scientific research, technological development, innovation and economic activities in Flanders and into emerging and evolving socio-economic trends and technologies have made it possible to delineate techno-economic priorities via a broad consultation process.

Based on the match of technical and economic strengths of Flanders<sup>1</sup> with the technical and economic trends identified in a recent European foresight study<sup>2</sup>, the Foresight Steering Committee selected the following six Strategic Clusters:

Strategic Cluster 1: Transport - Logistics - Services - Supply Chain Management

Strategic Cluster 2: ICT and Services in Healthcare

Strategic Cluster 3: Healthcare - Food and Agriculture - Prevention and Treatment

Strategic Cluster 4: New Materials - Nanotechnology - Manufacturing Industry

Strategic Cluster 5: ICT for Socio-economic Innovation

Strategic Cluster 6: Energy and Environment for Services and Manufacturing Industry

The final prioritisation is the result of an interactive and iterative consultation process involving 130 technical and economic experts divided into six panels, one for each Strategic Cluster. On the basis of an international trend analysis, the expert panels started with around 160 technical and economic developments, from which they selected 30 priorities for Flanders based on both a positioning and Delphi analysis (Table 1). In addition, 15 critical factors to foster the Flemish innovation context were listed for the purpose of increasing Flanders' innovative strength and competence.

---

<sup>1</sup> Based on data from Steunpunt O&O-Statistieken and Steunpunt Ondernemerschap, Ondernemingen en Innovatie

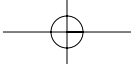
<sup>2</sup> Key Technologies Cluster Approach, European Commission, 2005  
[http://www.cordis.lu/foresight/kte\\_expert\\_group\\_2005.htm](http://www.cordis.lu/foresight/kte_expert_group_2005.htm)

The 30 priorities and 15 preconditions that emerged from the six Strategic Clusters were validated by the Foresight Steering Committee. On 22 June 2006, the Flemish Science Policy Council discussed the findings of this foresight study and summarized a set of recommendations. The Council considers the prioritisation of technology and innovation to be a reference framework for all stakeholders in Flanders: the government, industry and knowledge institutions.

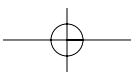
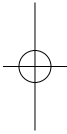
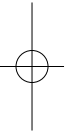
A more systematic approach to foresight studies will become the foundation of a policy framework for Flemish policymakers that can support and motivate strategic policy decisions on technology and innovation. This foresight study is a lively, dynamic process with a broad support base that complements and lings up with similar European initiatives. With this study, the VRWB has succeeded in involving all the major stakeholders in a strategic choice process at the intersection of innovation- and policy-related activities, and therefore in the future of Flanders.

Table 1: Priorities for six Strategic Clusters in Flanders

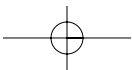
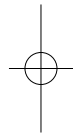
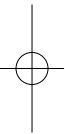
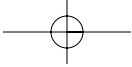
Six Strategic Clusters for Flanders	Priorities for Flanders
<i>Strategic Cluster 1: Transport - Logistics - Services - Supply Chain Management</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Intermodal transport</li> <li>&gt; Intelligent supply chain management</li> <li>&gt; Intelligent transport systems</li> <li>&gt; Virtual design and production</li> </ul>
<i>Strategic Cluster 2: ICT and Services in Health Care</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; E-health with the emphasis on the electronic medical file and the integration of multiple health care information systems</li> <li>&gt; Innovative health care services and products for (home-based) health care</li> <li>&gt; Medical imaging and processing</li> <li>&gt; Multidisciplinarity: bioinformatics, chemoinformatics, neuroinformatics</li> </ul>
<i>Strategic Cluster 3: Health Care: Prevention and Treatment</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Molecular diagnostics and biomarkers</li> <li>&gt; Preventive and therapeutic vaccines</li> <li>&gt; Cell therapy</li> <li>&gt; Molecular biological research for targeted diagnosis and therapy</li> <li>&gt; Translational medicine</li> </ul>
<i>Food and Agriculture</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Interdisciplinarity with applications in health care</li> <li>&gt; Relationship between food and health</li> <li>&gt; Agricultural biotechnology</li> <li>&gt; Industrial biotechnology</li> </ul>
<i>Strategic Cluster 4: New Materials - Nanotechnology - Manufacturing Industry</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Structured micro- and nanomaterials</li> <li>&gt; Materials for nanoelectronics, micro-optics, photonics, micro-mechanics, ...</li> <li>&gt; Unique composites</li> <li>&gt; Materials and material systems that interact with the environment</li> <li>&gt; Enabling technologies</li> </ul>
<i>Strategic Cluster 5: ICT for Socio-economic Innovation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Advanced networks: broadband, mobile, wireless</li> <li>&gt; Properties/Criteria of advanced networks: ambient intelligence, context awareness, security</li> <li>&gt; Converging technologies and application development</li> <li>&gt; E-applications: e-health and e-society</li> </ul>
<i>Strategic Cluster 6: Energy and Environment for Services and Manufacturing Industry</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Efficient use of energy in industry and buildings</li> <li>&gt; Smart grids</li> <li>&gt; Power generation</li> <li>&gt; Sustainability of production processes and products</li> </ul>



DEEL 1  
PRIORITEITEN VOOR  
ZES STRATEGISCHE CLUSTERS  
IN VLAANDEREN







# STRATEGISCHE CLUSTER 1

## TRANSPORT - LOGISTIEK - DIENSTEN - SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

De transport- en logistieke industrie zal zich onder invloed van een ruime waaier van technologieën sterk ontwikkelen. De transportsystemen van de toekomst moeten beantwoorden aan de stijgende kwantitatieve noden en aan de wijzigende kwalitatieve vereisten van de gebruikers, onder meer op het vlak van functionaliteit, kwaliteit, veiligheid, betrouwbaarheid, duurzaamheid en milieu-impact. Voor Vlaanderen vormen het realiseren van een effectief en efficiënt intermodaal verkeersmodel, het verder uitbouwen van intelligente supply chain managementtechnieken én het ontwikkelen en creëren van intelligente vervoerssystemen duidelijke prioriteiten voor de komende jaren. Door bij het nastreven van deze prioriteiten intensiever gebruik te maken van virtuele ontwerp- en productietechnieken kan Vlaanderen in deze domeinen een vooraanstaande rol innemen.

## Intermodaal verkeer

Om de intermodaliteit en interoperabiliteit van de vervoersnetwerken te verhogen is er behoefte aan de introductie van rationele en krachtige beheers- en informatiesystemen en de creatie van innovatieve terminals die toelaten het vervoer door de lucht, over zee en binnenwateren, per spoor en over de weg op geïntegreerde wijze te ontwikkelen. Via het wegwerken van de knelpunten die de interconnectiviteit en interoperabiliteit van infrastructuur, voertuigen, toegangsmodi, betalingswijzen en informatie bemoeilijken zal de transporttijd kunnen worden ingekort. De ontwikkeling van vervoer door de lucht, over zee en binnenwateren, per spoor en over de weg op geïntegreerde, intermodale basis zal tevens toelaten de transportsnelheid en transportfrequentie op te drijven, de betrouwbaarheid voor gebruikers te verhogen en meer flexibiliteit in te bouwen mogelijk te maken.

## Intelligent supply chain management (met aandacht voor en integratie van de ganse keten)

Een intelligente 'supply chain' organiseren en optimaal beheren vergt samenhangende beslissingen over alle deelprocessen in de supply chain heen – gaande van het productieproces tot en met de logistieke ketenorganisatie. Uiteindelijk moet men streven naar een echt geïntegreerd 'enterprise management' waar over de organisatiegrenzen heen (o.a. via netwerken) wordt samengewerkt. Geavanceerde logistieke informatiesystemen, zoals 'enterprise resource planning (ERP)'-oplossingen (a.h.v. forecasting, scheduling, supply network planning), kunnen zorgen voor het synchroniseren van de goederen- en gegevensstromen en uiteindelijk voor het automatiseren, integreren en optimaliseren van bedrijfsprocessen. De input van ICT-innovaties en het permanent zoeken naar én toepassen van procesinnovaties zijn vitaal voor het optimaliseren van het volledige 'supply chain' beheer van de onderneming.

De intelligentie van het 'supply chain' beheer zal onder meer onder invloed van de ontwikkeling en implementatie van de volgende elementen en concepten verder toenemen: CRM-pakketten met datamining, collaborative extended supply chain, voice picking, virtual manufacturing, doorgedreven automatisering (robotica), toepassen van lean production of lean manufacturing principes, cost-to-serve, materials requirements planning (MRP), warehouse management system (WMS), transport management system (TMS) en advanced planning & scheduling (APS), mobile resource management, enz.

Het steeds verder verhogen van de intelligentie van het supply chain management is voor Vlaanderen mogelijk belangrijker dan voor andere regio's omwille van enerzijds de hoge bevolkingsdichtheid in Vlaanderen en anderzijds de aanzienlijke rol die de logistieke sector in Vlaanderen momenteel al speelt. De logistiek in Vlaanderen vervult immers een zeer strategische functie voor de industriële ondernemingen die er gevestigd zijn.

### **Intelligente vervoerssystemen (flexibele, aanpasbare, innovatieve transportnetwerken)**

Nieuwe telematicatoepassingen, voortkomend uit soft/hardware en ICT-innovaties, zullen de komende decennia een gestage impact hebben op de intelligentie van voertuigen. Door de directe koppeling met het intelligentieniveau van voertuigen dient ook de intelligentie van de vervoerssystemen en -netwerken te verhogen door het implementeren van de nieuwste informatica- en ICT-technologieën. Het toepassen van 'Intelligent Transport Systems'-architectuur, de invoering van 'Global Systems for Telematics' (GST), de uitbouw van GPS- en GIS-ondersteuning, het gebruik van digitale informatiesystemen via mobiele en draadloze (inter)netwerken moet resulteren in een intelligentere, flexibelere verkeersinfrastructuur én een efficiënter beheer van de verkeersstromen. Uiteindelijk kan zo de vervoerssnelheid terug toenemen. Gaandeweg verwacht men een verregaande integratie met informatie- en communicatienetwerken die ook zullen toelaten regulerend op te treden. ('Guided Vehicles Navigation', global positioning, ingebouwde (mobiele) ICT-systemen, toepassing van spraaktechnologie en gebruiksvriendelijke (multimodale, 3D) interfaces en displays).

### **Virtueel ontwerp en productie (m.b.t. producten, voertuigen, (bedrijfs)processen en -systemen)**

Het virtueel ontwerpen en produceren van producten laat toe de maakbaarheid, assembleerbaarheid en vormgeving van voertuigen en producten te analyseren en te optimaliseren zonder dat fysische prototypes dienen te worden gemaakt. Door meer en meer gebruik te maken van geavanceerde systemen zoals simulatie-, meet-, monitoring- en controletechnieken kunnen bedrijven het ontwerp- en ontwikkelingsproces van producten versnellen (cfr. de 'enabling technologies' uit strategische cluster 4 'Nieuwe materialen - Nanotechnologie - Verwerkende industrie'). Deze computergebaseerde design- en simulatietechnieken zijn evenzeer waardevol en bruikbaar in de ontwikkelingsfase van nieuwe transport- en vervoerssystemen en zelfs bij het (her)ontwerpen van de bedrijfsprocessen binnen de gehele 'supply chain'.

Voorbeelden van dergelijke intelligente ontwerptechnieken zijn 'virtual manufacturing', voor het virtueel testen van de maakbaarheid, en 'virtual prototyping', voor het virtueel testen van de product- of systeemeigenschappen (bv. 3D-CAD, Graphical Data Processing). Zo zal het gebruik van 'computer aided design and computer aided manufacturing (CAD/CAM)'-tools bij het ontwerpen en produceren van producten algemeen worden. 'Product lifecycle management (PLM)'-oplossingen zullen toelaten allerhande informatie te integreren zodat de doorlooptijd beperkt, het productieproces gestroomlijnd en de productiekosten verlaagd kunnen worden. Bovendien heeft ook de toenemende graad van automatisering - in casu robotica - een aanzienlijke impact op het productieproces en -organisatie.

Merk op dat de sector van voertuigconstructeurs vandaag een aanzienlijke plaats in de Vlaamse economie inneemt. Om deze sector ook op termijn in Vlaanderen te verankeren is het belangrijk dat een aantal hoogtechnologische, ondersteunende activiteiten (bv. virtual manufacturing) worden ontwikkeld die aan deze bedrijven kunnen worden aangeleverd, naast het aanbieden van allerlei waardevolle supply chain activiteiten die momenteel reeds door allerlei toeleveranciers worden verzorgd. De bijzonder hoge toegevoegde waarde die deze diensten en activiteiten voor de assemblage- en productiebedrijven opleveren zal ertoe bijdragen dat zij hun bedrijfsactiviteiten in Vlaanderen ook op langere termijn zullen voortzetten.

## Aandachtspunten

Binnen deze strategische cluster werden, naast de prioriteiten, ook nog de volgende aandachtspunten rond technologie en innovatie in Vlaanderen geformuleerd:

- Momenteel is al heel wat know-how en expertise m.b.t. logistieke en supply chain managementactiviteiten in Vlaanderen aanwezig. Het is van cruciaal belang dat dit ook in de toekomst gegarandeerd kan worden. Een belangrijke opdracht voor alle partijen zit daarom vervat in het zorgen voor aangepaste opleidingsprogramma's en opleidingsinitiatieven, zodat de nieuwste technologieën ook effectief kunnen worden toegepast door correct gevormde mensen (bv. chauffeurs, kaderleden, IT-mensen).
- De logistieke en transportsector zijn bijzonder competitief en dit op Europees en zelfs op wereldvlak. Het is dan ook van belang een aantal strategische voordelen te ontwikkelen en/of te vrijwaren ten opzichte van andere landen en regio's, om ook op lange termijn als Vlaanderen een sterke logistieke speler te blijven. Bovendien moeten we proberen sneller dan de anderen in te spelen op de ruimere Europese trends en ontwikkelingen.
- De competitieve slagkracht van de logistieke en transportindustrie wordt bijzonder sterk beïnvloed door de loonkosten van de werknemers in deze sectoren, die trouwens vaak laag geschoold zijn. Op dit vlak scoort Vlaanderen bijzonder slecht, gegeven de hoge loonkosten van de werknemers in de sector.
- Vlaamse bedrijven en kennisinstellingen kunnen alleen maar het verschil maken, competitiever blijven dan de andere spelers door het slimmer zijn, door het intelligenter opzetten van vernieuwende concepten en door sneller te handelen dan de anderen (los van het gebruik van de nieuwe technologieën). De overheid kan hier een belangrijke rol spelen als katalysator.
- Bovendien is het zo dat de kleine KMO's momenteel te weinig bezig zijn met het implementeren van de innoverende concepten en technologieën, onder meer door een gebrek aan middelen maar ook door een gebrek aan kennis van en inzicht in de inherente opportuniteiten. De overheid kan wat doen aan de bewustwording binnen de KMO's zodat ze sneller de vernieuwende tendensen oppikken, zoniet zijn deze kleinere logistieke bedrijven op termijn bedreigd. Het eerder geringe leervermogen en de relatief beperkte absorptiecapaciteit van de KMO's wat betreft de nieuw(st)e technologische ontwikkelingen dient bijgevolg een belangrijk aandachtspunt te zijn voor zowel de betrokken ondernemingen zelf, als voor de overheid en de kennisinstellingen.

# STRATEGISCHE CLUSTER 2

## ICT EN DIENSTEN VOOR DE GEZONDHEIDSZORG

Integratie van informatie- en communicatietechnologie in de gezondheidszorg kan enerzijds de kwaliteit verbeteren en anderzijds toelaten kostenefficiënter te werken. De laatste jaren zetten 'e-health' of 'e-gezondheids'-toepassingen zich meer en meer door. De klemtoon ligt hierbij op de omschakeling van het geschreven naar een elektronisch medisch dossier. Verder staan de geïntegreerde zorgtrajecten - ondersteund door een geïntegreerd en geautomatiseerd informatiesysteem - centraal om patiëntgericht te werken én doelmatiger gebruik te maken van middelen.

Door de toenemende vergrijzing wordt ook een toename aan nieuwe diensten in de zorgsector verwacht; dergelijke diensten worden mogelijk door het oordeelkundig ontwikkelen en gebruiken van ICT-platformen. Innovaties op het vlak van thuiszorg bevorderen het langer zelfstandig thuis wonen en kunnen op die manier kostenstijgingen in de gezondheidszorg beperken.

