

*Stoel met hulpmotor
'Voedsel wordt hitech'*

Zin en onzin van Bush' ruimteschild

De Ingenieur

Officieel orgaan van KIVI en NIRIA

TECHNOLOGIETIJDSCRIFT



*Klimmen
als een gekko*

Ontwerp

*Vliegend
skateboard*

Circus elektronica

Het **Dossier**
**CONSUMENTEN-
ELEKTRONICA**

*Sneller, beter
en goedkoper*

VIEW ▶

14 SEPTEMBER 2001 • NUMMER 16
fl 9,90 / Bfr 185 • € 4,50





Nieuws

De Ingenieur

ONDER REDACTIE VAN
MARCEL CROK
REDACTIE@INGENIEUR.NL



PAGINA
58

*Baggerspecie voor ophoging wegen
Nieuwe bok negende van de wereld
'Meer ingenieurs met autokennis nodig'*

MEER NIEUWS: WWW.INGENIEUR.NL

BERGING KOERSK

STIKSTOF VANGT GOLVEN OP

Het goedkope en explosieremmende stikstof dient als compensatiegas in de golfcompensatoren op de Giant 4, de ponton die de Koersk gaat lichten. De cruciale vraag is of de golfslag in de Barentszee binnen de perken zal blijven.

De afgelopen zeven weken zijn 26 hefplatforms – *strand jacks* - van Mammoet geïnstalleerd op de Giant 4, de ponton van Smit International. Tien hefplatforms zijn neergezet op het achterdek, zestien op het voordek. Onder de ponton is een uitsparing aangebracht voor de commandotoren van de Koersk. De onderkant van de ponton is met zadels bedekt, die het profiel van de Koersk hebben, zodat de onderzeeër niet zal beschadigen.

Doordat de Koersk 1,5 tot 2 m is weggezakt in de bodem kan het zuigingsgewicht tot 3500 ton oplopen. De *strand jacks* op het achterdek zullen de onderzeeër eerst enigszins losmaken, vervolgens wordt de Koersk als een pleister losgetrokken. Met drukopnemers wordt de kracht op iedere cilinder gemeten. Het grootste kunststuk vindt echter plaats in de computerruimte waar met meet- en regeltechniek de Koersk horizontaal wordt gehouden.

Om de golfslag op te vangen zijn alle hefplatforms geplaatst bovenop golfcompensatoren. Iedere compensator bestaat uit stikstofcilinders die verticaal bevestigd zijn in een stalen frame. Een stikstofsuspensie reageert sneller op schommelingen dan hydraulische olie en bovendien is stikstof brandveilig. Als de *strand jack*, het hijsstelsel, kracht uitoefent op de Koersk, wordt het systeem naar beneden betrokken. Door drukverhoging van het stikstof wordt deze kracht gecompenseerd, zodat het hefplatform op zijn plek blijft. Stikstof compenseert zo ook voor golfslag.

Aan boord van de ponton staan 28 zogenaamde open-topcontainers (waaronder twee reservecontainers) met in totaal 3584 stikstofflessen. Het door het Veghelse bedrijf Pipingcare geleverde prefab leidingwerk wordt gebruikt om de stikstofflessen op de ponton met elkaar te verbinden. Een buffer

van zestien stikstofflessen zorgt ervoor dat het systeem op 200 bar blijft zodat er altijd voldoende druk in de individuele compensatoren beschikbaar is. De golfcompensatoren kunnen golven van rond de 3 m opvangen. In september zijn golven van 3,5 m hoogte echter geen uitzondering.

Info: www.kursksalvage.com; zie ook www.ingenieur.nl



Medewerkers van Pipingcare leggen de laatste hand aan de open-topcontainers.

KENGEGEVENS

LENGTE GIANT 4	140 m
BREEDTE GIANT 4	36 m
GEWICHT KOERSK (DROOG)	9500 ton
GESCHATTE ZUIGING	3500 ton
HIJSCAPACITEIT GIANT 4	23 400 ton
GIANT 4	bevat 26 hefplatforms
ELKE KABELBUNDEL	van de strand jack bestaat uit 54 dunne kabels
GOLFLAGCOMPENSATOREN	kunnen golven van 3 m opvangen
HET HIJSEN	gaat met stappen van 40 cm

