

# Jaarverslag 2008





# VITO, vision on technology

## INHOUD

De transitie naar een duurzame samenleving faciliteren	11
Vandaag bouwen aan de slimme energienetten van morgen	17
Naar een duurzame chemische nijverheid	23
Milieurisico's en gezondheid: wetenschappelijke oplossingen voor maatschappelijke zorgen	29
Nieuwe materiaaltechnologie voor een maakindustrie met toekomst	35
Instrumenten voor een duurzaam management van de leefruimte	41
Aardobservatie als onderdeel van geïntegreerde milieumonitoring	47
Vlaamse kmo's in pole position dankzij haalbare innovatieve oplossingen	53
Algemeen overzicht 2008	59
VITO in cijfers	64



# WOORD VOORAF

## De nieuwe beheersovereenkomst van VITO

Begin 2008 werd de nieuwe beheersovereenkomst tussen de Vlaamse gemeenschap en VITO ondertekend. Ik dank minister Patricia Ceysens, minister van Economie, Ondernemen, Wetenschap, Innovatie en Buitenlandse Handel voor de zeer gewaardeerde steun. Deze beheersovereenkomst betekent een nieuw ankerpunt en richtsnoer in de evolutie van VITO. VITO had sinds 2005 deze nieuwe beheersovereenkomst intern voorbereid met een uitgebreide strategische oefening, die resulteerde in een nieuwe missie en nieuwe doelstellingen. Uit de onderhandelingen met de Vlaamse Regering bleek de bereidheid om voor alle contractonderzoek en referentietaken VITO correct te verlonen. Hierdoor dient VITO vanaf 2008 geen werkingsmiddelen supplementair te spenderen aan contractonderzoek voor de Vlaamse gemeenschap en kunnen alle werkingsmiddelen volop worden ingezet op het eigen georganiseerd wetenschappelijk onderzoek. Deze benadering werpt voor iedereen vruchten af. VITO is dankzij de sinds vorig jaar geïmplementeerde strategische oefening in het georganiseerd wetenschappelijk onderzoek erin geslaagd om te blijven groeien en evolueren op alle fronten. De Vlaamse overheid krijgt een uitstekende dienstverlening aan een correcte prijs. Het voorbeeld van VITO, met een correcte prijssetting aan fullcost, zou stimulerend moeten werken in het Vlaamse onderzoeks- en innovatielandschap, waar vaak contractonderzoek wordt verricht onder de werkelijke kostprijs. Hierdoor ontstaat er enerzijds concurrentievervalsing, maar anderzijds bewijzen deze instellingen zichzelf geen concurrentieel voordeel. Hoe meer contractonderzoek ze verrichten, hoe armer ze in feite worden. In een bij uitstek competitief Europees onderzoekslandschap is dit een snel groeiende handicap voor de Vlaamse universiteiten en hogescholen.

## Eco-efficiëntie

Er is ook een andere, inhoudelijke reden voor de verdere groei van VITO in 2008. Met de sinds enkele jaren snel stijgende olie- en energieprijzen werden zowel consumenten als industrie hard met de neus op de feiten geduwd en won het begrip duurzaam produceren en consumeren snel terrein, bij VITO samengevat onder de term "eco-efficiëntie". Bijna alle bedrijfsfederaties - van VBO tot Agoria - zetten openlijk de "greening of the economy" hoog op de agenda. VITO is sinds haar oprichting het strategisch onderzoekscentrum in Vlaanderen voor leefmilieu en energie en de transitie naar een duurzame economie. M.a.w. niet enkel qua businessmodel met een correcte verloning voor haar contractonderzoek, maar ook qua onderwerp "duurzaam produceren" ligt VITO in het midden tussen de industriële en overheidsbelangstelling. Dit alles resulteerde in een verdere groei van zowel het personeelsbestand, de financiële resultaten als de wetenschappelijke output van VITO. De sterk groeiende economie in de eerste negen maanden van 2008 belette echter dat VITO haar volle potentieel kon realiseren. Vele vacatures bleven openstaan. Hierdoor dienden essentiële onderzoeksopdrachten te worden vertraagd of uitgesteld en kon de groei van VITO zich niet ten volle doorzetten.

VITO ziet de toekomst hoopvol tegemoet, ondanks de huidige (eind 2008/begin 2009) moeilijke, economische omstandigheden. Het eco-efficiënt denken zal zich verder doorzetten. De huidige economische malaise maakt het gemakkelijker om de nodige, goede onderzoekers aan te trekken. VITO is inhoudelijk en strategisch goed gewapend om haar rol in Vlaanderen en Europa in 2009 en nadien ten volle op te nemen. Dit jaarverslag en de erin gerapporteerde resultaten zullen u hiervan zeker overtuigen.

Omdat dit mijn laatste jaar is als voorzitter van de Raad van bestuur van VITO en dit jaarverslag ook mijn laatste jaarverslag is, houd ik eraan u namens de medewerkers, de directie en de afgevaardigd bestuurder, de Raad van bestuur en mezelf te danken voor uw vertrouwen in en uw samenwerking met VITO. Het was me een groot genoegen, geen plicht, om gedurende 10 jaar, sinds 1999, voorzitter te kunnen zijn van een dergelijke dynamische en groeiende onderzoeksorganisatie en hieraan, samen met de Raad van bestuur, mijn steentje te kunnen bijdragen. Tevens wens ik mijn collega-bestuurders te danken voor de jarenlange nauwe samenwerking, die zoals dit en de vorige jaarverslagen aantonen een voor VITO en Vlaanderen geslaagde en succesvolle samenwerking mag worden genoemd.

Em. prof. dr. Rudi Baron Verheyen  
Voorzitter Raad van bestuur VITO

## VITO KORT

### Missie

Als onafhankelijke en klantgerichte onderzoeksorganisatie verschaft VITO innoverende technologische oplossingen en geeft VITO wetenschappelijk onderbouwde adviezen en ondersteuning om duurzame ontwikkeling te stimuleren en het economisch en maatschappelijk weefsel in Vlaanderen te versterken.

### Cijfers 2008

Uitvoering budget: 73,5 miljoen euro - Eigen inkomsten: 39 miljoen euro – Medewerkers: ca. 550

### Raad van bestuur

Voorzitter: Em. prof. dr. Rudi Baron Verheyen

Bureauleden: prof. dr. Harry Martens, dr. Marie Claire Van de Velde en ir. Dirk Fransaer

Leden: prof. dr. ir. Guy Marin, prof. dr. Luc Hens, ir. Ingrid Van den Berghe, ir. Annick Clauwaert, ir. Eefje Vandamme, ing. Koen Kenis, dhr. Michel Meeus

Regeringscommissaris: dhr. Piet Schiepers

Gemachtigde van financiën: dhr. Toon Tessier

Waarnemer vanwege PMV: dhr. Pieter Marinus

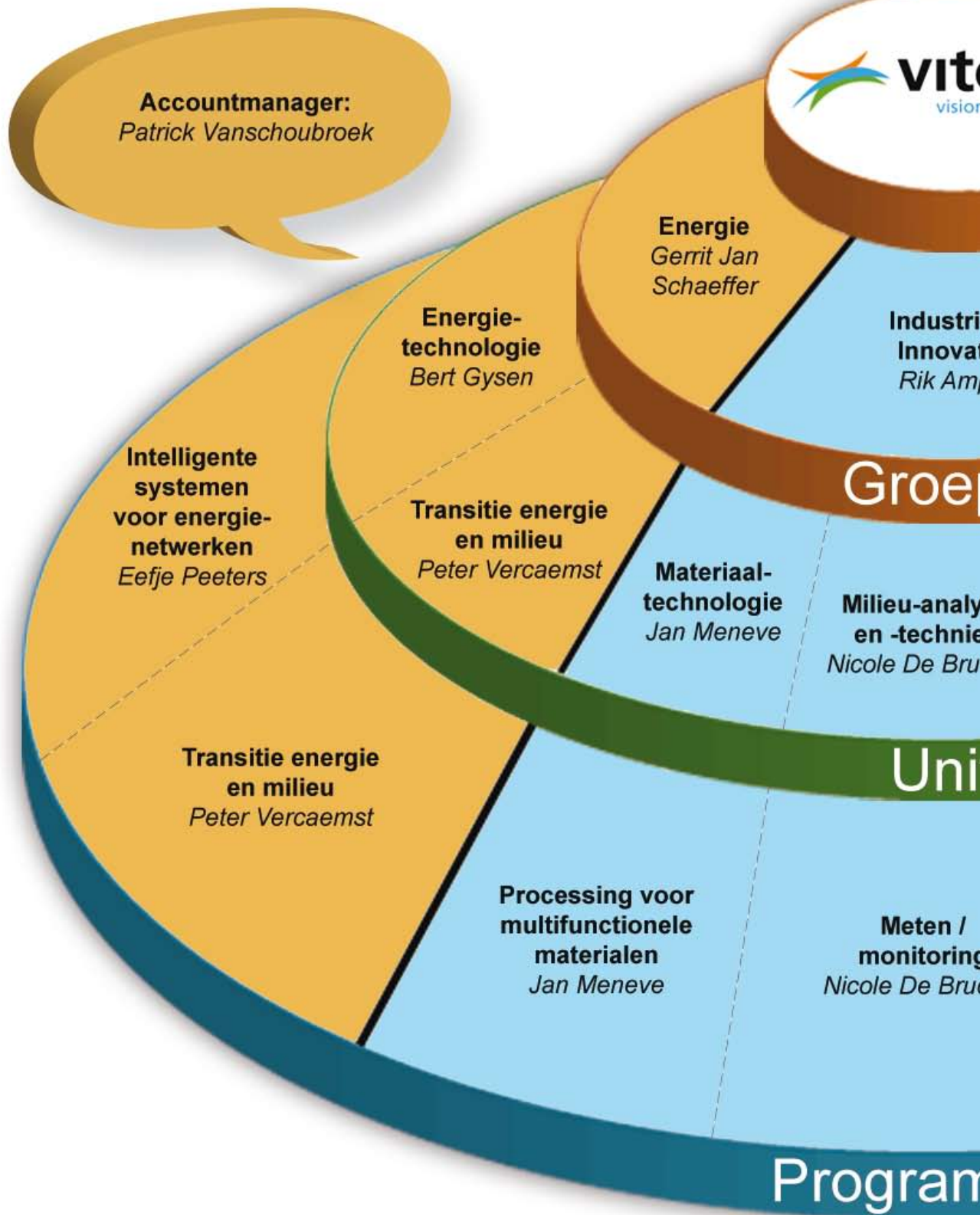
Waarnemers: ir. Jan Gedopt, dhr. Dirk Verbruggen en ir. Frank Veroustraete

### Directiecomité

Ir. Dirk Fransaer (afgevaardigd bestuurder), dr. ir. Rik Ampe (directeur), dr. ir. Roger Dijkmans (directeur), dr. ir. Gerrit Jan Schaeffer (directeur), ir. Francis Vanderhaeghen (directeur Valorisatie en strategische samenwerking) en mevr. Anne-Mie Van de Wiele (directeur Human Resources & algemene diensten).

Raad van bestuur







o  
n on technology

ële  
tie  
pe

pen

se  
k  
cker

ts

g  
cker

nma's

**Kwaliteit  
Leefomgeving**  
*Roger Dijkmans*

**Aard-  
observatie**  
*Dirk Van Spey-  
broeck*

**Milieurisico  
en gezondheid**  
*Johan Stessens*

**Ruimtelijke  
milieuaspecten**  
*Clemens Mensink*

**Scheidings-  
en conversie-  
technologie**  
*Rik Ampe*

**Aard-  
observatie**  
*Dirk Van  
Speybroeck*

**Milieurisico en  
gezondheid**  
*Johan Stessens*

**Duurzame  
Chemie**  
*Ludo Diels*

**Ruimtelijke  
milieuaspecten**  
*Clemens Mensink*

**Afvalmanagement en  
hergebruik secundaire  
grondstoffen**  
*Mieke Quaghebeur*

**Accountmanager:**  
*Pierre Geuzens*

**Accountmanagers:**  
*Inge Daems*  
*Michel Lievens (kmo)*  
*Karen Vanderstraeten (kmo)*  
*Dirk Vangeneugden*  
*Roel Vleeschouwers*



### **Karl Vrancken**

“Transities zijn complexe processen, en geen projecten die volgens planning kunnen worden uitgevoerd. Innoverend zoeken, verbinden, leren en experimenteren zijn essentiële ingrediënten van een op innovatie gerichte, stimulerende omgeving.”

# De transitie naar een duurzame samenleving faciliteren

## VITO ALS WETENSCHAPPELIJKE MOTOR VAN SYSTEEMINNOVATIES

Hoge voedsel- en olieprijsen, eindige grondstoffen, de globale opwarming ...: het zijn allemaal symptomen van een sputterend maatschappelijk systeem, met ook economische moeilijkheden. Wereldwijd worden experimenten opgestart voor een nieuw soort maatschappij: een duurzame samenleving. Bedrijven, overheid, kennisinstellingen en organisaties maken samen werk van de structurele verandering of transitie die hiervoor nodig is. VITO neemt als actieve kennispartner deel aan dit maatschappelijk proces. Projectenmanager Karl Vrancken: "Systeeminnovaties ondersteunen, vormgeven en zelfs versnellen: onze rol is die van wetenschappelijke motor van de transitie naar een duurzame samenleving."

### Transitie noodzaakt systeeminnovaties

Onze maatschappij stoot op economische, ecologische en sociale grenzen. Een structurele verandering naar een meer duurzame samenleving dringt zich op. Een dergelijke omslag in de maatschappij wordt ook een transitie genoemd: een structurele maatschappelijke verandering, die het resultaat is van op elkaar inwerkende en elkaar versterkende ontwikkelingen op het gebied van economie, cultuur, milieu, natuur, technologie, beleid ... In het verleden hebben nog transities plaatsgehad. Een voorbeeld is de transitie van steenkool naar aardgas als belangrijkste energiedrager. Hiervoor waren systeeminnovaties nodig voor aardgaswinning en distributie, woningbouw en de ontwikkeling van huishoudelijke apparatuur.

### VITO's kennis ten dienste van de maatschappij

**Karl Vrancken:** "Typisch aan een transitie is dat het eindpunt niet eenduidig vastligt, maar door exploratie onderweg steeds duidelijker wordt. We gaan de bergen in, maar weten nog niet op welke top we zullen uitkomen. Een transitie duurt lang, meerdere generaties, en vereist systeeminnovaties: vernieuwingen op het niveau van technologieën, maar ook regels en organisatievormen. Transitie vraagt een fundamenteel andere manier van denken over producten, productieprocessen, businessmodellen en systemen. VITO heeft de technologieën, mathematische modellen en instrumenten in huis om deze denkprocessen wetenschappelijk te schragen en te faciliteren: innovatieve

energietechnologieën, energie- en emissiemodellering, klimaatscenario's, expertise op het vlak van Beste beschikbare technieken en integrale milieustudies ... Die unieke knowhow, doorheen de jaren opgebouwd via diverse overheidsopdrachten en contractwerk voor het bedrijfsleven, is van onschatbare waarde voor het transitieproces dat we vandaag meemaken. Het komt er nu op aan die kennis van zaken in haar verschillende aspecten te integreren, verder uit te bouwen en te koppelen aan de maatschappelijke tendensen. Kortom, onze wetenschappelijke expertise ten dienste te stellen van een maatschappij in verandering."

### Energie als cruciaal kennisdomein

Transitie is allesomvattend, maar VITO concentreert haar onderzoek bewust op maatschappelijk hete hangijzers. Energie is zo'n focus. "Een fundamenteel aspect van een duurzame samenleving is een duurzame energievoorziening: schone energie, die betaalbaar is en continu geleverd wordt. Wetenschappelijke ondersteuning van het energie- en klimaatbeleid is altijd één van VITO's specialiteiten geweest. In het licht van de energietransitie wint die expertise nog aan belang. Een duurzame samenleving heeft een economisch gefundeerd, integraal beleid rond energie en klimaat nodig. Europese en Vlaamse doelstellingen leggen de ambities voor het energie- en klimaatbeleid vast. Onze technisch-economische energiemodellen, milieukostenmodellen en scenarioberekeningen geven daar onderbouwing aan", aldus **Karl Vrancken**.

### Transport & mobiliteit, duurzaam bouwen & wonen

Nog een domein waar VITO haar onderzoekspijlen op richt, is transport en mobiliteit. "Vervoer is voor onze maatschappij van levensbelang, nu maar ook in de toekomst. De huidige motorbrandstoffen zorgen echter voor een te hoge uitstoot van CO<sub>2</sub> en andere schadelijke stoffen. Bovendien zijn we voor deze brandstoffen afhankelijk van olieproducerende landen. Om ook straks op eigen kracht en betaalbaar mobiel te blijven, is een transitie nodig naar een duurzame mobiliteit. VITO's instrumenten en computermodellen laten toe het energieverbruik en de milieu-impact van voertuigen en transportstromen te analyseren en de impact van beleidskeuzes, denk maar aan duurzaam vlootbeheer of stedelijke mobiliteitsplannen, door te rekenen."

Ook op het gebied van bouwen en wonen is de trend naar meer duurzaamheid aan de orde. "In onze woningen en gebouwen wordt nog te veel energie verspild. VITO's wetenschappelijke kennis op het vlak van duurzaam wonen en bouwen draagt bij tot een duurzame gebouwde omgeving, met duurzame materialen en dito woonvormen."

### Hoe duurzaam is duurzaam?

De transitie naar een duurzame samenleving betekent voor de maatschappij niet minder dan een omwenteling. VITO ziet het als haar taak om er mee voor te zorgen dat dit veranderingsproces op een wetenschappelijk verantwoorde manier plaatsgrijpt. Ze onderzoekt daarom ook de duurzaamheid *an sich*: wanneer is een proces of een product duurzaam? **Karl Vrancken**: "Nieuwe technologische opties hebben nogal snel de naam duurzaam te zijn. Als alle aspecten - energieverbruik, emissies, gevolgen voor het ruimtegebruik ... - in rekening worden gebracht, geeft dit vaak een ander beeld. Onze integrale analyse van product- en procesketens, duurzaamheidsevaluaties en kennis van Beste beschikbare technieken leiden tot een beter inzicht in de impact van productieprocessen en de levenscyclus van producten. Die informatie is cruciaal voor een verantwoorde transitie."

### Vlaanderen in transitie, VITO als kennispartner

In Vlaanderen zijn onder impuls van de Vlaamse Regering verschillende transitieprocessen aan de gang. VITO heeft grote raakvlakken met twee van die transitieprocessen: duurzaam wonen en bouwen, en duurzaam materialenbeheer. "Transities zijn complexe processen, en geen projecten die volgens planning kunnen worden uitgevoerd", meent **Karl Vrancken**. "Innoveren zoeken, verbinden, leren en experimenteren zijn essentiële ingrediënten van een op innovatie gerichte, stimulerende omgeving. VITO wil als kenniscentrum een actieve rol spelen in dit transitie management, om zo Vlaanderen mee op de sporen richting duurzame ontwikkeling te zetten."



## SCENARIO'S VOOR EEN RATIONELE MARKTINTRODUCTIE VAN MILIEUVRIENDELIJKE VOERTUIGEN IN BELGIË

Het verkeer heeft een grote impact op de luchtkwaliteit, en is ook een belangrijke bron van broeikasgassen. Bovendien is het verkeer nog steeds volledig afhankelijk van fossiele brandstoffen. De alsmaar strenger wordende emissienormen voor voertuigen dwingen de automobielenindustrie om de milieu-impact van bestaande diesel- en benzinevoertuigen te reduceren door gebruik te maken van nieuwe technologieën, zoals roetfilters, verbeterde motoren, katalysatoren enzovoort. Maar ook voertuigen met alternatieve aandrijftechnologieën (batterij, hybride voertuigen ...) of brandstoffen (LPG, biobrandstoffen, waterstof ...) zijn een deel van de oplossing.

De overheid wil haar beleid op het vlak van milieuvriendelijke voertuigen wetenschappelijk onderbouwen. Het Federaal Wetenschapsbeleid vroeg daarom aan een consortium van onderzoekscentra, geleid door de Vrije Universiteit Brussel en met ook VITO als partner, om scenario's uit te werken voor een rationele marktintroductie van schone voertuigen. Het project Clever (Clean Vehicle Research) heeft als doel 1) de milieu-impact van voertuigen met conventionele én innovatieve technologieën objectief in kaart te brengen, 2) te onderzoeken welke barrières er zijn voor een vloeiende marktintroductie en 3) concrete beleidsmaatregelen voor te stellen. VITO heeft een totaalanalyse gemaakt van beleidsinstrumenten en -maatregelen die de overheid kan inzetten om een duurzamere voertuigkeuze te bevorderen. Daartoe bestudeerde VITO tal van buitenlandse voorbeelden en organiseerde ze rondtafelgesprekken met de stakeholders in België. In een volgende fase zal VITO de globale milieu-impact van de Belgische voertuigvloot analyseren aan de hand van een rekenkundig model. Zij integreert hiertoe twee modellen die ze eerder ontwikkelde, het voertuig-emissie- en het Ecoscore-model. Met dit geïntegreerde model zal VITO verschillende beleidsscenario's doorrekenen op middellange (2015) en lange (2030) termijn.

### VITO houdt beleidsmaatregelen tegen het licht

Andere projectpartners van Clever verdiepen zich in de levenscyclusanalyse van voertuigen (welke milieu-impact hebben de verschillende voertuigtypen van wieg tot graf?), de kostenanalyse (hoeveel kost een voertuig tijdens zijn hele levenscyclus?) en de sociale barrières bij de keuze van een voertuig. De partners van het consortium zullen de vergaarde kennis bundelen in een finale analyse, die tastbare beleidstrategieën moet opleveren voor een milieuvriendelijk Belgisch wagenpark. Een algemene conclusie lijkt alvast dat een mix van enerzijds stimulerende en ontradende maatregelen en anderzijds wetgeving het meest efficiënt is om ons wagenpark fundamenteel te veranderen.

#### Igor Struyf

##### FEDERAAL WETENSCHAPSBELEID

*"Hoewel Clever als dusdanig niet als transitie-onderzoek kan bestempeld worden, heeft het onderzoeksproject wel belangrijke raakvlakken met de transitiebenadering. De relatie tussen structuur en actie, het multilevel-perspectief en het stimuleren van mechanismen gaan een eind in de transitierichting. VITO heeft er uitdrukkelijk voor gekozen om het transitieonderzoek te verankeren in haar organisatie. Mits investeringen, vooral in het verwerven van het noodzakelijke helikopterperspectief, maar ook in een multidisciplinaire expertise en het inzetten op de juiste specialisaties, verkeert ze als wetenschappelijk onderzoekscentrum in de ideale positie om in de toekomst als één van de transitie-managers in Vlaanderen te fungeren."*



## ONTWIKKELINGSPERSPECTIEVEN VOOR DUURZAME WOONTYPOLOGIEËN IN KAART

### VITO, WTCB en KULeuven bundelen knowhow

Onze huisvesting heeft een belangrijke impact op het leefmilieu. Duurzaam bouwen is binnen de bouwsector en de stedenbouw dan ook niet meer weg te denken. Bij heel wat bouwprojecten is duurzaamheid een thema of zelfs een uitgangspunt. Ook komen er meer duurzame producten, materialen, concepten en technieken op de markt voor de bouw. Al deze maatregelen focussen tot op vandaag vooral op afzonderlijke aspecten, denk maar aan de emissies tijdens de productie van bouwmaterialen, het energieverbruik van toestellen, de recyclagemogelijkheden van materialen ... Om de duurzaamheid van de bouwsector werkelijk te verbeteren, is er nood aan een integrale benadering die alle facetten van het bouwen omvat, en ook alle dimensies van duurzaam bouwen in rekening brengt: de kwaliteit van een gebouw, de financiële kost en de milieu-impact.

