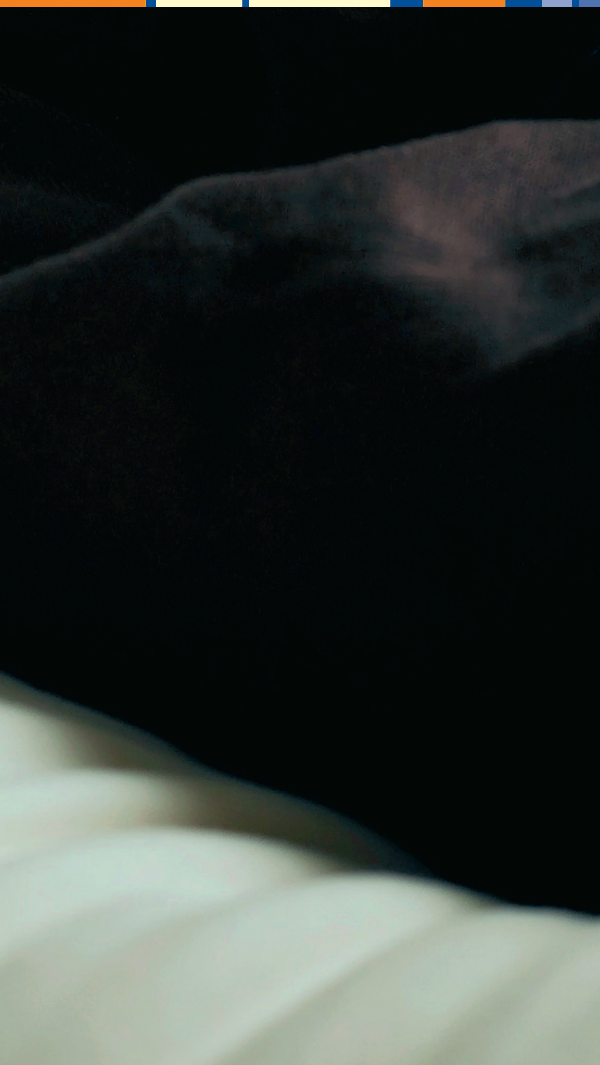




**TNO | Kennis voor zaken**



#### Geïnteresseerd in TNO?

Wilt u meer weten? Kijk op **TNO.NL**. Via de site kunt u ook ons kwartaalblad TNO Magazine aanvragen.

Bent u op zoek naar de oplossing voor een specifiek vraagstuk? Wilt u weten of TNO u kan helpen? Neem dan contact op met TNO Wegwijzer. TNO Wegwijzer vertelt u precies wie u verder kan helpen, zodat u direct in contact komt met de juiste TNO-medewerker. Zo maakt u rechtstreeks kennis met onze expertise, ons enthousiasme en onze inzet.

TNO Wegwijzer

Tel 015 - 269 69 69

Fax 015 - 261 24 03

E-mail [wegwijzer@tno.nl](mailto:wegwijzer@tno.nl)

**TNO.NL**



## **Gefocust op mensen**

TNO doet doelgericht onderzoek. We richten ons op vrijwel alle denkbare kanten van het menselijk bestaan: van lichamelijke gezondheid tot kwaliteit van de leefomgeving en van arbeids-situatie tot maatschappelijke veiligheid. Daarbij hebben mensen producten en communicatiemiddelen nodig; ook daar richt TNO zich op. Al ons onderzoek heeft één ding gemeen: wetenschappelijke kennis toepasbaar maken om het innovatief vermogen van bedrijfsleven en overheid te vergroten. Zodat bedrijfsleven en overheid producten, diensten en oplossingen kunnen bieden waar mensen daadwerkelijk iets aan hebben. Als consument, burger of werknemer. Mensen staan centraal bij alles wat we doen.

Wij werken vanuit vijf kerngebieden:

TNO Kwaliteit van Leven

TNO Defensie en Veiligheid

TNO Industrie en Techniek

TNO Bouw en Ondergrond

TNO Informatie- en Communicatietechnologie

## Realistische brandweeroefeningen

Vlakbij Schiphol is in 2008 een nieuw, geavanceerd trainingscentrum voor brandweermensen in gebruik genomen: Brandweer Opleidingscentrum Amsterdam-Amstelland Schiphol (BOCAS). Het centrum biedt ongekeende en zeer realistische opleidings- en trainingsmogelijkheden. TNO is er ook gevestigd met een permanent 'fieldlab', dat we vooral gebruiken voor realtime onderzoek naar het werk van hulpverleners bij brandbestrijding en technische hulpverlening.

In het nieuwe centrum kunnen we tijdens oefeningen de fysieke gesteldheid van hulpverleners controleren, maar testen we ook nieuwe technische ontwikkelingen in de praktijk. Zo overbruggen we de kloof tussen onderzoek en praktijk. Deze aanpak pakt goed uit voor de brandweermensen: die kunnen er met het nieuwste van het nieuwste werken en krijgen directe feedback over hun prestaties en conditie. Ook voor TNO is dit fieldlab een uitkomst, omdat wij onze kennisontwikkeling meteen aan de praktijk kunnen toetsen en we hiermee tegemoet komen aan de wens van de overheid om ons onderzoek op basis van vraagsturing in te richten.

TNO doet al veel meer onderzoek in het veld, maar dat heeft ook risico's: metingen zijn niet altijd reproduceerbaar, je bent afhankelijk van de 'toevallige' situatie. Het BOCAS-fieldlab is daarom een mooie tussenweg: alle mogelijke oefenscenario's daar zijn computergestuurd en gecontroleerd en keer op keer reproduceerbaar. Dat geeft de experimenten een wetenschappelijke waarde en maakt de onderzoeksresultaten significant. Zo komt ons werk in het fieldlab de maatschappij – en vooral natuurlijk de veiligheid van de brandweermensen – direct ten goede.

[tno.nl/veiligheid](http://tno.nl/veiligheid)





Medio 2008 werd in China een groot aantal baby's in ziekenhuizen opgenomen nadat ze melkproducten hadden geconsumeerd die besmet waren met melamine. Veel baby's hadden nierproblemen en een aantal is zelfs overleden. Omdat China ook melkproducten exporteert, wilden producenten zekerheid hebben dat hun producten niet met melamine waren besmet. Daarnaast eisten overheden bewijs hiervan voordat zij importvergunningen afgaven.

Onmiddellijk na het bekend worden van deze affaire, werden door de Emergency Response Service (ERS) activiteiten opgestart om een betrouwbare analyse van melamine aan te kunnen bieden.