De digitalisering van de medische beeldvorming en -verwerking is een feit. De computerondersteunde diagnose is sterk in opkomst en moet toelaten de veelheid aan medische beelden te analyseren.

Moleculaire beeldvorming is een veelbelovende techniek voor de toekomst.

Multidisciplinariteit en integratie van kennis vanuit verschillende informatiebronnen en domeinen is belangrijk: een goede balans is nodig tussen verdiepend onderzoek in specialisatiegebieden enerzijds en in interdisciplinair onderzoek anderzijds. Meer specifiek is de integratie tussen ICT en biotechnologie, ICT en chemie en ICT en neurowetenschappen van bijzonder belang. Deze convergentie van hoog gespecialiseerde wetenschap biedt een groot groeipotentieel en kansen op de ontwikkeling van nieuwe applicaties.

## **E-health met klemtoon op het elektronisch medisch dossier en de integratie van de verschillende zorginformatiesystemen**

Binnen de gezondheidszorg zit de informatie- en communicatietechnologie (ICT) in een stroomversnelling, vooral in het kader van uitwisseling, beheer en vergaring van medische gegevens en informatie. 'E-health' of 'e-gezondheids'-toepassingen zijn een bredere definitie van ICT-gedreven dienstverlening die de gezondheidszorg zal transformeren. Binnen 'e-health' wordt de klemtoon gelegd op het elektronisch medisch dossier en de integratie van de verschillende zorginformatiesystemen.

### **ELEKTRONISCH MEDISCH DOSSIER**

De omschakeling van het geschreven naar een elektronisch medisch dossier staat hier centraal. Het medisch dossier wordt gedefinieerd als een door de huisarts beheerde, functionele en selectieve verzameling van relevante administratieve, sociale, psychische en medische gegevens van een patiënt. Het medisch dossier kan gebruikt worden voor een optimale curatieve en preventieve gezondheidszorg voor deze patiënt. Een elektronisch medisch dossier bezit een waaier van functionele mogelijkheden om de kwaliteit van de dagelijkse zorgverlening te ondersteunen. Naast een geheugenondersteunende functie laat het ook toe informatie te raadplegen en te toetsen. Daarnaast voorziet het in de integratie, continuïteit, overzichtelijkheid en de wederzijdse beschikbaarheid van gegevens voor artsen en ziekenhuizen. Het gebruik van een elektronisch medisch dossier geeft de arts in dit opzicht ook meer mogelijkheden: medicatiebeheer en -bewaking, planning van preventieve activiteiten zowel op individueel als op populatieniveau, signaleringsfunctie en snelle ontsluiting van ingevoerde gegevens.

### **INTEGRATIE VAN DE VERSCHILLENDE ZORGINFORMATIESYSTEMEN**

De integratie van ICT in de gezondheidszorg staat centraal om enerzijds de kwaliteit van de dienstverlening te verbeteren en anderzijds kostefficiënter te werken. De economische return kan gigantisch zijn en gezien de toenemende vergrijzing betreft het een groeiemarkt. De informatie-uitwisseling tussen patiënt en hulpverlener en tussen hulpverleners onderling gebeurt via de digitale snelweg. Geïntegreerde zorgtrajecten - ondersteund door een geïntegreerd en geautomatiseerd informatiesysteem - laten toe patiëntgericht te werken én doelmatiger gebruik te maken van middelen. Een veelheid van medische informatie (data, tekst, beeld, geluid, berichten, documenten) kan vanuit een geïntegreerd systeem aangemaakt, beheerd en gedistribueerd worden, zowel binnen de zorgorganisatie (intranet) als



buiten de organisatie (extranet). Dit vereist een standaardisatie van de elektronische uitwisseling binnen en buiten de zorginstellingen.

Het streven naar een optimale kwaliteit en de beste zorg voor de patiënt dient in het algemeen prioritair gesteld te worden. Het aspect privacy en beveiliging is bijzonder belangrijk in dit verband en kan een beperkende factor zijn. Om deze nieuwe toepassingen versneld ingang te doen vinden is er evenzeer nood aan onderzoek op het vlak van regelgeving.

### **Innovatieve zorgdiensten en producten op het vlak van (thuis)zorg**

Door de toenemende vergrijzing zal het aantal ziektegevallen aanzienlijk toenemen. Door een toenemend aantal chronische aandoeningen zoals diabetes, gewrichtsaandoeningen, Alzheimer, Parkinson ... zal er een verdere verschuiving van genezing naar verzorging plaatsvinden. Hierdoor wordt een toename aan (nieuwe) diensten in de zorgsector verwacht die mogelijk worden gemaakt door het oordeelkundig ontwikkelen en gebruiken van ICT-platformen. Innovaties op het vlak van thuiszorg, zoals het creëren van intelligente omgevingen, beveiliging, domotica, aangepast wonen, intelligente en aanvaardbare robots, personalisering, gepersonaliseerd gezondheidsadvies en andere gemaksdiensten, bevorderen het langer zelfstandig thuis wonen en kunnen op die manier de kostenstijgingen in de gezondheidszorg beperken. Bovendien zal het in de toekomst niet alleen om meer zorg gaan, maar ook om kwalitatief goede zorg, met name zorg die effectief, veilig en toegankelijk is voor iedereen. De drempel voor innovatie op het vlak van (thuis)zorg is niet zozeer technologisch van aard, maar ligt eerder bij de acceptatiegraad van de gebruikers.

### **Medische beeldvorming en -verwerking**

Verscheidende medische beeldvormingstechnieken zijn sterk in ontwikkeling onder invloed van de groeiende mogelijkheden op het gebied van ICT. De eerstkomende jaren zullen dan ook vooral gekenmerkt worden door het massaal overstappen naar digitale beeldvorming en -verwerking.

## COMPUTERONDERSTEUNDE READING, DIAGNOSE EN THERAPIE

De stroom van diagnostische beelden is overweldigend en het vraagt kostbare tijd om deze beelden allemaal minutieus te bestuderen. Er is de driedimensionale beeldvorming die een betere omschrijving van een benodigde bestraling mogelijk maakt en de 'real-time' beeldvorming (diagnostiek en behandeling tegelijkertijd) ter ondersteuning van minimaal invasieve ingrepen. Daarnaast neemt de productie van diagnostische beelden toe door de introductie van screeningsprogramma's voor veel voorkomende kankertypen. Computerondersteunde reading, diagnose en therapie is sterk in opkomst.

## MOLECULAIRE EN FUNCTIONELE BEELDVORMING

Door de baanbrekende mogelijkheden van de moderne moleculaire biochemie kunnen heel specifieke contrastmiddelen worden gemaakt, die bij zeer geringe concentraties processen zichtbaar kunnen maken die voorheen ontoegankelijk waren. Oorspronkelijk voorbehouden aan radioactieve tracers komt nu een nieuwe generatie van functioneel bindende moleculen in zicht die als tracer kunnen dienen. De combinatie van deze nieuwe contrastmiddelen met geoptimaliseerde beeldvorming is veelbelovend om ziekten zoals kanker in een zeer vroeg stadium op te sporen a.h.v. specifieke moleculaire 'verklikkers' in het lichaam. Hiermee wordt integratie van anatomische en functionele scans een realiteit waarbij moleculaire chemie en beeldvorming samen gebracht worden. Moleculaire beeldvorming houdt dan ook de belofte in om lokalisering, diagnose én behandeling te koppelen. Moleculaire diagnostiek en therapie gebaseerd op iemands individuele genetische en actuele conditie is in de toekomst te voorzien.

De grote uitdaging in de medische beeldvorming, in het bijzonder de beeldvorming van de hersenen, zal de validatie van gegevens zijn, alsook de combinatie en integratie van de verscheidene informatiebronnen. Door een toenemende multidisciplinariteit zijn ontwikkelingen in diverse domeinen van de neuro-wetenschappen, klinische wetenschappen, biowetenschappen en statistische analyse noodzakelijk.

## **Multidisciplinariteit: informatica ten dienste van de biotechnologie, chemie en neurowetenschappen (bioinformatica - chemoinformatica - neuroinformatica)**

Multidisciplinariteit en integratie van kennis vanuit verschillende informatiebronnen en -domeinen is belangrijk: een goede balans is nodig tussen verdiepend onderzoek in specialisatiedomeinen enerzijds en interdisciplinair onderzoek anderzijds. Meer specifiek is de integratie tussen ICT en biotechnologie, ICT

en chemie en ICT en neurowetenschappen van bijzonder belang. Deze convergentie van hoog gespecialiseerde wetenschap biedt een groot groeipotentieel en kansen op de ontwikkeling van nieuwe applicaties. Een toename in multidisciplinair onderzoek stelt echter hoge eisen aan nieuwe onderwijsprogramma's die de juiste specialisatie-interdisciplinariteit balans kunnen hanteren over alle relevante disciplines en domeinen heen.

#### GROOTSCHALIGE GEGEENSVERZAMELING EN SYSTEEMBIOLOGIE

Voor de integratie van biologische gegevens en processen ligt de nadruk op grootschalige gegevensverzameling en systeembioogie:

- grootschalige gegevensverzameling: gebruik van 'high-throughput'-technologieën voor het genereren van gegevens om de functie van genen en genproducten en hun interacties in complexe netwerken op te helderen (genomica, proteomica, ...).
- systeembioogie: multidisciplinair onderzoek waarin een breed scala aan biologische gegevens zal worden geïntegreerd en dat systeembenaderingen zal ontwikkelen en toepassen voor het begrijpen en modelleren van biologische processen.

#### BIOINFORMATICA

In de 21ste eeuw zal de geneeskunde een heel nieuwe dimensie krijgen door de convergentie op het gebied van ICT en biotechnologie. De geleidelijke versmelting van beide disciplines zal belangrijke innovatieve ontwikkelingen met zich meebrengen. Belangrijke vooruitgang wordt dan ook verwacht in de bioinformatica (in combinatie met 'functional genomics') waardoor het begrip van gen- en eiwitfuncties de volgende vijf of tien jaar zal toenemen. Verdere ontwikkelingen van biologische algoritmes zullen toelaten nieuwe eiwitfuncties te ontdekken vanuit DNA- en eiwitdatabanken. Methoden om informatie uit DNA-patronen te decoderen zullen beschikbaar zijn voor het hele genoom. Er wordt ook verwacht dat snelle en goedkope methoden voor DNA sequencing zullen gebruikt worden om het hele genoom te analyseren met inbegrip van single nucleotide polymorphisms (SNPs) voor de ontwikkeling van individuele therapieconcepten. In essentie wordt er verondersteld dat bioinformatica cruciaal belangrijk wordt in het gebruik van grote hoeveelheden data afkomstig van proteomics en functional genomics. Naast 'computing power' is analyse/modellering (wiskundige en statistische kennis) die nauw aansluit bij de domeinkennis in de biotechnologie ook een belangrijk aandachtspunt.

## CHEMOINFORMATICA

Rationele ontwikkeling van medicijnen op basis van in silico technieken is een nieuwe manier om medicijnen te ontwikkelen met behulp van computerprogramma's. Doordat virtueel processen worden gesimuleerd en kandidaat-medicijnen worden geselecteerd, kan men sneller tot een resultaat komen. Ook de affiniteit van de chemische compound met het biologische doeleiwit en toxicologische profiel kan in silico gescreend worden. In silico technieken in de chemie en biotechnologie zorgen voor een belangrijke versnelling van het proces en leveren een waardevolle bijdrage aan onder meer medicijnontwikkeling. Deze technieken worden ingezet aan het begin van het ontwikkelingstraject: hoe sneller men goede kandidaat-medicijnen (compounds) selecteert uit de data, hoe efficiënter de doorontwikkeling van deze compounds kan geschieden. Deze virtuele screening procedure is tijd- en kostenbesparend in het geneesmiddelenonderzoek.

## NEUROINFORMATICA

Neuroinformatica zal in toenemende mate een onmisbare rol spelen in de verdere ontwikkeling van de neurowetenschappen. De hersenen zijn van een ongeëvenaarde complexiteit, op al haar niveaus van biologische organisatie, van het moleculaire tot het gedragsniveau. Functies zijn gekoppeld aan dynamische processen, die zich al snel kunnen onttrekken aan het wetenschappelijk begrip. Door de complexiteit van haar studieobject hebben de neurowetenschappen een punt bereikt waarin methoden vanuit de informatica en computerwetenschappen essentieel worden voor haar verdere ontwikkeling. Neurowetenschappelijke data zijn inderdaad van een grote verscheidenheid, afkomstig van verschillende niveaus (biologische, chemische, fysische, klinische en gedrag) en processen (in ruimte en tijd, van statisch en dynamisch karakter).

## Aandachtspunten

Binnen deze strategische cluster werden, naast de prioriteiten, ook nog de volgende aandachtspunten rond technologie en innovatie in Vlaanderen geformuleerd:

- Gezondheidszorg is een federale materie, waardoor de Vlaamse overheid enkel aanbevelingen kan formuleren.
- Administratie vormt een belangrijk deel van de totale kost in de gezondheidszorg en informatisering kan hier voor een belangrijke economische return zorgen.
- Expansie van ICT in de gezondheidszorg is niet zozeer verbonden aan technologische en economische beperkingen maar wel aan klassieke opvattingen omtrent investeringsapproach en -filosofie van instellingen. Het anders werken is de grootste revolutie. Belemmeringen zijn gebrek aan realistische privacy, veiligheidseisen bij elektronische medische communicatie, geen economische incentive (de adviesverlenende arts heeft alleen kosten, geen inkomsten), te weinig clinici betrokken bij het bepalen van het toepassingsgebied.
- Belemmerende regelgeving: de gezondheidszorg is de meest registrerende sector en regelgeving maakt veel onmogelijk.
- Diepgaande kennis van cognitieve neurowetenschappen is essentieel:  
Men hoopt dat robots niet alleen intelligent zijn, maar ook aanvaardbaar zijn voor de ouderen en patiënten doordat ze afgestemd zijn op de cognitieve stijl van de persoon. Om deze technologische ommezwaai te kunnen maken is een diepgaande kennis nodig over hoe mensen met computers in interactie treden. Ontwikkelingen in het domein van de cognitieve wetenschappen zullen in deze context belangrijk zijn. In de opleidingen van informatici moet daarom ook de nodige aandacht aan de interactie/interface tussen de gebruiker en de ICT-dienst besteed worden.

# STRATEGISCHE CLUSTER 3

## GEZONDHEIDSZORG - VOEDING PREVENTIE EN BEHANDELING

De toenemende vergrijzing van onze samenleving maakt technologische innovatie in de gezondheidszorg tot dé uitdaging voor de toekomst. Zo wordt moleculaire diagnostiek steeds belangrijker. Op basis van het (epi)genetisch profiel zal men kunnen vaststellen wie aanleg heeft voor welke ziekten en hoe het verloop van de ziekte zal zijn. Met biomerkers, die opereren op het grensvlak van diagnostiek en therapeutica, kan men voor patiënten de gepaste therapie selecteren; een stap in de richting van gepersonaliseerde geneeskunde. De grote biotechnologische vooruitgang in combinatie met toenemende kennis van infectieziekten en immunologie zal leiden tot de ontwikkeling van nieuwe vaccins. Investerings in biotechnologische productieplatformen voor efficiënte vaccinproductie zullen het vaccinlandschap aanzienlijk veranderen. Biotechnologische ontwikkelingen worden ook steeds vaker toegepast voor therapeutische doeleinden; Celtherapie is daarbij in volle ontwikkeling. De volgende 10 jaar zal de ontrafeling van de moleculaire mechanismen die aan de basis liggen van specifieke aandoeningen een steeds vroegere en nauwkeurige diagnosestelling en een gerichte therapie mogelijk maken. Vooral onderzoek op het grensvlak van laboratorium en kliniek, het zogenaamde translationeel onderzoek, is van groot belang voor verdere verbetering van de behandelingsmethoden. Het moderne onderzoek in de levenswetenschappen kenmerkt zich door een toenemende omvang en complexiteit. Ook hier wordt interdisciplinariteit het sleutelwoord. Een toenemende convergentie van biotechnologie, nanotechnologie, informatietechnologie en cognitieve wetenschappen wordt verwacht met veel toepassingsmogelijkheden in de gezondheidszorg. Een combinatie van goed opgeleide mensen en hoogwaardige faciliteiten is essentieel om de onderzoeksinfrastructuur in Vlaanderen sterk competitief te houden.