Om een dergelijke all-in benadering wetenschappelijk te ondersteunen, analyseren het Departement Architectuur, Stedenbouw en Ruimtelijke Ordening van de KULeuven, het WTCB en VITO in opdracht van het Federaal Wetenschapsbeleid de duurzaamheid van verschillende woontypen. In een eerste stap ontwikkelden de onderzoekers een geschikte methodologie om de impact van het bouwproces te kwantificeren en te monetariseren, of nog: in geld uit te drukken. Alle facetten van de impact werden daarbij bekeken: schade aan de menselijke gezondheid, schade aan de ecosystemen en schade door het uitputten van grondstoffen. De vraag was met andere woorden: hoe kan een bepaald bouwbudget best gependeed worden, wanneer zowel de kwaliteit als de milieuaspecten in rekening worden gebracht? Deze methodologie pasten de onderzoekers in een eerste test toe op vier woontypen die voor België typerend zijn: alleenstaande woningen, halfopen bebouwingen, huizen in de rij en appartementen. Met het mathematisch model dat hieruit resulteerde, zullen de partners nu nog mogelijke en prioritaire beleidsmaatregelen opstellen die de transitie naar een duurzamere bouwsector mogelijk maken.

#### Frank De Troyer

DEPARTEMENT ARCHITECTUUR, STEDENBOUW  
EN RUIMTELIJKE ORDENING, KULEUVEN

*“Om het duurzaam bouwen ingang te doen vinden in onze maatschappij, is sturing door de overheid noodzakelijk. We hebben vandaag echter nog geen instrument ter beschikking dat alle aspecten van het duurzaam bouwen in rekening brengt: vanaf het ontginnen van de materialen tot en met het recycleren of de end-of-life-verwerking. Het onderzoek met VITO en WTCB moet uitmonden in zo'n model, en in concrete adviezen die het beleid richting geven, denk maar aan maatregelen die andere materialen of andere verkavelingstechnieken stimuleren. Het bundelen van de expertise van onszelf als specialisten van het bouwconcept, het WTCB als bouwexpert en VITO als kennisinstelling op het vlak van levenscyclusanalyse en duurzaamheid van materialen, levert een vernieuwende mix op. Bij mijn weten is het de eerste keer dat de veelvoudige impact van bouwen en wonen integraal gekwantificeerd wordt en in monetaire termen uitgedrukt. Die informatie is cruciaal om de transitie naar duurzaam bouwen en wonen in onze samenleving wetenschappelijk te begeleiden.”*



## INVESTEREN IN BETROUWBARE KOSTEN-MODELLEN VOOR HET ENERGIE- EN KLIMAATBELEID

Klimaatverandering, bevoorradingszekerheid en duurzame ontwikkeling staan hoog op de agenda van de beleidsmakers. Dat belang wordt nog aangescherpt door de recente oliecrisis. VITO levert reeds enkele jaren wetenschappelijke ondersteuning aan het Vlaamse en Belgische energie- en klimaatbeleid. Zij maakt hiervoor gebruik van technisch-economische computermodellen zoals MARKAL-Times. Aan de hand van een integrale beschrijving van het energiesysteem - potentieel van energiebronnen, huidige energie-uitrusting, nieuwe technologieën, beleidskeuzes zoals het groenestroombeleid ... - berekent dit model de goedkoopste combinatie van energiediensten om aan de energievraag van een land te kunnen voldoen.

VITO zet nu samen met het Centrum voor Economische Studiën van de KULeuven in op een verdere ontwikkeling en verfijning van het MARKAL-Times-model. Het energiebeleid wordt gekenmerkt door bepaalde onzekerheden, zoals de evolutie van de energieprijzen, de ontwikkeling van technologieën, de impact van het klimaatbeleid ... Het doel is om de MARKAL-Times-software beter te laten omgaan met deze onzekerheden. De VITO-onderzoekers ontwikkelden een methodologie om de impact van deze onzekerheden te kwantificeren, en rustten vervolgens de bestaande software hiermee uit. Deze verbeterde versie van MARKAL-Times levert robuustere energiestrategieën op, die rekening houden met de risico's op verschillende niveaus. Een specifieke onzekerheid die het onderzoek in rekening bracht, is de prijselasticiteit van energiediensten - dit is de mate waarin burgers hun gedrag wijzigen als een energiedienst duurder of goedkoper wordt. Het spreekt voor zich dat prijselasticiteiten cruciaal zijn voor het welslagen van het duurzame-energiebeleid. Het is dus belangrijk ze correct te kunnen inschatten.

### VITO stelt technisch-economische energiemodellen op punt

VITO verankert haar klimaatonderzoek ook in internationale programma's. Ze maakt deel uit van het internationale ETSAP-netwerk (Energy Technology Systems Analysis Programme van het Internationale Energieagentschap), dat verantwoordelijk is voor het onderhoud van de MARKAL-software en regelmatig bijeenkomt om de ervaring met beleidsstudies van een twintigtal landen te vergelijken. In ETSAP-verband werkt VITO onder andere mee aan een Europese referentiedatabank voor de energiesector.



## Eefje Peeters

“Vandaag is VITO 100 % klaar om het onderzoek op het gebied van smart systems mee te trekken. Onze veelzijdige expertise op het gebied van energietechnologie en intelligente communicatie brengt de haalbaarheid ervan een stuk dichterbij.”





# Vandaag bouwen aan de slimme energienetten van morgen

## VITO'S GEBUNDELDE EXPERTISE VAN GOUDWAARDE VOOR SMART GRIDS

Als gevolg van de toenemende zorg over de klimaatverandering, de stijgende olie-prijzen en het leefmilieu neemt het aandeel duurzame energie in de totale energievoorziening toe. Gepaard daarmee gaat ook de decentrale energieopwekking - windturbines, zonnecellen en (micro)-wkk's - in stijgende lijn. Een belangrijke trend in het verduurzamen van vervoer is de evolutie naar elektrisch transport. Elk van deze ontwikkelingen is op zich al een uitdaging voor ons elektriciteitsnetwerk; in combinatie wordt die uitdaging alleen maar groter. "Ons energiedistributienet is niet aangepast aan deze transitie in de energieproductie. Om ook in de toekomst betrouwbaar te zijn, moet het energienetwerk slimmer worden", zegt projectverantwoordelijke Eefje Peeters. "VITO's veelzijdige expertise op het gebied van energietechnologie en intelligente communicatie brengt de haalbaarheid van smart grids een stuk dichterbij."

### 20-20-20 in 2020, een eerste ambitieuze stap

De ambities van het Europese energiebeleid zijn scherp: tegen 2020 moet de Europese Unie 20 % CO<sub>2</sub>-emissiereductie, 20 % stijging in energie-efficiëntie en 20 % hernieuwbare energieproductie realiseren. En dat is nog maar een eerste stap. In 2050 streeft Europa naar 80 % CO<sub>2</sub>-reductie, wat in feite neerkomt op een transitie naar een CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteitsvoorziening tegen die tijd. Dat hernieuwbare energiebronnen morgen een groter aandeel van de energieproductie zullen innemen dan vandaag, is dus zonneklaar. En dat betekent automatisch een toename van de decentrale energieopwekking. **Eefje Peeters:** "Die ingrijpende veranderingen op het vlak van energieproductie vereisen een aanpassing van onze huidige elektriciteitsinfrastructuur. Die is immers niet afgestemd op de grootschalige introductie van fluctuerende decentrale energieopwekkers. De energievoorziening van de toekomst heeft intelligente energienetten nodig."

### Smart grids voor een onfeilbare energievoorziening

Een smart grid is een energienetwerk dat centrale energieopwekking probleemloos combineert met aan de ene kant gedistribueerde en hernieuwbare energieproductie, en aan de andere kant verschuifbare energievragen en -opslagmogelijkheden. Het is dus een stroomnet dat goed in staat is om de variabele pieken en dalen in de productie - eigen aan bijvoorbeeld wind- en zonne-energie - op te vangen door middel van bijvoorbeeld demand side management, om op die manier vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Smart grids bieden een oplossing voor het elektrisch rijden, zodat hybride en elektrische voertuigen hun batterij moeiteloos kunnen opladen met - groene - stroom via het elektriciteitsnet, en dit op momenten dat het zowel voor het net als voor de gebruiker voordelig is. Een smart grid steunt op de integratie van vermogenelektronica, intelligente communicatiestructuren en regelalgoritmen.

### Sturing, interfaces en systeemintegratie: VITO's mikpunt

"Door het creëren van zo'n intelligent net worden de huidige infrastructuur flexibeler en efficiënter gemaakt. De netgekoppelde decentrale producenten, verbruikers en opslagsystemen zullen optimaal kunnen samenwerken, waarbij bovendien rekening gehouden wordt met de eisen van het net. Smart grids vormen dus in alle opzichten de basis van een duurzame en zekere energievoorziening in de toekomst. Zowel voor het beleid, voor de betrokken sectoren als voor het onderzoek zijn ze dan ook een topic van formaat."

Smart grids omvatten heel wat bouwstenen: windturbines, zonne-energieparken, fotovoltaïsche installaties bij particulieren of bedrijven, centrale elektriciteitsproductie, (micro)-wkk, elektrische opslag, thermische opslag, brandstofcellen, energiemeters, plug-in hybride voertuigen, intelligente verbruikstoestellen ... "De meeste van deze onderdelen zijn als op zichzelf staande eenheid nu al technisch paraat. Als geïntegreerd en slim bestuurd systeem staan smart grids echter nog in de kinderschoenen. De onderzoeksagenda van VITO spitst zich dan ook toe op zogenaamde smart systems. Dat zijn systemen zoals hybride bussen, microwarmtekrachtsystemen en fotovoltaïsche zonnepanelen die door de systeemintegratie met thermische en/of elektrische opslagsystemen - samen met alle nodige componenten op het vlak van regeling, sturing en interfaces - zowel hardware- als softwarematig geschikt zijn gemaakt om optimaal en maximaal bij te dragen aan de stabiliteit van een smart grid. VITO heeft jarenlang geïnvesteerd in het onderzoek naar deze technieken. Vandaag zijn we 100 % klaar om het onderzoek op het gebied van smart systems mee te trekken", meent **Eefje Peeters**.

### Unieke testfaciliteiten: het eigen netlaboratorium

VITO werpt ook haar onderzoeksinfrastructuur in de schaal. "Onze bestaande onderzoeksinfrastructuur - VITO's thermotechnisch en elektrisch laboratorium, brandstofcellenlaboratorium en testbank voor hybride voertuigen - worden geïntegreerd tot een kleine testgrid. Zo kunnen we verschillende componenten met elkaar koppelen en controlealgoritmen testen tot op het niveau van een woonwijk of een bedrijventerrein. Hieraan wordt bovendien een netsimulator gekoppeld die het mogelijk maakt de netkwaliteit op te leggen. Zo bouwt VITO expertise op die enig is in Vlaanderen én nodig om de technische uitdagingen van de toekomst aan te gaan."

Smart grids zijn kritisch voor een duurzame energievoorziening in de toekomst. "Samenwerking en overleg zijn essentieel om de knelpunten op te lossen en de kansen te benutten", benadrukt **Eefje Peeters**. "VITO was één van de initiatiefnemers om in Vlaanderen een smart-gridoverleg op te starten met alle betrokken partijen: overheid, onderzoeksinstituten en universiteiten, energieproducenten, netwerkbeheerders, regulatoren, technologieleveranciers, de ICT-sector, de residentiële sector en de industrie. Binnen Vlaanderen en België is zeer veel competentie aanwezig op dit vlak, met naast VITO ook het Energie-instituut van de KULeuven, IBBT (Interdisciplinair Instituut voor Breedband Technologie), Universiteit Gent, IMEC, Tractebel en Laborelec als kenniscentra. Met deze partners wordt dan ook zoveel mogelijk samengewerkt en complementariteit gezocht. Voornamelijk met het Energie-instituut hebben we plannen om de samenwerking de komende jaren sterk te intensifiëren. Ook op Europees niveau is VITO een actieve partner, onder andere in het ADDRESS-project."

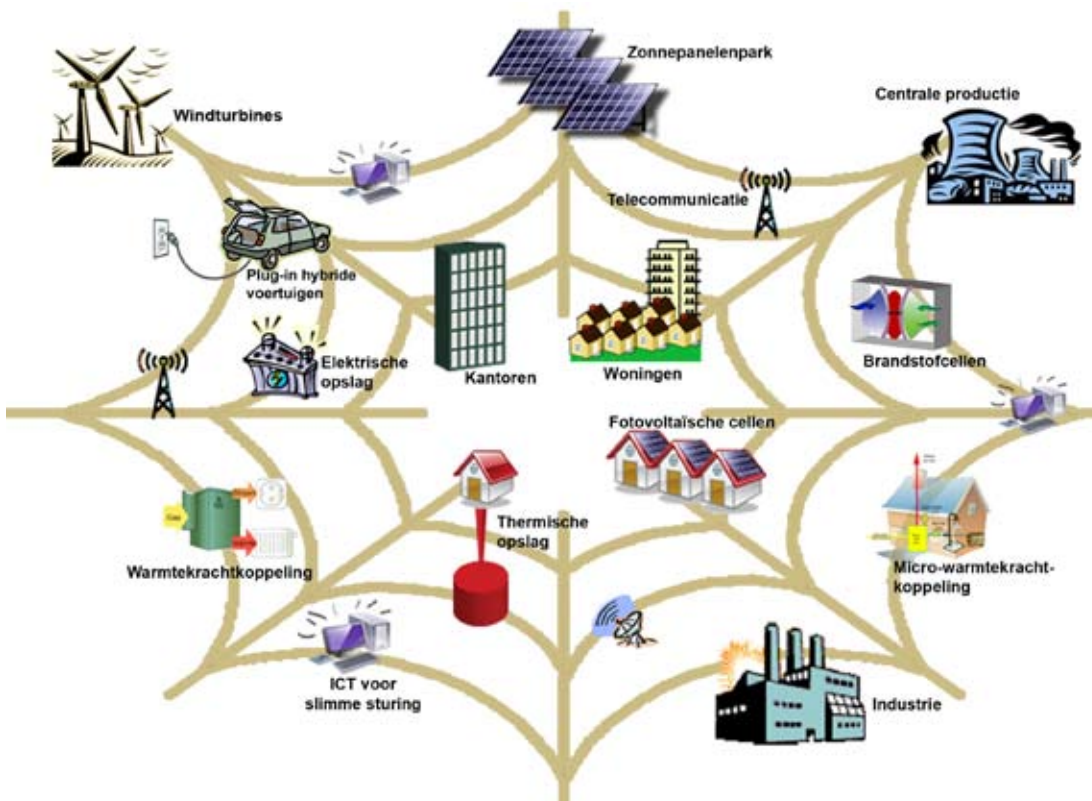


## ADDRESS: SMART GRIDS OP DE EUROPESE ONDERZOEKSAGENDA

Flexibel, toegankelijk, betrouwbaar en efficiënt: dat zijn de sleutelvereisten voor de energievoorziening van de toekomst. Samen met decentrale energieopwekking en lokale energieopslag, wordt de rol van active demand in de duurzame energiesystemen van morgen cruciaal, en dat vormt het onderwerp van het Europese project ADDRESS (Active Distribution network with full integration of Demand and distributed energy RESources). ADDRESS, gefinancierd door het Zevende Kaderprogramma van de Europese Commissie, brengt de actoren op Europees niveau samen om een begrijpbaar commercieel en technisch kader te bieden voor het ontwikkelen van active demand binnen de slimme energienetten van de toekomst. Meer specifiek wordt onderzocht hoe de deelname van residentiële en kleine commerciële gebruikers aan de energiemarkten en aan het leveren van diensten aan de verschillende spelers kan ontwikkeld worden. VITO neemt deel aan ADDRESS samen met 24 partners uit 11 Europese landen, zowel onderzoekscentra als industriële spelers.

### Via active demand naar slimme energienetten

In de toekomst wordt de grens tussen energieproducent en -gebruiker minder strikt. Heel wat spelers zullen tegelijk leverancier en afnemer worden. In tegenstelling tot grote industriële gebruikers zijn de huishoudelijke en kleine commerciële klanten momenteel niet in staat om op voorhand aan te geven welke energiediensten en flexibiliteit ze kunnen aanbieden aan het net. Binnen de smart-gridscontext is het cruciaal deze kleine prosumers actief te laten participeren aan de energiemarkt, of hun aanbod en vraag te laten sturen door prijs- en volumesignalen: men spreekt ook van active demand. Om deze aanpak te ondersteunen, is een aangepaste netwerkachitectuur en technologie nodig, en is er tegelijk nood aan begeleidende maatregelen om maatschappelijke - en gedragsfactoren in rekening te brengen. ADDRESS bestudeert en ontwikkelt deze oplossingen om in het Europa van de toekomst de voordelen van active demand optimaal te kunnen benutten.



## DUURZAME ENERGIE VOOR DE NATIONALE LUCHTHAVEN

### Brussels Airport Company vraagt VITO's kijk op hernieuwbare energie

Brussels Airport Company (BAC) nam in het verleden al tal van initiatieven om haar energieverbruik te reduceren en haar activiteiten zo energie-efficiënt mogelijk in te vullen. Het bedrijf zoekt permanent naar energiebesparingsacties en voerde reeds verschillende technologische aanpassingen door in het kader van zijn jaarlijkse energieplannen. Als logisch vervolg hierop wilde BAC de mogelijkheden van duurzame energie voor de luchthaven nagaan. Welke technieken hebben theoretisch gezien potentieel en hoe groot is dit? Het bedrijf nam VITO onder de arm om deze duurzame-energieoefening op maat van de luchthaven te maken.

De VITO-experts hebben eerst de energiesituatie van de luchthaven grondig bestudeerd en in kaart gebracht. Vervolgens hebben ze een tiental technieken geselecteerd op maat van de luchthaven. Deze technieken zouden theoretisch samen het volledige gasverbruik voor hun rekening kunnen nemen en bovendien een derde van de elektriciteitsvraag. In theorie zou dit kunnen neerkomen op een jaarlijkse halvering van de CO<sub>2</sub>-emissies voor verwarming en elektriciteit.

BAC onderzoekt momenteel de haalbaarheid van twee technieken: een eerste betreft de productie van elektriciteit met fotovoltaïsche panelen op één of meerdere bestaande gebouwen, een tweede techniek is de combinatie van ondergrondse energieopslag met warmtepompen. Ook naar de haalbaarheid van een brander en WKK op biobrandstoffen plant BAC een onderzoek.

#### Marc Van Tilborg

##### BRUSSELS AIRPORT COMPANY

*"Als beheerder van de luchthaveninfrastructuur willen we een duurzame toekomstvisie ontwikkelen op het vlak van energieverbruik voor het hele luchthavendomein. Hernieuwbare energiebronnen maken deel uit van deze toekomstvisie, en wij wilden weten hoe belangrijk dat aandeel kan zijn. Dat VITO, naast haar uitgebreide wetenschappelijke kennis van milieu(technologie), ook heel wat bagage heeft op het vlak van hernieuwbare energie, was voor ons doorslaggevend om opnieuw met haar in zee te gaan."*



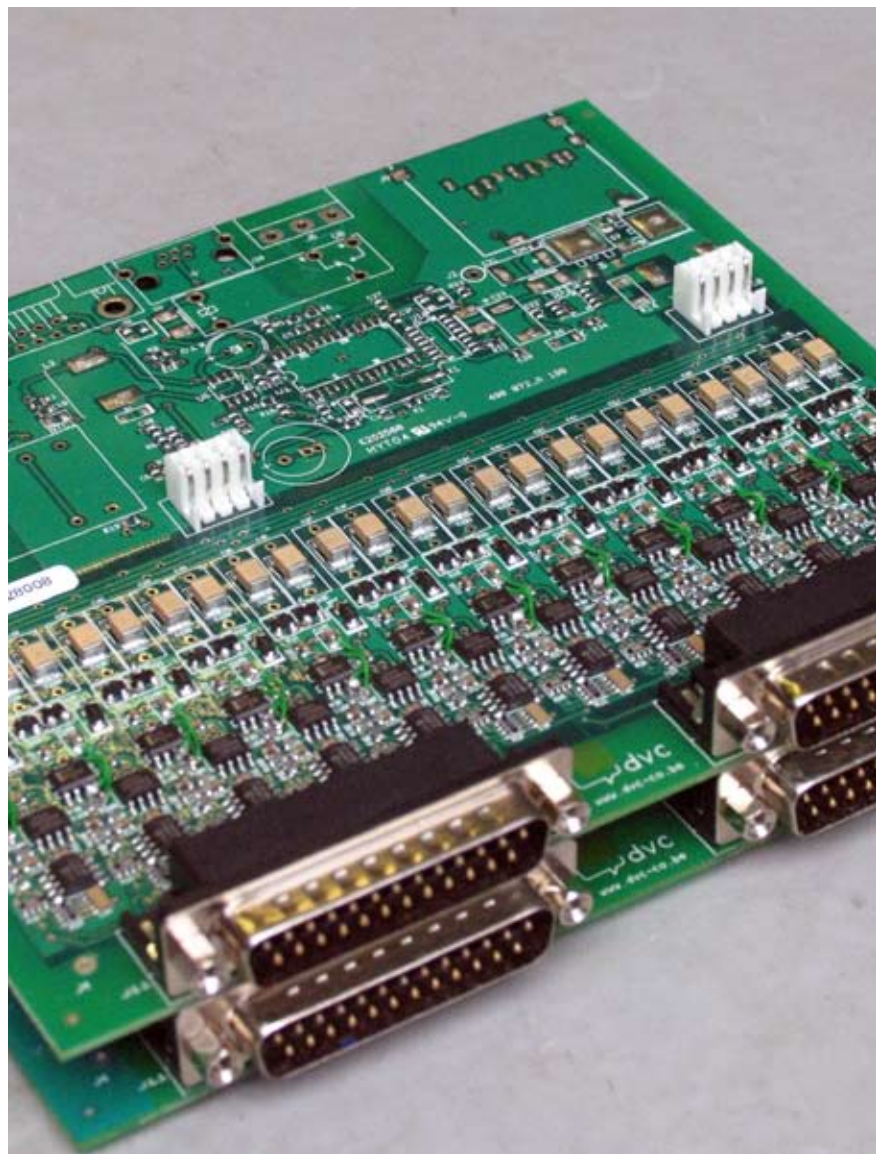
## CELLSENSE, BETAALBAAR EN PRAKTISCH ALTERNATIEF VOOR CELL VOLTAGE MONITORING

Brandstofcelsystemen bestaan uit stacks, waarvan de individuele brandstofcellen elk verantwoordelijk zijn voor een kleine spanning. Zo'n serie van brandstofcellen is erg gevoelig: valt één van de cellen uit, dan veroorzaakt dit meestal een kritisch defect in het hele systeem. De celspanning is een maat voor de toestand van de individuele brandstofcel en de prestatie van het hele systeem. Als een brandstofcel het laat afweten, dan vertaalt zich dit in een verlaagde celspanning. Om een brandstofcelsysteem in goede staat te houden, is het dus erg belangrijk om de celspanningen te meten: men spreekt ook van cell voltage monitoring.

Conventionele meetinstrumenten zijn niet voldoende aangepast om ze in het veld te gebruiken voor het monitoren van brandstofcellen. Bovendien zijn ze doorgaans duur. VITO heeft CellSense ontwikkeld, een compact meetinstrument dat wel aan de specifieke eisen van brandstofcellen voldoet én een betaalbaar alternatief biedt. CellSense kan op de stack zelf gemonteerd worden, en geïntegreerd in het regelcircuit van het brandstofcelsysteem. Het bestaat uit aftasteenheden die informatie over individuele celspanningen naar een centrale processor sturen. Deze stuurt samenvattende berichten naar een systeemregelaar, en slaat de data op voor latere verwerking. Eigen aan VITO's CellSense is de manier waarop het systeem komaf maakt met de common-modespanning, een frequent voorkomende stoorspanning bij brandstofcellen. Het systeem, waarvoor VITO een octrooi heeft aangevraagd, wordt sinds 2008 verdeeld aan verschillende internationale brandstofcelproducenten.

### VITO's meetsysteem maakt brandstofcellen en elektriciteitsopslagsystemen tot betrouwbare energiecomponent

CellSense sluit naadloos aan bij VITO's activiteiten op het vlak van brandstofcellen die als micro-WKK een rol kunnen spelen op het vlak van energieopwekking in een smart grid. VITO beschikt hiervoor over een testlabo voor brandstofcellen tot 20 kWe in een gekwalificeerde waterstofomgeving. CellSense kan ook gebruikt worden in opslagsystemen voor elektriciteit en ultracaps. Deze meettechnologie heeft dus heel wat in zich om de duurzame energiesystemen van de toekomst veilig en betrouwbaar te maken.