ERS verleent abonneerders 24 uur per dag, zeven dagen per week service bij calamiteiten. Samen met de afdeling Analytical Research van TNO en de TNO-B.V. Ducares zijn in korte tijd twee analyse-methoden ontwikkeld, die de eventuele aanwezigheid van kleine hoeveelheden melamine in allerlei soorten monsters, zoals monsters babyvoeding, kunnen aantonen.

Na dit eerste succes hebben we een verder verbeterde methode ontwikkeld die niet alleen de aanwezigheid van melamine vaststelt, maar waarbij simultaan ook de aan melamine verwante verbinding cyanuurzuur kan worden bepaald.

Uiteindelijk hebben abonneerders van ERS honderden monsters met spoed laten testen op de eventuele aanwezigheid van melamine en cyanuurzuur en daarmee de veiligheid van hun voedingsmiddelen gegarandeerd.

[tno.nl/voeding](http://tno.nl/voeding)

## Zekerheid over voedselveiligheid





## Gesmeerde ergonomie

ExxonMobil, de grootste oliemaatschappij ter wereld, vertrouwt wereldwijd de ergonomische werkomstandigheden van tienduizenden werknemers toe aan TNO. Op verzoek van ExxonMobil neemt TNO de kantoorergonomie van het hele bedrijf onder de loep. Het doel: een optimale werkomgeving, waarin alle 30.000 werknemers in ergonomisch goede omstandigheden werken.

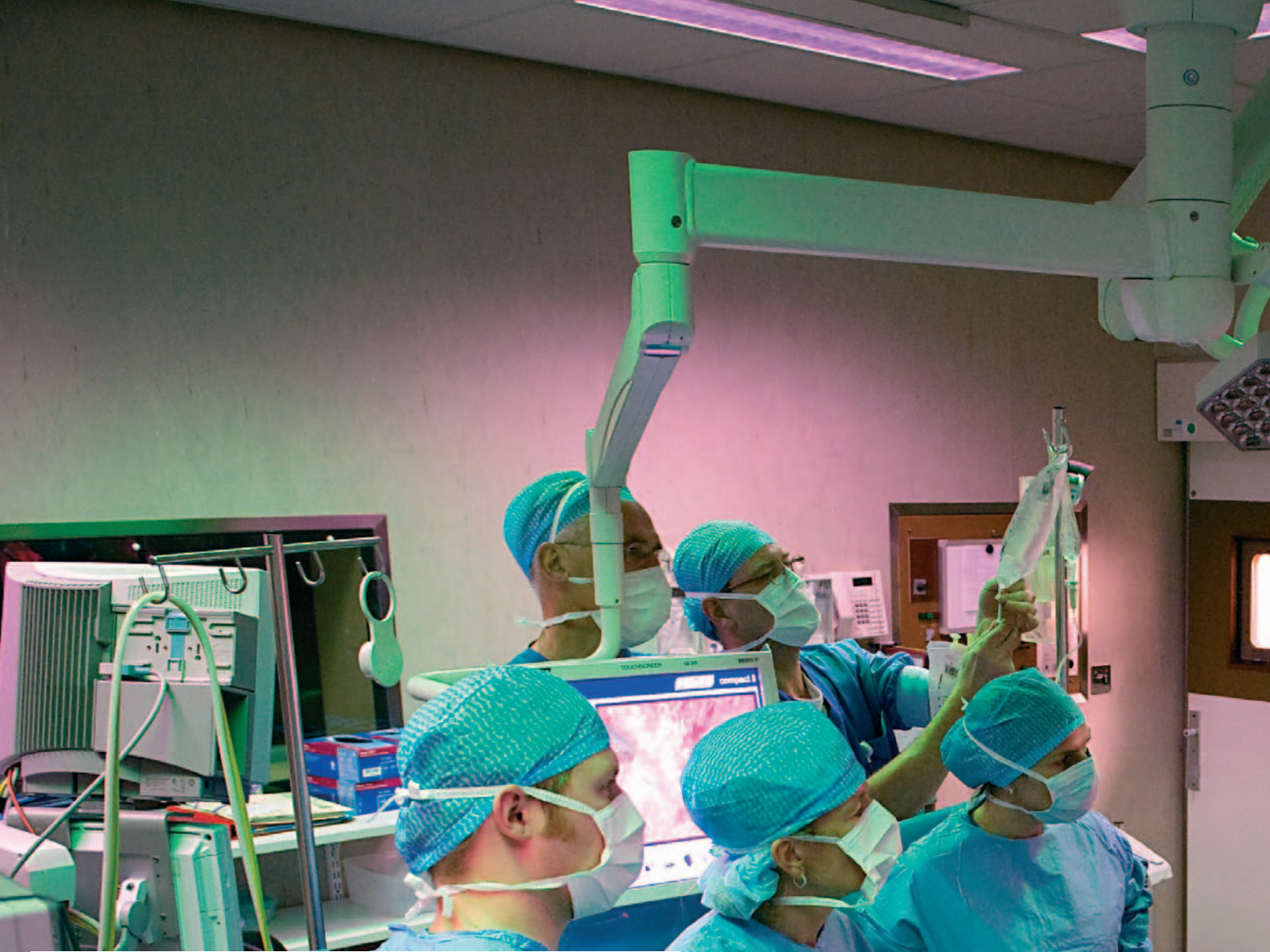
In 2008 is hiervoor een systeem opgezet. Op basis daarvan vinden in 2009 de eerste

trainingen plaats. Zo krijgt het management informatie over het belang van goede ergonomie. Daarna worden vijfhonderd zogenoemde 'leads' getraind, die op hun beurt lokale managers en werknemers gaan voorlichten en trainen. Op die manier moeten goede ergonomische gewoonten en omstandigheden zich als een olievlek verspreiden in de organisatie.

Dit programma wordt geleid vanuit Houston, door ExxonMobil's Human Factors Technology Center of Excellence. Dat centrum richt zich

op de bedrijfsonderdelen in Noord- en Zuid-Amerika. TNO is verantwoordelijk voor de training en consultancy in de rest van de wereld. We werken samen met subcontractors in Japan, Maleisië, Hongkong en het Verenigd Koninkrijk. Kortom: een hele multinational ergonomisch goed aan de slag dankzij de kennis van TNO.

[tno.nl/arbeid](http://tno.nl/arbeid)



## Opereren met gevoel

Het was jarenlang een vanzelfsprekendheid: bij een buikoperatie moest het lichaam worden opengesneden. Tegenwoordig is dat er vaak niet meer bij. Artsen passen minimaal invasieve chirurgie toe, waarbij ze een paar kleine incisies maken waar een endoscoop en kleine instrumenten doorheen kunnen, zoals een operatietang.