De relatie tussen voeding en gezondheid zal steeds duidelijker worden door interdisciplinair onderzoek m.b.t. voedingswetenschappen en medische wetenschappen. In de landbouw- en voedingssector verwacht men door een toenemende kennis van genetica en moleculaire biologie steeds meer genetische interventies in gewassen. Op die manier kunnen gewassen worden ontwikkeld die beter aansluiten bij de noden van consumenten en industrie, waarbij ziekteresistentie, productiviteit alsook tolerantie tegenover extreme omgevingsfactoren prioritair zijn. Tot slot is de industriële biotechnologie sterk in opmars met toepassingen in de voedingssector.

## GEZONDHEIDSZORG: PREVENTIE EN BEHANDELING

### Moleculaire diagnostiek en biomerkers

Moleculair biologische technieken in de diagnostiek worden steeds belangrijker. De moleculaire diagnostiek richt zich op het karakteriseren van het DNA- en RNA-profiel, epigenetische factoren (bv. DNA methylatie) en proteïne merkers (expressieniveau, post-translationele modificatie ...) van de patiënt. In toenemende mate zal op basis van het (epi)genetische profiel kunnen worden vastgesteld wie aanleg heeft voor welke ziekten en aandoeningen (voorspellende genetische testen) en hoe het beloop van een ziekte zal zijn. De moleculaire diagnostiek is op veel terreinen toepasbaar zoals de klinische chemie, pathologie, microbiologie, klinische genetica, hematologie, immunologie, farmacogenetica en oncologie.

In de moleculaire diagnostiek wordt gebruik gemaakt van verschillende technieken (DNA-chip en micro-array technologie). De keuze voor een bepaalde methode is sterk afhankelijk van de vraagstelling en het te onderzoeken klinische materiaal. Moleculaire diagnostiek kan o.a. gebruikt worden voor de detectie en predictie van erfelijke ziekten. Zulke pathologieën zijn ofwel het resultaat van chromosomale abnormaliteiten, die microscopisch gevisualiseerd kunnen worden, ofwel het resultaat van mutaties in het DNA. Moleculaire diagnostiek kan ook gebruikt worden voor risicoprofilering van multi-factorziekten welke het resultaat zijn van een complexe interactie tussen genetische voorbeschiktheid en omgevingsfactoren.

Biomerkers opereren op het grensvlak van diagnostiek en therapeutica. De biomerkers kunnen ingezet worden voor de ontwikkeling van geneesmiddelen, waardoor het ontwikkelingsproces zo een stuk goedkoper en effectiever wordt gemaakt. Met de biomerkers zal men ook ziektes op een vroeger tijdstip kunnen opsporen en bij patiënten kunnen nagaan of een specifiek geneesmiddel wel zal aanslaan. Een aantal geneesmiddelen werken immers slechts effectief bij een beperkte groep patiënten. De ontwikkeling van een nieuw geneesmiddel kost vandaag gemiddeld 800 miljoen euro en duurt ongeveer twaalf jaar. Tijdens de tijdrovende en dure klinische studies test men o.a. de veiligheid en efficiëntie van een potentieel geneesmiddel. In een aantal gevallen tonen die studies dan aan dat het potentieel geneesmiddel niet, of slechts op een klein aantal patiënten, echt werkzaam is. Er bestaat momenteel niets waarmee men tijdens de ontwikkeling kan meten of een kandidaat-geneesmiddel wel effectief is.

Biomerkers kunnen dit hiaat opvullen en zo de ontwikkelingskosten en -tijd gevoelig drukken. Deze biomerkers zullen ook toelaten therapieën doelgericht toe te passen specifiek bij die patiënten waarbij het potentieel geneesmiddel aanslaat. In de oncologie bijvoorbeeld helpt het merendeel van de geneesmiddelen slechts een beperkt aantal patiënten. Met biomerkers kan men voor patiënten de gepaste therapie selecteren; een stap in de richting van patiëntspecifieke geneeskunde. De biomerkers zullen ook toelaten om levensbedreigende ziektes zoals kanker vroeger op te sporen. De impact van biomerkers voor de patiënt, en onrechtstreeks voor het sociaal zekerheidssysteem, zal erg groot zijn.

### **Preventieve en therapeutische vaccins**

De grote vooruitgang op het gebied van de biotechnologie in combinatie met de toenemende kennis van infectieziekten en immunologie speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling van nieuwe vaccins. De zoektocht naar nieuwe vaccins richt zich op varianten die veiliger en effectiever zijn en de nadelen van bestaande vaccins niet kennen. Vanzelfsprekend zoekt men ook vaccins voor ziekten waartegen nu nog geen inentingen bestaan. Tegen 2015 zullen wereldwijd 80 nieuwe preventieve vaccins op de markt zijn. De komende generatie vaccins zal waarschijnlijk veelal uit subunit-vaccins bestaan. Deze zijn gebaseerd op fragmenten van een virus of bacterie. Bovendien wordt gewerkt aan verschillende nieuwe toedieningsroutes voor vaccins (neussprays en pleisters op de huid) en aan meer combinatievaccins.

Biotechnologische technieken kunnen helpen met de productie van verzwakte bacterie- of virusstammen. Bovendien ondervangen biotechnologische technieken veel van de problemen die met andere productiemethoden voor vaccins ondervonden worden. Bijvoorbeeld, uit humaan bloed bereide vaccins kunnen virussen of prionen bevatten en op kippen-eiwit gekweekte vaccins kunnen leiden tot overgevoeligheidsreacties bij patiënten. Investerings in biotechnologische productieplatformen voor efficiënte vaccinproductie zullen het vaccinlandschap aanzienlijk veranderen. Voor de ontwikkeling van pandemische griepvaccins is dit onderzoek dringend nodig. Deze technologie zal ook nuttig zijn voor andere vaccinontwikkelingen.



Vaccins tegen virussen die tot kanker kunnen leiden, zoals het humane papillomavirus dat baarmoederhalskanker kan veroorzaken, zouden het aantal kankergevallen fors doen verminderen. Het prototype vaccin tegen baarmoederhalskanker komt nog eind dit jaar in Europa op de markt. Dit zal deuren openzetten voor tal van andere anti-kanker vaccins. Wel dient er een onderscheid gemaakt te worden tussen preventieve kankervaccins en therapeutische kankervaccins, waar momenteel een aantal prototypen worden ontwikkeld (long-, borst-, huidkanker).

## Celtherapie

Biotechnologische technieken worden steeds vaker toegepast voor therapeutische doeleinden. Celtherapie is daarbij in volle ontwikkeling. Celtherapie is een techniek waarbij levende cellen bij een patiënt worden geïmplantéerd voor de productie van natuurlijke stoffen die de patiënt eerst niet kon aanmaken. Hierbij is te denken aan:

- Het kweken van embryonale stamcellen: Embryonale stamcellen zijn pluripotent, wat betekent dat ze kunnen differentiëren naar elk gespecialiseerd celtype. Stamcelonderzoek dient gezien te worden in internationale samenwerkingsprogramma's die zorgen voor de nodige complementaire expertise voor translatie naar toepassingen. Voorbeelden van mogelijke toepassingen zijn pancreascellen voor de behandeling van diabetes mellitus.
- Tissue engineering: Er wordt grote vooruitgang verwacht in de cultivatie van gedifferentieerde cellen in het kader van tissue engineering. In een tijdsperiode van tien tot vijftien jaar zal het mogelijk zijn levende en delende cellen van een patiënt op artificieel geproduceerde biomaterialen te laten groeien. Dit kan zowel met autoloog (van de patiënt afkomstig) als met allogeen (van een donor) materiaal worden gedaan. Tissue engineering zal een belangrijk alternatief worden voor transplantatie of artificiële implantaten. Om tot een succesvol tissue engineering product te komen is de opschaling van labo-schaal naar een klinisch bruikbaar product een belangrijke uitdaging voor de toekomst.
- Xenotransplantatie: Hierbij worden dieren als orgaandonor gebruikt. De basisgedachte hierachter is niet nieuw, zo worden al vele jaren hartkleppen van varkens gebruikt ter vervanging van defecte humane hartkleppen. Om afstotingsreacties te voorkomen is genetische modificatie van deze dieren noodzakelijk. Xenotransplantatie is een techniek die nog in ontwikkeling is.

- Regeneratieve geneeskunde: Deze tak van de geneeskunde heeft tot doel bepaalde ziekten te behandelen, die gekenmerkt worden door onherstelbare weefselschade.

### **Moleculair biologisch onderzoek voor gerichte diagnose en therapie**

De volgende tien jaar zal de kennis van de moleculaire mechanismen aan de basis van specifieke aandoeningen enorm ontwikkelen, bv. onderzoek naar kanker, ontstekingsziekten (zoals Crohn, multiple sclerose ...) en hersenziekten (zoals Alzheimer, Parkinson, dementie, depressie ...).

De ontrafeling van deze moleculaire mechanismen zal leiden tot een steeds vroegere en nauwkeurige diagnosestelling en een gerichte therapie.

Toenemende kennis van het menselijk genoom zal ook informatie leveren over de individuele verschillen in de metabole omzetting van medicijnen. De grootste variatie in het effect van medicijnen is het (epi)genetisch profiel van de patiënt (cfr. pharmacogenomics).

Een combinatie van goed opgeleide mensen en hoogwaardige faciliteiten is essentieel om de onderzoeksinfrastructuur in Vlaanderen sterk competitief te houden.

### **Translatie geneeskunde**

Wetenschappelijk onderzoek is en blijft de bron van voortdurende vooruitgang bij de behandeling van specifieke aandoeningen. Vooral onderzoek op het grensvlak van laboratorium en kliniek, het zogenaamde 'translationeel onderzoek', is van groot belang voor verdere verbeteringen in de behandelingsresultaten. Dit onderzoek vindt vaak plaats terwijl de patiënt behandeld wordt in de kliniek.

Dit type onderzoek vereist een nauwe dagelijkse samenwerking tussen laboratoriumonderzoekers en clinici en tussen onderzoekers met uiteenlopende interessegebieden onderling. Resultaten van fundamenteel en basiswetenschappelijk onderzoek kunnen op die manier snel in de klinische praktijk worden gebracht ten dienste van de patiënt.

Elke multidisciplinaire aanpak met toepassingen in de gezondheidszorg dient aangemoedigd te worden o.w.v. het enorme potentieel. In Vlaanderen is er een grote densiteit aan klinieken en kenniscentra die men op een niveau van interdisciplinaire benadering kan samenbrengen. Het translationeel onderzoek waarbij het basisonderzoek convergeert met de klinische praktijk staat hierin centraal.

### **Interdisciplinariteit met toepassingen in de gezondheidszorg**

Het moderne onderzoek in de levenswetenschappen kenmerkt zich door een toenemende omvang en complexiteit. Interdisciplinariteit zal het sleutelwoord zijn in de komende 10 jaar. Een toenemende convergentie van tenminste vier grote technologische en wetenschappelijke disciplines, met name nanotechnologie, biotechnologie, informatietechnologie en cognitieve wetenschappen, wordt verwacht met tal van toepassingsmogelijkheden in de gezondheidszorg. Elk van deze disciplines draagt op zich reeds een hoog potentieel in zich, maar gecombineerd zijn ze een krachtige bron voor innovatie. Deze convergentie van hoog gespecialiseerde wetenschap biedt een groeipotentieel en kansen op de ontwikkeling van nieuwe applicaties in de gezondheidszorg. Belangrijk daarbij is deze ontluikende domeinen op het grensvlak van bestaande disciplines aan te moedigen en in te schakelen in belangrijke pathologieën.

Een toename in multidisciplinair onderzoek stelt echter hoge eisen aan nieuwe onderwijs- en onderzoeksprogramma's, die de juiste specialisatie-interdisciplinariteit balans kunnen hanteren over alle relevante disciplines en domeinen heen. Het is dan ook belangrijk dat initiatieven genomen worden om inspanningen te bundelen op het vlak van opleiding en onderzoek.

#### **GROOTSCHALIGE GEGEVENSVERZAMELING EN SYSTEEMBIOLOGIE**

Voor de integratie van biologische gegevens en processen ligt de nadruk op grootschalige gegevensverzameling en systeembioologie:

- grootschalige gegevensverzameling: gebruik van 'high-throughput'-technologieën voor het genereren van gegevens om de functie van genen en genproducten en hun interacties in complexe netwerken op te helderen (genomica, proteomica, ...)

- systeembioïogie: multidisciplinair onderzoek waarin een breed scala aan biologische gegevens zal worden geïntegreerd en dat systeembenaderingen zal ontwikkelen en toepassen voor het begrijpen en modelleren van biologische processen.

#### BIOMEDISCHE ENGINEERING

Het gehele domein van de biomedische engineering speelt een essentiële rol in de concrete implementatie van nieuwe behandelingen. Het belang van technologieontwikkeling, dat typisch behoort tot het domein van de biomedische engineering en dat essentieel is voor de opschaling van laboschaal naar klinische schaal, mag niet onderschat worden. Dit vereist een substantiële onderzoeksinspanning en houdt in dat technologieën ontwikkeld moeten worden, die toelaten om op reproduceerbare, gecontroleerde en grootschalige manier biomedische engineering producten aan te maken.

## LANDBOUW EN VOEDING

### Relatie tussen voeding en gezondheid

Interdisciplinair onderzoek m.b.t. voedingswetenschappen en medische wetenschappen zal leiden tot een dieper inzicht in de relatie tussen voeding en gezondheid. Inzicht in voedingsfactoren en -gewoonten is essentieel bij de ontwikkeling en terugdringing van voedingsgerelateerde ziekten en aandoeningen. Dit omvat de ontwikkeling en toepassing van nutrigenomica en systeembioïogie en de studie van de interacties tussen voeding en fysiologische functies. Dit zou kunnen leiden tot een nieuwe formulering voor bewerkte voedingsmiddelen en de ontwikkeling van nieuwe voedingsmiddelen en dieetvoeding inzake voedingswaarde en gezondheid.

Voedingsstoffen blijken voortdurend de genexpressie, en daarmee het cel- en lichaamsmetabolisme, te beïnvloeden. Het nutrigenomics-onderzoek bevestigt niet alleen reeds bestaande orthomoleculaire kennis, maar levert ook nieuwe kennis op. Onder meer wordt steeds meer duidelijk over de relatie tussen individuele genetische verschillen en de metabolische effecten van voedingsstoffen. Door de toenemende kennis omtrent het menselijk genoom zal het mogelijk zijn de voeding af te stemmen op genetische subgroepen en op ieders eigen genetische constitutie. Dit zal leiden tot 'personalised nutrition'.

Op het vlak van voedselveiligheid is er een evolutie in de ontwikkeling van detectietechnieken voor het opsporen van schadelijke stoffen, micro-organismen, voedsel- en fytopathogenen. Er is een trend naar 'kleiner, sneller en gemakkelijker'.

De consument is zich meer en meer bewust van de invloed van voeding op zijn gezondheid. De verkoop van voedingsmiddelen waarvan de samenstelling is gewijzigd, veelal om ze gezonder te maken, is in sterke opmars. Men spreekt van verrijkte voeding ('functional foods'), nieuwe voedingsmiddelen ('novel foods') en voedingsmiddelen met een (potentieel) geneesmiddel (nutraceuticals). Probiotica hebben een mono- of gemengde cultuur van micro-organismen die een voordelig effect hebben op de mens (meestal darmflora). Ook moet er een beter inzicht komen om voeding af te stemmen op het voorkomen van specifieke ziekten zoals darmkanker, botafbraak, hart- en vaatziekten.

## **Agrarische biotechnologie**

Een toename in kennis van de genetica en moleculaire biologie zal steeds meer leiden tot gerichte interventies in gewasontwikkeling. Dit moet toelaten om gewassen met de juiste kenmerken te selecteren die beter aansluiten bij de noden van de consumenten en de industrie, waarbij ziekteresistentie, productiviteit alsook tolerantie tegenover extreme omgevingsfactoren maar met minder impact op het milieu prioritair zijn. Dit kadert in de duurzaamheid van onze samenleving. Planten, met inbegrip van landbouwgewassen, spelen immers een belangrijke rol in de duurzaamheid van onze aarde. Ze staan in voor de verwerking van de broeikasgassen, de productie van zuurstof, de productie van geneeskrachtige stoffen, de duurzame productie van biomassa. De moleculaire biologie zal in de komende 10-20 jaar fundamenteel inzicht verwerven in de moleculen en mechanismen die deze processen sturen.