## Ludo Diels

“Vroeger hield een duurzame bedrijfsvoering vooral in dat een bedrijf maatregelen nam om de emissies binnen de normen te houden. Vandaag kent de chemische sector andere drijfveren. VITO trekt met een compleet technologieverhaal van hernieuwbare producten, geïntegreerde processen en flexibele productie-installaties actief naar de bedrijven.”

# Naar een duurzame chemische nijverheid

## VITO'S INNOVATIEVE OPLOSSINGEN VOOR EEN RADICALE OMSLAG VAN DE CHEMIE

De Europese chemische nijverheid is wereldwijd de grootste producent van bulk- en fijnchemicaliën. Ook de Belgische chemie heeft een stevige marktpositie. Toch vormen de schaarste aan grondstoffen en de stijgende kosten grote uitdagingen. De chemie kan maar succesvol blijven mits een drastische innovatie van haar bedrijfsvoering. Onderzoeksleider Ludo Diels: "Nieuwe technologieën die processen efficiënter maken en afval valoriseren tot nieuwe grondstoffen, moeten straks de stap naar een duurzame chemie mogelijk maken." VITO als bondgenoot voor een chemische industrie in beweging.

### Duurzame ontwikkeling vraagt nieuwe technologie

Chemische processen moeten schoner worden, minder energie en grondstof consumeren en zuiverder en minder gevaarlijke stoffen opleveren. "Vroeger hield een duurzame bedrijfsvoering vooral in dat een bedrijf maatregelen nam om de emissies binnen de normen te houden. Vandaag kent de chemische sector andere drijfveren", weet **Ludo Diels**. "Fossiele grondstoffen worden alsmat schaarser en duurder. Het gebruik ervan heeft bovendien de uitstoot van CO<sub>2</sub> als gevolg: die terugschroeven of CO<sub>2</sub>-emissierechten verhandelen, betekent opnieuw een kost. Ook de financiële prikkel van afval is aanzienlijk: de verwerking ervan kost bedrijven handenvol geld. Naast deze economische afwegingen is ook het sociale bewustzijn rond milieuverantwoord en duurzaam ondernemen toegenomen. De samenleving vraagt van de industrie een management dat de toekomstige generaties duurzame ontwikkelingskansen geeft. Duurzame chemie vergt een omslag in denken, maar ook de ontwikkeling van nieuwe en verbeterde technologie. Daar treedt VITO op het voorplan."



### Van afval naar product via gesloten kringlopen

De chemische industrie maakt momenteel voornamelijk gebruik van fossiele grondstoffen. Deze grondstoffen zijn eindig; hernieuwbare grondstoffen of biomassa bieden uitkomst. "VITO ontwikkelt tal van geavanceerde technologieën om van biomassa grondstoffen voor de chemie te maken. Heel wat afvalstromen worden vandaag niet of onvoldoende nuttig toegepast. Biologisch afval (biomassa), zoals keukenafval, plantenafval of dierlijk afval kan nochtans vaak, rechtstreeks of via transformatie, opgewaarderd worden. Men kan er energie uithalen - via verbranding, vergisting of pyrolyse, of door er biobrandstoffen van te maken. Biomassa kan ook rechtstreeks worden omgevormd tot chemicaliën zoals biopolymeren, aminozuren, vetzuren, alcoholen ... VITO ontwikkelt zulke omvormingsprocessen op basis van microbiële omzettingen, extracties, scheidingen en chemisch/enzymatische reacties. Een andere onderzoekspiste is de productie van biomassa vertrekkende van CO<sub>2</sub> als grondstof: tal van algen en micro-organismen kunnen CO<sub>2</sub> omzetten in biomassa, die waardevolle voedingsstoffen bevat. VITO beschouwt algen als een nieuwe interessante grondstof die gebruikt kan worden voor energie, als voedsel en als basis voor chemicaliën en hoogwaardige producten. Nog een innovatieve optie op het vlak van waste to product is het gebruik van CO<sub>2</sub> als reagens om mineraal afval om te zetten in herbruikbare gesteenten en nieuwe producten", vertelt **Ludo Diels**.

### Scheidingsprocessen intensiever en efficiënter maken

Efficiënte en specifieke omzettingen met een hoge opbrengst zijn een basisvoorwaarde voor duurzame chemie. Op het vlak van procesintensificatie wordt veel heil verwacht van membraantechnologie, een onderzoeksveld waarin VITO de afgelopen jaren volop investeerde. **Ludo Diels** licht toe: "Membranen worden nu al intensief gebruikt voor de productie van drink- en proceswater en in waterzuiveringsinstallaties. Maar ook in chemische processen, die vaak in organische solventen verlopen, banen ze zich stilaan een weg. De ontwikkeling van solventresistente membranen maakt het mogelijk solventen te recupereren. VITO heeft de knowhow om keramische materialen aan te maken met specifieke toplagen. Daarmee kunnen we membranen maken met specifieke functionaliteiten en affiniteiten, die tot uiterst efficiënte scheidingsprocessen in staat zijn. Pervaporatiemembranen maken de scheiding van solventen uit water en omgekeerd mogelijk, en bieden een duurzaam alternatief voor de energie-intensieve destillatie. Deze ontwikkelingen in procesintensificatie laten ook toe om reactie en scheiding met elkaar te koppelen in één reactor. Zulke geïntegreerde reactoren verhogen de snelheid en de specificiteit van het proces, en betekenen minder afval en een lagere energieconsumptie."

Een andere, te verwachten trend in de chemie is de vraag naar meer flexibiliteit. "Chemicaliën zullen meer op vraag gemaakt moeten worden. Dat vraagt flexibele installaties die snel de gewenste hoeveelheid kunnen leveren. Ook op dat vlak heeft VITO heel wat expertise toe te voegen."

### Polluentcontrole blijft aandachtspunt

Het ideaal is een proces zo te ontwerpen dat een zero emission situatie wordt bereikt: geen emissies en de totale afwezigheid van afvalstromen. **Ludo Diels** nuanceert: "Dat is niet altijd haalbaar, en daarom zal VITO blijven inzetten op de ontwikkeling van nieuwe, efficiëntere nageschakelde technieken. Zowel afvalwater als bodem en grondwater kunnen met persistente verontreinigingen kampen: AOX (absorbeerbare organische halogenen), gechloreerde solventen, methyltert-butylether, micropolluenten ... VITO ontwikkelt reactieve nanomaterialen die in staat zijn deze schadelijke polluenten toch af te breken. Via bio-augmentatie ontwikkelen we specifieke micro-organismen die hardnekkige polluenten degraderen."

### VITO als bondgenoot voor de industrie

VITO is als kenniscentrum een gewaardeerde partner voor de Belgische en de Europese chemiesector. Ze beperkt zich daarbij niet tot desk research of vrijblijvend studiewerk. "We ontwikkelen praktijkoplossingen die tegemoetkomen aan reële vragen van de industrie. Om de vinger aan de pols te houden, onderhouden we een intensieve samenwerking met de sector. We trekken met een compleet technologieverhaal van hernieuwbare producten, geïntegreerde processen en flexibele productie-installaties actief naar de bedrijven om ervaringen uit te wisselen en voeling te houden met de industriële vragen. Zo stomen we de chemie mee klaar voor een uitdagend nieuw tijdperk", aldus **Ludo Diels**.





## OUDE MIJNEN BIEDEN NIEUWE OPLOSSINGEN VOOR DUURZAME ENERGIE

Mijnwater is een energiebron die nuttig toegepast kan worden voor het verwarmen en koelen van woonwijken of gebouwen. Het achterliggende principe is dat dieper in de aarde de temperatuur van het gesteente toeneemt. Na de mijnsluiting liepen de mijnen gestaag vol met water, dat de geothermische warmte opneemt. In een mijnwaterreservoir heerst een gelaagde temperatuursopbouw. De diepere gedeelten hebben zo temperaturen geschikt voor verwarming, in de meest ondiepe delen kan de temperatuur geschikt zijn om te koelen. VITO's expertise op het vlak van geothermie lag recent mee aan de basis van een eerste commerciële mijnwaterenergiecentrale in Heerlen (NL). Die werd in het najaar van 2008 opgestart en zal op termijn 350 nieuwbouwwoningen warmen en koelen, evenals een cultuurhuis, een supermarkt, een school, verschillende winkels en kantoorgebouwen. Dit vernieuwende energieproject bleef internationaal niet onopgemerkt: VITO's specifieke geologische kennis van de ondergrond wekte ook de interesse van andere projectondernemers. De Limburgse Reconversiemaatschappij (LRM) heeft verschillende oude mijnzetels in concessie en wenst deze te ontwikkelen tot bedrijventerreinen of woonwijken. Zij heeft aan VITO gevraagd om het energiepotentieel van het Limburgse mijnwater in te schatten, en te onderzoeken of mijnwater kan bijdragen aan de decentrale, hernieuwbare energievoorziening op deze locaties in ontwikkeling.

VITO's expertise op het vlak van reservoirgeologie is ook bijzonder relevant bij het ondergronds opslaan van CO<sub>2</sub>. In de overgangsfase naar een duurzame energiehuishouding kan de opslag van CO<sub>2</sub> in de ondergrond helpen de klimaatopwarming te temperen doordat zo CO<sub>2</sub> wordt weggevangen. De Nederlandse overheid is vorig jaar gestart met twee proefprojecten. VITO is betrokken bij één van deze initiatieven, een gezamenlijk project met DSM Agro en GTI/Suez dat zich afspeelt op de industrielocatie Chemelote in Geleen-Sittard. Het idee is om het CO<sub>2</sub> dat vrijkomt bij het productieproces van ammoniak af te vangen en op aanzienlijke diepte te injecteren in zandsteenlagen onder het steenkoolterrein. Op deze manier wordt de uitstoot van CO<sub>2</sub> in de atmosfeer gereduceerd. Het geïnjecteerde CO<sub>2</sub> bindt zich aan de steenkoollagen en mineraliseert binnen het omringende gesteente, zodat het niet meer vrijkomt in de atmosfeer. Ook in de bovenliggende gesteentepakketten bevinden zich talloze ondoordringbare lagen, die evenmin een opstijgen van het CO<sub>2</sub> richting oppervlakte toestaan. Chemelote biedt een goede locatie voor de toepassing

### VITO's expertise van de diepere ondergrond internationaal toonaangevend

van deze nieuwe technologie. Op dit industrieterrein exploiteert DSM Agro twee ammoniakfabrieken. Bij het productieproces van ammoniak komt zuivere CO<sub>2</sub> vrij. DSM gebruikt die CO<sub>2</sub> in andere productieprocessen en levert aan de frisdrankenindustrie. De overtollige hoeveelheid kan ondergronds worden opgeslagen. De locatie ligt bovendien pal boven de geselecteerde bodemlagen die geschikt lijken om het CO<sub>2</sub> vast te leggen. De eerste fase van het project bestaat uit een kleinschalige pilot. Als die succesvol is, zal worden opgeschaald naar de opslag van grotere hoeveelheden.

Veiligheid is een cruciaal aandachtspunt bij ondergrondse CO<sub>2</sub>-opslag. Door een zorgvuldige selectie van de boorlocaties, een uitgewerkt controle- en opvolgingssysteem en technische maatregelen in de boorputten worden de injectie- en opslagwerkzaamheden beheerst en wordt voorkomen dat er lekkages optreden. Om toch niets aan het toeval over te laten, zal VITO zowel vóór als tijdens en na de injectieperiode het gedrag van het CO<sub>2</sub> in de ondergrond opvolgen door middel van monitoring en modellering van de gegevens uit de controleputten. Als eerste stap echter zal VITO een gedetailleerde seismische campagne uitvoeren om zowel de ondergrond beter in kaart te brengen als de locaties voor de controleboringen en injectiepunt(en) te bepalen.

#### Ruud Vleugels

##### GTI GROUP

*"VITO's geologische expertise was ons al bekend van het Mijnwaterproject. De eerste verkennende contacten in het kader van de plannen voor Geleen waren voor ons meteen een schot in de roos. Deze mensen zijn specialisten, van de waarde van VITO's knowhow voor onze CO<sub>2</sub>-opslagprojecten hoeven wij dus niet meer overtuigd te worden."*



## PERMEABELE WANDEN ALS INNOVATIEVE TECHNOLOGIE VOOR BODEMREMIEDIERING

### VITO coördineert Europees Life-project Multibardem

Een gemengde grondwaterverontreiniging kan moeilijk met één enkele techniek worden behandeld. Meestal moet het grondwater worden opgepompt om bovengronds meerdere behandelingen te ondergaan. Intelligent ontworpen permeabele reactieve wanden of multibarriers zijn een geschikte techniek om complexe verontreinigingen in het grondwater in situ te beheersen. Reactieve wanden hebben als voordeel dat ze als passieve techniek minder hinder veroorzaken bovengronds en bovendien minder kosten dan de klassieke, actieve technieken.

Permeabele reactieve wanden zijn ondergrondse schermen die het grondwater doorlaten, maar de verontreiniging tegenhouden. In de opeenvolgende lagen, telkens met een specifieke reactiviteit, worden de verontreinigingen microbiologisch of chemisch afgebroken, of tegengehouden. Reactieve wanden kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de sanering van complexe verontreinigende terreinen zoals stortplaatsen, oude gasfabrieken en mijnsites.

In het kader van het Europese project Multibarrier werkte VITO de afgelopen jaren reeds mee aan het ontwerp van een multibarrier-systeem. De resultaten van de labo- en piloottests in dit onderzoeksproject waren veelbelovend. Daarom kreeg het project een opvolger: het LIFE-demonstratieproject Multibardem, dat als doel heeft het systeem op reële schaal uit te testen voor diverse toepassingen en in uiteenlopende geologische situaties in Europa.

VITO heeft in dit project als opdracht het multibarriersysteem op punt te stellen voor de sanering van percolaatwater van de stortplaats van de intercommunale Hooge Maey in Antwerpen. Specifieke probleemparameters in dit percolaat zijn ammonium en AOX. Naast voorbereidende kolomtests in het labo, omvat het onderzoek on site testing in een proefinstallatie op de stortplaats. De intercommunale Hooge Maey en Montgomery Watson Harza zijn VITO's partners in dit demonstratieproject, naast collega-onderzoekscentra uit Denemarken en Oostenrijk.



## VITO EN ESSENCIA SCHOUDER AAN SCHOUDER

VITO en essencia, de Belgische koepelorganisatie van chemie en life sciences, werkten in het verleden al meermaals samen in concrete onderzoeksinitiatieven, zoals BBT- en BREF-studies. Onlangs concretiseerden de twee partijen hun samenwerking verder onder meer in een strategisch project, dat moet leiden naar een duurzame chemie in België.

### Strategisch project: naar een duurzame Belgische chemie

Chemie en life sciences spelen een centrale rol in de Vlaamse economie. De sector heeft bovendien een groot potentieel om de maatschappelijke problemen van vandaag en morgen te counteren, en kan met andere woorden een belangrijke bijdrage leveren tot een duurzame samenleving. Tegelijk is duurzame ontwikkeling essentieel om de leiderspositie van de chemische sector te behouden en verder te versterken. Innovaties die bedrijven toelaten om efficiënter om te gaan met grondstoffen en energie, compenseren de kosten voor het verbeteren van de milieu-impact en leiden tot een grotere globale kosteneffectiviteit.



### Rudi Torfs

“VITO voert al jaren toonaangevend onderzoek op het gebied van milieu en gezondheid. Uniek aan ons onderzoeksaanbod vandaag is dat we de hele keten aan mechanismen in kaart brengen, van verontreinigingsbron tot gezondheidseffect. ”

### Greet Schoeters

“De manier waarop we de risico's van stoffen testen, zal de komende jaren fundamenteel veranderen. Die nieuwe aanpak moet leiden tot een betere en snellere inschatting van de potentiële risico's van chemische stoffen. ”

# Milieurisico's en gezondheid: wetenschappelijke oplossingen voor maatschappelijke zorgen

## VITO ONTWIKKELT MONITORING VAN DE INTEGRALE MILIEURISICOKETEN

Dat de kwaliteit van de leefomgeving onze gezondheid beïnvloedt, is een vaststaand feit. De groeiende bezorgdheid over gezondheid en de maatschappelijke kost van milieuverontreiniging vragen om een betere inschatting van de milieurisico's van producten en stoffen. "VITO's chemische en biologische sensoren, milieu- en biomonitoring en modellering van complexe milieugezondheidsproblemen zorgen voor een betere kennis van de hele milieurisicoketen. Voor het risicobeheer van de toekomst wordt deze kennis van levensbelang", aldus projectenmanagers Rudi Torfs en Greet Schoeters.

### Milieurisico's, prioriteit voor beleid en onderzoek

Milieuverontreiniging en de risico's die eraan verbonden zijn, staan hoog op de maatschappelijke en politieke agenda's. Het Europese beleid alleen al spreekt boekdelen, met onder meer het chemische stoffenbeleid REACH, de regelgeving op het gebied van biociden, cosmetica en bestrijdingsmiddelen en het Environment and Health Action Plan. Luchtverontreiniging binnenshuis, hormoonverstoorders, het belang van biomonitoring in de mens: het zijn maar enkele van een compleet nieuw scala aan onderzoekstopics die het beleid en de industriële productie van de toekomst moeten sturen. **Rudi Torfs**: "VITO voert al jaren toonaangevend onderzoek op het gebied van milieu en gezondheid, ter ondersteuning van beleid en industrie. Uniek aan ons onderzoeksaanbod vandaag is dat we de hele keten aan mechanismen in kaart brengen, van verontreinigingsbron tot gezondheidseffect."

### Monitoring van bron tot effect

"Het begint bij de pollutiebron, die de verontreiniging emitteert: dat kan een industriële activiteit zijn, of het verkeer, maar evengoed een bouw materiaal dat binnenshuis verontreinigende stoffen afgeeft. De pollutanten verspreiden zich in de omgeving en komen via verschillende wegen in het menselijk lichaam terecht: via de voeding, via inademing of via de huid. Welk effect de opgenomen stoffen op de gezondheid hebben, hangt dan nog af van hun toxische eigenschappen en de metabolische veranderingen die ze ondergaan in het lichaam", vat **Rudi Torfs** samen. "Om die hele keten te monitoren maakt VITO gebruik van nieuwe meetmethoden en modellen die de milieuconcentraties en de blootstelling - uitwendig én in de mens - simuleren. Zulke modellen zijn cruciaal om inzicht te krijgen in de mechanismen van het ontstaan van gezondheidsrisico's. Op termijn moet dit onderzoek ons in staat stellen om de risico's van stoffen beter in te schatten en risicobeoordelingen nauwkeuriger te onderbouwen."



### Blootstelling wordt hét aandachtspunt

"Het risico van één individuele stof bepalen, is één zaak. We worden vandaag echter blootgesteld aan een heel palet van verontreinigingen. Die achtergrondverontreiniging zorgt voor een complexe blootstelling. Daarbij komt nog dat de gedragingen van ieder individu verschillen, en individuele blootstellingspatronen uiterst moeilijk te modelleren zijn. Momenteel heeft het wetenschappelijk onderzoek nog de handen vol met de screening en de risicobeoordeling van individuele stoffen. Het ontwikkelen van methoden en geïntegreerde blootstellingsmodellen voor risico-evaluatie in complexe verontreinigingssituaties vormt een grote uitdaging voor de toekomst. Neem nu het binnenhuismilieu: we weten nog maar heel weinig af van de complexe blootstellingspatronen in dat soort leefomgevingen. Het beleid zal ook meer evolueren van een stofgericht beleid naar een blootstellingsgericht beleid. Dat moet toelaten om meer preventief en brongericht op te treden om producten en processen veiliger te maken. Deze denkwijze zit overigens al een stuk vevat in de Europese REACH-filosofie."

### Risicobeheer op basis van multidisciplinair onderzoek

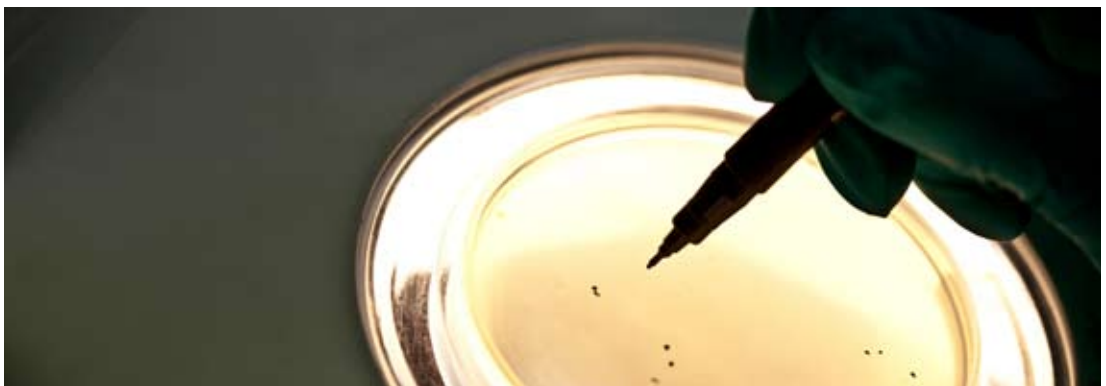
Gezondheid en milieurisico's zijn cruciale maatschappelijke thema's. VITO is er zich terdege van bewust dat ze dit soort onderzoek niet achter gesloten deuren kan voeren. "De maatschappelijke betrokkenheid en de perceptie van milieurisico's bij de bevolking vormen nu al het denkkader voor ons onderzoek. Maar het belang van de socio-economische en de communicatieve aspecten van risico-onderzoek zal alleen maar toenemen", voorspelt **Rudi Torfs**. "Risicobeheer in plaats van risicobeoordeling, dat wordt het kader van ons milieugezondheidsonderzoek van de komende jaren: omwonenden informeren en betrekken bij het onderzoek, risico's communiceren, samenwerken met andere onderzoeksdisciplines zoals sociologie, oog hebben voor de kostenaspecten van risico's en risicomaatregelen ... Het positiefwetenschappelijk onderzoek zal zich deze bredere benadering meer moeten eigen maken, wil het maatschappelijk relevant blijven en het beheer van steeds nieuwe milieurisico's mee te helpen schragen."

### In vitro-testmodellen: nieuwe paden voor het toxicologisch onderzoek

Eén van de VITO-specialisaties is de ontwikkeling van toxicologische testsystemen ter vervanging van tests met proefdieren. Ook voor dit onderzoeksdomein dient zich een uitdagend tijdperk aan, meent **Greet Schoeters**. "VITO ontwikkelt snelle en relevante in-vitromeetsystemen voor het opsporen van toxische stoffen, zoals huidsensitiserende stoffen, stoffen die de luchtwegen aantasten, hormoonverstoorders, teratogene en neurotoxische stoffen. De manier waarop we de risico's van stoffen testen, zal de komende jaren fundamenteel veranderen. Door de ontwikkeling van nieuwe moleculaire technieken is onze kennis van het menselijke genoom de laatste jaren flink verbeterd. Daardoor zijn we in staat om de werking van stoffen in het menselijk lichaam beter te begrijpen. Welke biologische paden verstoort een bepaalde stof, en hoe leidt dit tot gezondheidsproblemen zoals kanker, astma, allergieën, hormoonverstoring? Die kennis laat ons toe de biologische sleutelmechanismen in vitro na te bootsen. Dat geeft ons betrouwbare en relevante testsystemen, die een blauwdruk zijn van wat stoffen werkelijk teweegbrengen in het menselijk lichaam. Die nieuwe aanpak van het toxicologische onderzoek moet leiden tot een betere en snellere inschatting van de potentiële risico's van chemische stoffen."