Maar aan een operatietang kleefde één groot nadeel: de chirurg voelde niet hoe hard hij knijpt. Gevaar op beschadiging van het weefsel ligt op de loer, met alle complicaties van dien. Daarom heeft TNO voor EFI B.V. een speciale operatietang ontwikkeld met zogenoemde haptic feedback. De chirurg voelt het verschil tussen darmweefsel en eileider en kan zo veiliger werken. Het geheim van deze tang zit in intelligente sensoren en in een extra motortje in het handvat. Dat bootst de weerstand na die het bekje voelt in het weefsel.

Bij de ontwikkeling van de nieuwe tang kwamen grote uitdagingen kijken. Het instrument is een combinatie van geavanceerde glasvezeltechnologie, mechanica en regeltechniek, het moet steriliseerbaar zijn en mag niet storen op andere apparatuur. De nieuw ontwikkelde technologie is ook op heel andere schaal toepasbaar, bij alle robotica waarbij op afstand iets moet worden opgepakt of gedaan. Op de maan, in de diepzee, bij extreme temperaturen – of desnoods bij het oplossen van verstoppingen in de riolering.

[tno.nl/medical](http://tno.nl/medical)









## Gezonder leven: minder overgewicht

Overgewicht bij kinderen is een groeiend probleem. TNO werkt hard aan de bestrijding daarvan. Immers, te zware kinderen krijgen gezondheidsproblemen waar ze de rest van hun leven last van hebben. Daarom ontwikkelt TNO in samenwerking met verschillende partners uiteenlopende oplossingen: we helpen kinderen bijvoorbeeld door gezonde tussendoortjes te stimuleren, maar ook door ze betere speelplaatsen aan te bieden.

Hoe krijg je kinderen in beweging? Een belangrijke factor is dat er in veel grote steden onvoldoende goede en geschikte sport- en speel-mogelijkheden zijn in de directe woonomgeving. Daarom heeft TNO met subsidie van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport zes succesvolle playgrounds onderzocht: wat zijn de factoren die een speelplek succesvol maken? We hebben onder andere gekeken naar de hoeveelheid energie die kinderen daar verbruiken, en naar het

beweegplezier van kinderen. Uit ons onderzoek blijkt dat gemeenten kinderen kunnen stimuleren meer te bewegen door onder meer speelplekken in stadswijken op maat in te richten, activiteiten te organiseren en de omgeving van de speelplekken, schoon, veilig en goed bereikbaar te maken.

En hoe krijg je scholieren zo ver om een gezond tussendoortje te kiezen? Dat hebben we onderzocht in samenwerking met het NIGZ en het Voedingscentrum. Het blijkt dat het effectief is om kinderen op school gezonde producten aan te bieden. Wat minder goed werkt, is caloriearme snacks en light-frisdranken goedkoper maken, of ze labelen als gezond product. Veel scholen, maar ook aanbieders van versnaperingen, tonen interesse voor onze onderzoeksresultaten.

[tno.nl/zorg](http://tno.nl/zorg)



## Gezondere koeien, betere resultaten

Veeteeltbedrijven besteden steeds meer aandacht aan het welzijn van de dieren. In het belang van de dieren zelf, maar ook uit bedrijfseconomisch oogpunt: door de gezondheid voortdurend in de gaten te houden, kunnen snel ziekten worden opgespoord. TNO hielp AGIS automatisering bij de ontwikkeling van een slim meetsysteem: de SensOor.

De SensOor registreert bij elke koe continu vitale signalen, zoals temperatuur, beweging en geluid. Deze waarden worden via een computer vergeleken met eerdere metingen en data van bekende ziektepatronen. Als zich afwijkingen voordoen, dan meldt het systeem dat. Zo signaleert SensOor in een vroeg stadium ziekten zoals tocht, uier-, baarmoeder- en tussenklauwontsteking, blauwtong en salmonella. De koe is dan direct te behandelen. Zo worden levensduur, gezondheid en vruchtbaarheid van de koeien verbeterd; bovendien heeft het systeem positieve effecten op de werkdruk voor de veehouder en de economische resultaten van het bedrijf.

TNO hielp Agis Automatisering B.V. met de elektronica, de behuizing en de systeemarchitectuur van de SensOor. Samen met TNO bouwde en testte Agis een prototype. Daarbij zijn verrassende ontdekkingen gedaan, bijvoorbeeld dat in het oor temperatuurverschillen ontstaan als een koe in nood is. Daarmee kun je het tijdstip van afkalven beter bepalen, maar ook een groot aantal ziektes vaststellen.

Het systeem wordt nu verbeterd met slimmere chips die weinig stroom verbruiken en over grote afstand kunnen zenden. De SensOren wonnen inmiddels verschillende landbouwprijzen en eind 2008 ook de prestigieuze Herman Wijffels Innovatieprijs.

*[tno.nl/high-end-equipment](http://tno.nl/high-end-equipment)*





### Gemixte werkelijkheid op de bouwplaats

Een bouwwerk maken wordt steeds complexer, er zijn steeds meer specialisaties bij betrokken en de tijdsdruk wordt steeds groter. Grote kans dat hierbij bouwfouten, misverstanden en gebrek aan overzicht ontstaan. TNO ontwikkelde hiervoor een handig hulpmiddel: een speciale tablet-pc waarmee digitale bouwtekeningen direct op de bouwlocatie geprojecteerd kunnen worden.

De pc is uitgerust met een camera en een locatiebepaler. Dankzij deze locatiebepaler kan de computer berekenen welk gedeelte van de digitale bouwtekeningen moet worden geprojecteerd over het live camerabeeld. Hierdoor ontstaat een 'gemixte werkelijkheid'. Er kunnen tekeningen worden geprojecteerd van de wapening, elektra, riolering, maatvoering, etc. Als je met de pc rondloopt op de bouwplaats, verandert het beeld automatisch

mee. Daarbij kan de locatiebepaler tot op 0,2 millimeter nauwkeurig bepalen waar je je bevindt. Ook het uitzetten van profielen en instructies voor bijvoorbeeld bekisting en installaties kan heel precies en in slechts enkele seconden. Daarmee is het systeem ideaal voor inspecties en overleg op de bouwplaats.

TNO denkt inmiddels aan de opvolger: een semitransparante bril, gemonteerd op een bouwhelm, waarin het systeem wordt ingebouwd. Hierdoor is geen pc meer nodig en heb je dus je handen vrij.

[tno.nl/bouw](http://tno.nl/bouw)



## Selectieve visserij

Volgens Nederlandse en Europese regelgeving mag van sommige soorten vis slechts een beperkte hoeveelheid worden gevangen, en van andere soorten helemaal niets. Het akoestisch herkennen van verschillende soorten vis, alvorens deze te vangen, zou een waardevol hulpmiddel kunnen zijn.

