

TNO Kennismarkt

Niet alleen in de breedte van onze kennis schuilt de kracht van TNO, maar ook in de samenhang tussen de verschillende onderzoeksterreinen. TNO bundelt zijn kracht in veertien kerngebieden en toont deze op de Kennismarkt.



LINE
0000
LITRE
000.0
LITRE

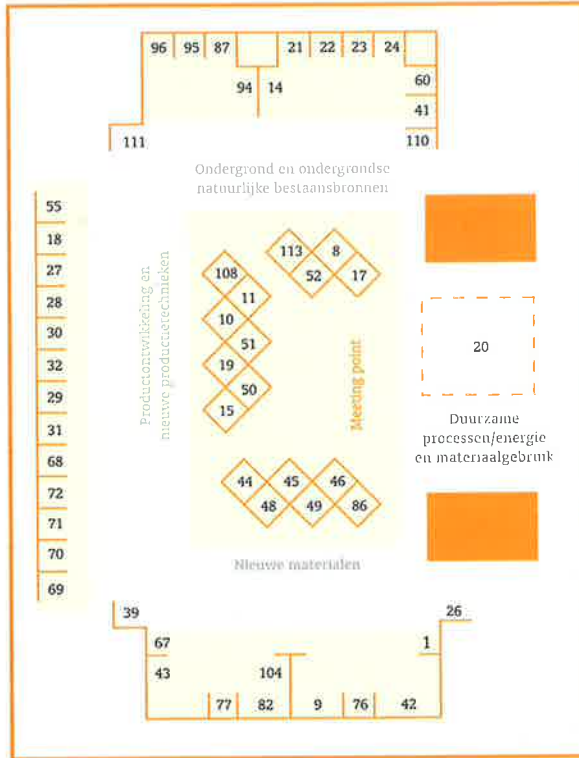
Super

Donderdag 17 mei is een bijzondere dag. Het is de dag waarop wij u graag willen tonen waar TNO voor staat: wezenlijke innovatie op technologisch gebied. In het Nederlands Congrescentrum in Den Haag presenteren we enkele staaltjes van ons kunnen, vanuit het hele brede werkkerrein van TNO: van voeding tot bouw, van gezondheidsonderzoek tot defensie. Een selectie van ongeveer honderd recente projecten en een aantal workshops geven u een indruk van de kracht van onze kennis. Een beschrijving van de getoonde projecten vindt u in deze catalogus.



Jan Steenzaal

BV's Voeding en voedingmiddelen



Bouw en infrastructuur

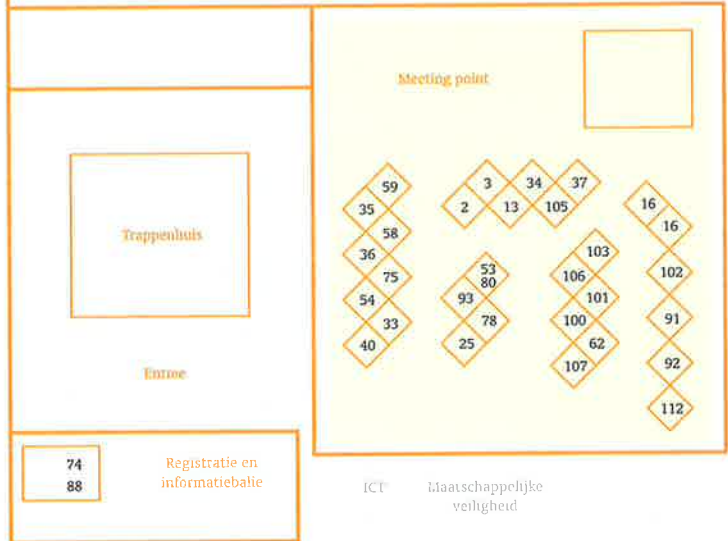
Innovatie-management

Preventie en gezondheid

Transport en logistiek

Paulus Potterzaal

Elektronische en fysieke systemen



Definitie

ICT Maatschappelijke veiligheid

Arbeid en arbeidsomstandigheden

Arbeid en arbeidsomstandigheden

74. TNO Arbeidsvitaminen	9
--------------------------	---

Bouw en infrastructuur

18. Objectenboom	9
27. Simulaties ter behoud van architectonisch erfgoed	9
28. Lichte bouwconstructies	10
29. Modelwerkplek voor genotoxische carcinogene stoffen	10
30. Brandveiligheid	10
32. Half-Time	11

Defensie

16. Beeldvorming in toekomstige commandovoering	11
62. UAV-minisimulator	11
63. Commandovoering	11
91. Life Cycle Management	12
92. Scenario-ontwikkeling	12
100. Informatiefiltering	12
101. Automatische voertuiggeleiding	13
102. Beschermingskunde	13
103. Gedigitaliseerde Command and Control	13
107. Simulaties bouwen uit losse componenten	14
112. Scheepsontwerp	14

Duurzame processen/energie en materiaalgebruik

20. Stedelijk innovatieplein	14
41. AVI Trainingssimulator	15
64. Innovatieve stad met RasterGIS	15
60. Zinkemissies en milieu-effecten	15
99. Gespiraliseerde Helixreactor	15

Elektronische en fysische systemen

2. CO-sensor	16
3. CFD Consultancy	16
34. Adaptieve optiek	16
37. Sedclas	18
105. Blootstelling aan elektromagnetische velden	18
106. Satelliet- en vliegtuig-surveillancex	18
109. Real-Time SAR Processor	18

Informatie en Communicatietechnologie

33. Mobiele multimedia	19
35. Telefoneren over het Internet (VoIP)	19
36. Breedband fixed internet access	19
40. Virtual Business System	22
54. Afrekenen van elektronische diensten	22
58. UWISH: Wegwijs op het web	22

59. TeleleerOplossingen (TOP)	23	52. E&P-processimulator	30
75. Video over IP	23	73. 3D Viewer voor geologische atlas	30

Innovatiemanagement

31. Innovatie in de nieuwe economie	23
-------------------------------------	----

Maatschappelijke veiligheid

25. Cameratoezicht en wangedrag	23
53. Crisismanagement	24
78. Ergonomische brandweerkleding	26
80. Crowd & Riot Control	26
93. Gamma EC	26

Nieuwe materialen

45. PlanoColors®, een TNO kleurtechnologie	26
46. Keramische holle vezel-membranen	27
51. Sun o'Motion	27

Ondergrond en ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen

4. E&P Decision Support System	27
8. DINO – Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond	30

Preventie en gezondheid

68. QMIC® garandeert betrouwbaarheid op Internet	30
69. REA-wijzer	31
70. Beweegwijzer	31
71. Vroege opsporing psychosociale problemen bij kinderen	31
72. Testkit voor Helicobacter pylori infecties	33

Productontwikkeling en nieuwe productietechnieken

10. Droogsnelheidssensor	33
11. Mitka, mobiliteitsconcept voor individueel transport op de korte afstand	33
15. 3D kleurenprinter	34
19. Portables en Wearables	34
44. Intelligent textiel	34
48. Innovatieve brandweerhelm	35
49. Fijn-stof onderzoek	35
50. Level Sensor/Confidence Sensor project	35
86. Profielwals met nieuwe buigmethode	35
108. Productvernieuwing	36

Transport en logistiek

1.	Verkeerscentrale van de Toekomst	36
9.	Ecofront	36
26.	Intelligente Transport Systemen	37
39.	RoboJeep	37
42.	Achieve/handling	37
43.	Mensor, de mens als sensor	38
67.	VIAdesign: 3D-viaductmodelleur	38
76.	FBI beproefd in mini-rijnsimulator	38
77.	Vehicle Hardware In the Loop (VEHIL)	39
82.	Automatische stoptrein	39
104.	Paramics	39

Voeding en voedingsmiddelen

14.	Genomics/proteomics	40
21.	Voedselveiligheid	40
22.	Plant en techniek	40
23.	Petfood	40
24.	Functional Foods	42

Divers

55.	Profound BV	42
87.	TNO-BTG Biomass Technology Group	42
94.	TNO Management Consultants BV	43
95.	TMI-BV	43

96.	Nederlands Meetinstituut (NMI)	43
110.	Jong TNO	43
111.	TNO Certification BV	43
113.	TNO Chemie	44

Zaal

Workshops

Mesdagzaal

15.00 – 16.00 uur	Innovatie in de nieuwe economie	44
16.30 – 17.30 uur	Portables en wearables	45

Mariszaal

14.00 – 15.00 uur	Arbeid van de toekomst	44
16.00 – 17.00 uur	Werkdruk en RSI	45

Frans Halzaal

15.30 – 16.30 uur	De patiënt in 2005+, vrager of drager?	44
-------------------	--	----



74. TNO Arbeidsvitaminen

Arbeid van de toekomst, optimale inzet van mensen, flexibilisering, werkdruk, activering en reïntegratie zijn steeds vaker onderwerp van gesprek in bedrijven, organisaties en instellingen. Succes hangt immers af van de gezondheid, vakbekwaamheid en motivatie van de medewerkers. TNO bezit alle kennis van arbeid en arbeidsomstandigheden die nodig is om te bepalen of er voldoende muziek in een organisatie zit. Ook adviseert TNO over effectieve maatregelen om een organisatie meer te laten swingen. Het repertoire van TNO op dit gebied loopt uiteen van reïntegratie, nieuwe organisatievormen en diversiteit tot veiligheidsmanagement, werkdruk, RSI en ergonomisch comfort. Zing een deuntje mee tijdens het forum en stel uzelf op de hoogte van de laatste stand van zaken die ook voor uw organisatie van belang kunnen zijn.

18. Objectenboom

Voor integraal projectmanagement is het wezenlijk dat de projectadministratie toegankelijk is voor alle deelne-

mers aan het bouwproces. De objectenboom, een hiërarchische opdeling van het te bouwen eindproduct, maakt dit mogelijk. De objectenboom is dan ook uitermate geschikt om grootschalige en complexe projecten beheersbaar te houden. De objectenboom heeft zich inmiddels bewezen bij twee grootschalige infrastructuurele projecten, waar de boom ondermeer het tekeningbeheer, het financieel beheer, het objectbeheer en het vergunningen- en contractbeheer ondersteunde.

27. Simulaties ter behoud van 4 erfgoed

Het stationsgebouw Amsterdam CS hoort tot het nationaal architectonisch erfgoed. Het gebouw is van de hand van de vermaarde architect Cuijpers. Onder dit stationsgebouw wordt een nieuw station aangelegd voor de Noord-Zuidlijn. De vraag is nu óf, en in hoeverre, eventueel optredende zettingen het bestaande monument zullen aantasten. De vervolgvraag is, of mitigerende maatregelen deze schade kunnen voorkomen of beperken. Het eindige elementen programma DIANA wordt ingezet om voorspellingen te doen over het scheurgedrag.