### De link tussen toxicologie, blootstelling en populatieonderzoek

Om in-vitrotests op de juiste manier te interpreteren, is de link met blootstellings- en populatieonderzoek ontzettend belangrijk. "Gegevens over de menselijke inwendige blootstelling kunnen gebruikt worden om relevante doses te selecteren voor toxiciteitstesting. Biomonitoringstudies meten de inwendige dosis die in de mens aanwezig is en de biologische effectparameters in de mens zelf. Ze geven op die manier ook aan of de effecten die we in vitro vinden ook bij de mens worden waargenomen. De integratie van deze verschillende kennisdomeinen binnen VITO biedt duidelijk grote kansen om het multidisciplinaire onderzoek van milieurisico's en gezondheid te trekken", besluit **Greet Schoeters**.



## VITO ONTWIKKELT BLOOTSTELLINGSMODEL VOOR ZWARE METALEN

Begin 2006 ging in de Noorderkempen een grootschalig blootstellingsonderzoek van start. Dat was bedoeld om na te gaan of de omwonenden rond de vroegere non-ferrobedrijven nog steeds een verhoogde belasting aan cadmium en arseen in hun lichaam hebben. Daarnaast werd bij kinderen voor de eerste maal de inwendige belasting door lood bepaald. Een verhoogde hoeveelheid van deze metalen kan de gezondheid schaden: het is dus van belang om de specifieke blootstelling aan zware metalen in deze regio goed te monitoren. In dit grootscheepse onderzoek, gecoördineerd door het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, stond VITO in voor het uitvoeren van de milieumetingen en voor het ontwerpen en valideren van een blootstellingsmodel. In dit model worden de resultaten van verschillende metingen samengebracht. In de eerste plaats werden de gehalten aan cadmium en arseen gemeten in het bloed en de urine van volwassenen, en het gehalte van lood in het bloed van kleuters. Naast deze biomonitoring, uitgevoerd door het Provinciaal Instituut voor Hygiëne van de provincie Antwerpen, heeft VITO aanvullende milieumetingen uitgevoerd. Daarbij onderzocht ze het gehalte aan zware metalen in tuingrond, groenten, huisstof, putwater en lucht. Deze milieumetingen moesten informatie opleveren over de manier waarop omwonenden in contact komen met zware metalen. Om de resultaten van de bio- en milieumonitoring te kunnen interpreteren, vulden de deelnemers ook een uitgebreide vragenlijst in. Met de resultaten van de metingen en de bevraging ontwierp en valideerde VITO een rekenkundig model op maat van het onderzoek.



### Uniek onderzoek naar cadmium en lood in Noorderkempen en Hoboken

**Dirk Wildemeersch**

VLAAMS AGENTSCHAP ZORG  
EN GEZONDHEID

*“Het blootstellingsonderzoek waaraan VITO meewerkte, betekent een belangrijke onderbouwing voor toekomstige milieugezondheidsinitiatieven in de Noorderkempen. Op basis van de resultaten van het model concludeerden de onderzoekers dat de blootstelling aan zware metalen vooral gebeurt door inname via de mond. Bovendien kregen ze een idee van de lichaamsbelasting aan cadmium: die bleek de laatste jaren te zijn gedaald, maar wel in een groter gebied op te treden dan verwacht. Op basis van de conclusies hebben we, samen met de experts en met de lokale betrokkenen, een participatief traject opgezet om mogelijke maatregelen in de Noorderkempen af te tasten, en de haalbaarheid en maatschappelijke gedragenheid ervan af te toetsen. Het relateren van de blootstellingsniveaus aan omgevingsparameters en het modelleren van blootstellingspatronen vergt een specifieke expertise. Dat VITO die in huis heeft, is in dit onderzoek goed van pas gekomen.”*

VITO voerde een gelijkaardig blootstellingsonderzoek uit in de wijde omgeving van de Umicore-fabriek in Hoboken. Dat onderzoek had als doel te peilen naar de loodbelasting bij kinderen en te bepalen welke factoren een invloed hebben op de blootstelling van kinderen. Deze studie wees uit dat de Hobokense kinderen vooral aan lood worden blootgesteld door inname via de voeding en hand-mondcontact met bodem en stof. Die informatie inspireerde de overheid tot voorzorgsmaatregelen en praktische tips voor de ouders.



## CHRONISCHE EFFECTEN VAN LUCHT- VERONTREINIGING BIJ KINDEREN

### VITO ontwikkelt nieuwe biomerkers voor astma en allergie

Astma en allergie zijn typische aandoeningen van deze tijd, en de kwaliteit van ons leefmilieu is daar niet vreemd aan. Luchtverontreiniging kan astma-aanvallen uitlokken en ook op lange termijn is het verband aangetoond: blootstelling aan luchtpollutie tijdens de kinderjaren kan aanleiding geven tot astma op latere leeftijd. VITO ontwikkelt testmethoden die biomerkers voor astma en allergie meten in uitgeademde lucht bij kinderen.

Biomerkers zijn biologische parameters die geassocieerd kunnen worden met de diagnose en het klinisch verloop van een aandoening. In het geval van astma en allergie gaat het om stoffen die de fysiologische staat van de longen weerspiegelen, of een graadmeter zijn voor de ontsteking van de luchtwegen. Testmethoden gebaseerd op biomerkers bieden een handig hulpmiddel voor een snelle diagnose. Bovendien zijn niet-invasieve technieken, waarbij geen bloedafname nodig is, bijzonder interessant voor diagnoses bij kinderen. De methode die VITO ontwikkelt, gaat in de vloeibare fase van uitgeademde lucht op zoek naar eiwitten die een indicatie kunnen zijn van een luchtwegziekte in een vroeg stadium. In de gasfase worden vluchtige organische componenten onderzocht. De eerste resultaten zijn veelbelovend en VITO werkt nu aan de validatie van deze testmethode.

Omdat astma en allergie steeds vaker voorkomen, wil de Vlaamse overheid een beter zicht krijgen op de factoren die een rol spelen bij het ontstaan ervan. Gekoppeld aan de biomonitoringcampagne van het Steunpunt Milieu en Gezondheid, startte de overheid een opvolgstudie op rond astma en allergie. Het doel van deze studie was de relatie te onderzoeken tussen verontreinigende stoffen in de omgeving en luchtwegproblemen en allergie bij kinderen van één tot drie jaar. In het kader van deze studie testte VITO in samenwerking met de Universit  Catholique de Louvain (UCL) en de Universitaire Ziekenhuizen Antwerpen (UZA) verschillende niet-invasieve testmethoden uit, gebaseerd op nieuwe merkers. De studie toonde aan dat de analyse van biomerkers in uitgeademde lucht mogelijkheden biedt om kinderen met een verhoogd risico op de latere ontwikkeling van astma te onderscheiden. De gegevens moeten nu verder getoetst worden in andere studiepopulaties om de betrouwbaarheid van de analysetechniek aan te tonen.

## BRONBEPALING VAN DIFFUSE VERONTREINIGING MET FIJN STOF EN ZWARE METALEN

### VITO-expertise helpt diffuse emis- sies bij zware industrie te traceren

Eén van de hardnekkigste milieuproblemen is de blootstelling van mensen aan schadelijke stoffen in de lucht, waaronder fijn stof en zware metalen. Duidelijk is dat inademing van fijne stofdeeltjes tot gezondheidseffecten kan leiden, zeker als deze beladen zijn met toxische stoffen. Wetenschappelijk betrouwbare bronbepalingen zijn noodzakelijke informatie voor het beleid.

Met specifieke opsporingstechnieken gaat VITO op zoek naar de bronnen van fijn stof en zware metalen. Dat doet ze met name in opdracht van bedrijven die actief zijn in de zware industrietakken, zoals de metallurgie. Deze bedrijven leveren een belangrijke bijdrage aan de uitstoot van fijn stof en zware metalen in Vlaanderen, en kijken tegen steeds strengere luchtkwaliteitsnormen aan. Vooral diffuse of verspreide emissies vormen een aandachtspunt, omdat die - anders dan de geleide emissies van industriële schoorstenen - uiterst moeilijk te traceren en in de hand te houden zijn. Diffuse emissies komen bv. vrij uit de bedrijfsgebouwen, bij de op- en overslag van grondstoffen of tijdens het transport op stoffige wegen. Het aandeel van diffuse emissies in de totale emissies van een bedrijf is vaak een grote onbekende, en ook naar de exacte bronnen is het gissen. De bedoeling van VITO's metingen en onderzoeken is deze lacune in kaart te brengen en de diffuse emissies te koppelen aan hun bronnen. Om de industriële bijdrage aan de problematiek van fijn stof of zware metalen in een bepaalde regio te bepalen, maakt VITO gebruik van innovatieve meet- en modelleringstechnieken. Een voorbeeld van zo'n vernieuwende meettechniek is de AeroFlex meetfiets die VITO ontwikkelde. Al fietsend met een gps-logger laat die toe de mobiel gemeten concentratie achteraf op een kaart te leggen. >>





>> Centraal in de opsporingstechnieken die VITO toepast, is het principe van fingerprinting. Het fijn stof dat aanwezig is in de omgeving, wordt zo volledig mogelijk ontleed in de verschillende componenten. De identificatie van de aanwezige stoffen helpt om de emissies te relateren aan hun mogelijke bronnen. Fingerprinting vergt innovatieve analysetechnieken, die in staat zijn om uitgaande van één enkel staal een zo breed mogelijk spectrum aan verontreinigingsparameters te analyseren. Niet alleen is het belangrijk om bv. chroom en arseen van elkaar te onderscheiden. Ook de chemische speciatie tussen verschillende vormen van chroom is relevant, omdat de toxische eigenschappen ervan sterk kunnen verschillen.

### Dioxinen, PAK's, ftalaten: VITO houdt de vinger aan de pols

Door de voedselcrisissen in de jaren 1990 en het toenemende belang van kwaliteitscontrole van de voedselketen, is voedselveiligheid al enige tijd een belangrijke topic in het onderzoek. VITO ontwikkelde de afgelopen jaren heel wat expertise op het gebied van voedselmonitoring. In het begin was dit onderzoek vooral toegepast op dioxinen en PCB's (polychloorbifenylen), maar de laatste jaren vragen nieuwe aandachtsparemeters zoals PAKs (polycyclische aromatische koolwaterstoffen), perfluorverbindingen, nitrosamines, gebromeerde brandvertragers, ftalaten ... de ontwikkeling van innovatieve analysetechnieken.

Gerelateerd aan de blootstelling door de mens, leveren deze metingen van schadelijke componenten in voeding essentiële informatie op voor het beleid. In opdracht van Federaal Wetenschapsbeleid ontwikkelde VITO XtraFood, een geïntegreerd mathematisch model dat berekent in welke mate mensen worden blootgesteld aan verontreiniging via de voeding. Het model brengt de hele primaire voedselketen in rekening: hoe komen pollutanten op het landbouwbedrijf terecht? Hoe worden de pollutanten getransfereerd van en naar de bodem? Hoe komt de verontreiniging in het vee en de gewassen terecht? De uitkomst van dit model zijn geschatte verontreinigingsgehalten in verschillende primaire voedingsproducten zoals eieren, graan, melk en vlees. Door dit model te koppelen aan gegevens over het consumptiegedrag van mensen, krijgen de onderzoekers een beeld van de opname van pollutanten via de voeding. De berekende blootstelling wordt vergeleken met gekende toxicologische grenswaarden om de impact op de gezondheid te berekenen.

VITO demonstreerde en valideerde dit model voor cadmium, dioxinen en PCB's. XtraFood is een uniek en innovatief model, omdat het voor het eerst de koppeling maakt tussen modellen voor de primaire voedselketen en blootstellingsmodellen.





### Jan Meneve

“VITO zet hoog in op innovatieve additionele technologieën. Oppervlaktebehandeling, het verbinden van oppervlakken en poedervormgeving: het zijn echte sleuteltechnologieën voor de maakindustrie van de toekomst.”

# Nieuwe materiaal-technologie voor een maakindustrie met toekomst

## INDUSTRIELE WAARDECREATIE OP BASIS VAN VITO'S MATERIAALEXPERTISE

De maakindustrie speelt een leidende rol in de Europese economie. Innovatie wordt alom gezien als dé sleutel om die positie vast te houden. Om succesvol te blijven, zal de Europese maakindustrie het moeten hebben van gesofistikeerde materialen met meerwaarde, kortom producten die dankzij een surplus aan technologische kennis superieur zijn. "Met sterk vernieuwende ontwikkelingen op het vlak van proces- en producttechnologie helpt VITO de duurzame toekomst van deze kennisintensieve industrietak verzekeren", zegt unitmanager Jan Meneve.

### Materiaalfabricage: van top-down naar bottom-up

De principes waarop de maakindustrie rust, de wijzen waarop materialen en producten tot stand komen, zijn onderhevig aan een fundamentele verandering. Bottom-up material processing, of nog: additionele vormgeving van materialen is dé trend. **Jan Meneve:** "De fabricage van materialen gebeurde in het verleden hoofdzakelijk top-down: de gewenste eindproducten werden verkregen via bewerking van massieve materialen. Nieuwe ontwikkelingen zoals nanotechnologie maken het mogelijk om omgekeerd te werken. Vertrekkend van individuele atomen, moleculen of deeltjes wordt het gewenste eindproduct opgebouwd, te vergelijken met de manier waarop in de natuur kristallen aangroeien of cellen delen. Deze bottom-up- of additionele technieken laten toe om op een duurzame manier geavanceerde materialen te produceren met een hoge toegevoegde waarde, door specifieke functionaliteiten aan te brengen precies daar waar ze nodig zijn. VITO zet hoog in op deze innovatieve additionele technologieën - poedervormgeving, oppervlaktebehandeling en het verbinden van materialen - het zijn echte sleuteltechnologieën voor de maakindustrie."

### Atmosferisch plasma als sleuteltechnologie

Oppervlaktebehandeling is essentieel in de maakindustrie. Een vliegtuigmotor kan niet draaien zonder thermische coatings, en ook onder het lakwerk van auto's gaan verschillende geavanceerde coatingtechnieken schuil. Coatings zorgen niet alleen voor het juiste uiterlijk van een product, maar geven het ook de gewenste eigenschappen. Waardoor de levensduur aanzienlijk kan worden vergroot, of essentiële functionele eigenschappen worden toegevoegd, zoals elektronische eigenschappen en bioactiviteit.

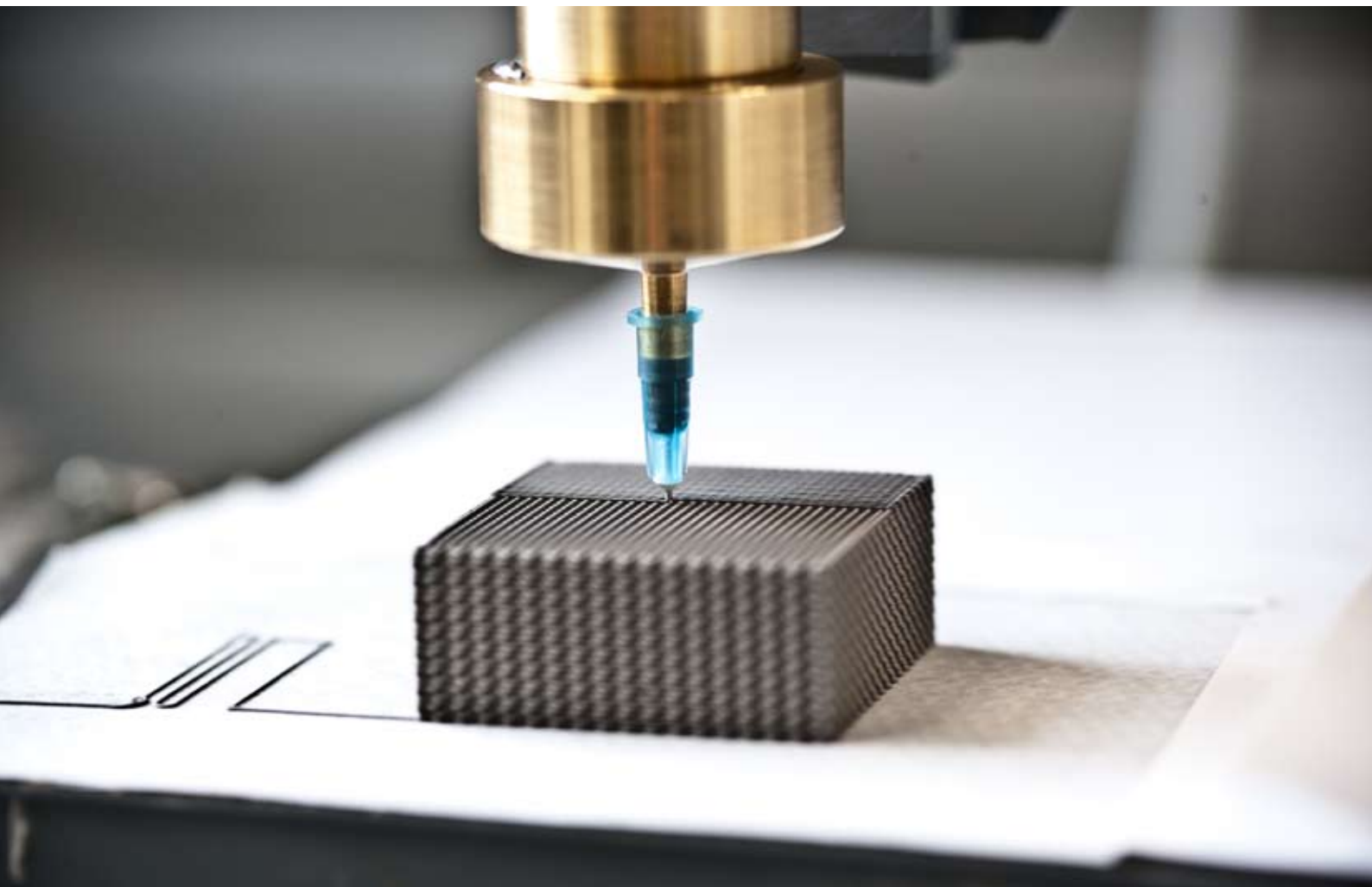
**Jan Meneve:** "Atmosferisch plasma is een innovatieve technologie die toelaat om bij atmosferedruk en lage temperatuur oppervlakken van functies te voorzien: het aanstormende talent in de familie van de plasmatechnologieën, zeg maar. Het is een vrij nieuwe, snel ontwikkelende technologie met veelbelovende mogelijkheden voor oppervlaktefunctionalisering. Om verdere toepassingsmogelijkheden bloot te leggen is R&D op hoog niveau nodig. VITO onderzoekt verschillende kansrijke toepassingen, die het applicatiedomein van atmosferisch plasma kunnen doen exploderen. We mikken op functionaliteiten als adhesie (van belang voor industrieel printen en kleven) of het aanbrengen van biologische functies, bv. de fabricage van textiel met een heelkundige werking. Zulke baanbrekende oppervlaktebehandelingen kunnen de maakindustrie nieuwe impulsen geven."

### Functionele poreuze structuren: een breed veld aan toepassingen

Wereldwijd groeit de interesse voor regeneratieve geneeskunde of weefsel engineering. Nieuwe technologieën komen op, die materiaalkunde, biomechanica en biologie combineren om lichaamsfuncties te bestendigen, vervangen of verbeteren. "VITO werkt aan een technologische oplossing voor het herstel van lastdragende botstructuren. De sleuteltechnologie is de aanmaak van gecontroleerde poreuze structuren met functionele oppervlakken. Van deze botweefsel-engineering worden de eerste medische toepassingen op eerder lange termijn verwacht. VITO's poreuze structuren kunnen op kortere termijn ook een meerwaarde betekenen in heel andere toepassingsdomeinen, zoals lichtgewicht structuren, katalysesystemen, gefunctionaliseerde filters en membranen ..."

### Vernieuwende katalysesystemen

Energie-efficiëntie en duurzame productie zijn ook voor de chemische industrie een belangrijke succesfactor. Katalyse laat toe om processen met minder energie en grondstoffen, en met minder emissies en afvalproducten te laten doorgaan. "Nieuwe systemen voor katalytische omzettingen zijn een speerpunt van VITO's onderzoek", vertelt **Jan Meneve**. "Plasma's kunnen de reactiecondities van klassieke katalytische omzettingen danig wijzigen, met een aanzienlijk efficiëntievoordeel als gevolg. Zo kunnen ze een doorbraak betekenen voor de productie van chemicaliën en brandstoffen en voor de procesindustrie in het algemeen. Eén van de onderzoekspistes is de inzetbaarheid van plasmageassisteerde katalyse voor de omzetting van broeikasgassen in basischemicaliën. Dat soort reacties kan, indien economisch haalbaar, bijdragen tot de strijd tegen de klimaatverandering en tegelijk de industrie aan grondstoffen helpen. Plasma's kunnen ook gebruikt worden bij de synthese van katalysatoren met aanpasbare functionaliteit, dit alles met het oog op een betere selectiviteit en een hogere opbrengst in de fijnchemie. Op het raakvlak tussen poeders en plasma's, twee VITO-expertisedomeinen bij uitstek, liggen dus nog heel wat innovatiewegen open die absoluut het exploreren waard zijn. De wetenschappelijke en commerciële aanknopingspunten zijn navenant."



## SUCCESVOL GEBRUIK VAN ATMOSFERISCH PLASMA IN DE MEDISCHE INDUSTRIE

Een vaak toegepast procedé in de maakindustrie is het aan elkaar hechten van verschillende soorten kunststoffen met lijm of via lassen. Wanneer de verschillende polymeren niet compatibel zijn, moet het oppervlak ervan gemodificeerd worden voor een betere adhesie van de lijm of voor een beter lasresultaat. Men kan chemicaliën gebruiken voor oppervlaktebehandeling en activering, maar deze producten zijn schadelijk voor het milieu. Bovendien is een chemische activatie niet altijd perfect betrouwbaar. Activatie van het kunststofoppervlak met atmosferisch plasma vóór de hechting biedt een doeltreffend en milieuvriendelijk alternatief.

In opdracht van de firma Orfit Industries (Wijnegem) onderzocht VITO of een dergelijke oppervlaktebehandeling een oplossing biedt bij de fabricage van een nieuw type medisch masker. Zo'n masker wordt gebruikt voor de fixatie van patiënten bij bestralingen. Het nieuwe masker is van het hybride type; cruciaal aan het maakproces is de hechting van verschillende materialen. Experimenten die Orfit uitvoerde in de fase van productontwikkeling steunden allemaal op het manueel verlijmen van kunststof onderdelen. Het bedrijf ging op zoek naar meer performante en ecologisch verantwoorde technieken om dit procedé in te vullen, en kwam bij plasmabehandeling terecht. Orfit vroeg aan VITO om uit te zoeken of activatie met atmosferisch plasma een duurzame oplossing biedt voor de hechting van het hybride masker. VITO ontwikkelde een proces waarbij een atmosferische plasma behandeling gevolgd door het lassen met de laser een doeltreffend, ecologisch verantwoord alternatief voor het lijmproces opleverde. Dit onderzoek werd via de technologische adviesdienst van Sirris, het collectief centrum van de Belgische technologische industrie, gesubsidieerd door IWT-Vlaanderen (Instituut voor de aanmoediging van Innovatie door wetenschap en technologie in Vlaanderen).

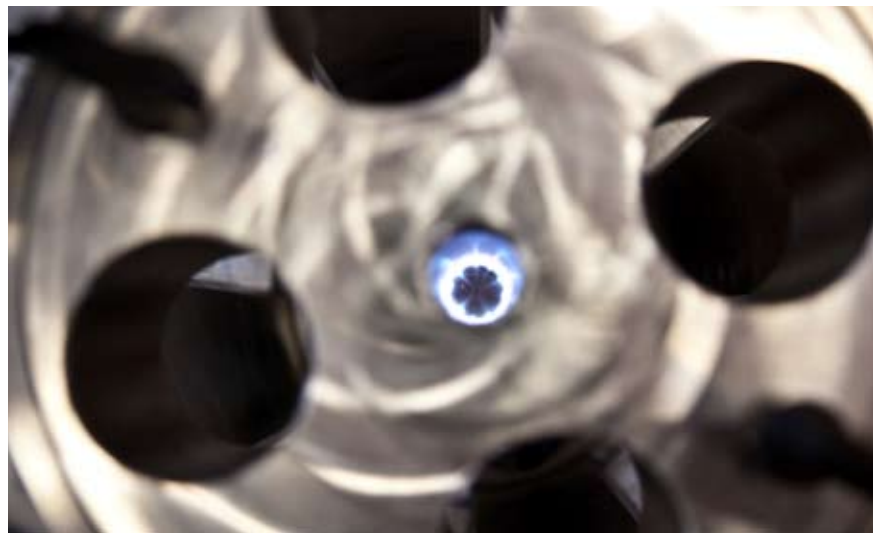
### Geavanceerde technologie vervangt verlijmen kunststoffen met lassen

VITO voert reeds tien jaar een uitgebreid toegepast onderzoek rond plasmatechnologie. Deze unieke expertise maakt het onderzoekscentrum tot dé referentie voor atmosferisch plasma in Vlaanderen. Vernieuwend aan VITO's invalshoek is dat ze de problematiek niet enkel bekijkt vanuit het domein van de plasmafysica, maar daarnaast en in het bijzonder ook specialist is voor wat betreft de chemische aspecten.