Op basis van deze kennis zal in onze gebieden een totaal nieuw soort landbouw ontstaan, die niet zozeer gericht is op de massaproductie van voedsel, maar op de kleinschalige hoogkwalitatieve productie van landbouwgewassen met hoge toegevoegde waarde. Zo zal de landbouw evolueren naar 'high tech' productie van hoogwaardige grondstoffen. Landbouwgewassen kunnen gebruikt worden als alternatieve productiebron voor hoogwaardige producten zoals medisch actieve componenten, nieuwe chemicaliën en geneesmiddelen, voor hernieuwbare materialen, voor efficiënte biobrandstoffen, grondstoffen voor de farmaceutische industrie, de textielsector, de voedingsindustrie ...

## **Industriële biotechnologie**

De industriële biotechnologie is in opmars door de recent ontwikkelde genetische technieken. Het gebruik van genetisch gemodificeerde organismen in productieprocessen biedt een groot potentieel inzake efficiëntie en duurzaamheid. Industriële biotechnologie heeft toepassingen in de sector van de farmaceutica en de voeding.

## Aandachtspunten

Binnen deze strategische cluster werden, naast de prioriteiten, ook nog de volgende aandachtspunten rond technologie en innovatie in Vlaanderen geformuleerd:

- Gezondheidszorg is een federale materie, waardoor de Vlaamse overheid enkel aanbevelingen kan formuleren.
- Belemmerende wet- en regelgeving: de gezondheidszorg is de meest registrerende sector en regelgeving maakt veel onmogelijk. Voorbeelden zijn (1) zeer strenge regelgeving rond in vivo experimenten voor de farmaceutische en cosmetische industrie en (2) zeer strenge regelgeving voor klasse IV medical devices. Wetgeving en regelgeving zouden moeten aangepast worden.
- Door negatief EU-beleid rond genetisch gemodificeerde organismen mist Vlaanderen kansen.
- Ethische drempels omtrent genetische profilering
- Ontwikkelingen in de biotechnologie zijn in belangrijke mate gedreven door kleine biotechbedrijven die niet de middelen en langetermijnmogelijkheden hebben. Korte termijn financieel rendement voor biotechbedrijven is niet evident.
- Belang van visie en coherent beleid in opleiding om sterk te staan in life sciences.
- Er zijn in België 25 000 mensen tewerkgesteld in de farmaceutische sector met 7 000 innovatieve medewerkers die bijna allemaal voor buitenlandse ondernemingen werken; in de voedingsector werken 87 000 mensen en 80% werken in KMO's. Er is voor een KMO nood aan procesinnovatie eerder dan productinnovatie. KMO's zoeken kleine meerwaardes die zij naar de markt kunnen brengen.
- Gebrek aan samenwerking met Vlaamse ziekenhuizen en kennisinstellingen op het vlak van klinische studies en staalnames.
- Veel ontwikkelingen in deze strategische cluster situeren zich op wetenschappelijk en technologisch niveau. Het is moeilijk om in 2015 al producten op de markt te hebben.
- Belang van wetenschap- en technologiecommunicatie. Dit heeft repercussies op het rekruteren van studenten, enz.

- Knelpunt: gebrek aan onderzoeksfinanciering voor biomedisch onderzoek. Voldoende investeringsmiddelen in onderzoeksinfrastructuur zijn nodig om een hoog competitief niveau te behouden.
- Toepassingen in de gezondheidszorg vanuit andere domeinen ontbreken voornamelijk (cfr. nanotechnologie).



# STRATEGISCHE CLUSTER 4

## NIEUWE MATERIALEN - NANOTECHNOLOGIE - VERWERKENDE INDUSTRIE

Een aantal specifieke materiaaldomeinen, waarin al heel wat kennis en expertise is opgebouwd, zullen de komende jaren voor Vlaanderen bijzonder belangrijk zijn: de gestructureerde nano- en micromaterialen, de materialen voor de micro/nano-elektronica en -mechanica, materialen met een unieke samenstelling én materialen die interageren met de omgeving. Deze materiaalgerelateerde innovaties worden aangevuld met een aantal ondersteunende, maar essentiële technologieën. Tot deze 'enabling' technologieën behoren het ontwikkelen van nieuwe specifieke onderzoeks- en productietechnieken, het karakteriseren van materialen en producten, net als het gehele domein van modellering, simulatie en metrologie.

Het ontwikkelen van nieuwe productietechnologieën en nieuwe materialen zal leiden tot nieuwe, geavanceerde en verbeterde producten, toepassingen en productieprocessen. Het combineren van de materialen en materiaalkennis uit verschillende domeinen is daarbij cruciaal.

Binnen de materiaalkunde kunnen we materialen indelen op basis van verschillende uitgangspunten. Zo kunnen we meer in het bijzonder vooral oog hebben voor de structurele karakteristieken (nano/microgestructureerd, nano-mesoporeus, poeders, deklagen ...), maar evengoed voor de functionele eigenschappen (elektronisch, chemisch, fotonisch, functioneel actief/adaptief ...) of voor hun samenstelling (metallisch, fysisch, biologisch, keramisch, polymeer ...). Bovendien bestaat er geen absolute scheiding tussen deze classificaties, want meer en meer materialen vormen combinaties van eigenschappen uit de verschillende indelingen en zijn dus moeilijker te catalogeren. De polifunctionaliteit van materialen is en blijft zeer belangrijk. Het uitwisselen en combineren van materialen en materiaalkennis tussen domeinen zorgt overigens voor heel wat vernieuwing. Bovendien worden dagelijks nieuwe (praktische) toepassingen gevonden voor de materialen. Het onderzoek naar nieuwe en geavanceerde materialen vormt de motor voor innovatie zowel in high tech domeinen, zoals ICT en micro-elektronica, als in meer traditionele sectoren, zoals de energievoorziening, de bouw- en textielsector, de transport- en voertuigindustrie, de grafische en de verpakkingindustrie. Tal van nieuwe (intelligente) materialen, producten, onderzoeks- en productietechnieken en materiaalbehandelingen zullen ontstaan door toedoen van het generisch materiaalonderzoek. Nieuwe geavanceerde materialen met een hoger kennisgehalte, nieuwe functies en hogere prestaties worden trouwens steeds belangrijker voor het concurrentievermogen van de Vlaamse industrie.

Er kunnen een aantal specifieke materiaaldomeinen geïdentificeerd en naar voren geschoven worden die de komende jaren voor Vlaanderen bijzonder belangrijk kunnen zijn en waarin al heel wat kennis en expertise is opgebouwd. Bij deze strategische focusering werd gekeken naar de maatschappelijke relevantie van elk van de prioriteiten. Zo moeten die domeinen worden geselecteerd waar er zich een relatief snelle omzetting naar concrete applicaties aandient. De tijd is immers niet onbelangrijk en bij het kiezen van de speerpunten is het belangrijk om (applicatiedenkend) een aantal materiaaldomeinen te kiezen waarvan we denken dat ze binnen een periode van tien jaar tot volledige ontwikkeling zullen komen. Aansluitend moet de koppeling met het bestaand industrieel weefsel worden gemaakt en moet nagegaan worden of het vereiste kader om deze keuzes binnen de vooropgezette periode te realiseren in het Vlaamse bedrijfsleven aanwezig is. De als prioritair geplaatste materiaaldomeinen betreffen meer precies de gestructureerde nano- en micromaterialen, de materialen voor de micro/nano-elektronica en -mechanica, de materialen met een unieke samenstelling én de materialen die interageren met de omgeving. De materiaaltechnologische innovaties dienen te worden aangevuld met een aantal

ondersteunende technologieën, namelijk de karakterisatietechnieken, de ontwikkeling van nieuwe productietechnologieën én het ontwerpen en implementeren van modellering- en simulatiesystemen. Karakterisering, ontwerp en simulatie zijn immers eveneens essentieel voor een beter begrip van materiaalverschijnselen, voor de verbetering van de materiaalanalyse en -betrouwbaarheid en voor de verruiming van het virtueel materiaalontwerp en virtuele productie. De integratie op nano-, moleculair en macroniveau van de materiaaltechnologie zal ook leiden tot de ontwikkeling van nieuwe concepten en productietechnieken.

### **Gestructureerde micro- en nanomaterialen**

De verdere uitbreiding van kennis en ervaring met materie op nanoschaalniveau zal toelaten materialen en systemen op micro- en nanoniveau te creëren met voorgedefinieerde structuren, eigenschappen en gedrag. Er wordt daarbij in het bijzonder gedacht aan:

- Micro- en nanogestructureerde materialen (= niet-homogene materialen waarbij een bepaalde structuur op micro/nanoschaal wordt aangepast of aangebracht)
- Nano-mesoporeuze materialen
- Nanopoeders (o.a. voor coatings) met diverse samenstellingen: oxides, keramisch, metallisch, halfgeleidend ...

### **Materialen voor de nano-elektronica, micro-optica, fotonica, micro-mechanica ...**

Elektronica biedt – net zoals materiaaltechnologie – een platform dat als basis kan dienen voor tal van ontwikkelingen en toepassingen in een veelheid aan sectoren en applicaties. Zo gebruikt men in de elektronicatechnologie naast de elektrische, ook meer en meer de optische en mechanische eigenschappen van materialen en producten. De elektronicasector ontwikkelt zich voornamelijk via de nano-elektronica. Via een doorgedreven miniaturisatie weet men de performantie, snelheid en omvang van de elektronische componenten te verhogen (cfr. 'elektronische functionaliteit'). Geleidelijk verschuift de aandacht meer en meer naar de convergentie met andere technologieën. De enorme kracht van de micro/nano-elektronicasysteemtechnologie (MST/NST) kan men immers gebruiken als platform voor de ontwikkeling van andere toepassingen die eigenlijk geen informatieverwerking inhouden maar die in de brede zin wel tot het elektronica domein behoren (bv. sensoren, (O)LEDs, silicon photonics, zonnecellen).

- Micro-optica (incl. (silicon) photonics (bv. optische chips die gebruik maken van micro-elektronica))
- Materialen met elektromechanische eigenschappen (voor de ontwikkeling van actuatoren en sensoren)

### **Materialen met een unieke samenstelling: biomaterialen, metalen, keramische materialen, polymeren ...**

In de komende jaren zullen de volgende materialen met een unieke samenstelling zowel op onderzoeksvlak als in de praktijk sterk aan belang winnen:

- Bio(logische) materialen (= materialen op basis van biologische grondstoffen)
- Metallische materialen (metalen, legeringen, metaalverbindingen (oxides, carbides ...))
- Keramische materialen
- Polymeren 'designed to purpose' en vezelversterkte polymeren (composieten)

### **Materialen en materiaalsystemen die interageren met de omgeving**

Onder deze noemer vindt men de volgende materialen en materiaalsystemen:

- Materialen voor gecontroleerde vrijgave ('controlled release')
- Coatings/deklagen:
  - Functioneel actieve (= autonoom reagerend) en functioneel adaptieve lagen en deklagen (bv. intelligente coatings voor (bio)medische toepassingen)
  - Zelfherstellende interfaces/deklagen
- Chemische of fysische materiaalsystemen op nanoschaal die een chemische of fysische functionaliteit hebben of specifiek reageren op bepaalde chemische of fysische stimuli.
- Labs-on-a-chip (= de convergentie van de elektronica met allerlei andere technologieën met een biomedisch toepassingsgebied): een lab-on-a-chip is een microchip (en dus eerder een *materiaal-systeem*). Deze microchips interageren met de omgeving door middel van een microfluidisch systeem en een (veelal optische) uitleesmethode. De meeste labs-on-a-chip zijn gemaakt van glas of van plastic, maar ze kunnen ook andere materialen bevatten.
- Biosensoren: een biosensor is een materiaalsysteem dat meestal verschillende materialen bevat (biologische laag, verankeringslaag, sensinglaag, elektronische laag).

## Enabling technologies

De groep van zogenaamde 'enabling technologies' omvat een ruime waaier van technologieën die een essentiële, ondersteunende rol spelen voor ontwikkelingen in andere domeinen. Tot de 'enabling' technologieën behoren het ontwikkelen van nieuwe specifieke onderzoeks- en productietechnieken, het karakteriseren van materialen en producten, net als het gehele domein van modellering, simulatie en metrologie. Het aanbieden van enabling tools als producten 'an sich' kent een hoogtechnologische en bijzondere marktniche en vertegenwoordigt een belangrijke economische activiteit.

Sommige onderzoeks- en toepassingsgebieden maken nog geen of nog te weinig gebruik van deze technologieën. Het scheppen van een hechte relatie tussen deze ondersteunende en ondersteunde technologieën is cruciaal om meerwaarde te realiseren. Naast het ontwikkelen en aanbieden van deze tools moet er nog een lange weg worden afgelegd op het vlak van het adopteren en doen toepassen ervan door bedrijven.

Combinatoriële onderzoekstechnieken en 'high-throughput screening' methoden bieden zich aan als nieuwe en vernieuwende onderzoeks- en productietechnieken. Zij kunnen een belangrijke hefboom voor innovatie vormen, omdat zij via een parallelisatie van de experimenten, gecombineerd met automatisering en miniaturisatie, het onderzoeks- en ontwikkelingsproces aanzienlijk versnellen en daardoor onderzoeksdomeinen toegankelijk maken die voorheen – gegeven de traditionele onderzoeksmethodes – uit tijds- en kostenoverwegingen onbenut bleven.

De karakterisering van materialen is essentieel voor het kunnen aanpassen van de eigenschappen van materialen en het toevoegen van een bepaalde functionaliteit aan materialen. Dit vraagt de ontwikkeling en toepassing van geavanceerde en complexe karakteriseringmethoden en meetstandaarden (cfr. 'advanced characterization').

Door toepassing van modellering- en simulatietechnieken kunnen allerhande producten verbeterd en (productie)processen geperfectioneerd worden. De virtuele benadering laat toe het ontwerpproces drastisch te versnellen en de ontwerpbeurt sterk te reduceren. De kwaliteit van de modellering moet echter gelijke tred proberen te houden met die technologische innovaties, wat leidt tot nieuwe

modelleringsbenaderingen. In dit kader merkt men onder meer een duidelijke trend naar multidisciplinaire M&S, multi-attribute M&S, multi-scale models en integratie, multi-objective optimalisatie en 'stochastic design'.

Merk op dat deze 'enabling technologies' niet alleen van belang zijn voor product- en procesinnovatie, maar ook voor het onderzoek zelf. Karakterisering, modelopbouw en simulatie zijn immers factoren die het onderzoek sneller kunnen laten verlopen, doordat niet van alle materiaal- of systeemvarianten fysische prototypes moeten aangemaakt worden.

## Aandachtspunten

Binnen deze strategische cluster werden, naast de prioriteiten, ook nog de volgende aandachtspunten rond technologie en innovatie in Vlaanderen geformuleerd:

- Applicatiedomeinen en maatschappelijke relevantie

Bij het bepalen van applicatiedomeinen inzake materiaalinnovaties dient synergie met het bestaande industrieel weefsel te worden nagestreefd. Industriële toepassingen voor geavanceerde materialen zijn mogelijk in de chemische en farmaceutische sector, de voeding- en textielsector, de bouwsector, de grafische industrie, de verpakkingsindustrie, de metaalsector, de energiesector, de mechanische productindustrie en de voertuigindustrie. Maatschappelijke vragen en problemen rond de vergrijzing, globalisering en de opkomst van de kenniseconomie vormen echter ook een belangrijke drijfveer en creëren een draagvlak voor materiaalonderzoek en -ontwikkeling. Bijgevolg zijn innoverende oplossingen vereist die een bijdrage leveren aan onderzoeksuitdagingen op het gebied van de grote maatschappelijke thema's zoals gezondheidszorg, communicatie, transport en logistiek, energie en milieu.