28. Lichte bouwconstructies

De afdeling Lichte Bouwconstructies van TNO Bouw is een internationaal kenniscentrum op het gebied van het integraal ontwerpen van lichte bouwconstructies voor civiele toepassingen en de bouw. Uitgebreide kennis van het constructieve gedrag van (nieuwe) lichtgewicht bouwmaterialen, zoals aluminium, kunststoffen en glas, staat daarbij voorop. Ook nieuwe verbindingstechnieken, zoals constructief lijmen, behoren tot het onderzoeksterrein. Tijdens de Kennismarkt presenteert de afdeling innovatieve aluminium constructies, zoals aluminium dakconstructies, draagconstructies, verkeersportalen en diverse typen bruggen en brugdekken. Een vooruitblik op de Floriade 2002 toont het voorontwerp 'Superglaskas met scherm', voor duurzame en rendabele glastuinbouw in 2010. Daarnaast zal de state-of-the-art gepresenteerd worden op het gebied van het lijmen van bouw- en afbouwconstructies in Nederland.

29. Modelwerkplek voor genotoxische carcinogene stoffen

De industrie getuigt van een toenemende belangstelling voor universeel toepasbare maatregelen en middelen die werknemers moeten beschermen tegen blootstelling aan schadelijke stoffen. De huidige maatregelen en pro-

ducten functioneren onvoldoende. Met name bij werkzaamheden als schuren, spuiten, stralen en lassen overschrijden de blootstellingniveaus de vastgestelde normen (MAC waarden). De ontwikkeling van een nieuwe generatie beheerstrategieën en beheersmiddelen is vereist. TNO ontwikkelt effectieve, economische en werkbare oplossingen, waarbij dankbaar gebruik wordt gemaakt van de input van verschillende kennisgebieden (ergonomie, productinnovatie, stromingsleer, verspreidingsmechanismen).

30. Brandveiligheid

Het Centrum voor Brandveiligheid bevordert de brandveiligheid van bouwwerken, installaties en schepen. Het bereikt dat enerzijds door het uitvoeren van onderzoek, en anderzijds door het verstrekken van adviezen en het beoordelen van materialen, constructies, gebouwen of installaties.

Voor de vluchtveiligheid van ondergrondse infrastructuur, zoals tunnels en parkeergarages, zijn speciale maatregelen vereist. Hetzelfde geldt voor instortingsgevaar bij deze constructies. Het centrum houdt zich daar intensief mee bezig en is nauw betrokken bij onderzoek op dit gebied (Westerschelde- en HSL-tunnels). Het betreft zowel experimenteel als numeriek onderzoek.

32. Half-Time

'Half-Time' is de naam van een clusterproject dat onder regie van TNO Bouw door een zevental TNO-instituten en de Hollandse Beton Groep is uitgevoerd. Doel van het project was de bouwtijd met 50% te verkorten. Om dat te bewerkstelligen zijn organisatorische, technische en IT-ondersteunende aspecten in kaart gebracht. Er zijn praktische oplossingen gevonden die aannemers in staat stellen sneller te bouwen bij gelijkblijvende kwaliteit en kosten. Voorbeelden zijn een verbeterde planningstechnologie, het toepassen van electronic document management en het ontwikkelen van een verbeterd bouwconcept voor woningen.

Defensie

16. Beeldvorming in toekomstige commandovoering

Dankzij de ICT beschikt men in de commandovoering over steeds meer middelen en informatie die de beeld- en besluitvormingsprocessen kunnen ondersteunen. De uitdaging is nu, deze middelen en informatie op een effectieve manier toegankelijk te maken door toepassing van nieuwe vormen van informatie-organisatie en -visualisatie. Op de Kennismarkt toont TNO enkele voorbeel-

den van onderzoek op dit terrein dat wordt uitgevoerd voor toekomstige commandovoering aan boord van schepen van de Koninklijke Marine. Eén van de interessante onderwerpen binnen dit onderzoek is het gebruik van 3D-visualisatietechnieken.

62. UAV-minisimulator

Door de huidige stand van de techniek wordt besturing op afstand op steeds meer gebieden een reële optie. Maar ondanks de grote sprong voorwaarts verloopt dit nog niet altijd even vlekkeloos. De UAV-minisimulator demonstreert generieke problemen die optreden bij het op afstand besturen van een camera en een vliegtuigje. De simulator geeft tevens voorbeelden van de meerwaarde van innovatieve interface-technieken bij het ondersteunen van de mens. Deze technieken zorgen ervoor, dat op afstand verdwalen tot het verleden behoort.

63. Commandovoering

De Koninklijke Marine wil voor toekomstige schepen de commandovoering optimaliseren. TNO bedenkt en onderzoekt nieuwe concepten voor commandovoering

aan de hand van een aantal kernthema's.

Drie van die thema's zijn:

- Beeldvorming – beter situatie-inzicht door gelaagd tactisch overzicht;
- Besluitvorming – betere anticipatie door hypothese-simulatie en dynamisch informatiemanagement;
- Teamfunctioneren – effectiever opereren door flexibele samenwerking.

Ter illustratie van het onderzoek zijn op de Kennismarkt initiële concept-demonstrators te zien van ondersteuning voor beeldvorming en besluitvorming. Nieuwe vormen van teamorganisatie worden geanalyseerd met behulp van modellen en simulaties. Getoond wordt een basis-teammodel dat met een modelleertool is ontwikkeld en geëvalueerd.

91. Life Cycle Management

Life Cycle Management is een methodiek om specifieke onderwerpen (producten) zeer grondig te analyseren. De methodiek omvat alle aspecten van de levenscyclus. Een belangrijke toepassing van Life Cycle Management ligt in het onderbouwen van grote investeringsvraagstukken. De module Life Cycle Costing brengt de kosten van volledige levenscycli in kaart: van de kosten voor ontwikkeling en exploitatie, tot de kosten voor onderhoud en opleidingstrajecten van, bijvoorbeeld, een bepaald

instrument. Onder andere het Ministerie van Defensie past deze methodiek toe bij de vervanging van groot materieel, zoals F-16's.

92. Scenario-ontwikkeling

Dat koffiedik kijken niet altijd een reëel toekomstbeeld oplevert, is algemeen bekend. Maar hoe kun je dan wél tijdig inspelen op mogelijke ontwikkelingen? Op die vraag richt de 'scenario-ontwikkeling' binnen TNO-FEL zich. Met behulp van de FEL-scenario's stelt het Ministerie van Defensie bijvoorbeeld draaiboeken op voor situaties die zich in de nabije en verre toekomst zouden kunnen voordoen. Door computergebaseerde simulaties, zoals Kibowi, tegen de achtergrond van opgestelde scenario's te laten draaien, kan Defensie tot op brigadeniveau de meest effectieve strategische plannen ontwerpen. Zo biedt TNO tools voor uiteenlopende niveaus en toepassingsgebieden.

100. Informatiefiltering

Het toenemende aanbod aan multi-mediale informatie maakt de taken van functionarissen binnen bijvoorbeeld commandocentrales van fregatten, steeds complexer.

Het goed verwerken en interpreteren van alle informatie verhoogt de werkdruk en neemt een flinke hoeveelheid tijd in beslag. Een adaptief informatie-filtering concept zorgt ervoor dat de functionaris gedoseerd informatie krijgt aangeboden. Het concept is gebaseerd op een aantal maritieme taken en scenario's, en wordt momenteel getoetst op de aspecten bruikbaarheid en efficiencyverhoging. Binnen twee jaar zal het concept bruikbaar zijn voor andere toepassingen (ook civiel).

101. Automatische voertuiggeleiding

De laatste jaren is de belangstelling voor systemen die de rijtaken van een bestuurder geheel of gedeeltelijk overnemen sterk toegenomen. De voordelen van Automatische Voertuiggeleiding (AVG) in termen van wegcapaciteitsverbetering, verhoging van het veiligheidsniveau, verlaging van brandstofgebruik en verbetering van het comfort zijn groot. TNO doet al jaren onderzoek naar AVG en kan gespecialiseerde en multidisciplinaire expertise op dit terrein aanbieden. Zo kan TNO ondersteuning bieden bij de analyse van 'human factors' en beschikt de organisatie over expertise op het gebied van de bediening en dynamica van voertuigen en van de systeemarchitectuur en instrumentatie. Verder behoren simulatie van verkeersstromen, vervoerssysteem-modellering en beleidsadvisering tot de mogelijkheden.

102. Beschermingskunde

'Beschermingskunde' is de specialiteit van TNO Prins Maurits Laboratorium. Het voornaamste doel ervan is, Defensie en de Nederlandse krijgsmacht te ondersteunen met toegepaste kennis, technologische ontwikkelingen en adviezen. Al meer dan 160 jaar levert TNO-PML adviezen op het gebied van onder meer wapenuitwerking, munitietechnologie, explosieveiligheid en bescherming tegen toxische stoffen. Ook op het gebied van persoonlijke en collectieve bescherming verricht het instituut onderzoek. Bijvoorbeeld naar kleding die beschermt tegen chemische en biologische agentia, of naar explosiebestendige constructies.

103. Gedigitaliseerde Command and Control

Het Battlefield Management System (BMS) is een computerapplicatie met daarop een elektronische landkaart en bevelvoeringsinformatie. Het BMS is bestemd voor gebruik in militaire voertuigen, zoals tanks en pantservoertuigen. Ook Soldier Digital Assistant (SDA) is een computerapplicatie met elektronische landkaart en bevelvoeringsinformatie. SDA is echter uiterst klein uitgevoerd: het is grotendeels ingeweven in het uniform van de soldaat.

107. Simulaties bouwen uit losse componenten

Door het US Department of Defence is enkele jaren geleden een standaard voor simulatiesystemen voorgeschreven: de High Level Architecture (HLA). De HLA omvat een aantal bouwprincipes waarmee bereikt wordt dat simulatieproducten herbruikbaar en koppelbaar zijn. TNO-FEL heeft op basis van HLA een componentenarchitectuur mede-ontwikkeld, waarmee simulaties ook intern opgedeeld kunnen worden in componenten die gekoppeld worden met behulp van de HLA-infrastructuur. Binnen TNO-FEL worden de ideeën rond HLA en de componentenarchitectuur toegepast in de Electronic Battlespace Facility. In samenwerking met NLR en Fokker Space wordt de componentenarchitectuur doorontwikkeld voor de Amerikaanse firma Lockheed Martin in het kader van het Joint Strike Fighter-programma.

112. Scheepsontwerp

Gedurende de laatste decennia is het bewustzijn gegroeid dat een uitgebalanceerd ontwerp van cruciaal belang is voor de operationele inzet van een marinefregat, alsmede voor de kostenbeheersing. Gedreven door veranderende rollen in de huidige internationale samenwerking bij conflictbestrijding en de -daaraan

gerelateerde- afnemende bereidheid om slachtoffers te accepteren, verschuiven de eisen naar een groter gewenst incasseringsvermogen. TNO-PML, TNO-Bouw en TNO-TPD ondersteunen en adviseren de Koninklijke Marine bij het ontwerp van het fregat van de toekomst en leveren de benodigde technologie.

Duurzame processen/energie en materiaalgebruik

20. Stedelijk innovatieplein

Duurzaamheid en leefbaarheid zijn twee essentiële begrippen met betrekking tot de ontwikkeling van de stedelijke omgeving. Diverse instituten van TNO leveren en combineren kennis voor projecten op dit terrein. De projecten richten zich bijvoorbeeld op de toepassing van geografische informatiesystemen bij stedelijke vernieuwing, wijkgericht ICT-beleid, duurzaam stedelijk waterbeheer, duurzame herstructurering van naoorlogse wijken en op de functie van natuur in de stad. Over deze en andere onderwerpen kunt u zich op stand 20 nader informeren.