SPINOZA-PREMIES

PRIJS VOOR BERT MEIJER

Prof.dr. Bert Meijer van de TU Eindhoven heeft dit jaar een van de vier toegekende NWO/Spinoza-premies gewonnen. Aan de premie is een geldbedrag van 3,3 miljoen gulden verbonden. Organisch chemicus Meijer wordt gezien als de grondlegger van de macro-organische chemie, het gebied tussen de 'gewone' organische chemie van kleine moleculen en de macromoleculaire chemie van polymeren. Meijer is niet alleen in staat gebleken een groot aantal van deze supramoleculaire polymeren te synthetiseren maar ook om deze verbindingen specifieke eigenschappen mee te geven. Samen met de bekende onderzoekster Ellen den Brabander ontwikkelde Meijer ook een nieuwe syntheseroute voor dendrimeren, grote verbindingen met een boomtopachtige structuur. Ook nieuwe typen polymeren op basis van pyrrool en thiofeen met speciale optische en elektrische eigenschappen komen uit zijn koker.

Meijer werkte voor zijn hoogleraarschap in Eindhoven bij Philips en DSM.



Nieuws

LUCHTVAART

ZEPPELIN VAART WEER

De Zeppelin vaart weer. De volle dochter Deutsche Zeppelin Reederei DZR van Zeppelin Luftschifftechnik uit Friedrichshafen kreeg half augustus toestemming van de Duitse overheid rondvluchten te maken. Vooral met toeristen, maar ook voor speciaal geboekte charterreizen. De jonge luchtschipsrederij vaart met de nieuwe Zeppelin NT-07, die vorig jaar de luchtdeop kreeg. Er zijn twaalf passagiersstoelen aan boord van de gondel. Daarmee is het een nog onvolgroeid kleinkind van de eerste generatie Duitse luchtzeppen, die in de jaren dertig tot honderd passagiers tegelijk over de Atlantische

Oceaan konden vervoeren.

Nadat in de eerste decennia van de vorige eeuw de luchtschepen van Graaf Von Zeppelin het luchtruim veroverden, kwam in 1937 na een luchtramp met zeppelin De Hindenburg bij Lakehurst in New Jersey een einde aan deze vorm van transport. De zeppelin sloeg tegen de aanmeerpaal, waarop het brandbare waterstofgas ontvlamde.



Pas een jaar of tien geleden brachten ondernemers die Zeppelin Luftschifftechnik sinds de oprichting in 1908 in leven hielden, met behulp

van nieuwe technieken en inzichten het luchtschip opnieuw in de vaart. Na een aantal experimenten met kleinere proefmodellen werd vorig jaar de NT-07 ten doop gehouden. In 1998 werd begonnen met serieproductie. De nieuwe luchtschepen bestaan uit een met onbrandbaar heliumgas gevulde romp. In dat ballonframe zijn voor extra veiligheid kleinere luchtkamers aangebracht, waardoor tegelijk de bestuurbaarheid toeneemt. De meeste onderdelen van het lichte geraamte zijn gemaakt van koolstofvezel en aluminium. Daaraan zijn ook de passagiersgondel en onder meer de beweegbare motoren bevestigd.

Een standaardrondvlucht kost 600 mark (300 euro). De 07 wordt verhuurd voor speciale opdrachten. (AP)

KENGEGEVENS	
LENGTE	75 m
MAXIMALE BREEDTE	19,5 m
HOOGTE	17,4 m
INHOUD BALLON	8225 m ³
INHOUD KLEINERE LUCHTKAMERS	2200 m ³
GEWICHT BALLONGERAAMTE	1000 kg
STOELEN	2 + 12
LENGTE CABINE	10,7 m
GAS	helium
MAXIMAAL DRAAGVERMOGEN	1,9 ton
VOORTSTUWING	drie motoren van 200 pk

HIJSKRANEN

MATADOR 9DE TER WERELD



Het Rotterdamse bedrijf Bonn & Mees Drijvende Bokken is begonnen met de bouw van een grote nieuwe bok. De Matador 3 krijgt een hijscapaciteit van meer dan 1400 ton. Medio 2002 zal de bok in gebruik worden genomen.

De Matador 3 is inzetbaar in de Rotterdamse haven voor het laden en lossen van zware vrachtschepen, maar is ook geschikt voor zware klussen op zee, bijvoorbeeld de berging van schepen of het hijsen van bruggdelen. Volgens Peter Leenheer van Bonn & Mees wordt de Matador 3 qua hijsvermogen de negende bok ter wereld. 'Ik heb wat onderzoek gedaan bij certificerende instellingen en zo kom ik tot die negen-

de plek. Wat er niet-gecertificeerd rondvaart, weet ik uiteraard niet. De meeste grote drijvende bokken bevinden zich in Singapore en Japan. De grootste ligt in Japan. Die bok heeft een hijscapaciteit van tweemaal 1800 ton en wordt gebruikt voor de vele bruggen die daar de laatste jaren worden gebouwd om eilanden met het vasteland te verbinden.'