- Human capital aspect

Momenteel is er heel wat know-how en expertise op het vlak van materiaalkunde en materiaaltechnologie in Vlaanderen aanwezig. Het is van cruciaal belang dat dit ook in de toekomst gegarandeerd kan worden. Een belangrijke opdracht zit daarom vervat in het zorgen voor aangepaste opleidingsprogramma's en opleidingsinitiatieven. Bovendien kent Vlaanderen een dalende uitstroom van universitair geschoolde wetenschappers die een technisch-wetenschappelijke opleiding genoten. In het bijzonder is er een groeiend tekort aan goed opgeleide materiaalkundigen. Het is van primordiaal belang dat deze tendens wordt omgebogen. Mogelijke initiatieven die kunnen bijdragen zijn bijvoorbeeld het duidelijker profileren van het beroepsprofiel en carrièremogelijkheden van de materiaalwetenschapper ('materials scientist') en materiaalkundige ingenieurs ('materials engineers'), maar ook het explicieter opnemen van het vakgebied materiaalkunde in de verschillende betrokken curricula (ingenieursrichtingen, chemie, natuurkunde, biowetenschappen ...) als een kerngebied voor toepassingen van die disciplines.

- Belang van multifunctionaliteit en kruisbestuiving tussen verschillende disciplines  
Algemeen kan men stellen dat er duidelijk belangrijke wederzijdse links en overlappingsen kunnen worden geïdentificeerd tussen de verschillende clusters en de materiaaldomeinen. Deze onderlinge relaties kunnen voor een interessante kruisbestuiving zorgen. Op middellange termijn kan de convergentie van de kennis en vaardigheden uit de diverse disciplines resulteren in applicatiegedreven wetenschappelijke en technologische synergieën. Door een multidisciplinaire aanpak, waarbij ook theoretische en experimentele benaderingen worden geïntegreerd, kunnen tal van nieuwe ontwikkelingen en applicaties worden gerealiseerd. Het belang hiervan mag niet worden onderschat. Zo vormen de nanomateriaalontwikkelingen voor medische en 'life science' toepassingen bijvoorbeeld een soort 'enabling' technologie, een platform waarop de toepassingen van strategische cluster 3 ('Gezondheidszorg - Voeding - Preventie en behandeling') zich kunnen voortenten of zich kunnen ontwikkelen.
- Input/output onderzoeksmiddelen  
Toch moeten we oppassen voor zelfgenoegzaamheid wat betreft de relatie tussen de input van onderzoeksmiddelen en de onderzoeksoutput. Zo scoren we goed op het niveau van materiaalkennis en materiaalonderzoek, maar de vraag is of de beschikbare middelen op de meest optimale manier gebruikt worden en of men met de bestaande middelen door meer coördinatie, meer complementariteit, duidelijke afspraken tussen de onderzoeksgroepen de output niet nog meer zou kunnen optimaliseren. Optimalisering is mogelijk door het zoeken van complementariteit, het intensifiëren van samenwerking en het vermijden van identieke dubbele onderzoeklijnen en -overlappingsen.
- Samenwerking bedrijfswereld – kennisinstellingen  
Er schort nog wat aan de relatie tussen de bedrijfswereld in het algemeen en de onderzoekscentra wat betreft onderzoekscoöperatie. Er valt nog heel wat te halen uit meer efficiënte samenwerkingsverbanden tussen kenniscentra en bedrijven. Mogelijk is dit vooral een probleem van de KMO's en minder voor de grote bedrijven, die hun weg naar de kennisinstellingen wel vinden. Veel hangt af van de specialisatie van het betrokken onderzoekscentrum. Terwijl sommigen hoofdzakelijk projecten met binnenlandse bedrijven afsluiten, werken anderen in grote mate samen met buitenlandse bedrijven. De zogenaamde 'Technologische Adviescentra' bieden trouwens ook aan KMO's de mogelijkheid om



specifieke onderzoeksopdrachten door de kenniscentra te laten verrichten. In concreto brengt men binnen deze adviescentra een relatief grote groep KMO's bijeen die samen projectvoorstellen kunnen uitwerken die dan aan een kenniscentrum ter onderzoek kunnen worden voorgelegd. Daarnaast moeten intensieve inspanningen gedaan worden gericht op het verhogen van de absorptiecapaciteit in de industrie en de mobiliteit van onderzoekers tussen de industrie en de kennisinstellingen.

- Innovatieparadox

De innovatieparadox duikt duidelijk op in deze discussie. We hebben in zeer veel domeinen heel wat goede kennis, maar op het vlak van de vertaling en doortrekking van deze kennis tot op het economisch niveau via het ontwikkelen van bedrijfsactiviteiten kan Vlaanderen en de Vlaamse onderzoekswereld zich nog sterk verbeteren. Op heel wat technologische gebieden staan we aan de top, maar we missen vaak het vermogen om deze kennis en innovatie ook economisch te valoriseren. Een belangrijke uitdaging ligt dan ook in het ontwikkelen van activiteiten, diensten die toelaten dat we beter worden in het commercialiseren en valoriseren van onze technische kennis. Het is zaak om de oorzaken die hieraan ten grondslag liggen te identificeren en te bepalen hoe we daaraan kunnen remediëren. Onder de noemer 'valorisatieondersteuning' kunnen verschillende ondersteunende diensten worden ondergebracht, zoals marktonderzoek, marktanalyse, enz. die vanuit de markt gaan kijken waartoe de technologieontwikkelingen kunnen leiden, hoe de markten zullen evolueren, hoe groot ze zullen worden, en zo meer. Deze inzichten moeten dan toelaten te bepalen waar we met onze kennis en technologie iets kunnen bijbrengen. De uiteindelijke finaliteit van deze valorisatiegerichte activiteiten is het actief ondersteunen bij het ontwikkelen van zaken die effectief tot een 'marketable', valoriseerbaar iets zullen leiden. In het bijzonder voor de KMO-wereld is het aspect "valorisatieondersteuning" zeer belangrijk.

Bovendien is in bepaalde bedrijfstakken en binnen bepaalde bedrijven het assimilatievermogen van de bestaande en nieuwste technologische ontwikkelingen vaak te beperkt. Ze hebben overigens niet altijd nood aan de ontwikkeling van nieuwe generische technologieën, maar ze zouden alleen al door heel wat van de bestaande technologische kennis in hun activiteiten te incorporeren heel wat vooruitgang boeken. Een groot deel van deze spelers zijn trouwens KMO's. Ze blijven vaak heel conservatief de bestaande inzichten, kennis en technieken gebruiken. Ook dit weerspiegelt de innovatieparadox.

- Open grenzen (internationale focus)

Men mag Vlaanderen niet als een autonome entiteit beschouwen waarbinnen de gehele onderzoeks- en innovatieketen moet aanwezig zijn of moet gerealiseerd worden om de zaken te laten draaien. We moeten rekening houden met de internationale context; bedrijven gaan immers hun inspiratie halen daar waar ze die kunnen vinden, in Vlaanderen of daar buiten. Natuurlijk is het vaak wel interessanter en efficiënter om een kenniscentrum dichtbij huis te hebben. Toch moet er niet voor elk van deze onderzoeksdomeinen een gehele waardeketen in Vlaanderen aanwezig zijn. We moeten dan ook eerder streven naar een globale optimalisatie, dan wel naar een lokale optimalisatie. Open innovatie werkt in beide richtingen. De kennisinstellingen moeten ook in staat zijn interessante inzichten aan te reiken aan bedrijven, zowel aan binnenlandse als aan buitenlandse. Bijgevolg is het belangrijk dat de Vlaamse kennisinstellingen op internationaal vlak uitblinken.

- Chemische industrie

Heel wat materialen kunnen bestempeld worden als moleculaire materialen. Heel wat eigenschappen zitten immers al ingebakken in de moleculaire bouwstenen waaruit men die materialen maakt. In heel het proces van het aanmaken van materialen speelt de chemie een belangrijke rol. Als je het materiaal aanmaakt moet je heel goed de chemie ervan controleren en beheersen. Het belang van de kennis van de chemie is daarbij cruciaal. Zelfs bij het ontwerpen van nieuwe materialen is de kennis van chemie van wezenlijk belang. Bovendien is de chemiesector economisch beschouwd een zeer grote, belangrijke en waardescheppende industrie in Vlaanderen.

De chemische industrie staat echter voor een cruciale en mogelijk prioritaire uitdaging. De oplopende kosten van en beperkte mondiale voorraden aan fossiele brandstoffen zullen de sector immers dwingen over te schakelen van het gebruik van fossiele brandstoffen (petroleum, steenkool) als grondstof naar alternatieve grondstoffen, zoals biomassa.

# STRATEGISCHE CLUSTER 5

## ICT VOOR SOCIO-ECONOMISCHE INNOVATIE

De ontwikkeling van geavanceerde netwerken waarmee gebruikers overal en continu verbonden zijn ('Always connected', 'Multi-access') is een centraal aandachtspunt voor de innovatie van ons socio-economische weefsel. Hierbij is de verdere technologische ontwikkeling van breedband, mobiele en draadloze toepassingen van cruciaal belang. Men heeft het in die optiek regelmatig over het overal beschikbaar zijn van ICT-faciliteiten en toepassingen ('ambient intelligence') die context-aware (cfr. informatiedienst die rekening houdt met de context van de gebruiker) en gebruiksvriendelijk zijn. Een verdere verbetering van de veiligheid (cfr. privacy/security) van deze informatiediensten staat hoog op de agenda.

De convergentie van technologieën en multidisciplinaire domeinen (cfr. Bio-Nano-Cogno-Info integratie) en daaruit voortvloeiend de ontwikkeling van nieuwe toepassingen vormen bovendien een belangrijke uitdaging.

Een doorgedreven informatisering en aandacht voor innovatie in de verschillende socio-economische sectoren (cfr. e-health, e-society) zijn belangrijk voor de verdere ontwikkeling van onze kennismaatschappij. Daarbij kan de overheid een belangrijke rol spelen.

De ontwikkeling van nieuwe ICT-diensten hangt in sterke mate af van een aantal kritische succesfactoren. De Vlaamse overheid kan in dit opzicht de juiste omgeving of context creëren waardoor een waaier van innovatieve ICT-diensten kan ontwikkeld en geëxporteerd worden.

## **Geavanceerde netwerken: Breedband/Mobiel/Draadloos ('Always connected', Multi-access)**

De informatiesamenleving is in sterke mate afhankelijk van haar infrastructuur, waarbij innovatie gerelateerd is aan het vermogen om informatie van interne en externe bronnen te gebruiken en te combineren. Voor onze moderne kenniseconomie zijn geavanceerde netwerken dan ook onontbeerlijk. Door de evolutie naar een alomtegenwoordig internet evolueert de maatschappij naar een intelligente omgeving, waarbij de consument kan gebruik maken van allerlei informatie, draadloos op gelijk welk moment ('Always connected') en op gelijk welke plaats ('Multi-access'). De verdere ontwikkeling naar een grotere bandbreedte, mobiele en draadloze toepassingen wordt als prioritair beschouwd.

### **BREEDBAND**

Breedband is een snel datatransmissiekanaal van enkele megabits per seconde. Breedband kan op diverse manieren gerealiseerd worden (glasvezel, kabel, telefoonlijn, draadloos en zelfs via het elektriciteitsnetwerk). Hierdoor kunnen nieuwe hoogwaardige diensten op het gebied van datadistributie, video/internettelefonie (Voice over internet protocol, VoIP), webcams en streaming video ontwikkeld worden.

### **MOBIELE EN DRAADLOZE TOEPASSINGEN**

Draadloze en mobiele diensten zullen binnenkort eerder regel dan uitzondering zijn. Overal en altijd toegang tot internet, e-mail en persoonlijke gegevens. Aan de basis staan technologieën zoals Bluetooth (draadloze communicatie tussen apparaten tot tien meter), WiFi (voor draadloze Local Area Networks tot enkele honderden meters) en WiMax (voor lange afstanden tot enkele tientallen kilometers). Verder natuurlijk ook GPRS en UMTS als 'snelle' opvolger van GSM voor de mobiele telefoon of PDA. Bedrijven/instellingen maken steeds vaker gebruik van draadloze handcomputers om ter plekke cliëntinformatie op te vragen en uitgevoerde werkzaamheden te registreren (invoer aan de bron).

## Eigenschappen/criteria van geavanceerde netwerken

### GEBRUIKSVRIENDELIJKHEID EN 'AMBIENT INTELLIGENCE'

Eén van de prioriteiten die naar voren worden geschoven voor Onderzoek & Ontwikkeling is het gebruiksvriendelijker en eenvoudiger maken van ICT-diensten (bv. d.m.v. invoeren van algemene standaarden) die het comfort van de consument sterk zullen verhogen. Het inbouwen van een zekere mate van intelligentie ('Embedded Intelligence') in ICT is hierbij onontbeerlijk.

Geavanceerde netwerken moeten tevens 'Ambient Intelligent' zijn, waarbij ICT alomtegenwoordig is, ook in alledaagse objecten (cfr. kleding). Hierbij moet ICT aangepast worden aan de cognitieve stijl van de gebruiker, waardoor interacties tussen de ICT-dienst en de gebruiker ontspannend en zo natuurlijk mogelijk verlopen (bv. met natuurlijke spraak). Om deze technologische ommezwaai te kunnen maken is een diepgaande kennis nodig over hoe mensen met computers in interactie treden (ontwikkelingen in het domein van de cognitieve wetenschappen zullen in deze context belangrijk zijn). In de opleidingen van informatici moet daarom ook de nodige aandacht aan de interactie/interface tussen de gebruiker en de ICT-dienst besteed worden.

### 'CONTEXT AWARENESS'

'Context awareness' kan worden gedefinieerd als een eigenschap van een informatiedienst bij allerlei dagelijkse zaken, die rekening houdt met een aantal kenmerken en voorkeuren van de gebruiker.

Bekende voorbeelden van context zijn de locatie en beweging van de gebruiker.

Een voorbeeld van een 'context-aware' toepassing in de toerisme sector is dat de informatie die op het 'device' van een gebruiker (bv. een PDA) verschijnt, gepersonaliseerd is en rekening houdt met zijn of haar voorkeuren (bv. laat de locatie van het dichtstbijzijnde museum zien als iemand een 'culturele' voorkeur heeft ingesteld). Een eenvoudige voorbeeldtoepassing voor zakelijke doeleinden is dat een mobiele telefoon automatisch in stille modus wordt gezet op het moment dat iemand bezig is met een belangrijke activiteit zoals een vergadering. De applicatie vergelijkt dan de elektronische agendagegevens met de status van de mobiele telefoon.

### VEILIGHEID (SECURITY/PRIVACY)

Er zijn heel wat inspanningen nodig om veiligheidsproblemen i.v.m. intelligente netwerken op te lossen zodat privacy kan gegarandeerd worden, data beveiligd kunnen worden en computervirussen, spam, ...

kunnen vermeden worden. Vooral voor draadloze communicatie, autonome sensornetwerken, medische toepassingen ... zal deze evolutie een kritische succesfactor zijn. Bovendien zal een alomtegenwoordig internet het probleem van veiligheid nog scherper stellen.

### **Convergerende technologieën en applicatieontwikkeling**

Het proces waarin tal van disciplines steeds meer gaan samenwerken of - sterker - in elkaar versmelten, wordt als zeer belangrijk beschouwd en biedt grote kansen. Dit proces wordt convergentie van technologieën genoemd. Nanotechnologie, informatietechnologie, biotechnologie en cognitieve wetenschappen komen samen (Nano-Info-Bio-Cogno integratie). Deze samenkomst van hoog gespecialiseerde wetenschap biedt grote groeipotenties en kansen op de ontwikkeling van nieuwe applicaties.

### **E-toepassingen: e-health en e-society**

ICT doordringt in toenemende mate het sociale en economische weefsel van onze samenleving. De laatste jaren valt er inderdaad een groeiende aandacht te bespeuren voor allerlei e-toepassingen zoals e-work, e-media, e-transport, e-health, e-society ... E-health en e-society worden als prioritair geacht.

E-health verwijst naar de integratie van de ICT in de gezondheidszorg om de kwaliteit van de dienstverlening te verbeteren, kostenefficiënter te werken en het time management van de zorgprofessionals te optimaliseren, met als uiteindelijk doel een verbeterde gezondheidszorg. De laatste jaren zetten e-health of e-gezondheidstoepassingen zich meer en meer door.

E-society verwijst naar het ontstaan van zogenaamde 'communities' (bv. 'web-based learning communities', webgebaseerde zoekertjes zoals 'Craigslist'). De exponentiële toename van internetgebruikers en de opkomst van sociale software modellen hebben de sociale evolutie van het internet op gang gebracht. Het kan voor de Vlaamse overheid interessant zijn om na te gaan hoe ze deze nieuwe vormen van communities kan ondersteunen ter versterking van het sociale weefsel.