41. AVI Trainingssimulator

De samenstelling van afval kan sterk variëren als functie van de tijd. Dit beïnvloedt zowel de verbrandingsprocessen als de rookgasreinigingprocessen. TNO-MEP ontwikkelde een trainingssimulator waarmee operators van afvalverbrandingsinstallaties de juiste procesinstellingen kunnen kiezen. De simulator voorspelt de vuurhaardtemperatuur en de stoomproductie, maar ook de emissies van CO, CO₂, O₂ en NO_x. Zuurstofverrijking en rookgasrecirculatie kunnen met de trainingssimulator nagebootst worden. De grafische interface kan aangepast worden aan een specifieke AVI, zodat operators tijdens de training beeldschermen te zien krijgen waaraan ze gewend zijn.

60. Zinkemissies en milieu-effecten

In het kader van de milieu-aspecten van het gebruik van non-ferro metalen onderzocht TNO voor de zinkindustrie ondermeer de omvang van zinkemissies uit diffuse bronnen en de potentiële milieu-effecten. Die emissies zijn de laatste jaren sterk afgenomen, zo bleek uit de effecten van de verminderde SO₂-uitstoot op de corrosiesnelheid en de zinkbalans van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Ook keek TNO naar de ecotoxiciteit van zware metalen. Daaruit kwam naar voren, dat de toxiciteit van essentiële elementen - zoals zink - in het milieu geen onomstreden onderwerp is en dat de beoordeling van de ecotoxiciteit de nodige nuance behoeft.

64. Innovatieve stad met RasterGIS

Bij de ontwikkeling van stedelijke herinrichting raakt het evenwicht tussen de belangen van de betrokken partijen vaak zoek. Als de partijen elkaar niet kunnen vinden op het gebied van kosten en baten, winsten en verliezen en voor- en nadelen, stagneert de projectontwikkeling. Om dit knelpunt het hoofd te bieden, ontwikkelde TNO Bouw de RasterGIS-methode. Het afwegingsmodel brengt tijdens de initiatie-, definitie- en ontwerpfasen de kosten en baten voor alle betrokkenen in beeld. Dat inzicht maakt het opstellen van een goed afgewogen plan mogelijk, waarin alle partijen zich kunnen vinden.

99. Gespiraliseerde Helixreactor

Bij exotherme processen hangt de productiesnelheid sterk af van het koelvermogen van een reactor. Dat maakt de warmteoverdracht tot een mogelijke bottleneck in deze processen. Daar rekent de door TNO gepatenteerde Helixreactor mee af. Toepassing van deze gespiraliseerde Helixreactor in exotherme processen leidt tot een groot warmtewisselend oppervlak. Behalve

koeling verloopt ook menging in deze reactor beter dan in conventionele systemen. Tijdens een serie proeven bleek de capaciteit van de laboratoriumopstelling al dermate groot, dat bij volcontinue belasting een derde van de jaarproductie realiseerbaar was.

Elektronische en fysieke systemen

2. CO-sensor

De samenstelling van rookgassen en bijproducten in industriële glasovens, met name het gehalte koolmonoxide (CO) en stikstofoxides, geeft relevante informatie over het energetisch rendement van deze ovens. De informatie is eveneens van belang voor vermindering van de milieubelasting door rookgasemissies. Beschikbare meetapparaten hebben onder de in deze ovens heersende extreme omstandigheden slechts een beperkte levensduur en zijn niet accuraat genoeg om branders te regelen. TNO TPD ontwikkelde een duurzame optische CO-sensor, waarbij 'contactloos' wordt gemeten. Het koolmonoxidegehalte van de hete rookgassen wordt bepaald door meting van de verzwakking van een lichtstraal die afkomstig is van een infrarood laser.

3. CFD Consultancy

Computation Fluid Dynamics wordt tegenwoordig gezien als onmisbaar gereedschap bij zowel de ontwikkeling als het ontwerp van apparatuur en machines. Ook vervult CFD een uiterst waardevolle rol bij de optimalisering van processen in nagenoeg alle takken van technische wetenschappen. De simulaties die met behulp van CFD worden verkregen, bewijzen hun nut bij evaluatie, inspectie en optimalisering.

34. Adaptieve optiek

De beeldkwaliteit van telescopen voor astronomische waarnemingen kan onder meer verstoord worden door turbulentie van de aardatmosfeer. De TPD ontwikkelt adaptieve optiek waarmee de prestaties van optische systemen over de huidige grenzen van het mogelijke worden getild. Een adaptief optisch systeem is een combinatie van een optische golffront sensor, een snel regelsysteem en een, met behulp van een matrix van actuatoren, vervormbare spiegel.



Kennismarkt 17.05.2001
flexibiliteit

Prati

37. Sedclas

Het Sedclas-project heeft ten doel een systeem te ontwerpen dat, met behulp van opzij- of vooruitkijkende sonars, in staat is de zee- of rivierbodem te classificeren en te karakteriseren. Dat gebeurt al varende. De door de sonars uitgezonden signalen worden deels gereflecteerd en deels verstrooid. De teruggezonden signalen geven informatie over de samenstelling van de sedimenten in de omgeving van het vaartuig. Ook wordt de diepte van vaarwater gemeten. De informatie betreft een strook van zo'n honderd meter breed.

105. Blootstelling aan elektromagnetische velden

Mobiele communicatie is één van de exponenten van de huidige informatiemaatschappij. Parallel met de explosieve stijging van het aantal mobiele telefoons, basisstations en de daarbij behorende antennes, neemt de bezorgdheid over de volksgezondheid en storing van apparatuur toe. De oorzaak van dit soort problemen zijn elektromagnetische velden. Op zich geen nieuw fenomeen, maar met het toenemend aantal elektrische en elektronische apparaten in en om het huis nemen de risico's toe. Om passende maatregelen te nemen, beschikt TNO over uitgebreide testfaciliteiten. Daarnaast

wordt de aanwezige expertise ingezet om richting overheden en bedrijfsleven adviezen te geven voor toekomstige ontwikkelingen.

106. Satelliet- en vliegtuig-surveillance

TNO-FEL toont op stand 106 een tweetal camera's die geschikt zijn voor montage onder zweefvliegtuigen. Het betreft een infrarood camera en een optische camera, beide licht van gewicht en compact van maatvoering. Ook toont TNO-FEL een nieuw type radarantenne, geschikt voor het detecteren van zowel stilstaande als langzaam bewegende objecten. De compacte, lichtgewicht antenne maakt hoge resolutie-opnames. Verder op de stand een demonstratie van kaarten die in uiterst korte tijd en volledig op basis van satellietbeelden tot stand gekomen zijn ten behoeve van de Defensie-missie in Ethiopië en Eritrea.

109. Real-Time SAR Processor

Synthetic Aperture Radar (SAR) is een technologisch geavanceerd aardobservatiesysteem dat gebruik maakt van een radar die onder een vliegtuig is bevestigd. De digitale radarinformatie wordt omgezet in SAR-beelden

van fotografische kwaliteit. Het systeem heeft als voordelen boven optische of infrarood camera's, dat de kwaliteit van de SAR-beelden onafhankelijk is van het weer of het tijdstip: SAR heeft geen externe energiebronnen als de zon nodig. Om SAR-beelden in real-time beschikbaar te maken moeten gespecialiseerde parallelle computersystemen worden gebruikt. Op de stand is een real-time SAR-processor te zien.

Informatie en Communicatietechnologie

33. Mobiele multimedia

Doordat bij UMTS de gebruiker over meer bandbreedte beschikt dan met GSM, zal het mogelijk worden om ook op andere manieren te communiceren en informatie uit te wisselen, dan alleen via gewone spraak.

Dit zal een enorme invloed uitoefenen op de manier van werken en communiceren. Talloze mogelijkheden worden werkelijkheid: snel mobiel internetten, televergaderen, gezamenlijk werken aan één toepassing, enzovoort. Op stand 33 schetst TNO, met behulp van een greep uit de vele mogelijkheden van mobiele communicatie, een beeld van de toekomst van mobiele communicatie.

35. Telefoneren over het Internet (VoIP)

Een belangrijke ontwikkeling in de ICT is het telefoneren via een computernetwerk. Deze technologie is gebaseerd op het internet protocol (IP) en wordt veelal aangeduid met 'Voice over IP' (VoIP). Voor bedrijven en instellingen die een nieuwe telefooncentrale willen aanschaffen, is dit een verleidelijk alternatief: het aparte telefoonnetwerk vervalt, er is slechts één datanetwerk nodig voor zowel telefonie als computergebruik. Maar is de technologie voldoende ontwikkeld? Wat zijn de mogelijkheden en de bedrijfszekerheid?

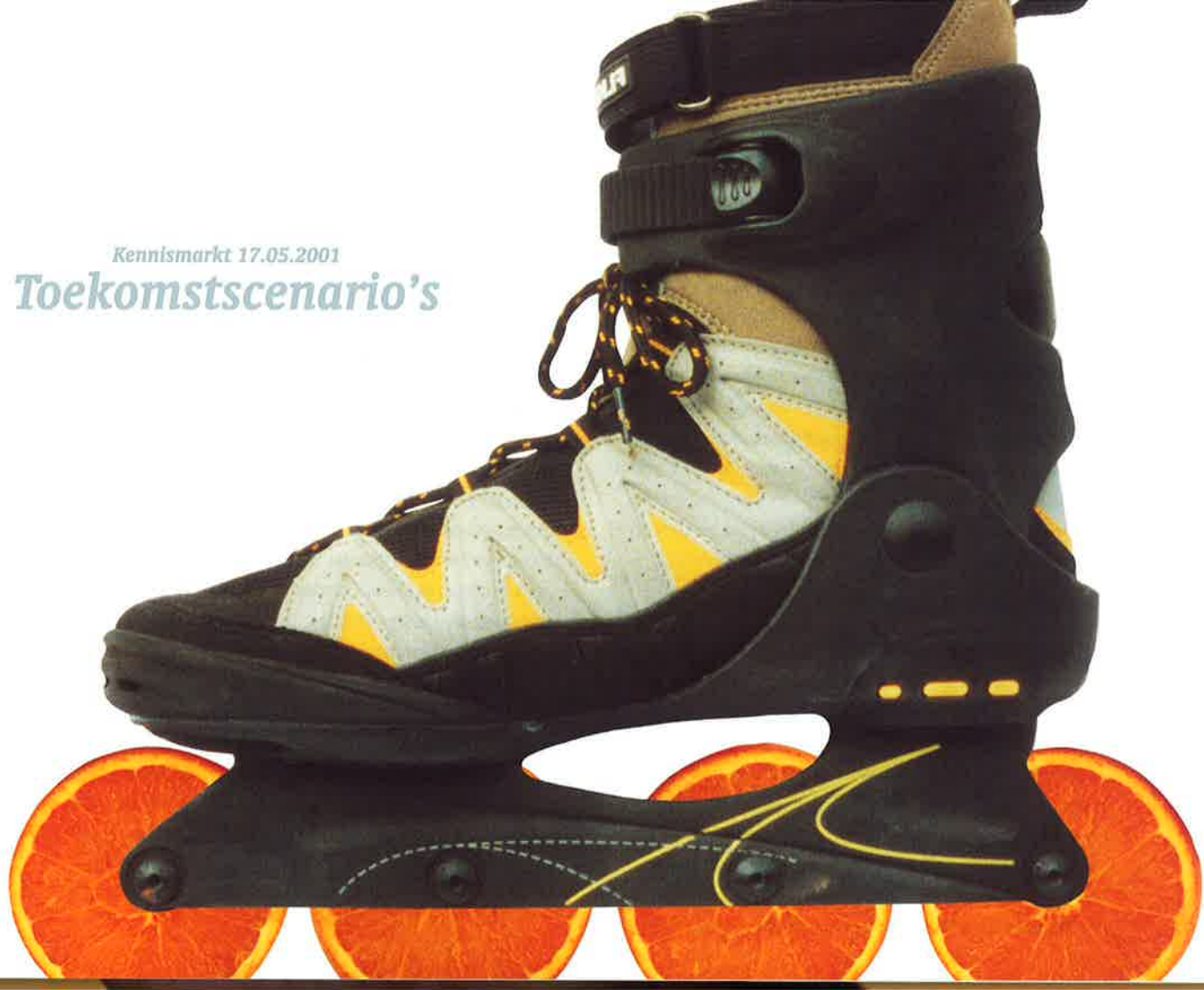
TNO-FEL ontwikkelde een VoIP-testfaciliteit om te kunnen vaststellen wat wel en wat niet kan met de stroom aan nieuwe VoIP-producten.