Een concreet probleem waarmee Nederlandse vissers te maken hebben, is het scheiden van makreel en horsmakreel die erg op elkaar lijken, maar elk hun eigen quotum hebben. Selectieve visnetten die sommige vissoorten doorlaten werken dan niet. In opdracht van het Wageningse onderzoeksinstituut IMARES en rederij Jaczon B.V. heeft TNO zich in de problematiek vastgebeten. Met zogenaamde bistatische sonar is TNO een eind op de goede weg. Bistatische sonar is een toepassing die TNO oorspronkelijk ontwikkelde ten behoeve van de Koninklijke Marine. Twee hoogfrequente visserijsonars op twee verschillende schepen geven een gecombineerd beeld,

dat de eigenschappen van individuele vissen zichtbaar kan maken. Hoewel de verschillen soms klein zijn, heeft iedere vissoort zijn eigen akoestische eigenschappen. Mede aan de hand van dat beeld kan een visser besluiten om al dan niet zijn netten uit te werpen.

Cruciaal voor een juiste werking van het systeem is de onderliggende database met echosignalen van bekende scholen vis. Het vullen van die database is een tijdrovend karwei. Een andere uitdaging is het vinden van de meest geschikte sonar. Zodra er nog betere sonars beschikbaar komen en het classificatiealgoritme verder kan worden "getraind" zal prestatie verder toenemen. Daarmee zetten we een volgende stap in het voorkomen van ongewenste bijvangst in de visserij met 'zwevende' netten.'

[tno.nl/maritiem](http://tno.nl/maritiem)





### TNO zet de mobiele standaard

Televisie en telecommunicatie zijn overal. Maar de combinatie tv op je mobiel of pda is pas van heel recente datum. TNO heeft in nauwe samenspraak met KPN en een aantal aanbieders van mobiele telefoons een belangrijke bijdrage geleverd om deze mobiele dienst daadwerkelijk mogelijk te maken op de DVB-H standaard: Digital Video Broadcasting - Handheld. KPN is nu een van de eerste operators ter wereld die televisie via de mobiele telefoon op basis van de DVB-H standaard aanbiedt. Samen met KPN heeft TNO overlegd met grote fabrikanten van mobiele apparatuur, zoals Samsung en LG. Samen hebben we de mogelijkheden en de wensen in kaart gebracht. Vervolgens hebben we zowel de wensen van de operator als de fabrikant zo geformuleerd dat ze konden worden opgenomen in de standaard voor mobiele tv. Daardoor is het voor alle partijen interessant om mee te werken aan verdere ontwikkeling. Het gevolg: de klant loopt nu tv-kijkend de winkel uit met het nieuwste toestel van Samsung of LG. Klinkt logisch, maar het was niet mogelijk zonder de standaard waar TNO zijn stempel op heeft gedrukt. Die standaard krijgt nu steun van de Europese Commissie, van andere operators dan KPN en van andere fabrikanten in binnen- en buitenland. Een mooi resultaat: KPN en TNO zetten letterlijk de standaard.

[tno.nl/telecom](http://tno.nl/telecom)





## De toekomst in kaart

Iedereen weet hoe belangrijk de kwaliteit en bereikbaarheid van de Rotterdamse haven zijn voor de Nederlandse economie. Dat geldt niet alleen nu, maar ook in de toekomst, als de tweede Maasvlakte gereed is. Alleen: hoe ziet die toekomst eruit? Welke eisen worden over twintig jaar gesteld aan luchtkwaliteit en bereikbaarheid? TNO onderzoekt het.

De projectorganisatie van Maasvlakte 2 moet bij de aanleg en inrichting van het nieuwe haventerrein rekening houden met alles wat te maken heeft met luchtkwaliteit en bereikbaarheid van het gebied. Denk aan de specifieke eisen van wet- en regelgeving, maar ook aan maatschappelijke eisen. Om daarvan een beeld te krijgen over de lange termijn, heeft TNO voor de projectorganisatie van Maasvlakte 2 een studie uitgevoerd over de bereikbaarheid en luchtkwaliteit tussen 2020 en 2033.

De milieueffectrapportage (MER) voor Maasvlakte 2 uit 2006 gaat uit van het huidige beleid. TNO kijkt verder: wij beoordelen ook de effecten van mogelijke (beleids)ontwikkelingen. Zo verwachten we dat de traditionele vervoerwijzen schoner, sneller en effectiever zullen worden, onder andere door innovatie, strengere milieunormen en beprijzing. TNO's analyse leidt tot concrete adviezen, bijvoorbeeld om de capaciteit van de verbindingen met het achterland te vergroten en het wegennetwerk slimmer te benutten.

[tno.nl/mobiliteit](http://tno.nl/mobiliteit)

## Olie en gas winnen op lastige plaatsen

Gemakkelijk toegankelijke olie- en gasreserves worden schaars. Daarom zijn nieuwe methodes nodig om ook de moeilijker bereikbare reserves te kunnen exploiteren, en om meer rendement te halen uit bestaande olie- en gasvelden. TNO zit daar bovenop. Het afgelopen jaar ontwikkelden we samen met vier bekende spelers in de oliewereld een nieuwe methode om de ontwikkeling en exploitatie van olie- en gasreservoirs makkelijker en efficiënter te maken.

In het project BioSil brengen we 260 miljoen jaar oude reservoirgesteenten in Nederland beter in kaart. We hebben een tool ontwikkeld om aardlagen te dateren en te beschrijven, en om zo meer informatie te krijgen die kan worden ingezet bij een optimaal gebruik van boorputten. De BioSilmethode is inmiddels zo succesvol dat twee nieuwe internationale partners uit de olie-industrie deze hebben toegepast.

Ook heeft TNO in opdracht van Shell een nieuwe flowmeter ontwikkeld die het mogelijk

maakt om de winning van olie en gas verder te optimaliseren. Bij die winning wordt water, stoom of gas in reservoirs geïnjecteerd, om zo de voorraden te 'duwen' naar de gewenste locatie: de put waar olie of gas gewonnen wordt. TNO maakte voor Shell een robuust instrument dat daarbij helpt: het kan gas- en vloeistofsnelheden meten onder extreme omstandigheden. Met dit instrument kan realtime gevolgd worden hoe het geïnjecteerde water, stoom of gas zich verplaatst.