Er is een belangrijke stimulerende rol weggelegd voor de Vlaamse overheid voor dit soort van e-toepassingen (bv. voor innovatief aanbesteden, het voorzien van proeftuinen, enz.).

## Aandachtspunten

De ontwikkeling van nieuwe ICT-diensten en -applicaties hangt in sterke mate af van een aantal transversale kritische succesfactoren. De Vlaamse overheid kan in dit opzicht de juiste omgeving of context creëren waardoor een waaier van innovatieve ICT-diensten kan ontwikkeld en geëxporteerd worden. Deze factoren worden hieronder kort toegelicht.

- Proeftuinen voor testgebruikers

De industrie is er zich terdege van bewust dat de drijvende krachten achter de ontwikkeling van nieuwe ICT-producten en -diensten niet de technologische ontwikkelingen zijn, maar de noden en eisen van de gebruiker. Zij bepalen de markt van vandaag. Of bepaalde technologieën succes zullen hebben en gebruiksvriendelijk genoeg zijn, hangt dus af van het oordeel van de gebruikers. Om een zicht te krijgen op de noden en eisen van de gebruikers kunnen proeftuinen georganiseerd worden die de technologie samenbrengt met testgebruikers, die dan hun feedback geven. De bedrijven kunnen dan hun applicaties verder perfectioneren en commercialiseren.

- De Vlaamse overheid als eerste klant

De rol van de overheid als eerste klant van nieuwe applicaties is groot en kan een belangrijke hulp zijn om nieuwe ICT-producten te lanceren. Deze ondersteuning hoeft niet noodzakelijk financieel te zijn: de overheid kan bv. een (OCMW-)ziekenhuis open stellen voor een bedrijf dat een nieuwe e-health toepassing heeft ontwikkeld, waar dan de nieuwe technologie getest kan worden in een zogenaamde proeftuin (zie ook de mogelijkheden voor e-learning in scholen, e-security, ...). Op deze manier verkrijgt de nieuwe applicatie de nodige referenties om verdere toegang tot de markt te vinden.

- Gebalanceerde steun van de volledige innovatieketen

De overheid kan de ontwikkeling van innovatieve applicaties faciliteren d.m.v. verdere uitbouw van gebalanceerde steun van de volledige innovatieketen, gaande van het langetermijnbasisonderzoek waar de ideeën gegenereerd worden tot en met de proeftuinen. Er moet inderdaad vermeden worden om enkel te focussen op slechts één aspect van de innovatieketen.

- Samenwerking bedrijven in een open onderzoeks- en innovatiemodel  
Om succesvolle applicaties te ontwikkelen is het ook belangrijk dat bedrijven samenwerken in een open (onderzoeks)model (cfr. de Scandinavische landen). Een open model zal door de bedrijven gemakkelijker geaccepteerd worden als de overheid gemeenschappelijke platformen en middelen ter beschikking stelt (zie ook overheid als eerste klant).
- KMO's informeren m.b.t. financieringsbronnen  
De actieve deelname van innovatieve KMO's is essentieel vanwege hun grote betekenis voor de innovatiebevordering. Daarom is het belangrijk KMO's te informeren over 'best practices' en 'market entries' en de nodige financieringsbronnen (o.a. van de overheid) te detecteren.
- Creativiteit stimuleren  
Het is belangrijk dat zogenaamde 'crazy ideas' bij jonge mensen gestimuleerd worden zodat er ideeën voor ICT-diensten kunnen ontstaan die een grote impact hebben op de markt.



# STRATEGISCHE CLUSTER 6

## ENERGIE EN MILIEU VOOR DIENSTEN EN VERWERKENDE INDUSTRIE

Energie- en milieutechnologie spelen een belangrijke rol in de ontwikkeling van innovatieve energiegeneratie en -gebruik, alsook van duurzame productieprocessen en producten voor diensten en verwerkende industrie. Deze technologieën zijn niet enkel belangrijk binnen Europa maar representeren een prominente en snel groeiende wereldmarkt die belangrijke exportmogelijkheden biedt. Energie- en milieutechnologie kunnen bovendien bijdragen tot belangrijke socio-economische uitdagingen: globale klimaatverandering, uitputting van fossiele energiebronnen, leven in een duurzame omgeving, maar ook competitiviteit en economische groei. De voor Vlaanderen als prioritair gestelde technologieën beogen vooral een efficiënter energiegebruik in de industrie en in gebouwen. Innovatie in het genereren van energie (cfr. zonne-energie, biomassa, efficiënt gebruik van fossiele brandstoffen, kernenergie en brandstofcellen) moet hierbij een aandachtspunt zijn. Ook het belang van intelligente netten (cfr. 'smart grids') is groot waarbij energie op een geïntegreerde, efficiënte manier lokaal gegenereerd en gedistribueerd wordt. Milieuvriendelijke productieprocessen (cfr. 'closed loop'), industriële en agrarische biotechnologie, en sanering van water, lucht en bodem, beloven bovendien bij te dragen tot de duurzaamheid van productieprocessen en producten.

## Efficiënt energiegebruik in de Industrie en Gebouwen

Efficiënt energiegebruik is een belangrijke strategie om (toekomstige) energietoevoer te verzekeren, voor economische groei te zorgen en het milieu te beschermen. Energie-efficiëntie kan zowel bewerkstelligd worden in de industrie als in gebouwen.

### EFFICIËNT ENERGIEGEBRUIK IN DE INDUSTRIE

Er bestaan een waaier van energie-intensieve industrietakken die in aanmerking komen voor efficiënt energiegebruik, zoals de chemische industrie, de aluminiumindustrie, de staalindustrie, de pulp- en papierindustrie, de cementindustrie, de glas- en keramiekindustrie, de voedingsindustrie, de textielindustrie, ... Mogelijkheden voor technologische innovatie zijn onder meer het gelijktijdig opwekken van warmte en elektriciteit (cfr. warmtekrachtkoppeling) en nieuwe elektrotechnologieën (cfr. het produceren van staal met microgolven) ...

### EFFICIËNT ENERGIEGEBRUIK IN GEBOUWEN

De belangrijkste noden voor onderzoek en ontwikkeling voor efficiënt energiegebruik in gebouwen zijn onder te brengen onder drie noemers:

- [1] Het omhulsel van een gebouw (geavanceerde isolatietechnieken, venstertechnologie zoals thermische isolatie en ingebouwde zonnecellen, bouwmaterialen gebruik makend van recyclage materialen, ...).
- [2] De uitrusting en toestellen (rendementsverbeteringen d.m.v. meer efficiënte warmtepompen, nieuwe koelingechnieken, magnetische en thermo-elektrische technologieën, energiezuinige verlichting, innovatieve decentrale energiesystemen zoals microwarmtekrachtkoppeling ...).
- [3] Hardware en software ontwikkeling voor intelligente systemen/slimme gebouwen (zie ook de prioriteit 'smart grids').

Met name geïntegreerde concepten zoals het 'passief huis' zou de bouwstandaard van de toekomst kunnen worden en opent nieuwe perspectieven voor meer toekomstgericht, energiezuinig ontwerpen en bouwen. Door een goed uitgekiend compact ontwerp, georiënteerd op de zon, uitgevoerd met zeer goede isolatie en een effectieve luchtdichtheid, kan warmte nauwelijks weg uit het passief huis. De bouwwereld

krijgt hier dan ook een unieke kans om zich te onderscheiden met nieuwe ontwerp- en bouwtechnieken, innovatieve, intelligente en hoogenergie-efficiënte producten voor o.a. geïntegreerde isolatiesystemen, ventilatiesystemen, beglazing, kozijnen, ramen, deuren en compacte verwarmingssystemen. Deze investeringen in comfort, efficiëntie en bouwkwaliteit kunnen zorgen voor een impuls in de bouwsector, creëren toegevoegde waarde, verbeteren de concurrentiepositie en verhogen de werkgelegenheid op een duurzame wijze.

### **'Smart grids'**

Men mag niet zomaar uitgaan van gegarandeerde continuïteit van de elektriciteitslevering op het ogenblik dat alle elementen uit de keten productie-net-gebruiker in volle evolutie zijn. Black-outs kunnen het economische leven danig in de war sturen en ontwrichten.

Intelligente grids zijn daarom een conditio sine qua non voor een hoge penetratiegraad van gedistribueerde energieopwekking. Men zou in dit verband zelfs kunnen spreken van een 'power web' naar analogie met het world wide web, waar men in het laatste geval refereert naar datastromen terwijl voor het 'power web' energie in verschillende richtingen moet kunnen vloeien en daarom efficiënt moet kunnen geschakeld worden (belang van vermogen-elektronica). Dit vergt niet alleen hardware-ontwikkeling voor o.a. sturing en meting maar ook software die een dergelijk systeem en de elementen die er deel van uitmaken moet beheersen en die zeer bedrijfszeker dient te zijn.

### **Energiegeneratie**

#### **ZONNE-ENERGIE**

Zonne-energie is een hernieuwbare energiebron die op termijn voor een substantieel deel van de energievoorziening kan instaan (zie ook efficiënt energiegebruik in industrie/gebouwen). Het is een zeer sterk groeiende sector, met veel economisch potentieel. Dit is vooral te danken aan programma's voor nationale marktstimulatie in de EU maar ook in Japan. Zowel technologisch als meer fundamenteel onderzoek wordt nodig geacht.

## BIOMASSA

Biomaterialen en bio-afval worden gebruikt om zowel vaste, vloeibare als gasachtige brandstoffen te produceren die gebruikt kunnen worden in de transportsector, voor elektriciteitsopwekking en verwarmingstoepassingen. Hoewel heel wat biomassatechnologieën in hoge mate gevorderd zijn, is er nog steeds plaats voor meer efficiëntie en een verbetering van de kostenefficiëntie (cfr. een aantal biomassaconversietechnologieën zoals fermentatie tot bio-ethanol, anaërobie vertering ...). Biomassa kan een economisch aantrekkelijk alternatief zijn voor de landbouwindustrie.

## EFFICIËNT GEBRUIK VAN FOSSIELE BRANDSTOFFEN

Het merendeel van de energie vandaag wordt geproduceerd door fossiele brandstoffen (kolen, petroleum, gas). Fossiele brandstoffen (al dan niet in combinatie met biobrandstoffen) kunnen gebruikt worden voor verschillende technologieën waarmee elektriciteit, warmte of een combinatie van deze twee geproduceerd kan worden. Fossiele brandstoffen dienen ook als basisgrondstof in een groot aantal industriële sectoren (cfr. kunststoffen). Een belangrijke uitdaging is om betere manieren te vinden om gebruik te maken van deze brandstoffen terwijl de milieu-impact geminimaliseerd wordt. Technologietrends zijn te verwachten in efficiëntieverbetering en nieuwe en zuiverdere technologieën.

## KERNENERGIE

Kernenergie is een belangrijke langetermijnoplossing voor het CO<sub>2</sub> probleem, de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen en de energievoorraden. De technologische trends m.b.t. kernenergie situeren zich op verschillende vlakken, zoals de veiligheid in kerncentrales en onderzoek en ontwikkeling in opslag/verwijdering/recyclage van radioactief materiaal, evenals het compacter en efficiënter maken door de ontwikkeling van nieuwe types centrales.

## BRANDSTOFCELLEN: AANDACHT VOOR ONTWIKKELING BINNEN KENNISINSTELLINGEN

Innovatieve brandstofceltechnologie kan in een veelheid aan toepassingen (draagbare toestellen zoals GSM en laptops, wagens, decentrale energiesystemen zoals brandstofcellen voor micro-warmtekrachtkoppeling, ...) bestaande technologieën (cfr. huidige lithium-Ion batterijen) vervangen en kan van belang zijn voor decentrale energiegeneratie (cfr. zonne-energie, windenergie, mini- en micro-warmtekrachtkoppeling met sterling motoren). Er is permanente aandacht nodig voor de ontwikkeling van brandstofcellen binnen de Vlaamse kennisinstellingen.

## Duurzaamheid van Productieprocessen en Producten

### MILIEUVRIENDELIJKE PRODUCTIEPROCESSEN ('CLOSED LOOP')

Productieprocessen en -uitrusting zullen in de toekomst drastische wijzigingen ondergaan onder druk van het streven naar kostenefficiëntie, milieubewustzijn (cfr. 'closed loop') en de steeds maar toenemende gebruikersbehoeften. Op elk niveau en in elke stap binnen het productieproces zal met deze elementen rekening dienen worden gehouden.

Er zijn verschillende belangrijke elementen die de ontwikkeling van een nieuwe productieomgeving mogelijk zullen maken:

- vooruitgang in het begrijpen van de interacties tussen materialen en processen
- verbeterde proceskennis gebaseerd op wiskunde, fysica en chemie
- ontwikkeling en toepassing van performante productie-informatiesystemen en nieuwe programmeringsplatformen.

Het merendeel van milieuvriendelijke productieprocessen kan gecreëerd worden binnen individuele sectoren van productie en consumptie, zoals pulp/papier, plastic, ijzer/staal, bouw, chemie, textiel, ...

### INDUSTRIËLE BIOTECHNOLOGIE

Industriële (witte) biotechnologie belooft een grotere efficiëntie en een duurzaam productieproces (minder afval, minder energieverbruik en het gebruik van biomassa als hernieuwbare grondstof) in vergelijking met de traditionele scheikunde en kan gebruikt worden in verschillende sectoren: geneesmiddelen (cfr. rode biotechnologie), chemie (cfr. met biotechnologie op een industriële schaal 'biodegradeerbare' chemicaliën produceren a.h.v. levende cellen en hun enzymen), voedselproductie (cfr. bier, kaas, wijn ... steunen op gebruik van micro-organismen) ... Het gebruik van genetisch gemodificeerde organismen in productieprocessen in het bijzonder biedt een groot potentieel.

### AGRARISCHE BIOTECHNOLOGIE

In de landbouw en voedingssector verwacht men dat een toename in de kennis van genetica en moleculaire biologie steeds meer zal leiden tot genetische interventies in gewassen, micro-organismen en

dieren. Dit zal toelaten om gewassen te creëren die beter aansluiten bij de noden van de consumenten en de industrie. Het efficiënter gebruik maken van de landbouwoppervlakte, kwaliteitsstijging, grotere resistentie (waardoor pesticiden kunnen gereduceerd worden) en verhoogde opbrengsten zijn prioriteiten. Een belangrijk element is dat men de bevolking, die momenteel erg wantrouwig staat tegenover deze ontwikkelingen, zou moeten sensibiliseren.

#### WATER-, LUCHT- EN BODEMSANERING

Een goed draaiende economie ontkomt niet altijd aan de tol die wordt geëist op het gebied van water-, lucht- en bodemverontreiniging (cfr. zware metalen in bodem en water, fijn stof en ozon in de lucht).

De vraag naar milieutechnologie voor sanering van verontreinigingen in binnen- en buitenland is dan ook groot. In dit prioritaire domein is er vooral nood aan verdere technologische verbeteringen waar het initiatief van de bedrijven doorslaggevend zou moeten zijn.

# RANDVOORWAARDEN

## OM DE INNOVATIEVE SLAGKRACHT VAN VLAANDEREN TE VERHOGEN

Over alle strategische clusters heen werden door de experts ook een aantal aandachtspunten, die niet noodzakelijk domeinspecifiek zijn, aangeraakt en naar voren geschoven. Deze meer omkaderende randvoorwaarden of kritische innovatiefactoren hebben mogelijks een belangrijke impact op de innovatieve slagkracht van Vlaanderen. De volgende randvoorwaarden werden naar voren geschoven:

- 1) Beschikbaarheid van risicokapitaal
- 2) Aansluiting bij internationale netwerken/partners met het oog op effectieve marktexploitatie
- 3) Flexibiliteit van de arbeidsmarkt
- 4) Loonkost van de onderzoeker
- 5) Fiscaliteit
- 6) Innovatief aanbesteden: het uitspelen van de rol van overheid - als aankoper van producten/diensten - voor het verhogen van de effectieve diffusie van innovatie/groei van innovatieve ondernemingen
- 7) Langetermijnvisie (continuïteit) op het vlak van onderzoeksfinanciering
- 8) Beschikbaarheid van menselijk kapitaal binnen wetenschappelijke/technologische domeinen
- 9) Ontwikkeling van nieuwe leermethodes/curricula die toelaten sneller/gericht aan kennisopbouw te doen binnen het middelbaar en hoger onderwijs en binnen volwasseneneducatie (life long learning).
- 10) Wetenschaps- en technologiecommunicatie naar de gebruikers/consumenten
- 11) Aanwezigheid van ervaringsgerichte R&D settings (cfr. proeftuinconcept dat snelle/effectieve kennisopbouw toelaat gericht op exploitatie)
- 12) Overdracht/terugkoppeling van technologische innovatie naar (praktisch gebruik door) KMO's
- 13) Versoepelen Dual Use (cfr. civiele en militaire toepassingen)
- 14) Stabiele, niet-belemmerende wetgeving en regelgeving
- 15) Verminderde bureaucratie

Elk van deze randvoorwaarden werd vervolgens met een vragenlijst (met 85 respondenten over de zes strategische clusters) bevestigd:

- 1) m.b.t. hun belang (van matig belangrijk via belangrijk tot essentieel op een vijfpuntenschaal) voor het verhogen van de innovatieve slagkracht van Vlaanderen.
- 2) m.b.t. hun actuele positie (van onvoldoende competitief via gemiddeld competitief tot uitgesproken competitief op een vijfpuntenschaal) in Vlaanderen.