36. Breedband fixed internet access

TNO heeft in Den Haag een grote productontwikkelgroep die gespecialiseerd is in het ontwerpen van low-cost RF/microgolf front-ends, low cost telecom elektronica en low cost digitale basis-band signaalprocessing. De groep richt zich ondermeer op wireless telecom en op fixed telecom.



Kennismarkt 17.05.2001
Toekomstscenario's



40. Virtual Business System

Het Virtual Business System is een interactief visueel beslissingsgame, dat visie- en besluitvormingsprocessen kan ondersteunen. Het systeem laat de verschillende bestrockenen bij zo'n proces op een herkenbare manier zélf verschillende toekomstopties creëren, en presenteert direct de effecten hiervan. Zo ontstaat snel inzicht in de mogelijkheden en onmogelijkheden van een optie. Het Virtual Business System bewijst bijvoorbeeld zijn waarde bij interactieve planvorming voor regio's en mainports, bij herstructurering van woonwijken en bij de duurzame ontwikkeling en revitalisering van bedrijventerreinen.

22

54. Afrekenen van elektronische diensten

Om in de toekomst nieuwe manieren te kunnen ondersteunen voor het afrekenen van on-line diensten, wordt er binnen gigaABP (een kennisopbouwproject van GigaPort) gewerkt aan generieke accounting-, billing- en paymentsystemen. De demo laat een on-line video-store zien, waar de gebruiker verschillende videofragmenten kan kiezen. Het interessante van de demo is, dat door het bijhouden van user account informatie, op een aparte account server, later gedetailleerde rekeningen kunnen worden gemaakt van on-line

diensten. In de gedetailleerde rekening kan informatie over het gebruik en over de inhoud van de video zelf worden gepresenteerd.

58. UWISH: Wegwijs op het web

Het project UWISH is gericht op het verbeteren van de toegankelijkheid van Web-diensten. In het kader van het Telematica Instituut zijn ondersteuningsprincipes voor Web-navigatie ontwikkeld en technieken voor het realiseren van gebruikersinterfaces die aan deze principes voldoen. Belangrijke resultaten zijn een verbeterde tool voor Web-testen (met de mogelijkheid om gebruikerstesten op afstand uit te voeren) en een innovatief concept voor een persoonlijke navigatie-assistent. Een evaluatie van de assistent heeft verder inzicht opgeleverd over de voorwaarden voor effectieve en efficiënte navigatie-ondersteuning voor diverse gebruikersgroepen (zoals ouderen versus jongeren). In een 'tutorial' zijn de UWISH-resultaten voor een breder publiek toegankelijk gemaakt.

59. TeleleerOplossingen (TOP)

Geen leerboeken maar doorzoekbare databases, geen klassikale oefeningen maar interactieve training in een virtuele omgeving, geen workshops maar chatrooms, geen tentamens nakijken maar systemen die op basis van gebruikersprofielen toetsen genereren en deze automatisch nakijken. Dit is slechts een deel van de mogelijkheden waar het innovatieve TNO e-learning initiatief zich op richt. Deze unieke TNO-aanpak leidt tot totaaloplossingen voor tal van e-learning situaties.

75. Video over IP

Content Engineering is een belangrijk aandachtsgebied binnen TNO TPD. Het onderzoeksproject VIP (Video over IP) richt zich bijvoorbeeld op de ontwikkeling van een systeem voor de productie van videodiensten op basis van het internet. Het digitaliseren en deels automatisch verrijken met metadata van videomateriaal maakt gericht zoeken mogelijk. De door TNO-TM ontwikkelde automatische en continue sprekeronafhankelijke spraakherkenning speelt daarbij een belangrijke rol. Dat geldt ook voor de technieken voor geavanceerde content deployment van TNO TPD. Andere actuele projecten binnen dit aandachtsgebied zijn DRUID en 'topic tracking', een systeem voor persoonlijke nieuwsselectie.

Innovatiemanagement

31. Innovatie in de nieuwe economie

Hoe verlopen innovatieprocessen in de nieuwe economie? Hoe ziet de relatie bedrijven - kennisinstellingen er uit? Wat betekent duurzaam innoveren? Wat is de betekenis van informatie- en communicatietechnologie? Wat is de rol van startende ondernemingen en wat doen de gevestigde bedrijven? Wat speelt er in de Life Sciences? Hoe kan de overheid bijdragen aan een innovatieve economie en samenleving? Het aanpakken van dergelijke innovatievraagstukken op het gebied van technologie, economie en samenleving is bij uitstek het expertisegebied van TNO Strategie, Technologie en Beleid. Tijdens de Kennismarkt 2001 zullen dit soort vraagstukken en de aangedragen adviezen op een innovatieve wijze worden uitgebeeld.

23

Maatschappelijke veiligheid

25. Cameratoezicht en wangedrag

Cameratoezicht mag zich verheugen in een grote belangstelling, bijvoorbeeld als het gaat om beveiliging van uitgaansgebieden, spoorwegstations of winkelcentra. Twee onderscheidende TNO-activiteiten vormen



tezamen een unieke keten van kennis. De eerste schakel is agressiedetectie met behulp van camerabeelden: video algoritmen interpreteren menselijke bewegingen. De tweede schakel is het verstrekken van advies aan gemeentes omtrent operationele en technische eisen aan cameratoezichtsystemen.

53. Crisismanagement

Crisismanagement, bij zowel overheid als industrie, is vaak uiterst complex, aangezien crisisteams onder hectische omstandigheden en meestal op basis van onvolledige informatie belangrijke beslissingen moeten nemen. En dat, terwijl de teamleden elkaar nauwelijks kennen en bovendien ver bij elkaar vandaan kunnen zitten. TNO kan de samenwerking binnen crisisteams verbeteren. Het heeft haar kennis op het gebied van gedistribueerde besluitvorming en teamfunctioneren vertaald in nieuwe crisisondersteuningsconcepten en deze vormgegeven in de CrisisKit. Met deze crisismanagementomgeving kan de beste ondersteuning voor een specifieke crisisorganisatie worden bepaald. Voorbeelden zijn de interactieve elektronische kaart en database, waardoor alle teamleden tegelijkertijd over dezelfde informatie kunnen beschikken.

Kennismarkt 17.05.2001
Onderzoek



78. Ergonomische brandweerkleding

Hoe functioneert de mens in extreme klimaten, zoals tijdens brandbestrijding? TNO Technische Menskunde doet onderzoek naar het menselijk functioneren in de gehele brandweeruitrusting. Het instituut beschikt daartoe over tests op hittebescherming (120°C), op warmte-belasting (60°C) en over een standaardbatterij met ergonomische tests waarmee de bewegelijkheid van de mens in het (brandweer)pak onderzocht kan worden. Doordat TNO-TM ook onderzoeksfaciliteiten naar pasvorm en maatvoering van kleding in huis heeft, is het instituut uitstekend toegerust om niet alleen brandweerkleding, maar alle vormen van beschermende kleding te onderzoeken en te verbeteren op warmtebelasting en draagcomfort.

80. Crowd & Riot Control

Onderzoek op het gebied van rellen en groepsgeweld gebeurt veelal door interviews met betrokkenen en analyse van incidentverslagen. Dit blijft relatief beschrijvend, terwijl juist meer aandacht besteed zou moeten worden aan het isoleren van risicofactoren. In het kader van de onderzoeksschool Maatschappelijke Veiligheid wil TNO streven naar het verkrijgen van inzicht in deze risicofactoren, om voorspellingen te kunnen doen over de condities waaronder ongeregelheden kunnen optre-

den, en zicht te krijgen op het voorkómen van ongeregelheden. Bestaande onderzoeksmethoden moeten worden uitgebreid met een analyse van de risicoparameters. Een computersimulatie moet deze vervolgens toetsen.

93. Gamma EC

De recente praktijk wijst uit, dat de training en opleiding van hulpverleners voor rampenbestrijding te wensen overlaat. Daarom legde een Europese projectgroep, waaraan TNO-FEL deelnam, zich toe op de ontwikkeling van Gamma EC. Deze applicatie fungeert als hulpmiddel bij het opleiden van individuele hulpverleners en het trainen van teams. Een multimedia- en een simulatiemodule vormen hiervoor de basis. Gamma EC is een uiterst efficiënt en gebruikersvriendelijk hulpmiddel voor de staf die de trainingen verzorgt.

Nieuwe materialen

45. PlanoColors®, een TNO kleur-technologie

Met de ontwikkeling van nano-composiet materialen richt TNO TPD zich sinds vier jaar op onvervulde wensen

in de kunststofindustrie. Voor deze speciale productie-technologie deponeerde TNO de naam Planomeren®. Bij de ontwikkeling van Planomeren® ontdekte TNO een nieuwe manier om kunststoffen in te kleuren. Deze technologie maakt het mogelijk kleurstoffen in kunststoffen in te brengen, waarmee ze normaal gesproken niet of slecht mengen. De kleurstoffen blijken zelfs een hoge kleurstabiliteit te bezitten.

46. Keramische holle vezel-membranen

Membraantechnologie geldt binnen de wijn- en bierbereiding als modern éénstapsproces ter vervanging van klaren, steriliseren, stabiliseren en/of pasteuriseren. TNO ontwikkelde keramische holle vezel-membranen die bij uitstek geschikt zijn om wijn en bier te klaren, door vaste bestanddelen te filteren. Toepassing van deze membranen maakt pasteurisatie overbodig, waardoor aromacomponenten niet oxideren en de smaak niet negatief wordt beïnvloed. De membranen zijn zeer compact en de productiekosten liggen aanzienlijk lager dan bij de nu commercieel verkrijgbare keramische membranen.