[tno.nl/olie](http://tno.nl/olie)

## Diagnose in het veld

Militairen die zijn uitgezonden of op locatie oefenen, kunnen daar worden blootgesteld aan een groot aantal ziekteverwekkers of giftige stoffen: van chemische strijdmiddelen tot Q-koorts, een veeziekte die ook voor mensen gevaarlijk is. Voor chemische strijdmiddelen bestaan inmiddels verschillende detectiemethoden, die de middelen in de lucht of op een oppervlak kunnen aantonen. Hiervoor moeten echter wel vaak bloedmonsters op kweek worden gezet, waardoor het uren tot dagen kan duren voordat de diagnose kan worden gesteld en dus de beste behandeling kan worden gestart. TNO ontwikkelde een methode die binnen enkele seconden aantoont of iemand of iets in aanraking is geweest met het strijdmiddel mosterdgas. Deze zogenaemde point-of-care diagnostische set werkt net als een zwangerschapstest: enkele druppels bloed in de stick of vegen over de mogelijk blootgestelde huid en de uitslag verschijnt in het scherm. Er is geen lab of specialistische kennis voor nodig. Inmiddels werkt TNO samen met de Universiteit Leiden aan een test die blootstelling aan zenuwgas aantoont. Dezelfde techniek kan in de toekomst worden gebruikt voor bijvoorbeeld antrax, tbc en Q-koorts. Maar ook vergiftiging door pesticiden, wat buiten Europa nog veel voorkomt, kan zo snel en eenvoudig worden aangetoond. Het is dan ook goed mogelijk dat over enige tijd niet alleen Defensie over deze tests beschikt, maar bijvoorbeeld ook alle ggd's van Nederland.

[tno.nl/defensie](http://tno.nl/defensie)







## Heldere hulp voor automobilisten

Voor in nieuwere en duurdere auto's komen steeds meer geavanceerde systemen die informatie geven over bijvoorbeeld de route, over het weer, het rijgedrag. Maar al die systemen doen afzonderlijk hun werk en geven de bestuurder los van elkaar allerlei boodschappen door, met beeld en geluid. Dat kan verwarrend werken, en dus gevaarlijke situaties opleveren. TNO ontwikkelt daarom samen met autoproducenten en onderzoeksinstituten een systeem dat ervoor zorgt dat boodschappen pas binnenkomen als de verkeerssituatie en werklust van de bestuurder het toelaten. Bovendien komen die boodschappen binnen in

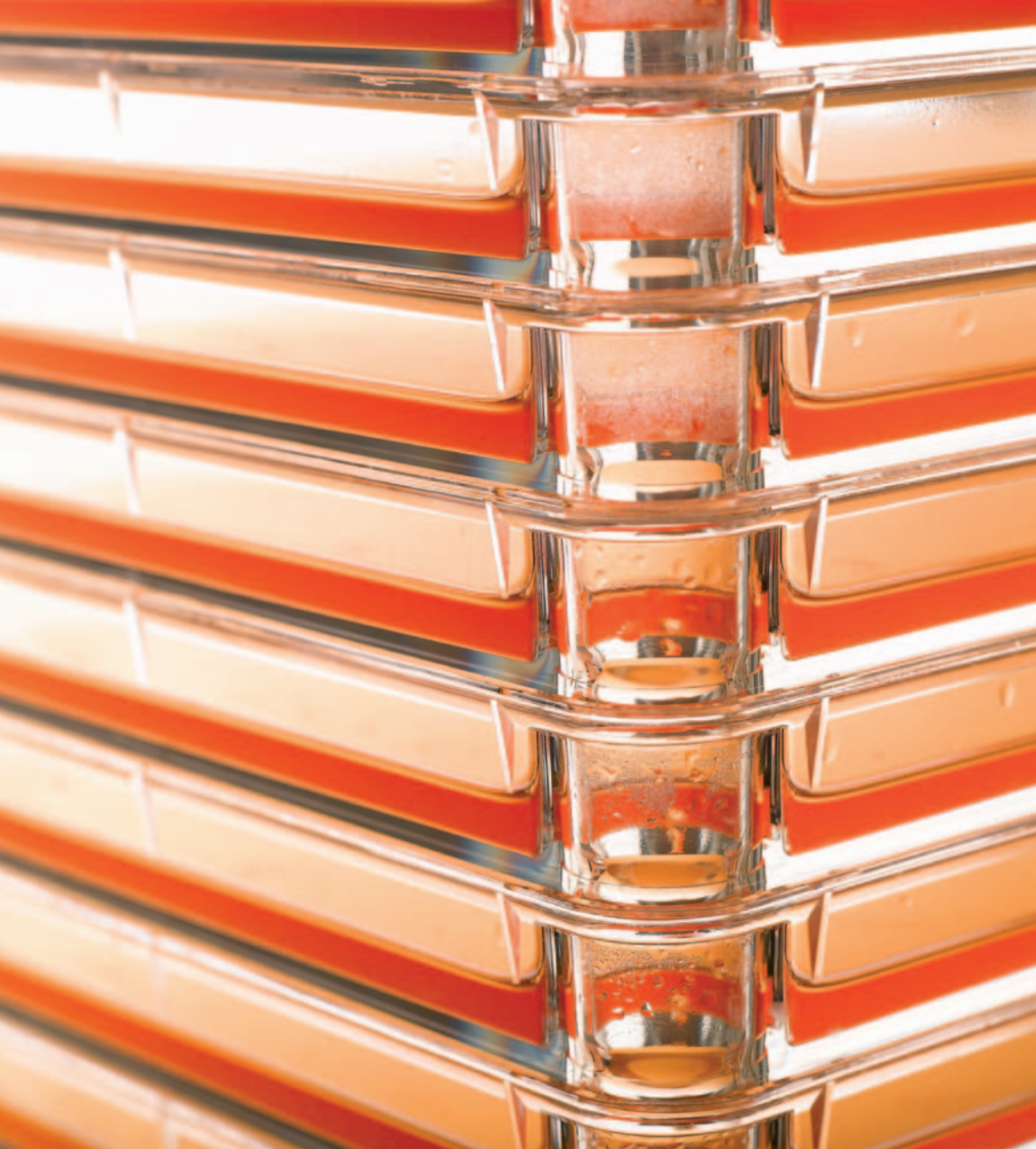
volgorde van urgentie. Dit systeem heet AIDE: Adaptive Integrated Driver-vehicle interface. Het integreert verschillende systemen in één interface.

AIDE is een EU-project dat in april 2008 is afgesloten. Binnen dat project heeft TNO samen met andere instituten een handboek met richtlijnen ontwikkeld voor fabrikanten: zo weten ze precies hoe ze zelf de effectiviteit van hun nieuwe autosystemen kunnen onderzoeken.

Het systeem is door TNO Defensie en Veiligheid intensief getest. De uitkomsten zijn positief:

AIDE heeft vooral effect op kritische momenten in de auto. Bestuurders blijken met AIDE 'aan' langer en vaker op de weg te kijken, en minder op het dashboard. En heel belangrijk: de meeste bestuurders vinden rijden met het AIDE-systeem 'aan' prettiger dan 'uit'.