#### Bogdan Bogdanov

##### ORFIT INDUSTRIES NV

*"VITO's expertise helpt ons om een nieuw product in de markt te zetten. Ons bestaande experimentele proces was manueel, tijdrovend en niet geschikt voor een commerciële productie. VITO's plasmatechnologie biedt ons een kwaliteitsvol, efficiënt en ecologisch proces dat we op industriële schaal kunnen toepassen. Momenteel zijn we bezig om de implementatie van deze technologie in ons bedrijf voor te bereiden."*



## PLASMAGEASSISTEERDE KATALYSE: EEN NIEUWE KIJK OP CO<sub>2</sub> ALS GRONDSTOF

### Omzetting van broeikasgassen naar waardevolle grondstoffen voor de chemie

De internationale strategie om de opwarming van de aarde tegen te gaan is vooral gericht op de reductie van de uitstoot van broeikasgassen. De omzetting van schadelijke broeikasgassen naar meer waardevolle componenten, zoals intermediaire producten voor de chemische industrie, is een alternatief dat het onderzoeken waard is. Zo'n omvorming biedt niet alleen een duurzame oplossing, maar is ook economisch interessant. Aardgas en broeikasgassen worden op die manier immers nuttig toegepast als vervangmiddel voor dure en weinig duurzame fossiele brandstoffen. Het zoeken naar een tweede leven voor broeikasgassen is met name voor Vlaanderen, met zijn hoge concentratie aan chemische bedrijven, raffinaderijen en elektriciteitscentrales - stuk voor stuk bronnen van CO<sub>2</sub> - een bijzonder relevant onderzoekspad.

Technologisch gezien is de omvorming van broeikasgassen, zoals CO<sub>2</sub>, niet evident. Dat komt omdat ze uit inerte moleculen bestaan, die moeilijk transformeerbaar zijn. Een omvorming via de klassieke weg verbruikt veel energie en is bovendien weinig selectief. Atmosferisch plasma laat door de aanwezigheid van hoogenergetische elektronen wél toe om inerte moleculen te activeren bij kamertemperatuur en atmosferedruk. Combinatie met een katalysator, die de energiebarrières reduceert en voor selectieve reacties zorgt, is echter noodzakelijk. VITO onderzoekt de perspectieven van deze technologiemix, ook wel plasmageassisteerde katalyse genoemd. Ze ontwikkelt momenteel, samen met de KULeuven, de Universiteit Antwerpen en FLAMAC (Flanders Materials Centre) en met de steun van IWT-Vlaanderen (Instituut voor de aanmoediging van Innovatie door wetenschap en technologie in Vlaanderen) een proces voor plasmageassisteerde omzetting van broeikasgassen naar chemicaliën met een toegevoegde waarde in de industrie.

Enkele van de veelbelovende reacties die VITO bestudeert, zijn de partiële oxidatie van methaan tot methanol en de omvorming van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) tot koolstofmonoxide (CO). Methanol en koolstofmonoxide zijn twee in de chemische industrie geëerde tussenproducten. Naast de procesoptimalisatie, ondersteund door geavanceerde numerieke modellering, spitst het onderzoek zich ook toe op de reactoren zelf. VITO construeerde reeds een eerste plasmakatalysereactor voor het onderzoek; twee bijkomende high-throughput prototypen moeten in de loop van het project nog meer data opleveren over het nieuwe procedé.



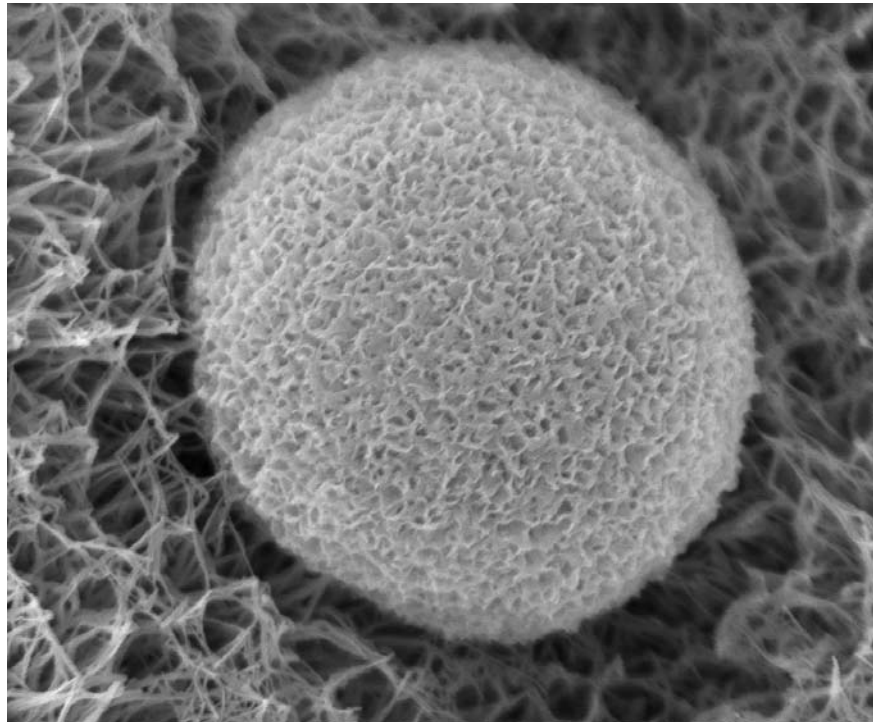
## POREUZE FUNCTIONELE STRUCTUREN VOOR BOTWEEFSELENGINEERING

Wereldwijd stijgt de interesse voor regeneratieve geneeskunde. Bot tissue engineering is één van de onderzoeksdomeinen waarop VITO haar expertise met functionele materialen verder uitbouwt. Ze richt zich hierbij vooral op de aanmaak van gecontroleerde poreuze structuren met functionele oppervlakken.

Binnen de orthopedie wordt op grote schaal gebruikgemaakt van lichaamseigen bot om het genezingsproces van vaak gecompliceerde operaties aan het bot te stimuleren. Bot tissue engineering ontwikkelt alternatieven met de voordelen van lichaamseigen bot (geen afstotingsverschijnselen, geen besmettingsgevaar) en zonder de nadelen, waarvan pijn de belangrijkste is. Titaanstructuren zijn inert en elastisch, en blijken een geschikte kandidaat om lastdragend bot te vervangen. De afgelopen jaren spitste VITO zich toe op het ontwikkelen, opschalen en optimaliseren van draagstructuren uit titaan en calciumfosfaat in combinatie met cellen door gebruik te maken van bioreactoren: een onderzoek dat een interdisciplinaire aanpak vergt van materiaalkunde, biomechanica en celbiologie en waarvoor VITO samenwerkte met de KULeuven en de UGent. De onderzoekers bestudeerden ook het aanbrengen van biologische functies op het oppervlak van driedimensionale titaanstructuren om de botingroei te bevorderen.

### UGent en VITO onderzoeken drug delivery als materiaalfunctionaliteit

Een nieuw onderzoek in samenwerking met de UGent focust op het aanbrengen op deze gecoate structuren van biologische systemen die gecontroleerd geneesmiddelen afgeven. Het doel van deze lokale drug delivery is het efficiënter toedienen van medicijnen en een versnelling van het genezingsproces.





### **Guy Engelen**

“De gebruiksvriendelijkheid van onze producten blijft een belangrijke uitdaging voor de toekomst. Productlike services moeten beslissingnemers toelaten om zelf de impact van beleidsmaatregelen door te rekenen en de efficiëntie en effectiviteit ervan te evalueren.”



# Instrumenten voor een duurzaam management van de leefruimte

## VITO'S RUIMTELIJK GEDIFFERENTIEERDE MODELLEN ALS VALABEL BELEIDSINSTRUMENT

In dichtbevolkte gebieden zoals Vlaanderen is de druk op de beschikbare ruimte onnoemelijk groot. Levensnoodzakelijke milieuvorraden zoals natuur, niet-verontreinigde lucht, schoon water, een propere bodem worden schaars, en vragen om een duurzaam beheer. Projectverantwoordelijke Guy Engelen: "VITO ontwikkelt ruimtelijk gedifferentieerde instrumenten, diensten en producten om de evolutie van schaarse milieuvorraden te voorspellen en economisch te waarderen. Wat is het effect van socio-economische ontwikkelingen en beleidskeuzes op het leefmilieu? VITO's kennis helpt de grote vragen van een duurzaam beleid van de leefomgeving in een integrale en ruimtelijk expliciete context te beantwoorden."

### Milieu en ruimte, onlosmakelijk verbonden

"Het beheer van het leefmilieu en het beheer van de beschikbare ruimte zijn niet meer los van elkaar te denken. De waterkwaliteit op locatie A is heel anders dan op locatie B, en hetzelfde geldt voor het fijnstofgehalte in de lucht, de beschikbare groene ruimte ... De toestand van het leefmilieu in Vlaanderen is zeer sterk plaatsgebonden. Dat vraagt een uitgesproken ruimtelijke benadering van het milieubeleid. Ook milieuonderzoeken en -modelleringen krijgen meer waarde als ze die ruimtelijke dimensie meenemen. De geografische informatiesystemen en ruimtelijke databanken van vandaag bieden mogelijkheden voor ruimtelijke modellering die enkele jaren geleden nog ondenkbaar waren."



### Modellen koppelen tot krachtige systemen voor beleidsondersteuning

"Tussen socio-economische ontwikkelingen, ruimtegebruik en milieukwaliteit bestaat er een oorzakelijk verband. Alles begint bij een maatschappelijke of een economische evolutie. Die resulteert in een verandering in het ruimtegebruik, die op zijn beurt een impact heeft op de kwaliteit van ons leefmilieu. Een voorbeeld is de bevolkingsaan groei, die tot een intensiever landgebruik leidt, wat zich dan weer vertaalt in verontreiniging, maar ook in verhoogde blootstelling. Om te kunnen inspelen op toekomstige evoluties van water, bodem, lucht, natuur ... zijn computermodellen die de veranderingen in ruimtegebruik simuleren en voorspellen bijzonder nuttig. Helemaal interessant wordt het wanneer we deze ruimtelijke modellen koppelen aan milieumodellen. Zo ontstaan volwaardige, geïntegreerde beleidsondersteunende systemen met een hoge voorspellings- en exploratiewaarde. VITO ontwikkelde bijvoorbeeld een ruimtelijk nutriëntenmodel om de stikstofbelasting in het Scheldebekken te berekenen. Dit model is een primeur omwille van zijn integrale karakter en hoge ruimtelijke resolutie, maar ook omdat het reductiemaatregelen en hun economische effecten in rekening brengt. Het model helpt de beleidsmakers bij het realiseren van een geïntegreerd kustbeheer. De vraag naar dergelijke toepassingen zal in de toekomst alleen maar toenemen."

### Productlike services: gebruiksvriendelijkheid voorop

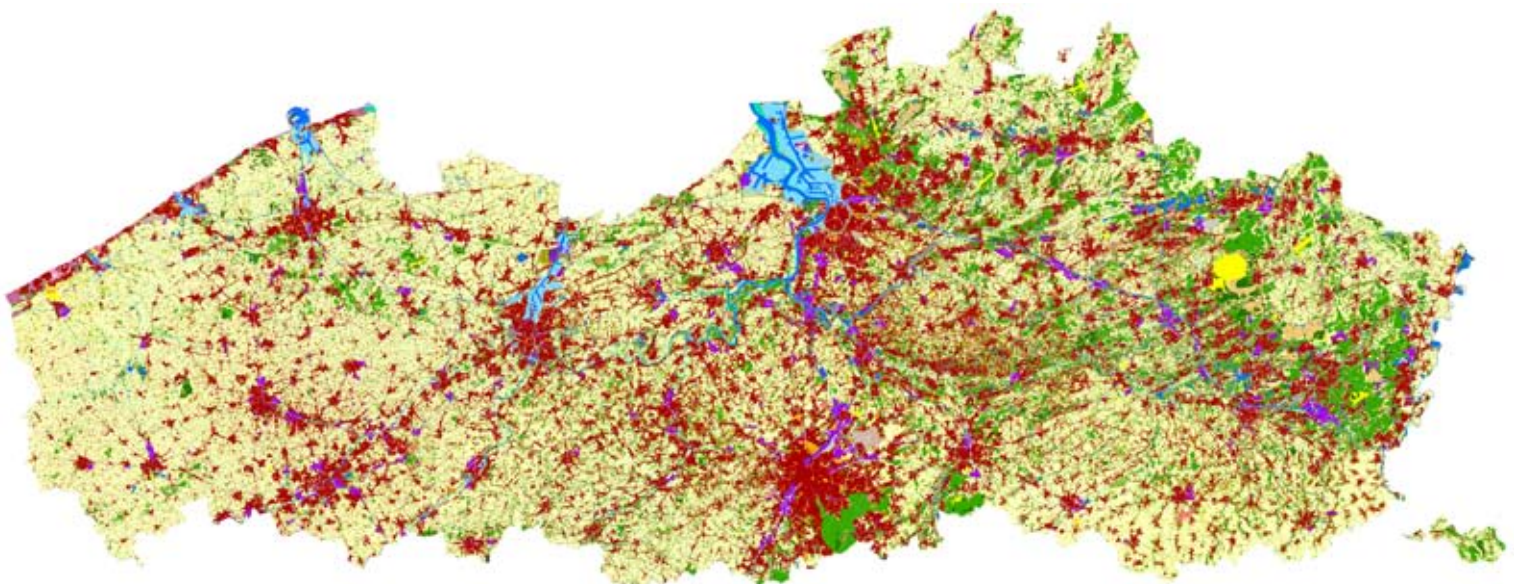
Mathematische modellen mogen voor veel beleidsmakers nog een ver-van-mijn-bedshow zijn, de gebruiksvriendelijkheid van de ontwikkelde instrumenten is voor VITO een allerbelangrijkst aandachtspunt. "We mikken hoe langer hoe meer op praktijkgerichte en hanteerbare tools, die ook door niet-specialisten gebruikt kunnen worden. De gebruiksvriendelijkheid van onze producten blijft een belangrijke uitdaging voor de toekomst. Productlike services moeten beslissingnemers toelaten om zelf de impact van beleidsmaatregelen door te rekenen en de efficiëntie en effectiviteit ervan te evalueren. Ze zijn bovendien een belangrijk instrument om het beleid toegankelijker te maken voor de burger. Onze modellen voor het voorspellen van de luchtkwaliteit in steden, zoals de internettoepassing die VITO ontwikkelde voor de Olympische Spelen in Beijing, gaan al een heel eind in die richting."

### Vlaamse en Europese kennispartner

Met haar ruimtelijk-dynamische modellen is VITO een vooraanstaande kennispartner voor de Vlaamse overheid. **Guy Engelen:** "VITO werkt aan een Vlaams landgebruikmodel, dat de ruimtelijke ontwikkelingen in Vlaanderen doorrekent tot 2050. Dit model levert fundamentele informatie op voor het milieu- en natuurbeleid. In opdracht van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek ontwikkelde VITO mee de Natuursimulator: een rekenmodel dat beschrijft hoe de natuur in Vlaanderen er in de toekomst kan uitzien als gevolg van beleidskeuzes, socio-economische evoluties en milieuveranderingen."

En ook de Europese beleidsmakers tonen zich geïnteresseerd om gebruik te maken van VITO's ruimtelijke modellen. "De ruimtelijke ordening is altijd een materie van de lidstaten geweest. Tegenwoordig beseft men dat een overkoepelend ruimtelijk beleid op Europese schaal zeker geen overdreven luxe is, onder meer om de mobiliteit te garanderen en de verstedelijking in goede banen te leiden. VITO staat op de eerste rij om die Europese ruimtelijke ordening mee te onderbouwen en richting te geven", zegt **Guy Engelen**.

Validatie is een noodzakelijk begrip als het om modellering gaat. Rekenmodellen zijn maar betrouwbaar als ze gevoed worden met up-to-date-informatie. VITO's activiteiten op het gebied van aardobservatie, haar milieumetingen en modellen voor milieuverontreiniging en blootstelling leveren essentiële input aan de ruimtelijke modellen. Door deze kruisbestuiving is VITO de geschikte partner om gevalideerde en dus wetenschappelijk betrouwbare modellen voor het ruimtelijk en milieubeleid van morgen te ontwikkelen.



## GRENDOERSCHRIJDEND MODEL BRENGT INZICHT IN GRONDWATERSYSTEEM IN DE NOORDERKEMPEN

Aan beide zijden van de Belgisch-Nederlandse grens is een grootschalige bodemverontreiniging met zink en cadmium aanwezig. Die is afkomstig van de voormalige activiteiten van de non-ferro-industrie in de streek. De verspreide verontreiniging vraagt een specifieke benadering van het land- en waterbeheer om de gezondheidsrisico's voor de bewoners zoveel mogelijk te beperken. Om de impact van de verontreiniging op bodem en grondwater beter te kunnen inschatten, ontwikkelde VITO in opdracht van de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) en het Nederlandse Actief Bodembeheer de Kempen (ABdK), en samen met de Vrije Universiteit Brussel en het Nederlandse onderzoekscentrum TNO een grensoverschrijdend grondwatermodel.

**BeNeKempen**



### Impact van historische bodemverontreiniging op bodem en grondwater doorgerekend

Dat model laat toe de stofstromen van zware metalen in bodem en grondwater te berekenen en de uitspoeling van de verontreiniging naar beken en rivieren te simuleren. Met het model kunnen de onderzoekers bovendien het effect van klimaatverandering op de grondwaterverontreiniging en wijzigingen in het landgebruik in rekening brengen, zoals de omzetting van landbouwgrond naar natte natuur of een verminderde bemesting. Het grondwatermodel laat ook toe de impact in te schatten van beleidsmaatregelen die genomen worden om de verspreiding van de verontreiniging tegen te gaan. Zo werden in het verleden grote hoeveelheden zinkassen gebruikt om wegen te verharden. Eén van de maatregelen om de verdere verspreiding van zware metalen tegen te gaan, is het saneren van deze zinkassenwegen. Het mede door VITO ontworpen model heeft onder meer aangetoond dat het verwijderen van zinkassen weinig effect heeft op de grondwaterkwaliteit in het globale gebied, maar lokaal wel voor een duidelijke verbetering kan zorgen.

De modellering van het grondwatersysteem maakte deel uit van het BeNeKempen-project. Dat initiatief van de Vlaamse en Nederlandse overheid had als doel om de gezamenlijke aanpak van de grensoverschrijdende bodemverontreiniging in de Kempen in de steigers te zetten. Na een eerste periode van inventariseren, onderzoeken en verkennen zal in een volgende fase de opgedane kennis vertaald worden naar realisatie op het terrein.

#### Eric Kessel

##### ACTIEF BODEMBEHEER DE KEMPEN

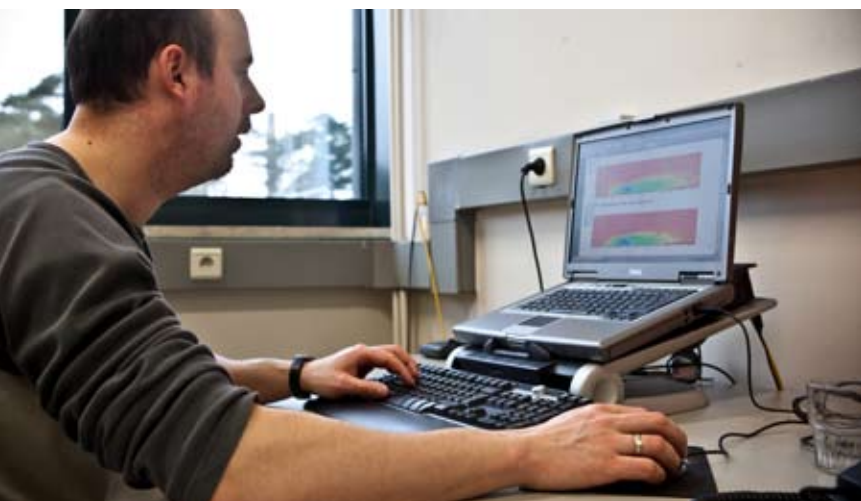
*“We wilden een grensoverschrijdend inzicht krijgen in de grondwaterproblematiek in de Kempen, evalueren of de verontreinigingssituatie van het grondwater in Nederland en Vlaanderen vergelijkbaar is, en kijken hoe het zit met het transport van grondwater over de grens heen. Daar heb je een model voor nodig. Om de keuze voor VITO hoef ik geen doekjes te winden: het onderzoekscentrum is voor Vlaanderen hét kenniscentrum bij uitstek op het vlak van numerieke milieumodellen.”*

## GROENSCHERMEN LANGS DE SNELWEG: WORDT DE LUCHT ER SCHONER DOOR?

### VITO's model voor fijn stof en NO<sub>x</sub> brengt reinigend effect van vegetatie in kaart

Het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL) is een initiatief van de Nederlandse ministeries van Verkeer en Waterstaat en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) dat zoekt naar innovatieve, lokale oplossingen voor de verbetering van de luchtkwaliteit op en rond snelwegen. De focus van het programma ligt op snelwegen bij dichtbevolkte gebieden: zogenaamde 'hot spots'. Op die plaatsen zullen maatregelen aan de bron, denk maar aan de vernieuwing van het wagenpark, pas op termijn toereikend zijn om de luchtkwaliteit aan de normen te laten voldoen. Een goede mix van innovatieve, begeleidende maatregelen kan intussen helpen. Eén van de sporen die het IPL wilde verkennen, is het plaatsen van groenschermen langs de snelweg. Zo'n groenscherm zou werken als een natuurlijke filter die deeltjes en gassen afvangt. Naar het effect van groen langs de snelweg op de luchtkwaliteit was wel al literatuuronderzoek verricht, maar veel praktijkgegevens waren nog niet beschikbaar.