51. Sun o'Motion

De zonnecel vormt een belangrijk onderzoeksgebied voor verschillende TNO-instituten. Of het nu gaat om het textureren van oppervlakken, om module-ontwerp, coatings, verbindingstechnieken of om kunststoffen: TNO heeft de beschikking over de juiste expertise. Een voorbeeld hiervan staat op de Kennismarkt: een zonnecel gecombineerd met een bewegend gedeelte. De opgewekte energie van de zonnecel houdt het geheel in beweging.

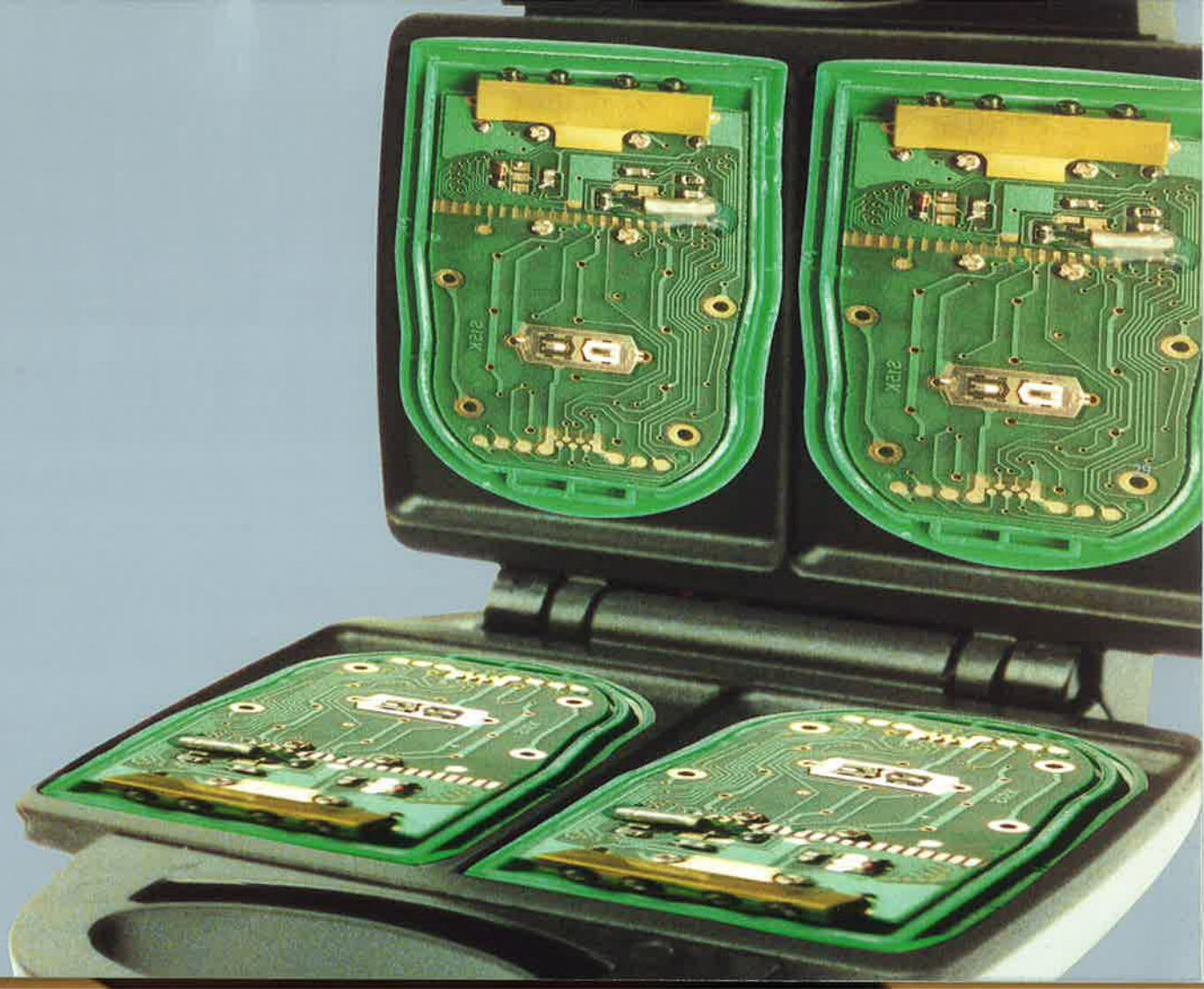
Ondergrond en ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen

27

4. E&P Decision Support System

In de olie- en gasindustrie worden zeer grote investeringen gedaan voor de ontginning van koolwaterstoffen. Beslissingsondersteunende computersystemen die ondergrondse en economische onzekerheden, gecombineerd met technische methoden incorporeren, helpen bij het nemen van rendabele beslissingen en bij het inschatten van de bijbehorende risico's. TNO-NITG heeft hiertoe computerprogramma's ontwikkeld, waaronder E&P DSS. Tijdens de Kennismarkt kunnen bezoekers een computerspel spelen waarin beslissingen moeten worden genomen voor het zoeken en ontwikkelen van olievelden. Het is het mogelijk een link te leggen naar E&P DSS.





8. DINO – Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond

DINO is de Internet-implementatie van het 'one-stop-shopping'-concept voor Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond. In DINO zijn alle gegevens waarvoor TNO-NITG verantwoordelijk is gearchiveerd. In de praktijk bestaat DINO uit een database-managementsysteem, dat via een applicatieserver over het Intranet en Internet aangesproken kan worden om de gegevens in te voeren, te onderhouden, te raadplegen en uit te voeren. Ook vindt binnen dit systeem de kwaliteitsborging van de gegevens plaats. De gegevens zijn beschikbaar voor eenieder die erom vraagt.

30

52. E&P-processimulator

Het ministerie van Economische Zaken heeft groot belang bij een volledig inzicht in de aanwezige olie- en gasreserves. Daarnaast is het belangrijk om te weten wanneer, waar en met welke gaskwaliteit deze additionele reserves naar verwachting beschikbaar komen voor productie. Om die vragen te kunnen beantwoorden ontwikkelde en testte TNO-NITG in 2000 een E&P- processimulator.

De productieprofielen van toekomstige gasvelden leveren productieprognoses. Daarbij is differentiatie

naar bijvoorbeeld exploratiegebieden, gastransport of transportsystemen mogelijk.

73. 3D Viewer voor geologische atlas

TNO-NITG heeft een schat aan karteringsgegevens over de Nederlandse diepe ondergrond gecompileerd en digitaal opgeslagen in een driedimensionale geologische atlas. Voor het visualiseren van deze gegevens heeft TNO-NITG een driedimensionale viewer in Java-3D ontwikkeld. Deze draait op alle soorten computers. De gebruiker kan de viewer afstellen op de snelheid van de gebruikte computer. De viewer is kosteloos beschikbaar voor het interactief bekijken van de digitale atlas van de Nederlandse ondergrond, in profielen en horizontale doorsneden.

Preventie en gezondheid

68. QMIC® garandeert betrouwbaarheid op Internet

Het gebruik van Internet voor zowel zakelijke als privé-toepassingen dringt steeds meer door in de Nederlandse samenleving. Veel informatie wordt tegenwoordig via

het web ontsloten. Helaas kan de gebruiker de betrouwbaarheid van de aangeboden informatie vaak niet beoordelen. Daarom heeft TNO het QMIC®-beheersmodel ontwikkeld. Dit model bestaat uit een totaal van maatregelen dat betrouwbare informatie, communicatie en transacties op Internet garandeert. Zo kan de gebruiker aan het QMIC®-logo aflezen, dat een site betrouwbare informatie bevat. Het is vooral voor sites met 'gezondheidsgevoelige' informatie van essentieel belang dat zij zich door dit logo kunnen onderscheiden.

69. REA-wijzer

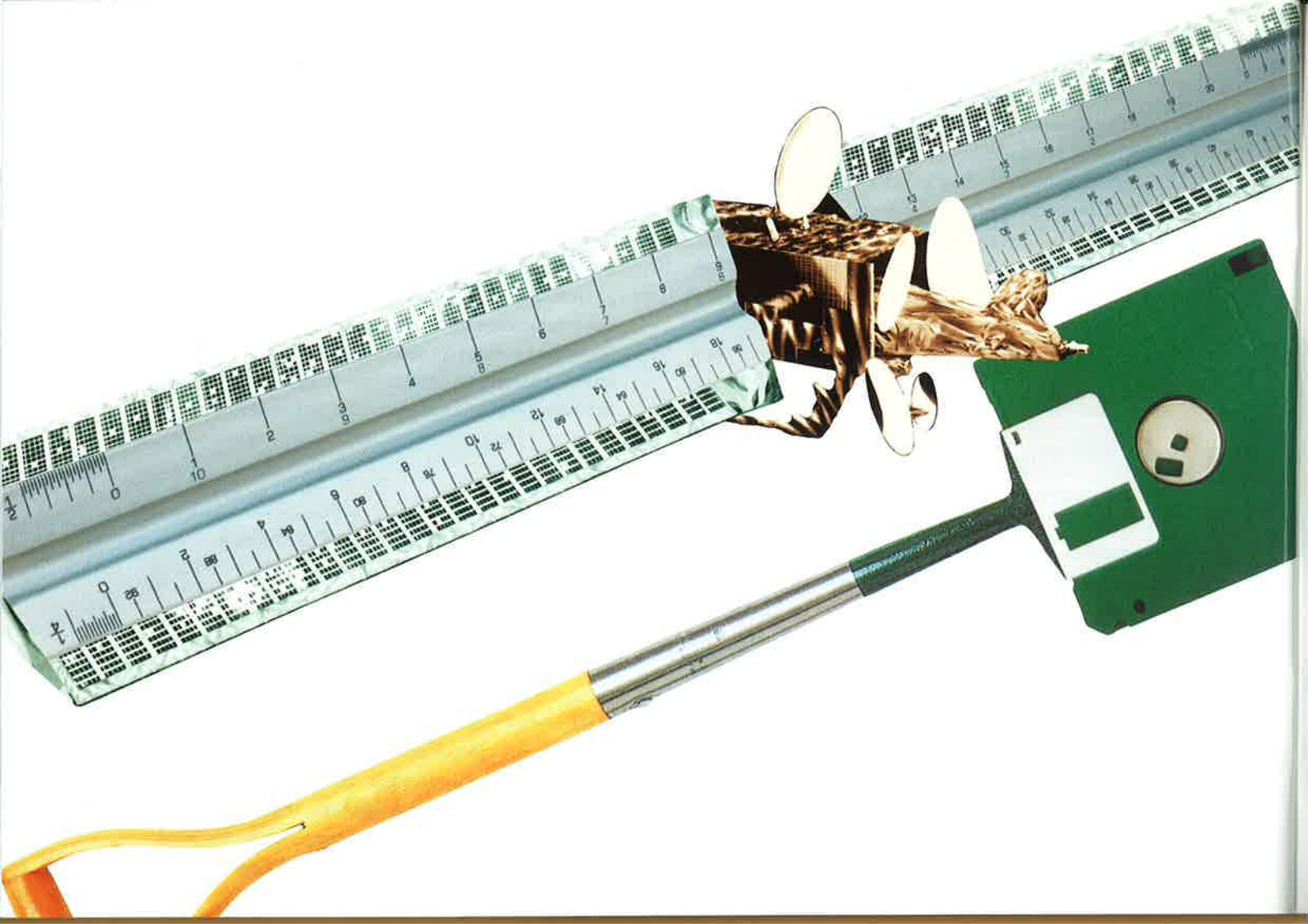
Mensen met een handicap hebben verminderde kansen op de arbeidsmarkt. Daarom is compensatie van hun arbeidshandicap voor hen van groot belang. En voor werkgevers is het aantrekkelijk om medewerkers in dienst te kunnen houden en toegang te krijgen tot een groter arbeidspotentieel. Met behulp van de door TNO ontworpen REA-wijzer kunnen ARBO-diensten, zorginstellingen, (re)integratie-organisaties, WVG-adviseurs en arbeidsgehandicapten zelf zoeken naar de meest geschikte oplossing voor aanpassing van de werkplek. Op de website komen voornamelijk materiële oplossingen als persoonlijke hulpmiddelen, speciaal gereedschap en aangepaste meubels en machines aan bod.