De resultaten van deze bevestiging waren eenduidig (zie tabel 2) en gaven aan dat al deze

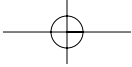
randvoorwaarden als 'belangrijk', 'zeer belangrijk' tot 'essentieel' worden beschouwd voor de innovatieve slagkracht van Vlaanderen. Bovendien werd de actuele positie van Vlaanderen m.b.t. de verschillende randvoorwaarden van 'onvoldoende tot gemiddeld competitief' gepercipieerd. Op die manier werd door de experts een set van randvoorwaarden geïdentificeerd die op basis van de bevraging systematisch werden gekwalificeerd. Het spreekt vanzelf dat deze randvoorwaarden op basis van kwantitatieve economische analyses nog verder kunnen worden verfijnd om aldus te komen tot een meer gedetailleerd inzicht met betrekking tot mogelijke beleidsimplicaties en daaruit afgeleide beleidssuggesties. Dit laatste was echter niet de bedoeling van de huidige studie.



Tabel 2: Overzicht van de resultaten van de vragenlijst m.b.t. de randvoorwaarden voor de innovatieve slagkracht van Vlaanderen

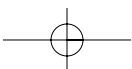
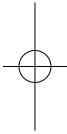
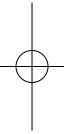
(De score 1-5 tussen haakjes verwijst naar het belang voor het verhogen van de innovatieve slagkracht van Vlaanderen dat de meeste experts hechten aan een bepaalde randvoorwaarde en de sterkte van de actuele positie van een randvoorwaarde in Vlaanderen: hoe hoger de score, hoe hoger het belang respectievelijk hoe competitiever de actuele positie.)

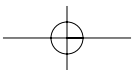
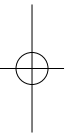
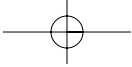
Randvoorwaarden	Belang voor het verhogen van de innovatieve slagkracht van Vlaanderen	Actuele positie Vlaanderen
Beschikbaarheid van risicokapitaal	Essentieel (5)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)
Aansluiting bij internationale netwerken/partners voor effectieve marktexploitatie	Essentieel (5)	Gemiddeld competitief (3)
Flexibiliteit van de arbeidsmarkt	Zeer Belangrijk (4)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)
Loonkost van de onderzoeker	Zeer Belangrijk (4)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)
Fiscaliteit	Zeer Belangrijk (4)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)
Innovatief aanbesteden	Zeer Belangrijk (4)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)
Langetermijnvisie op het vlak van onderzoeksfinanciering	Essentieel (5)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)
Beschikbaarheid menselijk kapitaal binnen wetenschappelijke/technologische domeinen	Essentieel (5)	Gemiddeld competitief (3)
Ontwikkeling van nieuwe leermethodes/curricula	Zeer Belangrijk (4)	Gemiddeld competitief (3)
Wetenschaps- en technologiecommunicatie naar de gebruikers/consumenten	Zeer Belangrijk (4)	Gemiddeld competitief (3)
Aanwezigheid van ervaringsgerichte R&D settings	Zeer Belangrijk (4)	Gemiddeld competitief (3)
Overdracht/terugkoppeling van technologische innovatie naar KMO's	Zeer Belangrijk (4)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)
Versoepelen Dual Use	Belangrijk (3)	Gemiddeld competitief (3)
Stabiele, niet-belemmerende wetgeving en regelgeving	Essentieel (5)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)
Verminderde bureaucratie	Zeer Belangrijk (4)	Onvoldoende tot gemiddeld competitief (2)



# DEEL 2

## CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN





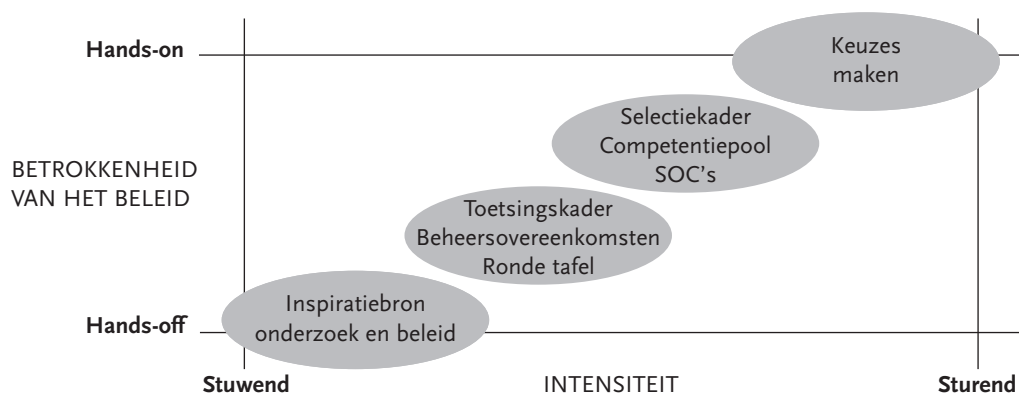
## **Expertgevalideerde prioriteitsstelling inzake technologie en innovatie in Vlaanderen**

1. De Raad onderschrijft volledig de prioriteitsstelling van de 30 techno-economische ontwikkelingen en de 15 kritische innovatiefactoren, zoals gedefinieerd door de expertenpanels binnen zes strategische clusters.
2. De prioriteitsstelling is het resultaat van een interactief en iteratief proces, waaraan 130 techno-economische experts uit industrie en kennisinstellingen deelnamen, gegroepeerd in zes panels, één voor elke strategische cluster. Vanuit een internationale trendanalyse zijn deze expertenpanels gestart van om en bij de 160 techno-economische ontwikkelingen en hebben daaruit op basis van een sterkte-zwakke analyse deze 30 prioriteiten geselecteerd voor Vlaanderen.
3. Om de innovatieve slagkracht van Vlaanderen te verhogen benadrukt de Raad dat gelijktijdig en harmonieus moet worden ingespeeld zowel op de prioriteiten (trends) als op de kritische innovatiefactoren (randvoorwaarden). De Raad benadrukt de belangrijke verantwoordelijkheid van de overheid én de sociale partners hierbij.

## **Valorisatie van de prioriteitsstelling door overheid, industrie en kennisinstellingen**

4. De Raad reikt deze prioriteitsstelling inzake technologie en innovatie aan als referentiekader aan alle stakeholders in Vlaanderen: de overheid, de industrie en de kennisinstellingen. De valorisatie van het referentiekader situeert zich op twee dimensies: naar intensiteit tussen stuwen en sturen en naar betrokkenheid van het beleid van hands-off naar hands-on (zie figuur 1).

Figuur 1: Valorisatie van het referentiekader



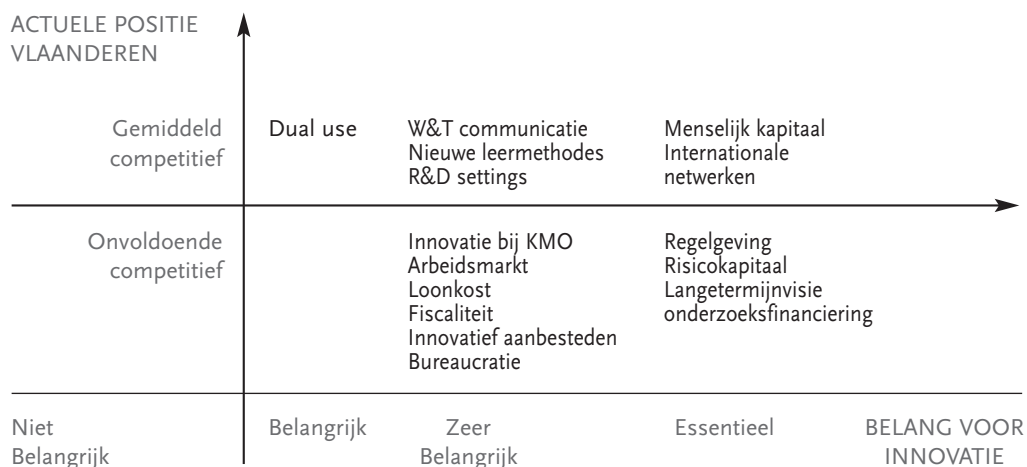
### Overheid

5. De Raad stelt voor dit referentiekader in eerste instantie als toetsingskader te gebruiken voor bestaande instrumenten en initiatieven. De Vlaamse regering heeft de voorbije jaren al heel wat instrumenten opgezet die de hele innovatieketen afdekken, en waarvoor het referentiekader nuttige informatie kan aanleveren:

- Nieuwe aanvragen binnen het beleidskader voor strategische onderzoekscentra (SOC) en competentiepolen zouden kunnen worden getoetst aan dit referentiekader.
- Het referentiekader kan gebruikt worden bij het opstellen van de beheersovereenkomsten/ convenanten van deze nieuwe en bestaande SOC's en competentiepolen. De bestaande SOC's VITO, IMEC, VIB en IBBT, en de competentiepolen VIL, Flanders Food, FLAMAC, FMTC, MIP, Flanders Drive hebben immers een duidelijke link met de zes strategische clusters.
- De expertgevalideerde prioriteitsstelling kan eveneens een vehikel zijn om het Ronde Tafel concept binnen een strategische cluster verder te concretiseren. Het zal een vernieuwende en baanbrekende impuls zijn met toegevoegde waarde voor het innovatiebeleid in Vlaanderen.
- Het referentiekader kan tevens als leidraad dienen voor het Vlaams Innovatiebeleidsplan, dat bedoeld is om het innovatiegebeuren te integreren in alle beleidsdomeinen van de Vlaamse regering, zoals milieu, gezondheidszorg, logistiek, transport, ... De VRWB verwijst hiervoor naar zijn advies 100 bij het Vlaams Innovatiebeleidsplan van 30 maart 2006.

6. Volgens de Raad speelt de overheid ook een belangrijke rol als katalysator om de innovatieve slagkracht van Vlaanderen te verhogen. Daar werd reeds uitgebreid op ingegaan in het VRWB-memorandum van april 2004. Tijdens het proces van prioriteitsstelling werden door de zes expertpanels de volgende vijftien randvoorwaarden geïdentificeerd om de innovatieve slagkracht van Vlaanderen te verhogen, de zogenaamde structurele innovatie. Figuur 2 verwijst naar het belang voor innovatie en de actuele positie van Vlaanderen inzake deze vijftien randvoorwaarden.

Figuur 2: Het belang van innovatie en de actuele positie van Vlaanderen inzake 15 randvoorwaarden zoals gepercipieerd door de zes expertpanels.



### Industrie

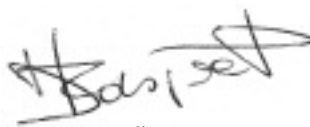
7. Deze expertgevalideerde prioriteitsstelling zal ook voorgelegd worden aan de sectorfederaties voor verdere concretisering binnen hun sector, weliswaar binnen de gedefinieerde prioriteiten. Daardoor zal er een nog breder draagvlak gecreëerd worden.

### Kennisinstellingen

8. Deze expertgevalideerde prioriteitsstelling is tevens een inspiratiebron voor onderzoek en ontwikkeling aan onderzoeksinstellingen en associaties.

### **Belang van deze verkenningsoefening bij het innovatiegebeuren in Vlaanderen**

9. Een kennisintensieve samenleving kan niet zonder periodieke en degelijk onderbouwde reflecties over de ontwikkelingen die zich aandienen in techno-economische domeinen. Ook in Vlaanderen is er dus op macroniveau een behoefte aan dergelijke reflectieoefeningen. Een meer systematische aanpak inzake verkenningstudies zal voor Vlaamse beleidsmakers een kader scheppen dat strategische beleidskeuzes op het vlak van technologie en innovatie kan ondersteunen en motiveren. Deze verkenningsoefening is een levendig en dynamisch proces met een groot draagvlak dat mooi aansluit bij Europese initiatieven.
10. De VRWB is er met deze verkenningsoefening in geslaagd grote betrokkenheid van alle actoren te creëren bij het innovatiegebeuren en dus bij de toekomst van Vlaanderen. Expertpanels samengesteld uit een hoog aantal zeer competente en geëngageerde experts uit industrie en kennisinstellingen hebben samen een toekomstvisie leren ontwikkelen en zijn hierbij tot een consensus gekomen. Deze experts hebben verwachtingen naar de toekomst en zijn bereid om samen verder te werken aan het innovatiegebeuren in Vlaanderen.



Danielle Raspoet  
Secretaris



Karel Vinck  
Voorzitter

# ANNEXEN

## **Samenstelling Begeleidingscomité Verkenningen**

### VOORZITTER:

Karel Vinck, voorzitter VRWB

### LEDEN:

Prof. Koenraad Debackere, Incentim, K.U.Leuven

John Dejaeger, gedelegeerd bestuurder, BASF

Martin De Prycker, gedelegeerd bestuurder, Barco

Steven De Waele, raadgever Wetenschap en Innovatie, kabinet viceminister-president Fientje Moerman  
(vanaf 1 april 2006 ter vervanging van Danielle Raspoet)

Julien De Wilde, gewezen chief executive officer, Bekaert

Elisabeth Monard, secretaris-generaal FWO-Vlaanderen (tot 31 oktober 2005 secretaris VRWB)

Prof. Leo Sleuwaegen, departement Toegepaste Economische Wetenschappen, K.U.Leuven

Jean Vandemoortele, chairman Group Executive Committee, Vandemoortele

Staf Van Reet, bestuurder, Janssen Pharmaceutica

Marc Van Sande, executive vicepresident, Umicore

Philippe Vlerick, gedelegeerd bestuurder, BIC-Carpets

### VRWB:

Danielle Raspoet, secretaris (vanaf 1 april 2006)

Elke Smits, projectverantwoordelijke, navorser



## **Samenstelling Expertpanel strategische cluster 1 'Transport - Logistiek - Diensten - Supply chain management'**

### **VOORZITTER:**

Prof. Leo Sleuwaegen, Dept. Toegepaste Econ. Wet., K.U.Leuven

### **EXPERTEN:**

Eddy Bruyninckx, chief executive officer, Antwerp Port Authority

Prof. Luc Chalmet, Dept. Beleidsinformatica, Universiteit Antwerpen

Dirk De Keukeleere, hoofd Energietechnologie, VITO

André De Vleeschouwer, program manager, IBBT

Prof. Ben Immers, Dept. Burgerlijke Bouwkunde, K.U.Leuven

Prof. Marc Lambrecht, Fac. ETEW, K.U.Leuven

Prof. Cathy Macharis, MOSI, Vrije Universiteit Brussel

Jozef Maes, senior vicepresident Marketing & Sales, Asco Industries

Herman Maes, directeur INVOMEK, IMEC

Ivo Marechal, algemeen directeur, Groep H. Essers

Angela Neu-Meij, directeur logistics-SCM-Purchasing, BASF

Vital Schreurs, chief executive office, GIM-Geographic Information Management

Erik Van Celst, algemeen directeur, Technum

Hendrik Van Dessel, zaakvoerder, Applied Logistics NV

Prof. Joeri Van Mierlo, ETEC, Vrije Universiteit Brussel

Luc Vandenbroucke, president, Barco View

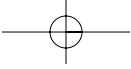
Jan Vandenhout, managing director, ORTEC

Yvan Verbakel, chief operating officer, Bam NV

Prof. Ann Vereecke, supply chain management, Vlerick Leuven Gent Management School