[tno.nl/mobiliteit](http://tno.nl/mobiliteit)



### **Bacterie wordt medicijnfabriek**

Bacteriën worden vaak geassocieerd met ziek worden. Dat bacteriën mensen ook kunnen helpen beter te worden, is minder bekend. Toch is dat waar het Vlaamse bedrijf ActoGeniX samen met TNO aan werkt: bacteriën als medicijnfabriek. Genetisch gemodificeerde melkzuurbacteriën bijvoorbeeld kunnen het verstoorde immuunsysteem corrigeren van patiënten met de ziekte van Crohn, een ernstige darmaandoening. Dat dit middel werkt, hebben we eerst vastgesteld in een aantal proefdiermodellen. Daarna bleek ook een eerste klinische proef met echte patiënten succesvol. Voordat een dergelijk middel als medicijn geregistreerd kan worden, zijn veel meer proeven en zekerheden nodig. TNO helpt ActoGeniX daarbij. Wij voeren toxicologie-

onderzoek uit om de veiligheid van het middel verder vast te stellen. TNO biedt precies wat ActoGeniX zocht: specialistische ervaring met zeer ingewikkelde moleculaire analyses in combinatie met geavanceerde bioanalyse van bacteriestammen in het lichaam.

Met de systematiek die TNO toepast voor ActoGeniX zijn geneesmiddelen veel sneller te ontwikkelen dan met 'traditionele' chemische methodieken. En snelheid is belangrijk, als je bij dat proces een keuze moet maken uit 30.000 soorten bacteriën in het menselijk lichaam.

*[tno.nl/pharma](http://tno.nl/pharma)*



## Digitaal pakhuis

Steeds meer mensen maken steeds meer digitale foto's en video's. Het is vanzelfsprekend geworden om beelden op te nemen met een camera of mobiele telefoon en die te delen via bijvoorbeeld YouTube of Flickr. Maar waar blijven al die megabytes aan 'user generated content'? Hoe kan die eindeloze hoeveelheid data veilig en betrouwbaar worden opgeslagen? In opdracht van Bank of Data werkt TNO samen met Sun Microsystems aan betrouwbare en discrete opslagsystemen voor een betaalbare prijs.

De basisversie van het opslagsysteem van Bank of Data hebben we ontworpen, uitgewerkt en getest. Door de technologiekennis van drie partners te bundelen, konden we verschillende stappen in de ontwikkeling sneller nemen en konden we gecoördineerd werken aan heel uiteenlopende ontwerp-, ontwikkelings- en testvragen.

Het resultaat van de samenwerking: Bank of Data is erin geslaagd om op zeer korte termijn een onderscheidend opslagplatform te ontwik-

kelen waar in de markt grote vraag naar is. Natuurlijk staat de techniek geen moment stil; in 2009 zetten Bank of Data en TNO de samenwerking voort om een toepassing voor consumenten te ontwikkelen die gebruik maakt van het opslagsysteem van de volgende generatie.

*tno.nl/ict*



## Klimaatinformatie uit de ruimte

Er zijn steeds geavanceerdere methoden nodig om de klimaatproblematiek te doorgronden. TROPOMI is een Nederlands, nationaal initiatief dat voortbouwt op de successen van SCIAMACHY, GOME en OMI. TROPOMI zal een sleutelrol spelen bij toekomstig klimaatonderzoek en metingen van de luchtkwaliteit. Eind 2008 kwam het groene licht om TROPOMI te bouwen.

TROPOMI (TROsospheric Ozone Monitoring Instrument) is een observatie-instrument dat vanaf 2014 dagelijks metingen vanuit de ruimte gaat doen met een ongeëvenaarde precisie. Het instrument kan iedere dag een beeld van de aarde geven met een pixelgrootte van 7 bij 7 kilometer. Daardoor is TROPOMI in staat tussen de wolken door de atmosfeer te scannen en de uitstoot van luchtvervuiling door steden en voorsteden te onderscheiden. Hiermee levert het instrument waardevolle informatie voor wetenschappers en kan onder andere beoordeeld worden of genomen milieumaatregelen wel het beoogde effect hebben.

TROPOMI komt voort uit een samenwerking van TNO met KNMI, SRON en Dutch Space. Opdrachtgever is het NIVR (Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart). TNO levert een belangrijke bijdrage aan het ontwerp, fabricage en calibratie van het instrument. Met de ontwikkeling van TROPOMI wordt voldaan aan een van de speerpunten van het Nederlands ruimtevaartbeleid: aardobservatie en het commercieel gebruik van aardobservatiedata.

[tno.nl/ruimtevaart](http://tno.nl/ruimtevaart)





## Slim inlegzooltje

Helpen bij sportcoaching, helpen bij revalidatie en onderzoek, patiënten op afstand bewaken en onderzoek doen op het gebied van sport en gezondheid. Het kan met één product: de Runalyser van TNO.

De Runalyser is eigenlijk niets meer dan een hightech inlegzooltje dat aanvankelijk alleen bedoeld was om looptechniek te analyseren. In het zooltje zitten druksensoren die wel tot duizend keer per seconde de druk, contacttijd, cadans en richting van de druk van de voet op de zool kunnen meten. Deze informatie wordt via een microprocessor in de enkelband direct draadloos naar een ontvanger gezonden. Deze meetresultaten kunnen vervolgens draadloos worden verzonden via internet.

De Runalyser maakt het mogelijk om iemands looptechniek en -prestatie live te volgen. Een uitgebreide versie van de Runalyser kan ook hartslag en kerntemperatuur van het lichaam meten. Die informatie is van groot belang in de sport, voor bijvoorbeeld de opbouw van trainingsprogramma's. Tijdens de laatste marathon van Eindhoven konden toeschouwers live volgen hoe hun burgemeester het er vanaf bracht.

De gegevens kunnen ook worden opgeslagen om ze later te analyseren. Zo kan de informatie van Runalyser helpen bij het revalideren na een blessure: de orthooped kan op afstand het functioneren van het lichaam monitoren. Maar een sessie met de Runalyser kan ook helpen om te adviseren welke schoen het best past bij een bepaalde loopstijl. En de toepassingen gaan nog veel verder: we ontwikkelen nu bijvoorbeeld ook een versie om bij ouderen het risico op vallen te beoordelen. Zo helpt het slimme inlegzooltje onnodig letsel voorkomen.

[tno.nl/sport](http://tno.nl/sport)

## De interactieve burger

Hoe kan de overheid zich aanpassen aan de nieuwe burger? De actieve burger, die internet gebruikt om zijn mening te uiten en zijn eigen uitingen te publiceren. De mondige burger, die steeds vaker het terrein van de overheid betreedt als het gaat om beleidsvorming, handhaving en uitvoering. TNO adviseert hoe de overheid bij de interactie met de burger gebruik kan maken van 'Web 2.0': internetapplicaties waarmee online gemeenschappen discussiëren en samenwerken.

In opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties heeft TNO onderzoek uitgevoerd naar Web 2.0-gedrag en de eisen die dat stelt aan een moderne overheid. Het maakt duidelijk hoe het publieke domein verandert onder invloed van nieuwe sociale netwerken die door Web 2.0 mogelijk zijn geworden.

Ook voor de Europese Commissie heeft TNO in 2008 uitgezocht welke implicaties 'social

computing' heeft op de toekomst van de publieke diensten. Welke effecten heeft het gebruik van interactieve webtoepassingen? Maar vooral ook: welke kansen bieden ze bij het realiseren van Europese doelstellingen op het gebied van zorg, onderwijs, sociale samenhang en bestuur?

[tno.nl/strategie-en-beleid](http://tno.nl/strategie-en-beleid)



### Hybride technologie voor Chinese auto's

China heeft op milieugebied geen goede reputatie. Vanwege de sterke economische groei is het land na de Verenigde Staten de grootste CO<sub>2</sub>-producent ter wereld. Maar daar wordt aan gewerkt: gestimuleerd door de overheid besteedt de Chinese auto-industrie veel aandacht aan de ontwikkeling en productie van hybride voertuigen. TNO helpt daarbij.

Hybride auto's verbruiken minder brandstof en stoten daarom minder CO<sub>2</sub> uit. Bovendien krijgt de Chinese auto-industrie met hybride voertuigen gemakkelijker toegang tot de Europese markt, waar strenge milieueisen gelden. Maar het toepassen van hybride techniek is niet eenvoudig: er is intelligente software nodig om de componenten op de juiste wijze te laten samenwerken. Dit is een gebied waarop TNO over veel expertise beschikt.

In het voorjaar van 2008 organiseerde TNO samen met haar partners PDE en Horiba een succesvol symposium in Shanghai. Daar presenteerden we een totaaloplossing om hybride technologie in China een impuls te geven. TNO ontwikkelt niet alleen innovatieve hybride technologieën, maar biedt samen met haar partners oplossingen voor het hele proces: van conceptontwikkeling via prototyping tot produceren en testen.

[tno.nl/automotive](http://tno.nl/automotive)



## Klimaat in de stad

Welke gevolgen heeft de klimaatverandering voor onze kuststreek, voor de laagliggende landelijke en stedelijke gebieden, of bijvoorbeeld voor Schiphol? Om die vraag te beantwoorden is TNO samen met andere partijen het Nationaal Programma Kennis voor Klimaat gestart. Dit programma brengt de effecten van de klimaatverandering per regio in kaart en geeft aan welke aanpassingen nodig zijn. TNO heeft daarbij speciaal aandacht besteed

aan het effect in steden. Omdat steden meer hitte produceren en vasthouden dan de gebieden erbuiten, kan het leefklimaat in steden beduidend slechter zijn dan het gemiddelde. De luchtverontreiniging is erger en doordat de temperaturen tot wel zeven graden hoger kunnen worden, zijn er aantoonbare gezondheidseffecten: extra sterfte, verstoring van de nachtrust en verminderde arbeidsproductiviteit. TNO heeft onderzocht hoe steden ondanks deze

effecten leefbaar gehouden kunnen worden. Bijvoorbeeld door bij het ontwerp en de inrichting ervan alvast rekening te houden met de klimaateffecten. Denk aan klimaatbewuste en -bestendige gebouwen, koelere groenzones en waterpartijen.

[tno.nl/milieu](http://tno.nl/milieu)



## Kruisbestuiving in de kas

In het onlangs geopende Fieldlab Glastuinbouw werken kwekers, onderzoekers, en toeleveranciers nauw samen aan nieuwe technologie voor toepassing in de kas. De Nederlandse glastuinbouwsector kan hiermee haar wereldwijde topositie nog verder uitbouwen. TNO is de initiatiefnemer van dit Fieldlab met de partners DLV Plant, Fytagoras en Hogeschool Inholland.

Het Fieldlab Glastuinbouw maakt 'open innovatie' mogelijk. Dat wil zeggen dat er niet op een één-op-één-basis met een opdrachtgever wordt samengewerkt, maar met een conglomeraat aan partijen, die allemaal hun specifieke vragen en daarmee ook hun eigen inbreng hebben. Het Fieldlab Glastuinbouw is op die manier een trefpunt van onderzoekers en gebruikers, die er samen werken aan marktgerichte innovaties: kruisbestuiving tussen kennis en praktijk.

Een van de succesvolle projecten die het Fieldlab heeft voortgebracht is het meerlaags rozenteeltsysteem met led-verlichting. Zo halen rozenkwekers meer rendement: met het meerlaags systeem halen ze een hogere productie en door de led-verlichting gaat het energiegebruik omlaag. De rozen circuleren over twee lagen, waarbij één laag verlicht wordt door led-lampen. Dat betekent: twee keer zoveel rozen en minder energie. Nóg een winstpunt: de warmte van de verlichting wordt weer gebruikt om de kas te verwarmen.

[tno.nl/glastuinbouw](http://tno.nl/glastuinbouw)







## Algoritmes voor veilige inzet onderzeeboten

Sinds het begin van de jaren negentig beschikt de Koninklijke Marine over vier onderzeeboten van de Walrusklasse. De marine wil met een instandhoudingsprogramma niet alleen de levensduur van deze onderzeeërs tot 2025 veiligstellen, maar wil ze bovendien aanpassen aan hun gewijzigde operationele taakstelling. De onderzeeboten moeten aan verschillende nieuwe eisen voldoen om veiliger en effectiever in ondiep water en kustgebieden te worden ingezet en ze moeten veiliger kunnen opereren in gebieden waar een mijnen dreiging wordt verwacht.

Om de onderzeeboten klaar te stomen voor een veilige toekomst, was het onder meer nodig om de sonarinstallaties aan boord ingrijpend te verbeteren. Vandaar het project Veiligheidsaanpassing Sonar (VAS), waarin het Duitse sonarbedrijf L3-ELAC-Nautik en

het Amerikaanse ISL als hoofdaannemers optreden. Zij vroegen de afdeling sonar van TNO bij een aantal specifieke onderdelen.

Het resultaat: binnenkort varen de vier Nederlandse onderzeeboten veiliger door de wereldzeeën, dankzij nieuwe algoritmes die sonarsignalen beter interpreteren. Door de sonarexpertise van TNO is het de Amerikaanse en Duitse defensie-industrie gelukt om de vereiste nieuwe functionaliteit sneller en met minder risico aan hun producten toe te voegen. Op basis van de voor defensie opgebouwde kennis over sonarprocessing konden wij onze algoritmes vanuit de onderzoeksomgeving in korte tijd omzetten naar een volledig betrouwbare en robuuste toepassing in de praktijk.