70. De Beweegwijzer®

De TNO Beweegwijzer® is een cd-rom die dagelijkse lichaamsbewegingspatronen inzichtelijk maakt en helpt bij het opstellen van een bewegingsplanning op maat. Voldoende beweging draagt immers bij aan een goede gezondheid. De Beweegwijzer® bestaat uit een kennis-en conditietest, een beweegmeter en -planner, achtergrondinformatie en tips. De cd-rom biedt gezonde volwassenaars tussen de 18 en 65 jaar verschillende mogelijkheden om met beperkte hulpmiddelen een indruk te krijgen van hun conditie en deze op peil te houden. De Beweegwijzer® is vanaf september 2001 verkrijgbaar.

71. Vroege opsporing psychosociale problemen bij kinderen

Om psychosociale problemen bij kinderen effectief te kunnen behandelen, is vroege opsporing van deze problemen essentieel. Uit onderzoek van TNO-PG bleek, dat schoolartsen een kwart van de probleemgevallen tussen de vijf en vijftien jaar opsporen. Om dit percentage te verhogen, stelde TNO-PG een vragenlijst op, waarop ouders problemen kunnen rapporteren. Het bleek, dat de jeugdartsen slecht 57 procent van de kinderen die volgens de CBCL-vragenlijst (Child Behavior Checklist) psychosociale problemen



hadden, op het spoor kwamen. De opsporingsmethode kan dus bijdragen aan een effectievere behandeling van deze kinderen.

72. Testkit voor *Helicobacter pylori* infecties

De *Helicobacter pylori* bacterie kan maagzweren, maagkanker en huidaandoeningen veroorzaken en het groei-proces van jonge meisjes remmen. Omdat antibiotica infectie goed kunnen bestrijden, is een snelle diagnose gewenst. Maar de bestaande testen lenen zich niet voor een snelle en goedkope eerste screening. Daarom ontwikkelt TNO een testkit, waarmee huisartsen de infectie snel kunnen aantonen. De ontwikkeling richt zich vooral op de samenstelling van de antigenen. Die moeten een nauw luisterende afspiegeling vormen van de verschillende stammen van virulente *Helicobacter pylori* bacteriën. TNO verwacht in de loop van 2001 een betrouwbaarheid van minimaal 98 procent te realiseren.

Productontwikkeling en nieuwe productie-technieken

10. Droogsnelheidssensor

De droogsnelheidssensor is een intelligente sensor, die op basis van een gering aantal eenvoudige signalen de droogsnelheid in een droogkamer berekent. De ontwikkeling ervan is revolutionair: hoewel de droogsnelheid de belangrijkste waarde in een droogproces is, bestond een dergelijke sensor nog niet. De sensor maakt het mogelijk een droogkamer te regelen op droogsnelheid, in plaats van op afgeleide grootheden zoals temperatuur en relatieve vochtigheid. Dit komt de beheersbaarheid van het proces sterk ten goede. Op het principe is patent aangevraagd.

33

11. Mitka, mobiliteitsconcept voor individueel transport op de korte afstand

Het grootste deel van de verplaatsingsafstanden in Nederland is korter dan 20 kilometer. Juist op deze afstanden is de uitstoot van schadelijke emissies door auto's het grootst. Daarnaast leidt het toenemende autoverkeer tot steeds meer bereikbaarheids- en parkeerproblemen. De noodzaak groeit om goede mobiliteitsalternatieven te bieden. Het Mobiliteitsconcept voor Individueel Transport op

de Korte Afstand (MITKA) biedt een geavanceerd, milieuvriendelijk voertuig, bedoeld voor ritten van 5 tot 20 kilometer. MITKA is power assisted, biedt bescherming tegen weer en wind, en heeft een comfortabele zithouding.

15. 3D kleurenprinter

Er loopt een uitgebreid onderzoeksprogramma naar de technische mogelijkheden van driedimensionaal printen. Hierbij wordt een product laagsgewijs opgebouwd uit een poederbed, waar lokaal geprint wordt met 'binder' en kleur. De lagen worden gestapeld en onderling verbonden. Op deze manier kunnen in principe alle poeder-vormige materialen verwerkt worden tot een poreus product. Eventueel kan dit product nog geïnfiltreerd worden. TNO vermarkt de software om 3D CAD files in te kleuren en vervolgens te printen: de TNO STL Painter. Momenteel werken onderzoekers aan het aanbrengen van textuur in de file om deze vervolgens te kunnen printen. Denk hierbij aan een dobbelsteen met foto's van de kinderen.

19. Portables en Wearables

Portables en Wearables zijn intelligente producten die in de hand of op het lichaam gedragen worden. Ze hebben

vaak een (tele-)communicatie-aspect in zich. Bekende voorbeelden zijn de GSM, de elektronische agenda en de laptop. Het aantal portables en wearables voor meer speciale toepassingen, zoals draagbare medisch-diagnostische apparaten en portable betaal-terminals, groeit snel. De eisen aan portables en wearables zijn hoog, onder andere op het gebied van draadloze communicatie, robuustheid, energievoorziening, miniaturisatie, draagbaarheid en interactie met de gebruiker. Op al deze gebieden heeft TNO Industrie kennis, ervaring en faciliteiten in huis.

44. Intelligent textiel

De eigenschappen van intelligent textiel zijn afhankelijk van omgevingsfactoren. Dat betekent bijvoorbeeld, dat textiel waterdicht wordt als het regent of dat de reflectiewaarde van textiel met de temperatuur mee verandert. Een ander voorbeeld vormt textiel waarvan de isolatiewaarde afhankelijk is van het temperatuurverschil over het textiel. De dynamische eigenschappen van intelligent textiel verhogen het comfort en maken nieuwe toepassingen mogelijk. Op de Kennismarkt kan de bezoeker kennismaken met een textiel materiaal dat waterdicht wordt op het moment dat het nat wordt, en open is als het doek droog is.

48. Innovatieve brandweerhelm

In samenwerking met een aantal Europese bedrijven ontwikkelde TNO een innovatieve brandweerhelm. Dit 'hoofdbeschermingssysteem' heeft een aantal functionele onderdelen, zoals helmschalen, gelaatschermen, beschermingsmiddelen en beademingsmaskers. Voor alle vier de werkniveaus van de brandweer – bosarbeid, reddingswerk, gevaarlijke stoffen en brandblussen – is samenstelling van een passende helm mogelijk. Het ontwerp houdt rekening met de verwachte ontwikkelingen op het gebied van communicatie en brandweerkleding. Het project kreeg van de Europese Commissie een onderscheiding als het meest innovatieve CRAFT project van het jaar 2000.

49. Fijn-stof onderzoek

Reinigingsvraagstukken worden steeds kritischer. Dat komt, omdat de eisen aan producten voortdurend stijgen, terwijl de milieu-effecten ervan steeds geringer mogen zijn. TNO Reinigingstechnologie houdt zich voor veel bedrijfstakken (o.a. halfgeleiderindustrie, institutionele reiniging, huishoudelijke en industriële reiniging) bezig met onderzoek naar deze vragen. Voorbeelden zijn:

- Textiel- en metaalreiniging met superkritische kooldioxide
- Onderzoek aan verwijdering van fijn-stof in kantoor-ruimtes

- Adsorptie en verwijdering van Airborne Molecular Contaminants op lithografie-maskers
- Krachtenanalyse bij harde-oppervlaktereiniging

50. Level Sensor/Confidence Sensor project

Onder de paraplu van een strategisch samenwerkingsverband voert TNO projecten uit voor ASM Lithography in Veldhoven, wereldmarktleider in steppers en scanners voor de chipindustrie. Het Level Sensor/Confidence Sensor project, dat zich momenteel in de turbulente integratiefase bevindt, vormt daarvan een voorbeeld. Dit project richt zich op de multidisciplinaire ontwikkeling en vervaardiging van twee nieuwe sensoren voor de nieuwe generatie machines van ASML. De introductie van deze machines staat eind 2001 gepland. Aan het ontwikkelingstraject, dat sinds 1997 loopt, werken ongeveer tachtig TNO-ers mee in Veldhoven, Eindhoven en Delft.

35

86. Profielwals met nieuwe buigmethode

In het kader van productie-ontwikkeling heeft TNO Industrie een prototype profielwals ontwikkeld voor het plooienvrij buigen van geprofileerde platen. De uitkomsten

van theoretisch onderzoek naar nieuwe omvormprincipes en experimenteel onderzoek met behulp van dit schaalmodel, staan aan de basis van de specificatie, bouw en implementatie van een machine op ware grootte. Door de nieuwe buigmethode maakt de profielwals krasvrije verwerking van plaatmateriaal en het gebruik van dunnere platen mogelijk. Ook de kleinere contourradius en de hogere vorm- en maatnauwkeurigheid zijn belangrijke winstpunten.

108. Productvernieuwing

TNO kan bestaande producten optimaliseren met behulp van Value Management. Maar TNO kan bedrijven ook adviseren bij het plannen van volgende stappen in product- en technologieontwikkeling met behulp van Roadmapping. Voor Ubbink ontwikkelde TNO een drietal producten, waaronder een dakraam. Het nieuwe dakraam is het resultaat van de Value Management-aanpak. Met behulp van Value Management zijn de klantwensen geanalyseerd en zijn ontwerp oplossingen geëvalueerd qua kosten en produceerbaarheid. Het resultaat is een eenvoudig dakraam met een wat luxere uitstraling dat in grote serie met moderne productiemiddelen te produceren is.

1. Verkeerscentrale van de Toekomst

In de Verkeerscentrale van de Toekomst zet de wegverkeersleider proactief maatregelen in die moeten bijdragen aan een optimale en veilige doorstroming van het verkeer op netwerkniveau. De wegverkeersleider onderneemt zowel voorafgaand, als tijdens de verkeersdrukte en bij blokkades actie: door verkeersmanagementmaatregelen beïnvloedt hij de vraagzijde, stuurt en geleidt hij het verkeer, buffert hij op netwerkniveau en verricht hij incidentmanagement. Het systeem voorziet de verkeersleider van informatie over de actuele situatie op de weg, geeft adviezen en biedt de gelegenheid de gevolgen van maatregelen door te rekenen. De verkeersleider kan zo, optimaal geïnformeerd, de juiste maatregelen nemen.