Bart Verhaeghe, voorzitter en chief executive officer, Eurinpro Group

Prof. Willy Winkelmans, Dept. Transport en Ruimtelijke Economie, Universiteit Antwerpen



MODERATOR:

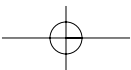
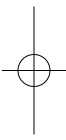
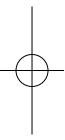
Martin Hinoul, business development manager, R&D K.U.Leuven

VRWB:

Danielle Raspoet, secretaris

Elke Smits, projectverantwoordelijke, navorser

Vincent Thoen, navorser (verslag)



## **Samenstelling Expertpanel strategische cluster 2 'ICT en Diensten voor de Gezondheidszorg'**

### **VOORZITTER:**

Freddy Librecht, gewezen manager - Techn. Scouting in healthcare, Agfa-Gevaert

### **EXPERTEN:**

Prof. Eric Achten, Vakgroep Radiologie, UZ Gent

Wim De Waele, algemeen directeur, IBBT

Luc Desimpelaere, manager New Technologies, Barco

Bert Gijssels, manager Human++, IMEC

Luc Meert, Cross Entity Healthcare, Siemens Medical

Prof. Marc Nyssen, BISI, Vrije Universiteit Brussel

Prof. Guy Orban, Dept. Neurowetenschappen, K.U.Leuven

Prof. Stefaan Peeters, Dept. Fysica, Universiteit Antwerpen

Koen Schoofs, manager Productontwikkeling, Partezis

Filip Schutyser, chief executive officer, Medicim

Prof. Johan Suykens, ESAT-SISTA, K.U.Leuven

Prof. Bart Van den Bosch, directeur Informatica, UZ Leuven

Paul Van Droogenbroeck, Academic Relations executive, IBM België

Prof. Dirk Van Dyck, vicerector Onderzoek, Universiteit Antwerpen

Prof. Bart Van Gheluwe, CEBES - Labo Biomechanica, Vrije Universiteit Brussel

Ludo Verhoeven, chief executive officer & president, Agfa-Gevaert

Prof. Arthur Vleugels, directeur Centrum voor Ziekenhuis- en Verplegingswetenschappen, K.U.Leuven

### **MODERATOR:**

Martin Hinoul, business development manager, R&D K.U.Leuven

### **VRWB:**

Danielle Raspoet, secretaris

Elke Smits, projectverantwoordelijke, navorser (verslag)

Vincent Thoen, navorser

### **Samenstelling Expertpanel strategische cluster 3 'Gezondheidszorg - voeding - preventie en behandeling'**

#### **VOORZITTER:**

Staf Van Reet, bestuurder, Janssen Pharmaceutica NV

#### **EXPERTEN:**

Prof. Paul Boon, Dienst Neurologie, UZ Gent

Jo Bury, algemeen directeur, VIB

Prof. Jean-Jacques Cassiman, Dept. Menselijke Erfelijkheid, K.U.Leuven

Rita Cortvrindt, chief executive officer, Eggcentris NV

Prof. Geert Crombez, Vakgroep Experimenteel- klinische en gezondh., Universiteit Gent

Prof. Luc De Vuyst, Vakgroep Toegepaste Biologische Wetenschappen, Vrije Universiteit Brussel

France Fannes, managing director, Bio-art NV

Stefan Gijssels, VP Public Affairs, Janssen Pharmaceutica NV

Prof. Dirk Inzé, Vakgroep Moleculaire genetica, Universiteit Gent

Trees Merckx – Van Goey, ondervoorzitter, viWTA - Samenleving & Technologie

Prof. Daniel Pipeleers, directeur Diabetes Research Center, Vrije Universiteit Brussel

Bart Rossel, gedelegeerd bestuurder, Oystershell

Prof. Dirk Snyders, ondervoorzitter Onderzoeksraad, Universiteit Antwerpen

Prof. Rony Swennen, Afd. Plantenbiotechniek, K.U.Leuven

Prof. Christine Van Broeckhoven, Dept. Moleculaire Genetica, Universiteit Antwerpen

Annie Van Broeckhoven, director Biologicals, Innogenetics NV

Prof. Wim Van Criekinge, directeur, OncoMethylome Sciences

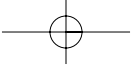
Prof. Pierre Van Damme, Vakgroep Sociale Geneeskunde, Universiteit Antwerpen

Prof. Hans Van Oosterwyck, Faculteit Ingenieurswetenschappen, K.U.Leuven

Prof. Jos Vander Sloten, Departement Werktuigkunde, K.U.Leuven

#### **MODERATOR:**

Prof. Bart Van Looy, Incentim, K.U.Leuven

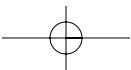
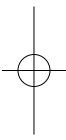
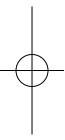


VRWB:

Danielle Raspoet, secretaris

Elke Smits, projectverantwoordelijke, navorser (verslag)

Elie Ratinckx, navorser



## **Samenstelling Expertpanel strategische cluster 4 'Nieuwe materialen - Nanotechnologie - Verwerkende industrie'**

### **VOORZITTER:**

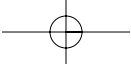
Prof. Gilbert Declerck, algemeen directeur, IMEC

### **EXPERTEN:**

Prof. Roel Baets, Vakgroep Informatietechnologie, Universiteit Gent  
Prof. Yvan Bruynseraede, Dept. Natuurkunde en Sterrenkunde, K.U.Leuven  
Anton De Proft, chief executive officer, Icos Vision Systems NV  
Ilse Garez, innovatie-expert, Hogeschool Gent - TO2C - Centrum  
Jan Laperre, R&D manager, Centexbel  
Egbert Lox, vicepresident, Umicore Research, Development and Innovation  
Prof. Johan Martens, Centrum voor Oppervlaktechemie en Katalyse, K.U.Leuven  
Dominique Neerinck, chief technical officer, NV Bekaert SA  
Prof. Bart Nicolaï, Afd. Mechatronica, Biostatistiek en Sensoren, K.U.Leuven  
Yvan Strauven, R&D manager, Umicore Research  
Serge Tavernier, Industriële Wetenschappen en Technologie, Karel de Grote-Hogeschool Antwerpen  
Christian Van de Sande, senior vicepresident R&D Materials, Agfa-Gevaert  
Herman Van der Auweraer, R&D manager, LMS International  
Prof. Marc Van Parys, voorzitter Vakgroep Textiel, Hogeschool Gent - TO2C- Centrum  
Marc Van Rossum, Advanced Materials & Nano-electronics, IMEC  
Prof. Staf Van Tendeloo, Dept.Fysica, Universiteit Antwerpen  
Sven Vandeputte, general manager, OCAS  
Prof. Jean Vereecken, META, Vrije Universiteit Brussel  
Prof. Ignace Verpoest, Afd. Mechanische materiaalkunde, K.U.Leuven  
Joost Wille, R&D manager, Sioen coating NV

### **MODERATOREN:**

Martin Hinoul, business development manager, R&D K.U.Leuven  
Prof. Bart Van Looy, Incentim, K.U.Leuven

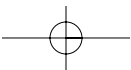
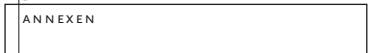
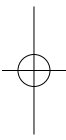
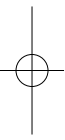


VRWB:

Danielle Raspoet, secretaris

Elke Smits, projectverantwoordelijke, navorsers

Vincent Thoen, navorsers (verslag)



## **Samenstelling Expertpanel strategische cluster 5 'ICT voor Socio-economische Innovatie'**

### **VOORZITTER:**

John Dejaeger, chief executive officer, BASF Antwerpen

### **EXPERTEN:**

Frank Bekkers, algemeen directeur, I-City

Anthony Belpaire, product, marketing & trust manager, Certipost

Prof. Chris Blondia, Dept. Wiskunde - Informatica, Universiteit Antwerpen

Prof. Maurice Bruynooghe, Dept. Computerwetenschappen, K.U.Leuven

Prof. Jan Cornelis, vicerector Onderzoek, Vrije Universiteit Brussel

Wouter De Ploey, principal, McKinsey & Company

Wim De Waele, algemeen directeur, IBBT

Prof. Geert Duysters, Faculteit Technologie Management, TU Eindhoven

Prof. Eddy Flerackers, directeur, Expertisecentrum voor Digitale Media, UHasselt

David Geerts, wetenschappelijk medewerker, Centrum voor Mediacultuur & Communicatietechnologie

Prof. Ignace Lemahieu, directeur Onderzoeksangelegenheden, Universiteit Gent

Johan Lenssens, gedelegeerd bestuurder, Opikanoba

Luc Martens, chief executive officer, tComLabs

Leo Scheers, vicepresident Human Resources, BASF

Harry Sorgeloos, algemeen directeur Strategie Technologie Innovatie, VRT

Prof. Leo Van Audenhove, Vakgroep Communicatiewetenschappen, Vrije Universiteit Brussel

Marie Claire Van de Velde, directeur Valorisatie, IBBT

Johan Van Helleputte, directeur Strategische Ontwikkeling, IMEC

Jos van Sas, R&D external affairs manager, Alcatel Bell

Prof. Koen Vandenbempt, Dept. Management UAMS, Universiteit Antwerpen

Stijn Vander Plaetse, afgevaardigd bestuurder, Certipost

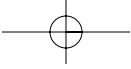
Prof. Joos Vandewalle, Afdeling ESAT-SCD, K.U.Leuven

Paul Verhaeghe, partner, Bain & Company

Jan Vorstermans, executive vicepresident Technology and Infrastructure, Telenet

Dirk Wauters, executive vicepresident, Siemens België





MODERATOR:

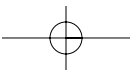
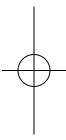
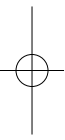
Prof. Bart Van Looy, Incentim, K.U.Leuven

VRWB:

Danielle Raspoet, secretaris

Elke Smits, projectverantwoordelijke, navorser

Elie Ratinckx, navorser (verslag)



## **Samenstelling Expertpanel strategische cluster 6 'Energie en Milieu voor Diensten en Verwerkende Industrie'**

### **VOORZITTER:**

Marc Van Sande, executive vicepresident, Umicore

### **EXPERTEN:**

Guy Beaucarne, groepsleider, IMEC

Dirk Beeuwsaert, chief executive officer Suez Energy, Suez Energy International

Prof. Reinhart Ceulemans, Dept. Biologie, Universiteit Antwerpen

Koen Couderé, clustermanager Milieu en Ruimte, Resource Analysis

Prof. Jacques De Ruyck, MECH, Vrije Universiteit Brussel

Bruno De Wilde, lab manager, Organic Waste Systems

Prof. Johan Deconinck, Dept. Electrotechniek, Vrije Universiteit Brussel

Prof. Kurt Deketelaere, Instituut voor Milieu- en Energierecht, K.U.Leuven

Prof. Marc Huyse, Afd. Kern- en stralingsfysica, K.U.Leuven

Jan Kretzschmar, onderzoeksdirecteur Innoveren en renoveren, VITO

Jan Langens, manager Energiebeleid, BASF

Paul Lemmens, general manager, Laborelec

Gert Nelissen, consulting & engineering manager, Elsyca NV

Jef Poortmans, program director Photovoltaics, IMEC

Julien Smets, managing director, Soltech NV

Eric Van den Broeck, R&D manager, Umicore

Luc Van Nuffel, regulatory officer, Electrabel

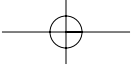
Prof. Aviel Verbruggen, Dept. Milieu & technologie, Universiteit Antwerpen

Prof. Gerrit Vermeir, Afd. Akoestiek en therm. fysica, K.U.Leuven

Prof. Willy Verstraete, Vakgroep Biochemie en Microbiële Technologie, UGent

### **MODERATOR:**

Prof. Bart Van Looy, Incentim, K.U.Leuven

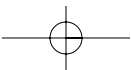
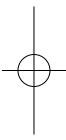
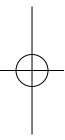


VRWB:

Danielle Raspoet, secretaris

Elke Smits, projectverantwoordelijke, navorsers

Elie Ratinckx, navorsers (verslag)



## **Samenstelling VRWB-projectteam**

Elke Smits, projectverantwoordelijke, navorsers VRWB

Elie Ratinckx, navorsers VRWB

Vincent Thoen, navorsers VRWB

Onder leiding van:

Karel Vinck, voorzitter VRWB

Elisabeth Monard, secretaris-generaal FWO-Vlaanderen (tot 31 oktober 2005 secretaris VRWB)

Danielle Raspoet, secretaris VRWB (vanaf 1 april 2006)

Met wetenschappelijke ondersteuning van:

Prof. Koenraad Debackere, Incentim, K.U.Leuven

# LIJST VAN AFKORTINGEN

DNA	Desoxyribonucleïnezuur
EU	Europese Unie
FLAMAC	Flanders Materials Centre
FMTC	Flanders' Mechatronics Technology Centre
FWO	Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek
IBBT	Interdisciplinair Instituut voor Breedband Technologie
ICT	Informatie- en Communicatietechnologie
IMEC	Interuniversitair Microelektronica Centrum
IT	Informatietechnologie
KMO	Kleine en Middelgrote Onderneming
(O)LED	(Organic) Light emitting diode
M&S	Modellering en Simulatie
MIP	Milieu-Innovatieplatform
O&O	Onderzoek en Ontwikkeling
RNA	Ribonucleïnezuur
SOC	Strategische Onderzoekscentra
VIB	Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie
VIL	Vlaams Instituut voor de Logistiek
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VRWB	Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid

# LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN

Tabel 1	Prioriteiten voor zes strategische clusters in Vlaanderen
Table 1	Priorities for six strategic clusters in Flanders
Tabel 2	Overzicht van de resultaten van de vragenlijst m.b.t. de randvoorwaarden voor de innovatieve slagkracht van Vlaanderen
Figuur 1	Valorisatie van het referentiekader
Figuur 2	Het belang van innovatie en de actuele positie van Vlaanderen inzake 15 randvoorwaarden zoals gepercipieerd door de zes expertpanels

# COLOFON

Uitgave van de Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid (VRWB), november 2006

K. Vinck, voorzitter  
D. Raspoet, secretaris

VRWB  
Ellips  
Koning Albert II-laan 35 bus 13  
1030 Brussel  
tel. 02 553 45 20  
fax 02 553 45 23  
e-mail: [vrwb@vlaanderen.be](mailto:vrwb@vlaanderen.be)  
website: <http://www.vrwb.be>

D/2006/3241/257

Reeds verschenen:

- Studiereeks 1: *“Het ontwikkelen van een deflator voor O&O-uitgaven”*
- Studiereeks 2: *“Wetenschappelijk Onderzoek: Tussen sturen en stuwen. Acta van het colloquium”*
- Studiereeks 3: *“O&O-bestedingen van de Vlaamse Universiteiten”*
- Studiereeks 4: *“Wetenschappelijk onderzoek en de genderproblematiek”*
- Studiereeks 5: *“Biotechnologische uitvindingen, octrooien en informed consent”*
- Studiereeks 6: *“Perspectieven uitgestroomde wetenschappers op de arbeidsmarkt”*
- Studiereeks 7: *“De doctoraatsopleidingen aan de Vlaamse Universiteiten”*
- Studiereeks 8: *“Het ‘grote’ begrotingsadvies. Wetenschaps- en technologisch innovatiebeleid 2002”*
- Studiereeks 9: *“Wetenschappers: luxe of noodzaak?”*
- Studiereeks 10: *“Samenwerking tussen kennisinstellingen en bedrijven inzake onderzoek(sresultaten):  
intellectuele eigendomsrechten, conflicten en interfaces”*
- Studiereeks 11: *“De chemische industrie in Vlaanderen”*
- Studiereeks 12: *“De voedingsindustrie in Vlaanderen”*
- Studiereeks 13: *“Wetenschap en innovatie in Vlaanderen 2004 - 2010. Voorstellen voor een strategisch beleid.”*
- Studiereeks 14: *“Vlaams wetenschappelijk onderzoek en Science sharing”*
- Studiereeks 15: *“Doctoreren aan Vlaamse universiteiten (1991–2002)”*
- Studiereeks 16: *“Samenwerking universiteiten, hogescholen, onderzoeksinstituten, intermediairen en bedrijven”*
- Studiereeks 17: *“De Vlaamse deelname aan ruimte- en ruimtevaartonderzoek (1997–2003)”*

Depotnummer: D/2006/3241/257

ISBN: 90-403-0259-6

NUR: 950