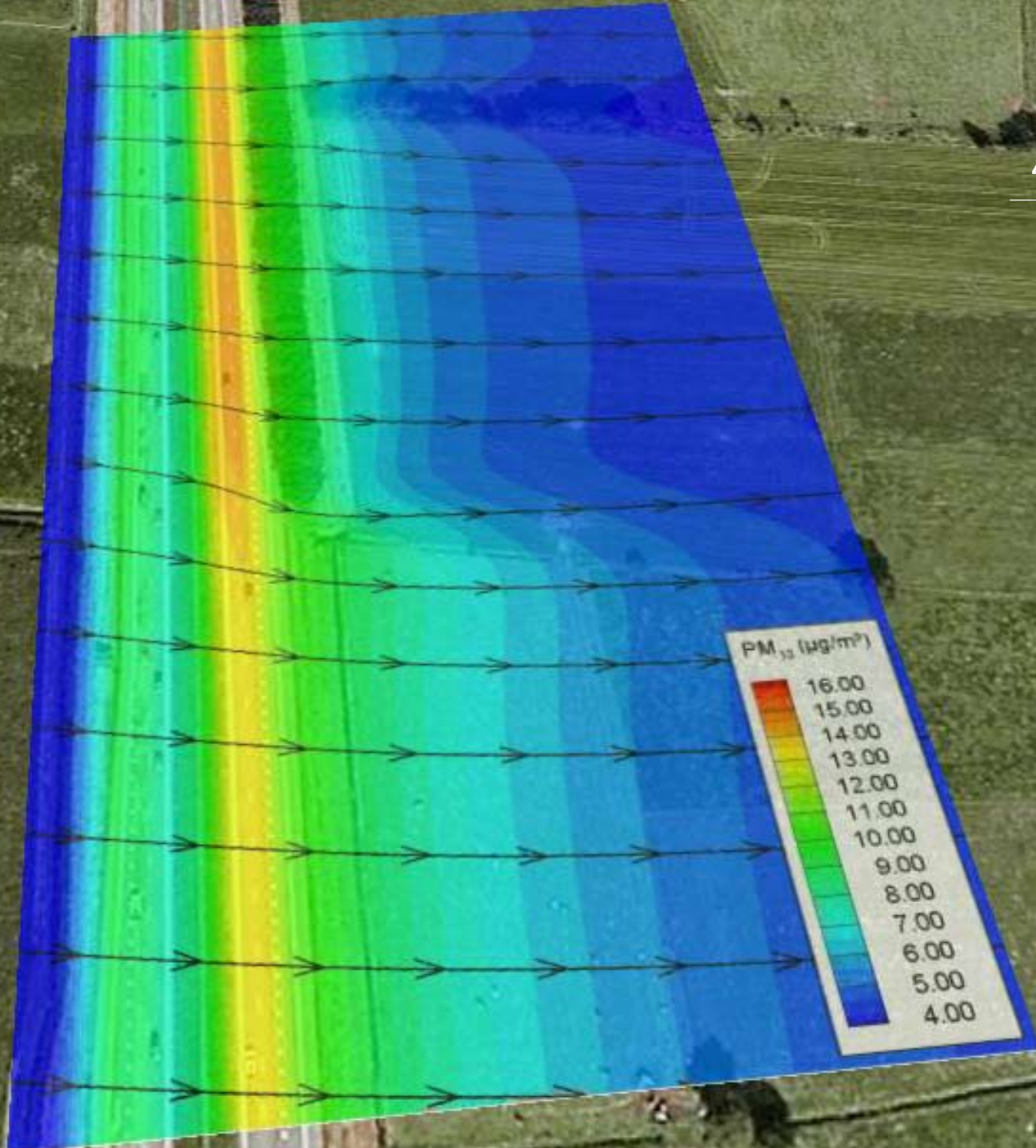
VITO ontwikkelde in het verleden, in samenwerking met de Universiteit van Mainz (D), reeds het ENVImet-model dat de invloed van stedelijk groen op de luchtkwaliteit berekent. De kracht van dit unieke luchtkwaliteitsmodel zit in de integratie: ENVImet is tegelijk stromings-, scheikundig en vegetatiemodel. Het model is dus in staat om de combinatie van aërodynamische effecten, chemische reacties en biologische processen te bestuderen. Het IPL heeft aan VITO gevraagd om dit bestaande luchtkwaliteitsmodel aan te passen om praktijkervaring op te doen met vegetatie langs snelwegen. VITO heeft dit model toegepast voor twee meetcampagnes langs de Nederlandse A50 waarbij tegelijkertijd een validatie van het model werd uitgevoerd. Daarbij bracht ze het effect van verschillende parameters, zoals de boomsoort, de porositeit of dichtheid van het groenscherm en de afstand tot de verkeersweg in kaart. De resultaten van dit onderzoek zullen mede gebruikt worden om het luchtkwaliteitsbeleid rond de Nederlandse hot spots vorm te geven. Het gevalideerde model is ook klaar voor andere toepassingen. Zo heeft het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie aan VITO gevraagd om haar modelexpertise op het vlak van vegetatie en luchtkwaliteit in te zetten in een onderzoek naar luchtverontreinigingsprofielen in Vlaamse steden.



#### Aad van den Burg

##### RIJKSWATERSTAAT, NEDERLAND

*"VITO heeft het bestaande model ENVImet geschikt gemaakt voor onze toepassing, namelijk de effectmeting van lijnvormige groenelementen langs grote verkeerswegen. Over de hele lijn is onze samenwerking met VITO geslaagd te noemen. Niet alleen zijn het gebruikte model én de modelleringsexpertise die het onderzoekscentrum in huis heeft uniek, ook over de vertaalslag die VITO hanteert in het communiceren van onderzoeksresultaten - het verstaanbaar maken van gecompliceerde research voor het beleid en de gebruiker - zijn we zeer te spreken."*





### Dirk Van Speybroeck

“In de nabije toekomst moet VITO's geodataplatform toelaten geïntegreerde data uit diverse bronnen - luchtfoto's, toxicologische sensoren, luchtkwaliteitsmodellen ... - centraal te ontvangen en te verwerken, te interpreteren en als één informatietool aan te bieden via internet.”

# Aardobservatie als onderdeel van geïntegreerde milieumonitoring

## VITO'S GEODATAPLATFORM BIJDT TOTAALOPLOSSINGEN

Het belang van snelle, actuele en betrouwbare beelden van onze leefomgeving is nog nooit zo groot geweest. Aardobservatie is een efficiënte manier om real-time informatie over het aardoppervlak te vergaren. "Straks wordt het technologisch mogelijk om geodata te combineren met andere milieu-informatie via sensornetwerken én die geconsolideerde informatie via het internet aan te bieden. VITO's state-of-the-art geodataplatform is de voorloper van een heus sensornetwerk, zoals we dat in de toekomst zullen kennen", aldus unitmanager Dirk Van Speybroeck.

### Geodata: een eindeloze informatiebron

"Geo-informatie is vandaag al niet meer weg te denken uit onze maatschappij. En het belang ervan zal in de toekomst alleen maar toenemen. Er is daarom nood aan voortdurend nieuwe methoden en systemen, voor het alsnog sneller inwinnen van steeds nauwkeurigere geo-informatie. Aardobservatie is een onderzoeksdomein met een groeiende maatschappelijke relevantie", meent **Dirk Van Speybroeck**.

Geodata zijn een razend interessante gegevensbron. Ze geven een antwoord op lokale vragen zoals: hoe ontwikkelt de vegetatie in het kustecosysteem? Op welke plaatsen dreigt wateroverlast bij een overstroming? In welke richting ruikt een bosbrand op en welke schade richt hij aan? Maar ook voor het monitoren van mondiale problemen biedt aardobservatie buitengewone mogelijkheden. "VITO staat al tien jaar in voor de centrale beeldverwerking van de Europese satelliet SPOT VEGETATION, een gezamenlijk onderzoeksprogramma van Frankrijk, België, Zweden, Italië en de Europese Commissie. Deze satelliet neemt een dagelijkse foto van het volledige aardoppervlak. Die beelden zijn een unieke gegevensschat: om de gevolgen van de klimaatverandering beter in te schatten, of om een beeld te krijgen van de capaciteit om koolstof op te slaan in bossen, of om te beoordelen of er hongersnood dreigt in Afrika. Het SPOT VEGETATION-programma loopt nu reeds 10 jaar en zal vanaf 2011 voortgezet worden via de PROBA-V- en SENTINEL-3-satellietmissies van het Europese Ruimtevaart Agentschap."

### VITO biedt totaaloplossingen

Beeldverwerkingsprogramma's mogen dan een belangrijke VITO-activiteit zijn, ook de andere niveaus van de geodataketen, van het vergaren van een ruw digitaal beeld tot en met het ter beschikking stellen van een hoogwaardig en toegankelijk informatieproduct, behoren tot de VITO-knowhow. **Dirk Van Speybroeck** bevestigt: "VITO biedt totaaloplossingen. We ontwikkelen expertise voor elke schakel van de geodataketen, en dat is uniek. Onze knowhow begint bij de observatie of datavergaring, en gaat over de beeldverwerking en -archivering en de value adding - dit is het omvormen van de data tot bruikbare informatie en producten -, tot en met de informatielevering naar de gebruiker."

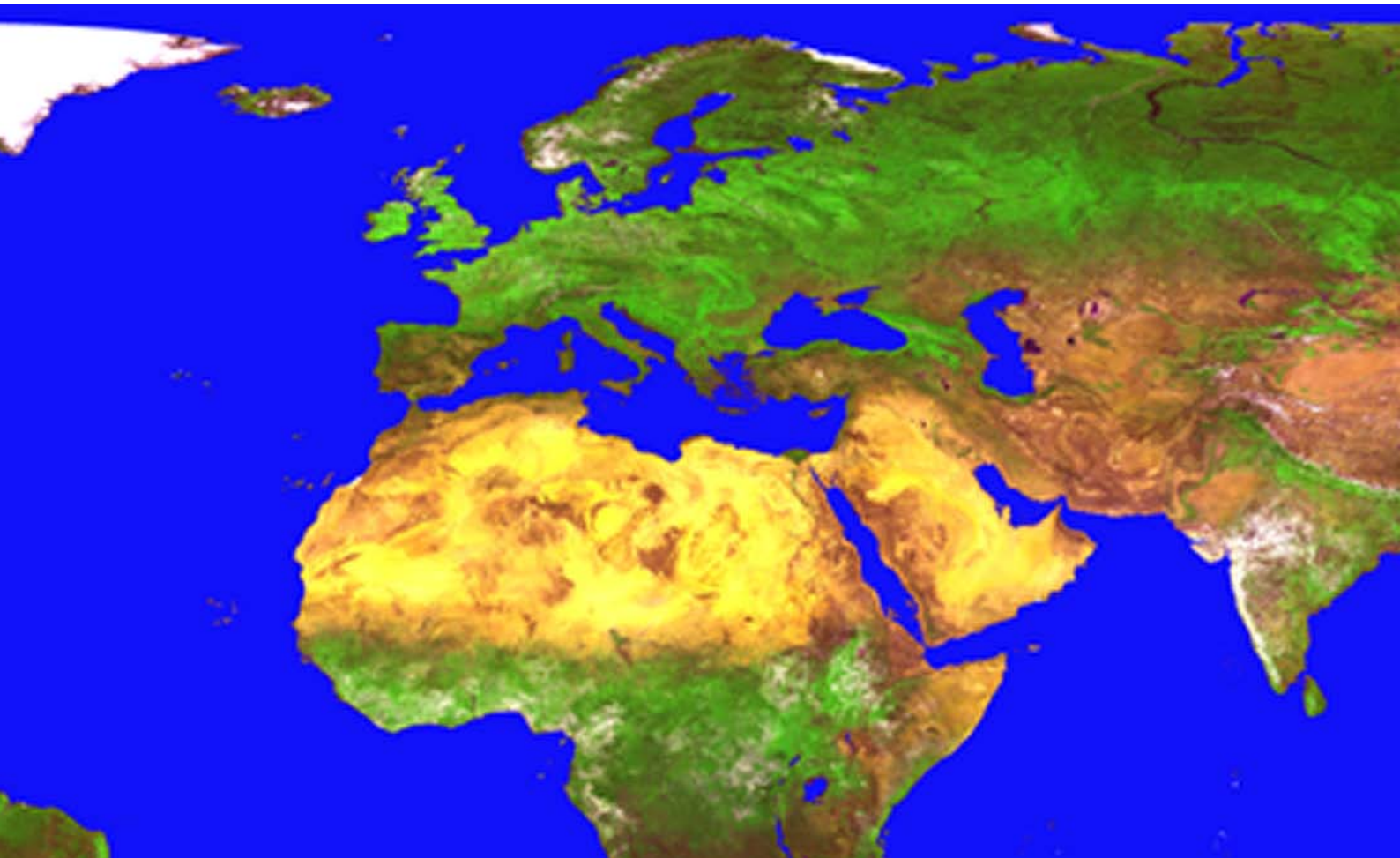
"Voor wat betreft het niveau van de datavergaring is de onbemande observatie een belangrijke uitdaging voor de toekomst. Onbemande platformen bieden de mogelijkheid om snel data in te winnen voor lokale milieumonitoring. Ze zijn bijvoorbeeld inzetbaar om overstromingen te monitoren, of de luchtkwaliteit in een stad of in een industriezone op te volgen. Het niveau van de beeldverwerking staat dan weer helemaal in het teken van de uitbouw van één centraal geodataplatform, dat de gegevens verwerkt van uiteenlopende sensoren: hoge resolutie versus lage resolutie, satelliet versus vliegtuig, mondiale versus lokale monitoring."

### Van geavanceerd geodataplatform naar sensornetwerk

In de uitbouw van het geodataplatform liggen belangrijke kansen voor integratie met andere VITO-kennisdomeinen. **Dirk Van Speybroeck**: "Ontzettend veel informatie heeft tegenwoordig een ruimtelijke component: van GPS en wegenwerken tot milieuvergunningen, van bodemverontreiniging tot het percentage zieken in een bepaalde regio. Tegenwoordig slagen we erin om heel wat milieu-informatie ruimtelijk voor te stellen, denk maar aan de modellen die VITO ontwikkelt om de luchtkwaliteit te voorspellen. Die afzonderlijke informatiebronnen winnen aan belang wanneer ze met elkaar in verband gebracht worden. In de nabije toekomst moet VITO's geodataplatform toelaten geïntegreerde data uit diverse bronnen - luchtfoto's, toxicologische sensoren, luchtkwaliteitsmodellen ... - centraal te ontvangen en te verwerken, te interpreteren en als één informatietool aan te bieden via internet. Zo'n geïntegreerd sensornetwerk biedt heel wat mogelijkheden in het kader van risico-evaluaties of waarschuwingssystemen. VITO's geodataplatform-expertise moet met andere woorden mee de vraag naar geïntegreerde en beslissingsondersteunende milieu-informatie inlossen."

### Aardobservatie als component van sensornetwerken

Het laatste niveau van de geodataketen is het ontsluiten van de informatie voor de gebruiker. "Het online ter beschikking stellen van informatie zorgt voor de nodige uitdagingen. Google Maps en Google Earth hebben de publieke opinie overtuigd van de immense mogelijkheden die aardobservatie biedt. De gebruiker zal alleen maar veeleisender worden en toegankelijke, geconsolideerde informatie vragen, die hij thuis vanaf zijn pc kan raadplegen. Voor VITO blijft het ontwikkelen van hoogwaardige, toepassingsgerichte producten en diensten, die tegelijk toegankelijk zijn, een prioriteit." Het belang en de mogelijkheden van aardobservatie overschrijden de grenzen van gewest en land. Om gegevens van verschillende dataleveranciers en sensoren aan elkaar te koppelen, is het belangrijk dat deze elkaar onderling 'begrijpen'; ze moeten met andere woorden compatibel zijn. "VITO werkt volgens een open architectuur op basis van open standaarden. Dat alles is in overeenstemming met de Europese INSPIRE-richtlijnen, die erop gericht zijn de geodatastromen zo efficiënt mogelijk te organiseren binnen en tussen de verschillende landen. Op die manier bouwen we mee aan de uitbouw van een geavanceerd sensorweb op Europees niveau", besluit **Dirk Van Speybroeck**.





## ONTWIKKELING VAN NIEUWE, ONBEMANDE PLATFORMEN VOOR MILIEUMONITORING

Milieumonitoring is niet op alle plaatsen en onder alle omstandigheden even evident. Soms zijn meetplaatsen moeilijk toegankelijk, of is de situatie te gevaarlijk om ter plaatse te meten of te fotograferen. Onbemande observatieplatformen maken het mogelijk om onder moeilijke omstandigheden toch op een veilige manier metingen te verrichten. VITO test momenteel de toepassingsmogelijkheden uit van kleine onbemande toestellen voor milieumonitoring. Die bestaan uit één of meerdere sensoren gemonteerd op een minivliegtuigje of op een 'quadcopter', dit is een vliegtuigje dat wordt aangedreven door vier of zes rotors. Zo ontstaan beweeglijke meettoestellen die risicovolle of moeilijk toegankelijke plaatsen veilig en driedimensionaal kunnen bemonsteren, vanaf het aardoppervlak tot op een hoogte van enkele honderden meters.

### VITO onderzoekt industriële toepassingen

Denkbare toepassingen van kleine onbemande platformen zijn legio: luchtkwaliteitsmetingen in stedelijke omgeving, monitoring van Seveso-bedrijven, fijnstofmetingen in de buurt van autosnelwegen, monitoring van pijpleidingen, metingen in rampgebieden, visuele inspecties van grote constructies, volumemetingen van stortplaatsen en putten ... Het doel van dit demonstratieonderzoek is om op korte termijn prototypen klaar te hebben en te toetsen aan specifieke noden van potentiële klanten. Om deze kant-en-klare producten te kunnen aanbieden, ontwikkelt VITO de noodzakelijke hardware en software: te beginnen bij de sensor en het meetplatform, de vluchtcontrole-eenheid, de communicatie met het basisstation en de dataverwerking tot gebruiksklare gegevens tot en met de distributie hiervan. VITO onderzoekt zowel de technologische aspecten als de juridische en praktische implementatie van deze toepassingen. De in dit kader opgedane expertise zal VITO ook kunnen inzetten in het Pegasus-project, een demonstratieonderzoek met een innovatief groot onbemand vliegtuig (HALE UAV of High Altitude Long Endurance Unmanned Aerial Vehicle) dat VITO onderneemt.

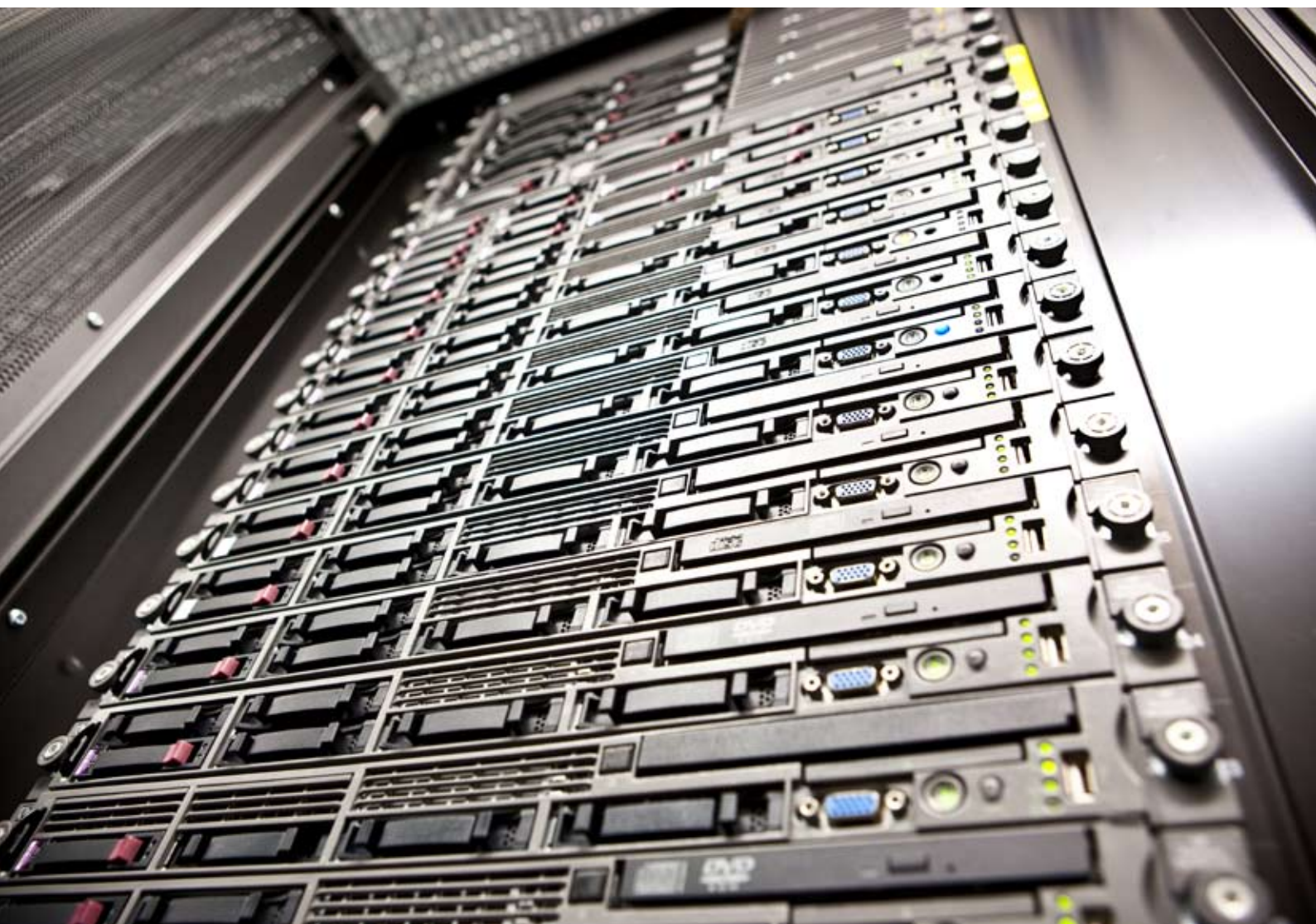


## CENTRALE BEELDVERWERKING VAN SATELLIETBEELDEN

### VITO's beeldprocessing internationaal toonaangevend

Satellieten leveren geen gebruiksklare foto's op. Om de ruwe satellietgegevens om te zetten in interpreteerbare beelden, is een technische beeldverwerking nodig. Deze pre-processing is onafhankelijk van het eindproduct: ze omvat een geografische correctie, een atmosferische correctie en een radiometrische calibratie. Ten slotte moeten ook algoritmen toegewezen worden die toelaten het onderscheid te maken tussen bv. land en zee. De gecorrigeerde en gecalibreerde data zoals ze door VITO worden afgeleverd, zijn klaar om vertaald te worden naar een interpreteerbaar, gebruiksklaar eindproduct.

VITO's Centrum voor beeldverwerking (CVB) verwerkt alle data van de sensoren aan boord van de SPOT4- en de SPOT5 VEGETATION-satelliet. Het CVB archiveert de verwerkte data, stelt beeldcatalogi samen en transfereert de afgewerkte producten naar gebruikers van vegetatiebeelden. Het CVB beschikt over de capaciteit om dagelijks enorme hoeveelheden data te processen. Initieel werd deze capaciteit in het leven geroepen voor de beeldverwerking van SPOT VEGETATION. VITO wil de expertise en de rekenkundige capaciteit van het CVB nu ook ter beschikking stellen van andere toepassingen. Zo wil ze het centrum uitbouwen tot een generiek geodataplatform dat beelden van allerlei platformen voor aardobservatie verwerkt: verschillende typen satellieten (globaal en lokaal), vliegtuigen, onbemande platformen ... Op termijn kan dit platform uitgroeien tot een centrale verwerkingseenheid voor data van alle soorten milieusensoren, en op die manier bijdragen aan performante waarschuwingssystemen, monitoring van rampen en risicomanagement.