9. Ecofront

TNO-onderzoekers hebben een voertuigfront ontwikkeld dat dankzij de toepassing van geavanceerde methoden een grotere botsveiligheid garandeert. Bij botsingen met hogere snelheid wordt de botsenergie geabsorbeerd door verbuiging van geëxtrudeerde aluminium profielen, in plaats van door het gebruikelijke verkreukelen

van een stalen structuur. Door een speciale constructie van motorkap en bumper voldoet het ontwerp aan de nieuwste eisen op het gebied van voetgangersveiligheid. Onderdelen die bij botsingen met lage snelheid beschadigd raken zijn gemakkelijk vervangbaar. De nieuwe methoden hebben geen verhoging van het voertuig-gewicht tot gevolg.

26. Intelligente Transport Systemen

Een voertuig dat zich automatisch aan de maximum-snelheid houdt. Voertuigen die met elkaar communiceren om de doorstroming van het verkeer te optimaliseren. Het zijn voorbeelden van Intelligente Transport Systemen (ITS). ITS staat voor het toevoegen van intelligentie aan voertuig en infrastructuur met als doel de veiligheid te verhogen en de verkeersafwikkeling te bevorderen. Door de bundeling van kennis en expertise op relevante vakgebieden, zoals automotieve, het gedrag van bestuurders, telematica en verkeerskunde, levert TNO een belangrijke bijdrage aan het ontwikkelen van, en de beleidsvorming rondom, dergelijke Intelligente Transport Systemen.

39. RoboJeep

RoboJeep is een voertuig dat zich autonoom, dus zonder bestuurder, naar een locatie begeeft. Vanaf die locatie verstuurt RoboJeep data en beelden. Vervolgens keer RoboJeep veilig terug. Het voordeel hiervan is, dat risicovolle operaties kunnen worden uitgevoerd zonder de bestuurder daarbij te betrekken. Denk bijvoorbeeld aan terreinverkenning, reddingswerkzaamheden of ontmijning. Een andere toepassing bevindt zich op het vlak van de intelligente transportsystemen. TNO-FEL ontwikkelt de technologie die nodig is voor een dergelijk intelligent voertuig en toetst de resultaten in de praktijk.

37

42. Achieve/handling

De beoordeling van het rijgedrag is onderwerp van veel onderzoek. Het elektronisch sturen ('steer by wire') en de optimale regelkarakteristieken voor 'steer by wire'-systemen, staan sterk in de belangstelling van ondermeer de industrie. Op de Kennismarkt toont TNO een testauto met zo'n elektronisch geregelde stuurinrichting. Het stuur van de auto is niet meer fysiek verbonden met de voorwielen. De auto wordt gebruikt voor onderzoek naar beoordeling van het rijgedrag van voertuigen.

43. Mensor, de mens als sensor

Mensor is een systeem dat de bestuurder van een voertuig in staat stelt te anticiperen op zaken die de verkeersveiligheid betreffen. Via infraroodcommunicatie wordt informatie van het ene naar het andere voertuig overgebracht. Deze informatie geeft aan hoe veilig het verkeer in de directe omgeving van het zendende voertuig op dat moment is. De bestuurder in het ontvangende voertuig krijgt deze informatie via een display op het dashboard aangeboden. In het geval van een keten van achter elkaar rijdende voertuigen, zoals bijvoorbeeld op snelwegen, wordt deze informatie van voertuig naar voertuig in achterwaartse richting verstuurd. Hierdoor krijgen de bestuurders een indruk van de verkeerssituatie vóór hen over een afstand die groter is dan ze zelf direct kunnen waarnemen. Dankzij deze preview-informatie kunnen ze nu anticiperen op verderop gelegen onveilige situaties. Twee Smarts demonstreren het principe.

67. VIAdesign: 3D-viaductmodelleur

Bij het ontwerpen van een viaduct hebben ontwerpers keuzemogelijkheden te over. Om in korte tijd en tegen lage kosten tot de juiste keuze te komen, is een snelle beeldvorming van de mogelijke oplossingen noodzakelijk. VIAdesign voorziet in die behoefte. Deze product-

specifieke modelleur creëert op basis van de invoer van kruisende wegen automatisch een 3D-viaductontwerp. Ontwerpers kunnen variëren in de standaardinstellingen, zoals afmetingen en landhoofdtypen, zodat zij de invloed van aanpassingen kunnen doorrekenen en visualiseren. Zo maakt VIAdesign snel duidelijk hoe het meest geschikte viaductontwerp, bijvoorbeeld met het oog op de doorrijhoogte, er uiteindelijk komt uit te zien.

76. FBI beproefd in mini-rij simulator

Flexibele RijbaanIndeling (FBI) draagt bij aan de capaciteitsvergroting van het bestaande wegennet. Tenminste, als de weggebruikers begrijpen wat er van hen wordt verwacht. Om dat te bereiken moet in de eerste plaats de overgang van twee naar drie rijstroken –binnen hetzelfde dwarsprofiel– geleidelijk plaatsvinden. Daarnaast is het volledig en juist informeren van de automobilisten een must. Daaraan kan de mini-rij simulator van TNO Tech-nische Menskunde een belangrijke bijdrage leveren. Deze demonstreert hoe FBI er voor de automobilist uit gaat zien.

77. Vehicle Hardware In the Loop (VEHIL)

De steeds groeiende mobiliteitsbehoefte vergt het uiterste van de efficiency, de capaciteit en de veiligheid van transportsystemen. Intelligente transportsystemen zijn in ontwikkeling. VEHIL is een testinstrument voor deze nieuwe systemen. VEHIL maakt het testen veiliger, goedkoper en beter beheersbaar. De testopstelling maakt het mogelijk intelligente transportsystemen onder realistische omstandigheden te beproeven, alvorens ze in de praktijk te toetsen. Bij VEHIL wordt een volledig intelligent voertuig opgenomen in een 'real time' simulatie-omgeving, terwijl het voertuig stil staat op bijvoorbeeld een rollenbank. De directe medeweggebruikers en relevante omgeving worden nagebootst door aanstuurbare robotplatforms. Deze zogenaamde 'moving bases' voeren de relatieve beweging ten opzichte van het testvoertuig uit. De sensoren van het testvoertuig nemen dit waar.

82. Automatische stoptrein

In het kader van extra service aan de treinreiziger voerde TNO een studie uit naar de mogelijkheden van automatische voertuiggeleiding op bestaande sporen. Deze verkenning richtte zich in de eerste plaats op de invoering van automatische stoptreinen. De vervanging

van mensen door machines brengt aanzienlijke kostenbesparingen teweeg. Zo bracht het onderzoek aan het licht, dat bij gelijkblijvende kosten het treinverkeer per uur kan verdubbelen. Wel is het zo, dat invoering van automatische stoptreinen extra veiligheidseisen stelt. In het buitenland boekt deze constructie al succes.

104. Paramics

Paramics is een microsимулатiepakket voor zowel het stedelijk als het autosnelwegennet. Het belangrijkste toepassingsdomein is de analyse van alternatieve verkeersmanagementstrategieën. Hiervoor zijn in het model diverse verkeersbeheersingsmaatregelen ingevoerd. Volgens wens van de gebruiker kunnen ook voor bepaalde scenario's nieuwe maatregelen worden geprogrammeerd. Alle typen intersecties kunnen gesimuleerd worden. Bovendien kan de gebruiker naar behoefte kruispunten, knooppunten en verkeersregelingen ontwerpen.

14. Genomics/proteomics

TNO Voeding verricht toegepast onderzoek naar de effecten van voeding en toxische verbindingen op het functioneren van het humane genoom. Op deze wijze wordt inzicht verkregen in belangrijke lichaamsfuncties en in de verschillen tussen personen. De technieken 'genomics' en 'proteomics' worden ondermeer ingezet bij het wetenschappelijk verantwoord ontwikkelen van nieuwe voeding met een toegevoegde gezondheidswaarde. Andere toepassingen liggen op het gebied van de voedselallergie, immunologie en toxicologie. Daarnaast bestaat ook op microbiel gebied een veelheid van genomics-gerelateerde toepassingen.

21. Voedselveiligheid

Kwaliteit en veiligheid van voedingsmiddelen staan in toenemende mate in de belangstelling. Nieuwe wetgeving en consumentenbehoeften leiden tot nieuwe voedingsmiddelen en productietechnieken. Houdbaarheid, het toepassen van niet-thermische conserveringstechnieken en natuurlijke conserveringsmiddelen in combinatie met nieuwe verpakkingsconcepten zijn belangrijke items. TNO Voeding ontwikkelt nieuwe methoden om de

microbiologische veiligheid van voedingsmiddelen te garanderen. Daarnaast houdt TNO Voeding zich bezig met het beoordelen van proceslijnen en het testen van componenten van reinigings- en desinfectiemiddelen, om hygiënisch produceren te bevorderen.

22. Plant en techniek

Aan de basis van allerlei productieprocessen staan planten en plantproducten. TNO werkt hard aan het verbeteren en ontwikkelen van nieuwe manieren om deze planten en plantproducten te gebruiken. Projecten betreffen bijvoorbeeld de productie van bio-afbreekbare plantpotten, de productie van katoenvezels en de ontwikkeling van sensoren voor diverse toepassingen. De TNO-brede kennis is interessant voor een diversiteit van opdrachtgevers: van kwekers en veredelaars tot producenten van papier, substraat, katoen en potten.

23. Petfood

Met het stijgen van de humane levensstandaard, stijgt ook de vraag naar smakelijke, gezonde voeding voor honden en katten. TNO Voeding zet zijn kennis van de humane voedingsmarkt ook in voor de petfood-portfolio.



Kennismarkt 17.05.2001

Grensverleggend

Het instituut ontwikkelt nieuwe producten, specifiek voor petfood. Een in-vitro-maagdarmmodel van de hond (Fido) en een nieuw in-vitro-maagdarm- en colonmodel voor de kat, betonen zich hierbij uiterst waardevolle instrumenten. TNO Voeding voert chemische en microbiologische analyses uit en studies met betrekking tot de smaak en houdbaarheid. De afdeling 'Schade & Advies' van het instituut staat ook de petfoodsector met raad terzijde.

24. Functional Foods

Hadden voedingsingrediënten tot nu toe vooral als functie om levensmiddelen smakelijker, visueel aantrekkelijker, langer houdbaar of beter verwerkbaar te maken, nu ontwikkelt zich in snel tempo een geheel nieuw toepassingsgebied voor ingrediënten: het bevorderen van de gezondheid. Een levensmiddelenproducent die daartoe zogeheten 'bioactieve ingrediënten' wil gaan inzetten, moet eerst een groot aantal vragen over bijvoorbeeld de werking, het effect van be- en verwerking, de wetgeving, de veiligheid of gezondheidsclaims kunnen beantwoorden. TNO Voeding is, met zijn brede kennis en ervaring op het gebied van ingrediënten in het algemeen en bioactieve ingrediënten in het bijzonder, een goede gids.

Diversen

55. Meetapparatuur paalfunderingen

Profound BV is gespecialiseerd in het vervaardigen van meetapparatuur voor paalfunderingen (FPDS) en het leveren van daaraan gerelateerde diensten. Zo adviseert Profound omtrent paalfunderingen en verricht het bedrijf metingen en proefbelastingen (statisch, dynamisch, statnamisch). Profound BV is internationaal actief en heeft een netwerk in 40 landen.