*[tno.nl/defensie-industrie](http://tno.nl/defensie-industrie)*





### Gasoverslag van schip naar schip

Vloeibaar aardgas, beter bekend als LNG, wordt per schip bij een temperatuur van  $-164^{\circ}\text{C}$  getransporteerd. Productie van LNG en het geschikt maken voor transport via pijpleidingen gebeurt al jaren op land. De laatste jaren worden er schepen ontwikkeld voor de productie en omzetting van LNG op zee. Hiermee kunnen gasvelden die buiten de kust liggen geproduceerd worden en hoeft het LNG niet aan land te komen. Om deze processen, waaraan hoge veiligheids- en betrouwbaarheidseisen worden gesteld, op schepen te laten plaatsvinden, is overslag van schip naar schip noodzakelijk.

TNO onderzoekt de mogelijkheden voor een betrouwbare en veilige werking van een slangensysteem op zee waarmee dit bereikt kan worden. Daartoe legt TNO voor Gutteling, de Nederlands fabrikant van flexibele samengestelde slangen, en Exmar, een Belgische rederij die verschillende LNG-schepen exploiteert een kwalificatieprogramma vast voor hun systeem. Ook voert TNO een volledig testprogramma uit. Niet alleen moeten testmethoden worden ontwikkeld, maar ook moeten regels worden geïnterpreteerd en eisen worden gespecificeerd. Verder moet rekening worden gehouden met het complexe gedrag van composiet slangen. Alleen zo kunnen de betrouwbaarheid en veiligheid van LNG op zee worden gevalideerd.

[tno.nl/procesindustrie](http://tno.nl/procesindustrie)





## Van kentekenplaat naar chip

Meer dan honderd jaar na de introductie van de kentekenplaat werkt de RDW aan een upgrade van de voertuigidentificatie. De huidige kentekenplaten zullen niet verdwijnen, maar met behulp van slimme chips wil de RDW de voertuigidentiteit beter waarborgen. Samen met TNO werkt de RDW daarom sinds 2008 aan de ontwikkeling van een systeem van elektronische voertuigidentificatie (EVI). EVI kan bijvoorbeeld een rol spelen bij het terugdringen van kenteken- en voertuigidentiteitsfraude. Naast preventie tegen diefstal en omkatten van auto's komen er steeds meer verplichtingen waarbij het voor kwaadwillende burgers interessanter wordt om de autoriteiten om de tuin te leiden. Zo werken milieuzones in (binnen)steden met voertuigidentificatie voor vergunningen en heffingen.

TNO heeft inmiddels de RFID-chip ontwikkeld die kan worden ingebouwd in auto's. De eerste beproeving van EVI vindt plaats in het voorjaar van 2009. Deelnemers aan de bestaande proef Spitsmijden, die regelmatig op de A12 tussen Gouda en Den Haag rijden, krijgen dan een chip en uitleesapparatuur ingebouwd. Door de gegevens van Spitsmijden te vergelijken met die van EVI krijgen we meer duidelijkheid over het functioneren van EVI in de praktijk.

*tno.nl/ict*

## Aandacht voor Planeet Aarde

De Verenigde Naties hebben 2007 tot en met 2009 uitgeroepen tot het Jaar van de Planeet Aarde. Het is een gezamenlijk initiatief van UNESCO en de International Union for Geological Sciences (IUGS, de Internationale Unie voor Geologische wetenschappen). Inmiddels hebben zeventig landen, waaronder Nederland, zich bij dit initiatief aangesloten. Het secretariaat en het uitvoerend bureau van het Nationaal Jaar van de Planeet Aarde zijn gevestigd bij TNO in Utrecht. Daarnaast heeft TNO een aantal activiteiten gecoördineerd, zoals een forumdiscussie over stijgen en dalen van de zeespiegel en over kustbescherming waarbij media en verschillende internationale bedrijven aanwezig waren. Ook steunt TNO

het Jaar van de Planeet Aarde met projecten als de Geotruck, Geosites en 'Spiegelzee'.

- De Geotruck is een mobiel klaslokaal voor vwo-scholieren, waarin zij informatie krijgen over wereldwijde thema's als klimaatverandering, energievraagstukken, overbevolking en armoede. TNO heeft de Geotruck ontwikkeld samen met (onder andere) de faculteit Geowetenschappen van de Universiteit Utrecht. Sinds april 2008 rijdt de truck langs middelbare scholen en festivals in Nederland.
- In april 2008 is [www.geosites.nl](http://www.geosites.nl) online gegaan, een website van TNO waar alle geologische bezienswaardigheden van Nederland te vinden zijn.

- TNO heeft het idee van studenten van de TU Delft, het strandpaviljoen Spiegelzee, geadopteerd en er zo mede voor gezorgd dat het strandpaviljoen in juni 2008 kon worden geopend. 'Spiegelzee' was in de zomer van 2008 is een strandpaviljoen in Katwijk waar bezoekers gratis een kijkje konden nemen in het verleden, heden en de toekomst van de zeespiegel.

*tno.nl/bodem-en-water*





## Verstekelingen detecteren

Zo nu en dan komt het in het nieuws: verstekelingen proberen hun land te ontvluchten door zich te verbergen bij het landingsgestel van een vliegtuig. Een menselijk drama, vaak met fatale gevolgen, dat voor luchtvaartbedrijven bovendien grote veiligheids- en aansprakelijkheidsrisico's oplevert. Hoe voorkom je zulke gevaarlijke situaties? TNO vond het antwoord: een radarsysteem dat voor vertrek controleert of er zich personen of voorwerpen in de landingsgestelruimte bevinden.

De radarkennis van TNO gaat terug tot voor de Tweede Wereldoorlog. Al die tijd heeft TNO een wereldleidende rol gespeeld in het verbeteren van deze waarnemingstechnologie. Niet alleen is het oplossend vermogen enorm verbeterd, radar heeft steeds nieuwe toepassingen gekregen, ook op niet-militair gebied. Vandaar dat Rockwell-Collins, een grote toeleverancier voor de luchtvaartsector, TNO benaderde met de vraag naar een radarsysteem dat kon worden toegepast in het compartiment waar het landingsgestel zich bevindt.

Een moeilijke klus, omdat het in een kleine ruimte lastig is om met radar te detecteren; je hebt veel last van vals alarm. Toch is TNO erin geslaagd een eerste demonstratieapparaat te ontwikkelen dat laat zien wat de mogelijkheden zijn. In 2009 wordt het eerste volledig operationele systeem ingebouwd in een commercieel lijntoestel. Een mooi staaltje samenwerking: TNO levert technologie en systeemontwerp, Rockwell-Collins maakt er een commercieel product van dat geschikt is voor verschillende vliegtuigtypen.

[tno.nl/luchtvaart](http://tno.nl/luchtvaart)