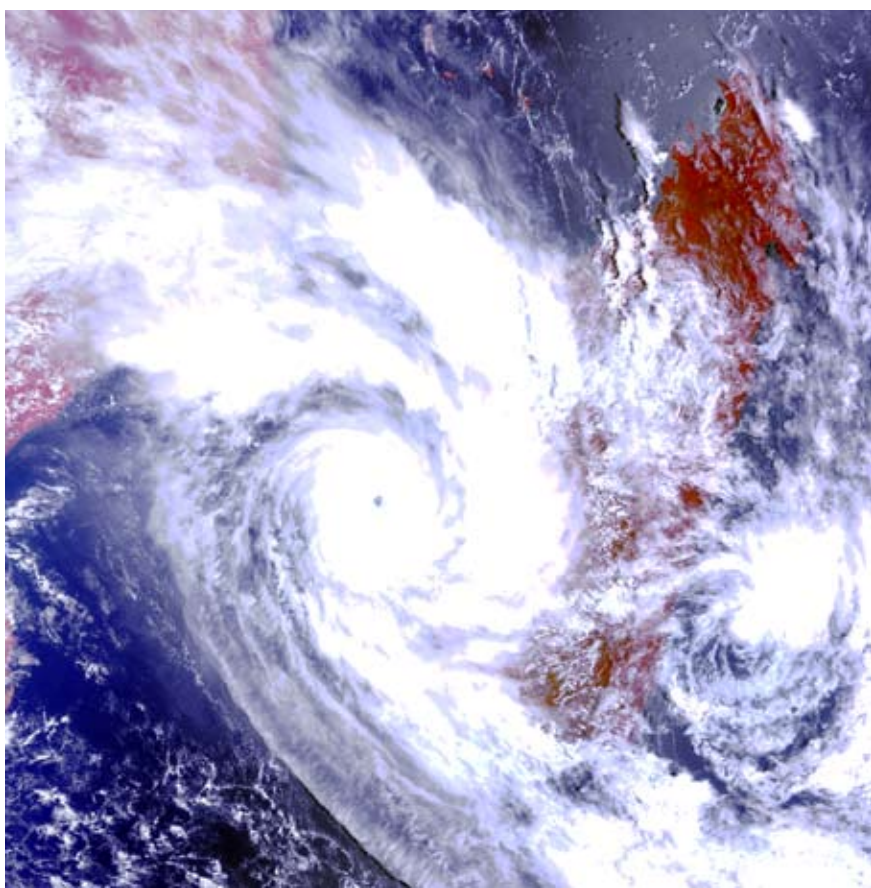


## AARDOBSERVATIEBEELDEN VERTALEN NAAR INFORMATIE

Naast gegevensverzameling en dataprocesing ontwikkelt VITO ook gebruiksklare informatieproducten, toepassingen en diensten. Aardobservatiebeelden leveren locatiespecifieke informatie op over de vegetatie, en die is van onschatbare waarde voor onder meer het landbouwbeleid. Satellietbeelden van de landbouwgebieden in het vroege groeiseizoen worden in combinatie met meteorologische gegevens in een model gebracht. Onderzoekers gebruiken dit model om een schatting te maken van de opbrengsten gedurende het komende groeiseizoen. VITO werkt al enkele jaren mee aan het Europese MARS-project. Voor de uitvoering van haar landbouwbeleid heeft de Europese Commissie betrouwbare gegevens nodig over de verwachte gewasproductie in het komende groeiseizoen. VITO levert ook de basisinformatie aan waarmee binnen het MARS-project agrometeorologische bulletins worden gemaakt voor diverse regio's in de wereld (Europa, Mercosur, SADC, IGAD, CILSS, Rusland, China, India ...). VITO is ook partner in Global Monitoring for Food Security, dat kadert in het GMES-initiatief (Global Monitoring for Environment and Security) van de Europese Commissie en ESA. Dat programma heeft als doel satellietbeelden beschikbaar te maken voor de ondersteuning van voedselmonitoringactiviteiten in West-, Oost- en Zuidelijk Afrika. Deze beeldinformatie wordt gebruikt door Europese en internationale organisaties om de middelen voor ontwikkelingssamenwerking gericht te kunnen inzetten. In al deze projecten besteedt VITO ook aandacht aan training on the job. Bij het afleveren van kant-en-klare producten hoort ook een opleidingsluik dat lokale beleids mensen helpt om zelf beelden te hanteren en te interpreteren.

### Landbouwstatistieken, oogstvoorspellingen en vegetatiewijzigingen: cruciale beleidsinformatie

Aardobservatiebeelden maken ook bossen zichtbaar en zijn dus ook een interessant instrument voor het bosbeleid. Het project Endeleo, een samenwerking van VITO, de UGent en de UNEP (United Nations Environment Programme) en ondersteund door het Federaal Wetenschapsbeleid, is daar een toepassing van. De partners werken samen met lokale ngo's in Kenia instrumenten uit op basis van remote sensing. Die tools moeten helpen om kwetsbare ecosystemen beter te beheren en ze zo te beschermen tegen verdroging. Ook voor het opvolgen van effecten op lange termijn zijn aardobservatiebeelden interessant. Archieven van satellietbeelden herbergen een rijke gegevenshistoriek. Deze schat aan gegevens is niet alleen wetenschappelijk van grote waarde, ook maatschappelijk gezien zijn de toepassingsmogelijkheden onbegrensd. Zo wordt gedacht aan het gebruiken van teledetectiebeelden in de verzekeringswereld, om schade-effecten van bv. overstromingen te meten. Ook om bepaalde effecten van klimaatverandering te monitoren of de evolutie van het bosbestand op te volgen - bv. in het kader van de internationale CO<sub>2</sub>-emissiehandel - kunnen VITO's aardobservatietoepassingen in de toekomst een stevige hand helpen.



## Carine Van Hove

“De praktijk toont het aan: innovatieve kmo’s die de blik vooruit richten, creëren een concurrentievoordeel voor de toekomst. Onze ambities voor de toekomst zijn scherp: vanaf 2011 willen we ieder jaar honderd kmo-projecten realiseren.”



# Vlaamse kmo's in pole position dankzij haalbare innovatieve oplossingen

## VITO-KENNIS AAN DE BASIS VAN DUURZAME PRODUCTEN EN PROCESSEN IN DE INDUSTRIE

De kmo heeft een belangrijke plaats in het Vlaamse economische landschap. Om de economische crisis te trotseren en morgen sterker te staan, zijn technologische innovaties ook voor de kmo onontbeerlijk. VITO biedt Vlaamse kmo's innovatieondersteuning op maat. Coördinator Carine Van Hove: "VITO zoekt haalbare oplossingen voor concrete vraagstukken op het gebied van milieu, energie en materiaaltechnologie, op maat van het bedrijf. Onze innovatieve adviezen zijn erop gericht de performantie van de kmo te bestendigen én haar marktpositie te verstevigen."

### De weg naar innovatie

"De praktijk toont het aan: innovatieve kmo's die de blik vooruit richten, creëren een concurrentievoordeel voor de toekomst. Nochtans wijst de praktijk uit dat de drukke agenda van kmo's en de realiteit van hun bedrijfsvoering vaak een drempel zijn om nieuwe technologieën te bekijken. Ook wordt nog vaak beslist om te investeren in een bepaalde technologie op basis van minimale investeringskosten. Duurzame technieken die op middellange termijn niet alleen een ecologisch, maar ook een economisch voordeel opleveren, worden soms over het hoofd gezien. VITO staat garant voor de praktijkgerichte én onafhankelijke ondersteuning waar veel kmo's nood aan hebben. Aan de hand van haalbaarheidsstudies, labotests, onderzoek op pilotschaal of tests in het bedrijf zoeken we voor een specifieke bedrijfssituatie de meest geschikte oplossing.

De afgelopen jaren heeft VITO zo'n 300 kmo's geholpen met het optimaliseren van installaties (voor waterzuivering, luchtbehandeling, afvalverwerking, mestverwerking ...), proces- en productvalidaties en innovatietrajecten. Ook het feit dat we een groot deel van de administratie van de subsidieaanvraag voor onze rekening nemen, betekent voor kmo's een grote hulp. De ambities voor de toekomst zijn scherp: vanaf 2011 willen we ieder jaar honderd kmo-projecten realiseren. Kmo's kloppen aan bij VITO voor milieu- en energie-vriendelijke technologieën en innovatieve en duurzame materiaaloplossingen. In dit laatste geval gaat het om geavanceerde technologieën zoals lasertechnologie en plasmabehandeling", vertelt **Carine Van Hove**.



### Partnerprojecten zijn kansrijker en duurzamer

Kmo's die een beroep doen op de VITO-expertise, kunnen gebruikmaken van verschillende subsidiekanalen. PRODEM staat voor PROMotie en DEMonstratie van innovatieve technologieën, dit is het kmo-programma van VITO dat werkt met steun van het Europese Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO) en de Vlaamse overheid. PRODEM verzekert tientallen innovatiegezinde kmo's van een optimale wetenschappelijke begeleiding en financiële steun. Samenwerking is de rode draad in het nieuwe PRODEM-programma, dat eind 2008 werd goedgekeurd. **Carine Van Hove**: "We stellen onze kennis bij voorkeur ter beschikking van samenwerkende bedrijven. Kmo's worden aangemoedigd om de krachten te bundelen en zo een kansrijker project in te dienen, met een groter milieueffect bovendien. De clustering kan verticaal van aard zijn, bv. een partnerproject van een kmo met haar toeleveranciers en klanten om het gezamenlijke energieverbruik te verminderen. Of de samenwerking kan horizontaal zijn: burenkmo's op eenzelfde industrieterrein die samen een vernieuwend initiatief opzetten zoals een lokaal intelligent energienet. Ook combinatieprojecten tussen aan de ene kant sterk innoverende bedrijven en aan de andere kant kmo's die technologisch minder ver staan, hebben een streepje voor."

### Innovatie als drijfveer

Ook aan de advieszijde zet VITO hoog in op partnerschappen. "We nodigen federaties, universiteiten, hogescholen en andere onderzoekscentra uit om de krachten te bundelen om kmo's wetenschappelijk te begeleiden. VITO werkt ook nauw samen met de Vlaamse Innovatiecentra en met het Agentschap Ondernemen (AO), dat intensieve contacten onderhoudt met kmo's in de eerste lijn. Via het hoofdkantoor in Mol en bovendien twee regionale kantoren in Berchem en Oostende staan we dicht bij iedere Vlaamse kmo, wat ideaal is om onze rol als innovatiecoach op een klantvriendelijke en kwaliteitsvolle manier te vervullen."



## ENERGIEHUISHOUDING FREEZE & STORE TEGEN HET LICHT

Voor het opslag-, koel- en invriesbedrijf Freeze & Store uit Zedelgem is energie een enorme kostenfactor. Het bedrijf beschikt over een diepvriesopslagcapaciteit van meer dan 85 000 m<sup>3</sup>: 16 000 paletten op een temperatuur van -20 °C staan ter beschikking van de klanten. De bedrijfsleiding voert al jaren een rationeel energiebeleid. Zo werden tal van aandrijvingen voorzien van een energiezuinige toerentalregeling. Als het kan, koelt het bedrijf 's nachts, en een meet- en regelsysteem volgt het verbruik continu op. Freeze & Store trok enkele jaren geleden ook de kaart van groene energie: om het energieverbruik nog verder te optimaliseren, installeerde het bedrijf fotovoltaïsche cellen op het dak van de fabriek, goed voor een piekvermogen van 500 kW of een derde van het (dure) verbruik tijdens de daguren.

### Relighting, ultracapaciteiten en energienet op maat van de kmo

Om de energiekosten nog verder te verminderen vroeg het bedrijf aan VITO om de overblijvende besparingsmogelijkheden te onderzoeken. Aangezien de bedrijfsgebouwen weinig daglicht vangen en dus grotendeels elektrisch verlicht worden, was een rationele verlichting een logische prioriteit. VITO raadde aan om organisatorische maatregelen te nemen voor een rationeler energieverbruik en de bestaande lampen te vervangen door efficiëntere typen. VITO onderzoekt ook de mogelijkheden om de autonomie en de levensduur van de batterijen in de heftrucks te verbeteren: de integratie van innovatieve ultracapaciteiten met de bestaande batterijen in de heftrucks, voorzien van een intelligente regeling om een optimale spanningsverdeling te bekomen. Het hogere piekvermogen en de mogelijkheid van snelladen zijn voor het bedrijf mooi meegenomen. Momenteel werkt VITO nog een optimaal schakelschema uit voor de compressoren. Ze houdt daarbij rekening met het huidige elektriciteitscontract en het feit dat het bedrijf ook zelf stroom produceert via de zonnepanelen.

#### Philippe Maertens

##### FREEZE & STORE

*“Na gebouwen vormt energie onze belangrijkste productiekost; door de stijgende energieprijzen neemt dat belang nog toe. De sturing van onze koelinstallatie en de installatie van fotovoltaïsche panelen waren een eerste prioriteit. Maar ook minder voor de hand liggende besparingskansen wilden we benutten. Via het Agentschap Ondernemen kwamen we in contact met VITO en het PRODEM-programma. Op basis van VITO's relighting studie hebben we een groot aantal lampen vervangen door zuinigere varianten: een investering van formaat, maar dankzij de energiebesparing een economisch verantwoorde kost.”*



## NEW SENSES SCHAKELT VITO IN VOOR PRODUCTVALIDATIE

### Effectiviteit van nieuwe luchtreiniger getest in real life

Innovatieve en performante oplossingen voor luchtzuivering en -beleving vormen de kernactiviteit van New Senses uit Tessenderlo. Het bedrijf is verdeler voor de Benelux van de producten van LightAir, specialist op het gebied van geurzoulen, modulaire rookoplossingen en ionisatieluchtreinigers. Bij de ontwikkeling van nieuwe producten zoekt de fabrikant steeds naar het best beschikbare alternatief dat een doeltreffende, milieuvriendelijke en duurzame oplossing oplevert. New Senses vroeg aan VITO om de doeltreffendheid van één van de jongste ioniserende luchtreinigers van LightAir te testen. Het onderzoek was toegespitst op de zuiverende werking van het toestel in een ruimte waarin een printer ultrafijn stof emitteert. De werking van het toestel werd eerst geanalyseerd in een gecontroleerde omgeving. Daarna voerde VITO een validatiemeting uit in een kantoorruimte met een printer. De werking is opgevolgd via online metingen van deeltjesaantallen, -concentratie en -grootteverdeling.

#### Philippe Caerts

##### NEW SENSES

*“Fijn stof en binnenluchtkwaliteit komen geregeld in het nieuws; het zijn actuele items die terecht appelleren aan onze bezorgdheid. Onze producten spelen in op deze maatschappelijke gevoeligheid. Toen de fijnstofemissies van printers in de pers aan de kaak gesteld werden, was dit voor ons de aanleiding om een productvalidatie bij VITO op te starten. We wilden weten hoe doeltreffend onze nieuwe ioniserende luchtreiniger was in de buurt van een printer, en tonen aan onze klanten dat een hooggeschatte onderzoeksinstelling zich hierover heeft gebogen. VITO was als expert op het vlak van fijn stof én als gerenommeerd onderzoekscentrum voor bedrijven een logische partnerkeuze. De validatierapporten op basis van VITO's tests en metingen zijn voor ons een absolute meerwaarde bij het in de markt zetten van dit nieuwe product.”*

## METAALCONSTRUCTEUR ROEPT EXPERTISE VITO'S LASERCENTRUM VLAANDEREN IN

### Laseroplassen biedt innovatieve oplossing voor deklagen

Hoe lang machines en installaties meegaan, is vaak vooral een kwestie van slijtage van de onderdelen. Om materiaalslijtage te beperken, zijn er twee mogelijkheden: slijtvaste materialen gebruiken, of op het basismateriaal een deklaag aanbrengen. Deze laatste optie is de goedkoopste, en vaak ook de beste oplossing. Laseroplassen is een uitermate geschikte technologie om dikkere, performante deklagen aan te brengen op metaal: er treedt een zeer goede hechting op met het basismateriaal en er is weinig kans op scheuren of vervormingen.

Malfait & Haedens (Zwevegem), expert in metaalconstructie, produceert onder meer slijtagebestendige branderbuizen voor de poederkoolcentrales van Electrabel. Deze worden gebruikt om het poederkoolgasmengsel in de verbrandingsruimte van poederkoolcentrales te injecteren. Om de standtijd van deze buizen te verhogen, koos het bedrijf voor laseropgelaste stellietlagen. Laseroplassen heeft als voordeel dat het slechts een geringe opwarming van het metaal met zich meebrengt. Het bleek in dit geval de meest geschikte techniek om een deklaag met metallurgische binding te realiseren, zonder dat de branderbuizen vervormen. Malfait & Haedens was reeds vertrouwd met de specifieke expertise van VITO's Lasercentrum Vlaanderen. Het bedrijf deed nu opnieuw een beroep op VITO om een reeks laseropgelaste branderbuizen aan te maken. Vooral het oplassen aan de binnenzijde van de buizen was daarbij een technologisch aandachtspunt. VITO slaagde erin om dit moeilijke proces op te schalen, zodat elke laag zonder onderbreking kon worden aangebracht.





Voor verschillende textielveredelingsbedrijven in West- en Oost-Vlaanderen zijn waterbesparing en alternatieve waterbronnen meer dan ooit aan de orde. De bedrijven hebben voor hun productieprocessen water van een goede kwaliteit nodig, en gebruiken daarvoor diep grondwater, in hoofdzaak uit de Sokkel. Door overmatige exploitatie daalt het peil van deze diepe watervoerende laag echter drastisch. Om het bedreigde grondwater te beschermen, worden de vergunningen voor grondwatercaptatie in de regio van overheidswege sterk beperkt. In hun zoektocht naar manieren om water te besparen en alternatieve waterbronnen te gebruiken, blijken heel wat bedrijven nood te hebben aan praktijkgerichte technologische adviezen.

VITO nam samen met Centexbel, het onderzoeks- en technologiecentrum van de textielsector, het initiatief om een technologische adviesdienst op te richten met financiële steun van IWT-Vlaanderen. Bedrijven uit de textielveredeling konden gedurende een periode van vier jaar rekenen op een subsidie bij het inwinnen van technologisch advies op het vlak van waterbeheer. De adviesdienst liet een breed gamma aan begeleidingsmogelijkheden toe: coaching bij de opmaak van een waterbalans, het onderzoeken van de inzetbaarheid van alternatieve waterbronnen zoals hemelwater en effluent, technische ondersteuning bij proces- en productaanpassingen, begeleiding bij het realiseren van waterhergebruik en deskundige hulp bij het selecteren van de geschikte waterzuiveringstechniek met het oog op kringloopsluiting. Voor complexere problemen die een langere tijdsbesteding vroegen, konden de bedrijven opteren voor een uitgebreider, grondig technologisch advies (GTA).



### VITO en Centexbel bieden textielveredelaars complementaire expertise aan

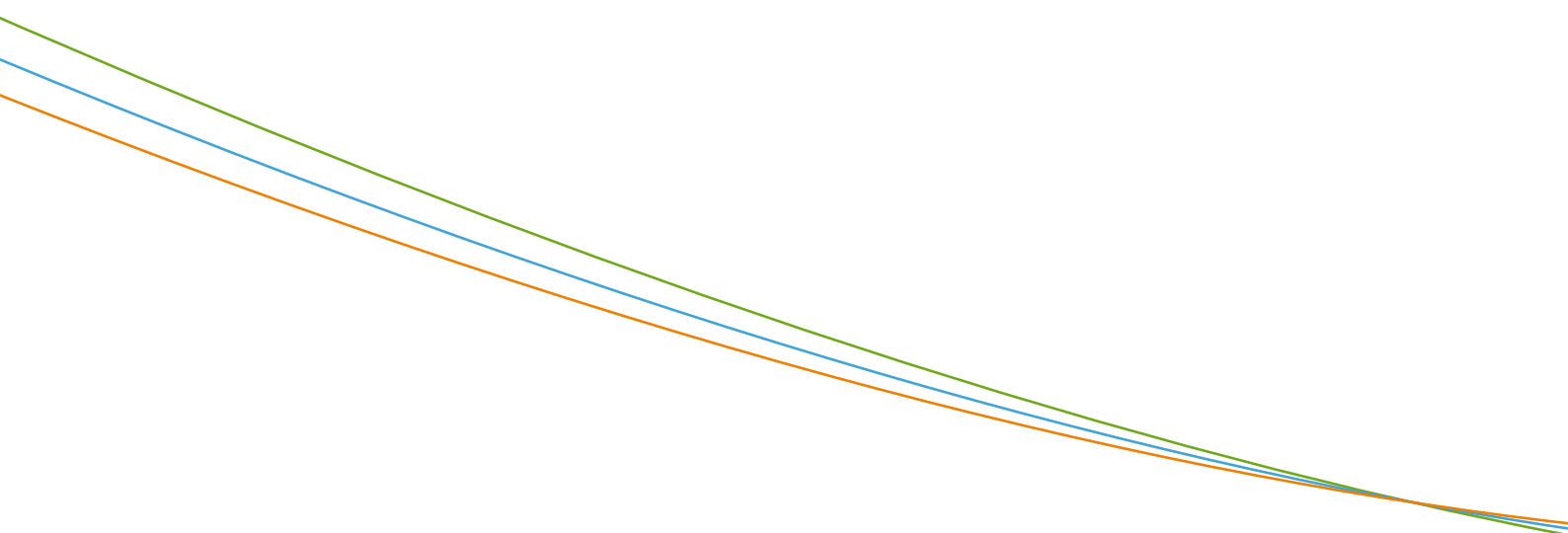
Maes Mattress Ticking (Zwevegem) produceert en exporteert wereldwijd geweven en gebreide matrastijken. Om de brandveiligheid van haar producten te verzekeren, voert de firma een brandwerende behandeling uit op de textielweefsels. Ze maakt hierbij gebruik van producten op basis van ammoniak en fosfonaten. Deze producten zijn niet biologisch afbreekbaar, en blijven dus achter in het effluent van de waterzuiveringsinstallatie. VITO heeft voor Maes Mattress Ticking verschillende technieken gescreend, zowel technisch aan de hand van tests in de VITO-laboratoria, als financieel op basis van kostenevaluaties. Indamping en chemische oxidatie van het effluent kwamen als geschikte oplossingen uit de bus, evenals membraanfiltratie met een zorgvuldig geselecteerd membraan, al viel de economische balans voor deze laatste techniek minder voordelig uit.

Lys Yarns (Zulte) produceert kwaliteitsgarens voor de brei-industrie en weverijen. De biologische waterzuiveringsinstallatie van het bedrijf kampte met een ontoereikende stikstofverwijdering en uitspoelend slib, waardoor de kwaliteit van het effluent beneden peil bleef. VITO heeft op vraag van Lys Yarns de waterzuivering doorgelicht. Labotests toonden aan dat zandfiltratie een prima nabehandeling is voor het verwijderen van zwevende stoffen in het effluent, mits de installatie optimaal bedreven wordt. VITO deed technische aanbevelingen voor de aanpassing van de waterzuivering voor een betere slibhuishouding en stikstofverwijdering.

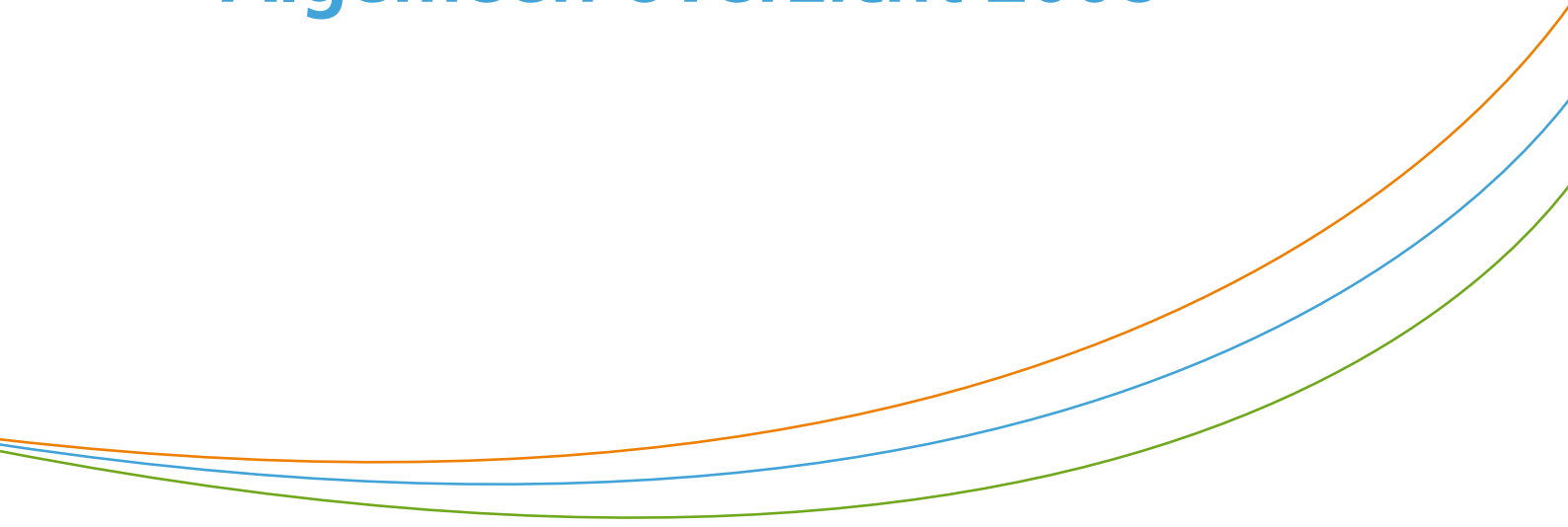
#### Dirk Weydts

##### CENTEXBEL

*“Hoewel en misschien juist omdat de textielsector moeilijke tijden doormaakt, leeft innovatie er volop. Het samenvoegen van onze eigen expertise op het vlak van veredelingsprocessen en -producten en VITO’s knowhow op het gebied van waterzuivering en -beheer, bieden bedrijven een meerwaarde. Meer dan honderd bedrijven hebben een beroep gedaan op onze adviesdienst. Heel wat textielveredelaars getuigden achterafdat hun inzicht in de mogelijkheden voor hergebruik en duurzaam waterbeheer er door onze adviezen fors op verbeterd is. Ze kunnen nu beter onderbouwde beslissingen nemen om investeringen al dan niet door te voeren.”*



# Algemeen overzicht 2008



## Nieuwe beheersovereenkomst steunt groei van VITO

Begin 2008 ging de nieuwe beheersovereenkomst van VITO van start (periode 2008-2012). Eind 2008 werd ook het papierwerk voor deze overeenkomst afgerond met de goedkeuring door de Vlaamse Regering van het beheersreglement inzake de referentieopdrachten aan VITO. Hierdoor is eindelijk het financieel en organisatorisch kader volledig, tezamen met de nieuwe missie en doelstellingen én de in september 2008 doorgevoerde interne reorganisatie en de herpositionering van het eigen georganiseerd wetenschappelijk onderzoek. Die laatste beweging gebeurde om verder positief te blijven evolueren, zowel inhoudelijk, organisatorisch als op financieel vlak. Hierbij blijft VITO de overheid en industrie ondersteunen met adviezen en duurzame technologische oplossingen op het vlak van energie, materialen, energie en aardobservatie.