87. Bio-olie voor energieproductie

Biomass Technology Group B.V. is gespecialiseerd in de toepassing van biomassa voor energieopwekking. Het bureau voert opdrachten uit op het gebied van thermische en biologische biomassaconversietechnologieën. Daarnaast richt BTG zich op projecten op het gebied van zonne-energie, energiebesparing en efficiënte kooktoestellen. De pre-engineering kennis van BTG vindt momenteel een toepassing in de ontwikkeling van de eerste (semi-)commerciële biomassa-pyrolyse reactor in Nederland. Opschaling van het proces, dat biomassa omzet in vloeibare olie, naar een capaciteit van twee ton per uur is op dit moment onderwerp van aandacht.

94. Reflectie als oplossing

Als managementadviesbureau werkt TNO Management Consultants voortdurend aan de innovatie van adviesproducten en kennisontwikkeling. De klant is het uitgangspunt: de aanpak moet hem in staat stellen om zijn organisatorische puzzels op te lossen. Reflectie leidt daarbij tot andere en betere perspectieven voor de klant. TNO Management Consultants past een aantal op maat gesneden modellen toe als hulpmiddel. INK managementmodel, Balanced Scorecard, Belbin en ISO 9000.

95. TNO Time Management International (TMI)

TMI biedt in samenwerking met TMC een compleet pakket aan diensten aan op het gebied van management consultancy. Deze bedrijven zijn deskundig op zowel de 'harde' als de 'zachte' kant van management consultancy.

96. Nederlands Meetinstituut (NMI)

Metrologisch instituut NMI is een kersverse loot aan de stam van TNO. Metrologie betekent de kunst van het meten. NMI houdt zich onder andere bezig met het testen en certificeren van meetmiddelen en kansspelautomaten. Daarnaast biedt het standaardenlaboratorium

hoogwaardige calibraties aan. De onderzoeken richten zich onder meer op een zeer nauwkeurige realisatie van fysische of chemische standaarden, bijvoorbeeld voor tijd, massa en temperatuur. Ook besteedt NMI aandacht aan trainingsmogelijkheden. Bij de stand van NMI kunt u een gokje wagen: als u uw lengte nauwkeurig weet te schatten, wint u een prijs.

111. TNO Certification

TNO Certification verzorgt certificatie voor een zeer breed scala aan producten en is daarbij onafhankelijk van instituten en onderzoek. Tot de activiteiten behoort ook conformiteitscertificatie ten behoeve van CE markering. Daarnaast is TNO Certification, in opdracht van de Raad van Bestuur TNO, contractpartner voor het gebruik van de naam TNO in de vorm van het TNO Productlabel. Als zodanig kan TNO Certification instituten helpen wanneer onderzoeksresultaten zo interessant zijn dat klanten deze voor commerciële doeleinden willen gebruiken.

43

110. Jong TNO

Jong TNO is een vereniging voor TNO-ers die jonger zijn dan 35 jaar. Jong TNO organiseert activiteiten die de bekendheid van werknemers met TNO moeten verdiepen en verbreden. Werknemers komen op informele wijze in

contact met TNO-collega's. Twee keer per jaar verschijnt de 'Jong TNO Nieuwsbrief', met informatie over de vereniging en met diverse andere artikelen, zoals interviews met TNO-ers. Jong TNO is lid van de Inter Company Association (ICA). Bij de ICA zijn 23 'jong'-verenigingen van grote bedrijven in Nederland aangesloten. De ICA organiseert jaarlijks meerdere activiteiten, waardoor Jong TNO-ers in contact kunnen komen met werknemers van andere bedrijven.

113. TNO Chemie

Om de chemische industrie efficiënt te kunnen ondersteunen, heeft TNO het business center TNO Chemie opgericht. TNO Chemie is de centrale organisatie die alle expertise coördineert die relevant is voor de chemische industrie. TNO Chemie streeft naar partnerships met leidende chemische ondernemingen en biedt de chemische industrie zowel een bijdrage in innovatieve ontwikkelingen als diensten van hoge kwaliteit.

Workshops

De patiënt na 2005, vrager of drager?

Een patiënt die een arts consulteert is soms beter gedocumenteerd dan de arts zelf. Tegelijkertijd leiden

ontwikkelingen in het zorgstelsel ertoe dat diezelfde consument/patiënt meer invloed krijgt op wat hij aan kosten wil dragen dan wel wil verzekeren. De verzeekerbaar krijgt meer inzicht in het menselijke genoom en zo meer zicht op mogelijkheden voor risico-selectie. Wat zal de positie van de patiënt van de toekomst zijn in dit krachtenveld?

Frans Halzaal, 15.30 – 16.30 uur

Innovatie in de nieuwe economie

Hoe verlopen innovatieprocessen in de nieuwe economie? Hoe ziet de relatie bedrijven – kennisinstellingen eruit? Wat is de betekenis van ICT? Wat doen startende ondernemingen en wat doen gevestigde bedrijven? Wat speelt er in de Life Sciences? Hoe kan de overheid bijdragen aan een innovatieve economie en samenleving? Het zijn enkele van de belangrijke vragen met betrekking tot innoveren in de huidige marktdynamiek. TNO Strategie, Technologie en Beleid geeft haar visie.

Mesdagzaal, 15.00 – 16.00 uur

Hoe werkt de toekomst?

Arbeidsrisico's: wat is de top 10? En wat staat ons te wachten in 2005? Kom naar onze forumdiscussie Hoe werkt de toekomst en u hoort het als eerste. Pascal Paoli,

projectmanager van de European Foundation, vergelijkt de Nederlandse arbeidssituatie met andere Europese landen. Hoe doen we het als het gaat om klassieke arborisico's? Zijn we wel zo'n kenniseconomie als wordt beweerd? En hoe scoren we in computergebruik, telewerk en nieuwe productiemethoden? Steven Dhondt, senior onderzoeker van TNO Arbeid, schetst hoe ons werk zich de komende vijf jaar ontwikkelt. Wat zijn de belangrijkste drivers? En wat betekent dat voor arborisico's, kennisontwikkeling en computergebruik?

Mariszaal, 14.00 – 15.00 uur

Portables en wearables

Portables en wearables zijn intelligente producten die in de hand of op het lichaam gedragen worden. Het aantal portables en wearables voor meer speciale toepassingen, zoals draagbare medisch-diagnostische apparaten en portable betaalterminals, groeit snel. De eisen aan deze portables en wearables, onder andere op het gebied van draadloze communicatie, robuustheid, miniaturisatie en interactie met de gebruiker, zijn hoog. TNO heeft op al deze eisen een antwoord. Tijdens het forum presenteert TNO Industrie een aantal door het instituut ontwikkelde portables & wearables en geeft het uitleg over de kennis die vereist was om aan de gestelde eisen te voldoen.

Mesdagzaal, 16.30 – 17.30 uur

RSI en werkdruk

Staan tegenwoordig bovenaan in de top 10 van arbeidsrisico's. Dat is ook logisch, want ze hangen sterk met elkaar samen. TNO Arbeid heeft daarom een methode ontwikkeld (onderzoek en advies) die beide arbeidsrisico's aanpakt in onderlinge samenhang. Maak tijdens de workshop kennis met de TNO-aanpak. Kijk met ons mee naar risicofactoren, risicogroepen en de oplossingen. Duidelijk is dat niet alleen beeldschermwerkers RSI-risico's lopen.

Mariszaal, 16.00 – 17.00 uur



Adressen TNO

Hoofdvestigingen

Hoofdvestiging TNO, Raad van Bestuur TNO

Schoemakerstraat 97, Delft
Postbus 6000, 2600 JA Delft
T 015 269 69 69, F 015 261 24 03
Infodesk@tno.nl, www.tno.nl

TNO Arbeid

Polarisavenue 151, 2132 JJ Hoofddorp
Postbus 718, 2130 AS Hoofddorp
T 023 554 93 93, F 023 554 93 94

TNO Bouw

Lange Kleiweg 5, 2288 GH Rijswijk
Postbus 49, 2600 AA Delft
T 015 284 20 00, F 015 284 39 90

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium (TNO-FEL)

Oude Waalsdorperweg 63, 2597 AK 's Gravenhage
Postbus 96864, 2509 JG 's Gravenhage
T 070 374 00 00, F 070 328 09 61

TNO Industrie

De Rondom 1, 5612 AP Eindhoven
Postbus 6235, 5600 HE Eindhoven
T 040 265 03 10, F 040 265 03 07

TNO Inro

Schoemakerstraat 97, 2628 VK Delft
Postbus 6041, 2600 JA Delft
T 015 269 69 00, F 015 256 48 01

TNO Preventie en Gezondheid (TNO-PG)

Zernikedreef 9, 2333 CK Leiden
Postbus 2215, 2301 CE Leiden
T 071 518 18 18, F 071 518 19 10

TNO Prins Maurits Laboratorium (TNO-PML)

Lange Kleiweg 137, 2288 GJ Rijswijk
Postbus 45, 2280 AA Rijswijk
T 015 284 28 42, F 015 284 39 91

TNO Strategie, Technologie en Beleid (TNO-STB)

Schoemakerstraat 97, 2628 VK Delft
Postbus 6030, 2600 JA Delft
T 015 269 69 00, F 015 269 54 60

TNO Technische Menskunde (TNO-TM)

Kampweg 5, 3769 DE Soesterberg
Postbus 23, 3769 ZG Soesterberg
T 0346 35 62 11, F 0346 35 39 77

TNO TPD

Stieltjesweg 1, 2628 CK Delft
Postbus 155, 2600 AD Delft
T 015 269 20 00, F 015 269 21 11

TNO Voeding

Utrechtseweg 48, 3704 HE Zeist

Postbus 360, 3700 AJ Zeist

T 030 694 41 44, F 030 695 72 24

TNO Wegtransportmiddelen (TNO-WT)

Schoemakerstraat 97, 2628 VK Delft

Postbus 6033, 2600 JA Delft

T 015 269 69 00, F 015 262 07 66

Nederlands Instituut voor Toegepaste

Geowetenschappen TNO (TNO-NITG)

Schoemakerstraat 97, 2628 VK Delft

Postbus 6012, 2600 JA Delft

T 015 269 69 00, F 015 256 48 00

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie (TNO-MEP)

Business Park E.T.V.

Laan van Westenenk 501, 7334 DT Apeldoorn

Postbus 342, 7300 AH Apeldoorn

T 055 549 34 93, F 055 541 98 37

De TNO Wegwijzer is de ingang tot de kennis en kunde van TNO en fungeert als vraagbaak voor bedrijven en instellingen.

U wordt de weg gewezen naar de TNO medewerkers die uw vraag het beste kunnen beantwoorden.

Zo slaat de TNO Wegwijzer een brug tussen specifieke vragen en de specifieke kennis en expertise van de deskundigen binnen het kennisbedrijf TNO.

Voor meer informatie

TNO Wegwijzer

www.tno.nl

T 015 269 69 69

F 015 261 24 03

E infodesk@tno.nl

De kracht van kennis