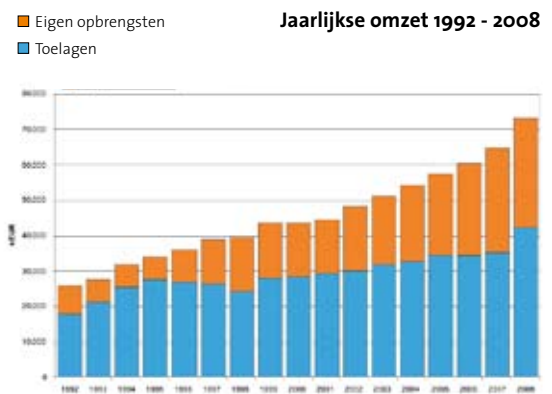
De nieuwe beheersovereenkomst en het beheersreglement zorgen dat VITO voor de referentietaken voor de Vlaamse overheid niet langer uit eigen werkingsmiddelen hoeft te putten om dit onderzoek te kunnen uitvoeren. De strikte kostendekking, die door de Vlaamse Regering wordt gegarandeerd, staat hiervoor borg. Meteen heeft VITO ook meer middelen ter beschikking voor de versterking van het eigen georganiseerd wetenschappelijk onderzoek.

Daarnaast heeft VITO in 2008 een interne reorganisatie doorgevoerd, die de inhoudelijke programma's nog beter moet afstemmen op de vragen van de klanten en de huidige en toekomstige noden van de maatschappij. Deze reorganisatie laat toe om de groei van VITO zowel qua personeel en budget als qua onderzoeksthema's beter op te vangen en te structureren. Bij deze reorganisatie stelde VITO nieuwe directeurs en unitmanagers aan. Met hun bijdrage en de keuze van de onderzoeksthema's is een verdere groei van VITO op alle vlakken verzekerd.

De inkomsten uit het contractonderzoek, een stijgende dotatie en een toegenomen financiering voor de referentietaken zorgden ervoor dat het beschikbare budget van VITO in 2008 verder bleef stijgen. De uitbreiding van de contractportefeuille en de versterking van het strategisch onderzoek waren enkel mogelijk dankzij een verdere groei van het personeelsbestand. VITO kon door de marktomstandigheden te wijten aan de sterke economische groei in de eerste maanden van 2008 niet alle openstaande vacatures invullen. Wel steeg het personeelsbestand van VITO verder tot 530 personeelsleden eind 2008, wat - gegeven de natuurlijke afvloeien en uitvloeien - 25 nieuwe VITO-medewerkers in 2008

betekende, naast een dertigtal doctoraatsstudenten, een aantal postdocs en buitenlandse onderzoekers. De afdeling "Human resources & algemene diensten" stroomlijnde dit gehele proces van aanwervingen en bleef verder werken aan een modern verloningsstelsel gebaseerd op functieclassificatie i.p.v. het klassieke, baremieke stelsel.

Om deze en toekomstige personeelstijgingen op te vangen heeft VITO haar beschikbare oppervlakte in Berchem verdubbeld en plant het nieuwe gebouwen of verdiepingen in Mol.



## VITO boekt budgettaire vooruitgang

VITO beschikte in 2008 over een totaalbudget van 73 miljoen euro. Hierbij vertegenwoordigden de eigen opbrengsten 57 % van het totale budget, een stijging met ca. 9 % t.o.v. 2007.

Met bijna een derde van de eigen opbrengsten is de Vlaamse overheid de belangrijkste klant van VITO, goed voor zo'n 12,7 miljoen euro. De opbrengsten uit de Vlaamse overheid stegen met ruim 22 %, inclusief de financiering van de referentietaken (7,86 miljoen euro).

De industriële inkomsten zijn licht teruggelopen met 2 % en maken iets meer dan 21 % uit van de eigen opbrengsten. De daling is volledig te wijten aan een vermindering van de buitenlandse industriële inkomsten tot 1,5 miljoen euro. De opbrengsten uit de nationale industrie stegen tot 6,9 miljoen euro, een toename met bijna 7 %.

Globaal genomen dalen de opbrengsten uit de Europese Unie met nagenoeg 9 %. Deze daling is toe te schrijven aan een daling van de andere opbrengsten uit de EU tot 2,1 miljoen euro. De opbrengsten uit de wetenschappelijke programma's van de EU stegen met net geen 20 % tot 4,3 miljoen euro. De EU is goed voor ruim 16 % van de eigen opbrengsten.

VITO heeft, conform haar beheersovereenkomst, een uitgebreide kmo-ondersteuning opgezet. Hierbij spelen zowel de aanwezigheid van VITO in Berchem en Oostende als de opgezette interne organisatie een belangrijke rol om het energie- en milieuonderzoek dichter bij de Vlaamse kmo's en bedrijven te brengen.

Hiermee sloot VITO het boekjaar 2008 positief af met een saldo van ca. 1,2 miljoen euro.

### Corporate governance

Sinds 2006 beschikt VITO over een Auditcomité met een interne auditfunctie binnen VITO. Het Auditcomité staat de Raad van bestuur bij in zijn toezichtsfunctie, meer bepaald bij het nazicht van:

- de financiële informatie;
- de interne controle en het risicobeheer;
- het auditproces.

Het is samengesteld uit mevr. Ingrid Van den Berghe (voorzitster), Em. prof. dr. Rudi Baron Verheyen (voorzitter Raad van bestuur) en dhr. Toon Tessier (gemachtigde van financiën VITO). Mevr. Inge Boets (Ernst&Young) is adviseur van het Auditcomité.

De oprichting van een dergelijk Auditcomité en interne auditfunctie past in de good governancestructuur die VITO wenst na te streven.

### Corporate Governance

VITO streeft hierbij volgende principes inzake good governance na.

1. VITO past een duidelijke good-governancestructuur toe:
  - de nieuwe interne organisatiestructuur met een uitgebreid Directiecomité, een sinds 2007 afgeslankt Bureau en een ander overlegmodel tussen het Bureau en het Directiecomité dragen bij tot de good governancestructuur binnen VITO.
2. VITO heeft een doeltreffende en efficiënte Raad van bestuur, die beslissingen neemt in het belang van de onderzoeksorganisatie.
3. Alle bestuurders geven blijk van integriteit en toewijding:
  - in 2008 waren alle bestuurders bijna steeds aanwezig op de zittingen van de Raad van bestuur en het Bureau - in totaal werden in 2008 zeven zittingen gehouden van de Raad van bestuur en 11 zittingen van het Bureau. De Raad van bestuur richt gespecialiseerde comités op waaronder het Auditcomité en het Valorisatiecomité. Daarnaast is sinds het begin van VITO het Bureau opgericht en actief. Ook de Strategische adviesraad

functioneert sinds 2002 als adviesorgaan van de Raad van bestuur. Specifiek werd in 2008 het Valorisatiecomité opgericht om de bespreking en groei van spin-offactiviteiten van VITO te begeleiden.

4. VITO past een billijke en verantwoorde vergoeding toe voor de leden van de Raad van bestuur en de gespecialiseerde comités. Uit een vergelijking met IMEC, IBBT en VIB blijkt dat de vergoeding voor de bestuurders in de 4 strategische onderzoeksinstellingen zeer gelijklopend is.
5. De onderzoeksorganisatie respecteert de rechten van haar aandeelhouders, de Vlaamse gemeenschap en de Participatiemaatschappij Vlaanderen (PMV).
6. VITO waarborgt een passende openbaarmaking van haar good governance, via de website.

### Personeelsbestand blijft toenemen en internationaliseren

De stijging van het personeelsbestand ging gepaard met een verdere internationalisering van het personeelsbestand. Eind 2008 werkten bij VITO 12 verschillende nationaliteiten. De internationalisering zette zich ook door bij het invullen van het VITO-doctoraatsprogramma met zeer goede Chinese en Indiase kandidaten.

De groei van het personeelsbestand noodzaakt VITO ook tot infrastructuuruitbreidingen en -herschikkingen. Zo beslisten de beide Raden van bestuur van VITO en SCK om tegen 2010 over te gaan tot een fysieke scheiding van beide instellingen, die thans nog één domein delen in Mol. Deze scheiding moet ook bijdragen tot een klantvriendelijker imago van VITO in de Kempen.

### Versterkte aandacht voor internationaal erkende artikels

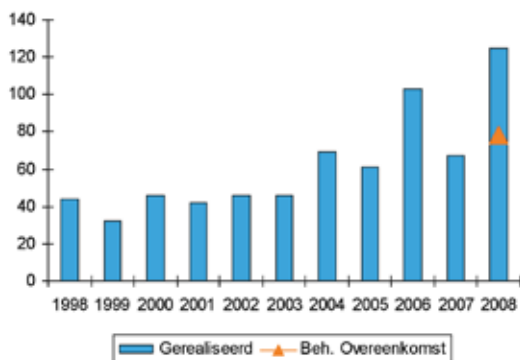
De beheersovereenkomst 2008-2012 voorziet een nieuwe aanpak van de wetenschappelijke output en richt zich nog enkel op internationaal erkende publicaties in tijdschriften verwerkt in de Science Citation Index Expanded. Dit zou tegen 2012 moeten resulteren in een minimale stijging van 20 % t.o.v. het referentiejaar 2006.

VITO heeft echter de intentie om ook hier sterker te stijgen dan voorzien. Deze tendens werd in 2008 alvast zeer duidelijk ingezet.

In 2008 publiceerden de VITO-onderzoekers 125 SCIE geciteerde artikels. Het vooropgestelde aantal (in de beheersovereenkomst) van 78 (aangeduid in de figuur door de oranje driehoek) werd dus ruimschoots gehaald. Ook de kwaliteit van de publicaties is zeer goed: van de 125 publicaties zijn er 31 gepubliceerd in de top-10 tijdschriften van het vakgebied.

Daarnaast stonden VITO-medewerkers in voor 1 050 mededelingen op nationale en internationale evenementen en voor 696 andere publicaties en rapporten.

Door een verdere interne sensibilisering wenst VITO deze tendens gedurende de komende jaren verder te zetten, zodat haar internationale uitstraling in de wetenschappelijke wereld wordt versterkt.



### Valorisatie van intellectuele eigendomsrechten in stijgende lijn

In 2003 zette VITO een actief beleid op voor de valorisatie van de VITO-kennis en -kunde. Een belangrijke stap daarin is het continu uitbouwen van een waardevolle portefeuille aan intellectuele eigendomsrechten (IER). Het succes van VITO's beleid is ondertussen duidelijk: het jaarlijks aantal octrooiaanvragen steeg van gemiddeld vijf over de periode 1991-2003 naar gemiddeld 10 over de periode 2004-2008.

In een verdere stap wordt gefocust op het commercieel potentieel van de IER-portefeuille, met daaraan gekoppeld het opzetten en uitvoeren van exploitatiestrategieën. Dit resulteerde reeds in meerdere vruchtbare samenwerkingen met tal van partijen zoals reeds te lezen viel in onze eerdere uitgaven van het jaarverslag. Hierbij besteedt VITO voortdurend aandacht aan het uitwerken van de meest opportune zakelijke strategieën ter valorisatie van haar technologische ontwikkelingen.

### Kwaliteits-, milieu- en veiligheidsmanagement

VITO heeft het voorbije jaar verdere stappen gezet om zowel op het vlak van milieu- als kwaliteitszorg te verbeteren. Het integreren van de verschillende systemen gebaseerd op verschillende normen (ISO-9001, ISO-14001, ISO-17025, GLP en binnenkort OHSAS-18001) is momenteel een groot verbeterproject in VITO. Dit is aangewezen om alle relevante transformaties beheersbaar te houden en waar mogelijk te verbeteren, met als doel te blijven voldoen aan de eisen en verwachtingen van de klanten, de impact van onze activiteiten en diensten op het vlak van milieu te beheersen en waar mogelijk te verlagen, en dat in de meest veilige omstandigheden voor onze werknemers.

Momenteel start VITO met de uitbouw van een veiligheidsmanagementsysteem volgens de vereisten van OHSAS-18001. Door de grote raakvlakken met milieu en de grote overeenkomsten tussen OHSAS-18001 en ISO-14001 zal de invoering van het veiligheidsmanagementsysteem waar mogelijk van in het begin volledig geïntegreerd worden in het bestaande milieu- en kwaliteitsmanagementsysteem.

Op het vlak van milieu wil VITO jaarlijks haar energie-, papier- en waterverbruik verminderen. Deze processen worden quasi continu intern opgevolgd door een "milieubarometer" op het intranet. Via de milieubarometer kunnen alle medewerkers de milieuprestaties op vlak van energie, water en afval van VITO volgen. Elke maand wordt het energie-, elektriciteits- en waterverbruik per gebouw bijgewerkt. Op de milieubarometer kan elke medewerker ook vinden hoeveel papier wordt verbruikt, hoe zuiver het afvalwater is, hoe hoog de afvalverwerkingskost voor VITO is. Kortom, de milieubarometer is het scorebord voor milieu van VITO. Dankzij de milieubarometer is het nu mogelijk om uitspraken te doen over de algemene energie-, water- en afvalsituatie van VITO. Hier gaat een belangrijke sensibilisering vanuit naar alle medewerkers.

In de komende jaren zal, als gevolg van de ISO 9001:2000-certificering nog meer aandacht gaan naar projectmanagement. De verdere groei van VITO moet onderbouwd blijven met een correcte onderzoekservice, ook op het vlak van het respecteren van de afgesproken termijnen. Deze interne projecten moeten leiden tot een verdere efficiëntieverbetering op het vlak van de interne bedrijfsvoering.



## Externe communicatie van VITO in 2008

VITO startte in 2007 met het uitwerken van een nieuwe communicatiestrategie, die de nieuwe missie en strategie moet uitstralen. Vandaag resulteert dit in een nieuwe website en een nieuw logo en bijbehorende huisstijl. Dit jaarverslag getuigt trouwens voor het eerst van de nieuwe huisstijl. Daarnaast zijn ook de perscontacten proactiever, inhoudelijk meer uitgewerkt en veelvuldiger.



VITO hield in 2008, samen met de partners OVAM, Umicore en essencia, de eerste i-SUP-conferentie in Brugge. Deze conferentie over duurzaam produceren kende bij haar eerste editie reeds een grote internationale aantrekking met ruim een derde buitenlandse deelnemers, uit Europa, de Verenigde Staten, Canada, Japan, Puerto Rico en Zuid-Afrika. VITO organiseert deze conferentie opnieuw in 2010 in Brugge, van 18 tot 21 april 2010.



VITO nam in 2008 ook deel aan 25 verschillende vakbeurzen, zoals Ifest2008, Creativity World Forum, Aquarama, 12th Aachener Membran Kolloquium, CONSOIL, Pollutec, Materialica, Kunststoffenbeurs Nederland, LASYS, Innova Energy beurs ... Samen met het Agentschap Ondernemen hield VITO in alle Vlaamse provincies road shows, specifiek gericht naar kmo's. Bovendien hield VITO, al dan niet met partners uit de industrie en onderzoeksweld, een twintigtal studiedagen, zoals de Benelux Laser Days, Sirris Materials Day, Plasmabehandeling kunststoffen, Riscicogebaseerd saneren: wat en hoe?, PERF-meeting, Toegepaste geologische kartering in Vlaanderen, Summer Course Water Management, PM2TEN: fijn stof en gezondheid, 10 jaar VEGETATION enz.



Op Open Bedrijvendag mocht VITO meer dan 1 200 enthousiaste bezoekers verwelkomen. VITO nam ook deel aan Nutec (Frankfurt), de eerste beurs rond Cradle-to-Cradle met de oorspronkelijke initiatiefnemers Braungart en Mc Donough. Op de dag van de onderzoeker, gehouden door het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek, toonde VITO haar sterke inzake doctoraten en postdocs. Tijdens de Vlaamse Wetenschapsweek mochten humanioraleerlingen zelf proeven van wetenschappelijk onderzoek.



VITO mocht in 2008 een paar prominenten ontvangen, zoals minister Patricia Ceysens en kersvers gouverneur van de provincie Antwerpen, Cathy Berx, naast heel wat industriële en andere doelgroepen.

# VITO in cijfers

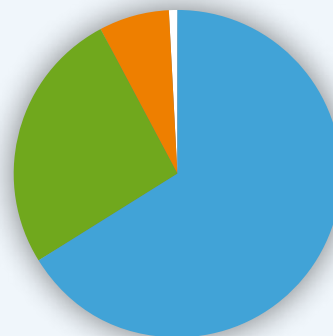




## Uitvoering van de begroting 2008 (kEUR)

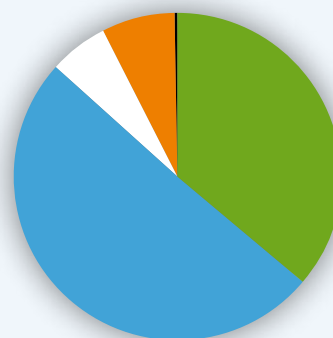
Uitgaven	2007	2008
Bezoldigingen	41 234	47 922
Aankopen	18 260	18 947
Afschrijvingen	4 977	4 912
Andere kosten	27	521
<b>Totaal</b>	<b>64 498</b>	<b>72 302</b>
<b>Opbrengsten</b>		
Omzet	25 986	26 730
Toelagen	30 489	37 057
Andere bedrijfsopbrengsten	3 428	4 339
Financiële opbrengsten	5 076	5 352
Uitzonderlijke opbrengsten	58	3
<b>Totaal</b>	<b>65 037</b>	<b>73 481</b>
<b>Resultaat</b>		
Over te dragen saldo	539	1 179
Gecumuleerd resultaat	5 753	6 933

De totale kosten van VITO in 2008 bedroegen 72,30 miljoen euro waarvan 66 % personeelskosten, 26 % aankopen, 7 % afschrijvingen en 1 % andere kosten. De financiering gebeurde voor 36 % door inkomsten uit opdrachten voor industrieel onderzoek of uit gespecialiseerde dienstverlening, 51 % door toelage vanwege de Vlaamse overheid ter financiering van de werking van VITO, 6 % door andere bedrijfsopbrengsten en 7 % door financiële opbrengsten. De begroting wordt afgesloten met een positief saldo van 1,18 miljoen euro, waardoor het gecumuleerde resultaat per einde 2008 stijgt naar 6,93 miljoen euro.



### Uitgaven

Bezoldigingen	47 922
Aankopen	18 947
Afschrijvingen	4 912
Andere kosten	521
<b>Totaal</b>	<b>72 302</b>



### Opbrengsten

Toelagen	37 057
Omzet	26 730
Andere bedrijfsopbrengsten	4 339
Financiële opbrengsten	5 352
Uitzonderlijke opbrengsten	3
<b>Totaal</b>	<b>73 481</b>

## Samenvatting van de sociale balans 2008

Aantal werknemers op 31/12/2008	Voltijds	Deeltijds	Voltijdsequivalent
Totaal	322	207	482.2
Met overeenkomst onbepaalde duur	246	180	391.6
Mannen	238	98	312.4
Vrouwen	84	109	169.8
Aantal werknemers in dienst getreden	71	1	71.5
Aantal werknemers uit dienst getreden	38	9	42.4
Gemiddeld aantal werknemers	300.5	211.7	462.7

## Balans en resultatenrekening

### Balans per 31 december 2008 (kEUR)

<b>Activa</b>	<b>31/12/07</b>	<b>31/12/08</b>
Immateriële vaste activa	920	811
Materiële vaste activa	38 610	39 126
Financiële vaste activa	203	292
Bestellingen in uitvoering	7 717	8 304
Vorderingen op ten hoogste één jaar	13 928	23 194
Liquide middelen	4 611	40
Overlopende rekeningen	717	508
<b>Totaal</b>	<b>66 707</b>	<b>72 275</b>

<b>Passiva</b>	<b>31/12/07</b>	<b>31/12/08</b>
Eigen vermogen	42 364	43 356
Voorzieningen voor risico's en kosten	1 457	3 448
Schulden op meer dan één jaar	3	2
Financiële schulden	0	2 351
Handelsschulden	7 263	7 216
Ontvangen vooruitbetalingen	7 014	6 383
Belastingen, bezoldigingen en sociale lasten	6 424	6 794
Overige schulden	1 565	1 592
Overlopende rekeningen	618	1 133
<b>Totaal</b>	<b>66 707</b>	<b>72 275</b>

### Resultatenrekening 2008

<b>Opbrengsten</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Bedrijfsopbrengsten	59 903	68 126
Financiële opbrengsten	5 076	5 352
Uitzonderlijke opbrengsten	58	3
<b>Totaal</b>	<b>65 037</b>	<b>73 481</b>

<b>Kosten</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Bezoldigingen en sociale lasten	40 816	45 931
Diensten en diverse goederen	17 883	18 707
Voorzieningen voor risico's en kosten	660	1 981
Afschrijvingen	4 977	4 912
Financiële kosten	11	32
Belastingen	6	9
Andere bedrijfskosten	134	249
Uitzonderlijke kosten	10	481
<b>Totaal</b>	<b>64 497</b>	<b>72 304</b>

<b>Resultaat</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Resultaat van het boekjaar</b>	<b>540</b>	<b>1 179</b>
<b>Overgedragen resultaat per 31.12</b>	<b>5 377</b>	<b>6 497</b>

“De Raad van bestuur meldt dat de commissaris, de heer B. Callens, een goedkeurende verklaring heeft afgelegd met betrekking tot de jaarrekening van VITO.”

**© Copyright Foto's**

Architect: Giovanni Declercq - pag 14  
BAC Zaventem - pag 20  
DSM Geleen - pag 25  
Toerisme Vlaanderen - pag 29 en cover  
VLACO pag 31

**© 2009 VITO NV – Alle rechten voorbehouden**

VITO betracht uiterste zorgvuldigheid bij het maken, samenstellen en verspreiden van de informatie in deze publicatie. Toch kan VITO niet garanderen dat deze informatie geheel juist, volledig en actueel is en dat de informatie geen inbreuk maakt op de intellectuele eigendomsrechten van derden. VITO heeft steeds het recht om de informatie zonder voorafgaande kennisgeving te wijzigen. VITO aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige directe, indirecte of gevolgschade die ontstaat door gebruikmaking van, het vertrouwen op of handelingen verricht naar aanleiding van deze informatie.

**Verantwoordelijke uitgever:**

Dirk Fransaer, afgevaardigd bestuurder

**Teksten:**

[www.pantarein.be](http://www.pantarein.be)

**Vormgeving:**

Beluga Communications

**Druk:**

Drukkerij VNV

**Gedrukt op ecopapier:**

Novatech

**VITO NV**

Boeretang 200  
BE-2400 MOL  
Tel. + 32 14 33 55 11  
Fax + 32 14 33 55 99  
[vito@vito.be](mailto:vito@vito.be)