De Matador 3 is een klasse groter dan de

400 tons Matador en de Matador 2 die respectievelijk in 1969 en 1976 in gebruik zijn genomen. Leenheer: 'Het voordeel van de Matador 3 is bovendien dat de top van de hijspoot roteerbaar is met een last in de takels. Momenteel is het alleen mogelijk de top en bijbehorend sprenkel in drie standen te zetten zonder last in de takels. Sprenkel en top staan dan in een hoek van 0, 15 of 30 graden met de hoofdpoot. Het wordt nu dus mogelijk om vracht te verplaatsen zonder dat de ponton hoeft te bewegen. In smalle havens is dat een uitkomst.'

De bok zal straks beschikken over een dynamisch

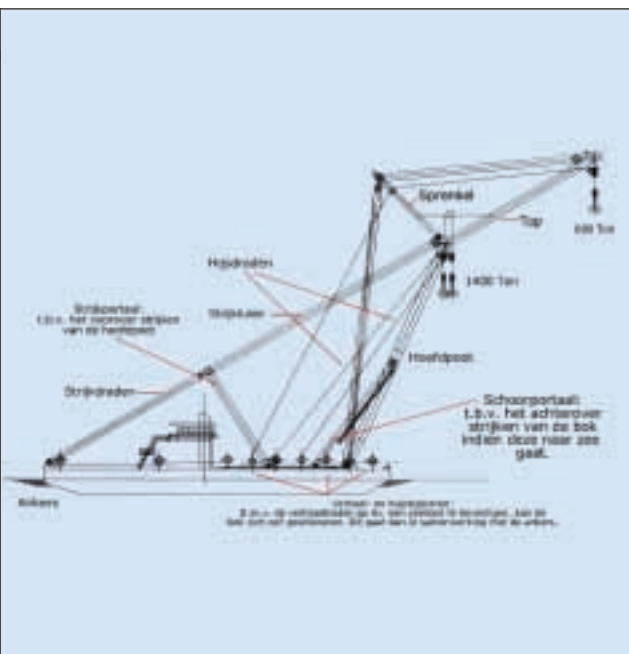
positioneringssysteem waarmee de ponton op centimeters nauwkeurig op de goede positie kan blijven. Voor bergingswerkzaamheden krijgt de bok bovendien op het dek twee dektakels die elk 500 ton extra kunnen hijsen, waarmee de totale hijscapaciteit maximaal 2400 ton is. De hoofdhijsblokken en de tophijsblokken, waardoor twaalf kabels lopen, kunnen zowel individueel als synchroon hijsen en vieren. Alle hijsblokken krijgen meetpunten (bimetaal waarvan de rek wordt bepaald), zodat bekend is hoeveel last er wordt gehesen, hoeveel spreij (horizontale afstand van hijsblok tot de voorkant van de ponton) er wordt gegeven en wat de hijshoogte is.

De ponton voor de Matador 3 wordt gebouwd in Roemenië. De overige compo-

nenten, zoals dieselmotoren, generatoren, lieren en hijsframe worden in Nederland geïnstalleerd. Vuyk Engineering Rotterdam verzorgt de engineering samen met Imtech Marine & Industry.

www.bonn-mees.com

KENGEGEVENS MATADOR 3	
LENGTE	70 m
BREEDTE	32 m
HOLTE PONTON	6 m
HIJSCAPACITEIT HOOFDHIJSBLOK	800 ton
HIJSCAPACITEIT TOPHIJSBLOK	600 ton
LENGTE HOOFDPOOT	52 m
LENGTE TOP	33 m
MAXIMUM HIJSHOOGTE	met 12 m spreij en 1400 ton in hoofdtakels: 42 m boven dek
	met 26 m spreij en 600 ton in toptakels: 74 m boven dek
	met 41 m spreij en 400 ton in toptakels: 60 m boven dek



TOP TIEN DRIJVENDE BOKKEN TER WERELD

Nr	Naam	Tonnage	Vlag
1	Musashi	3600 T	Japan
2	Asian Hercules 2	3200 T	Nederland
3	Taklift 8	3000 T	Nederland
4	Suruga	2200 T	Japan
5	Kongo	2050 T	Japan
6	Asian Hercules	1600 T	Singapore
7	Taklift 4	1600 T	Nederland
8	Semco L1501	1500 T	Singapore
9	Matador 3	1400 T	Nederland
10	Nagato	1300 T	Japan

(BRON: CONSTRUCTION VESSELS OF THE WORLD)



KOELTECHNIEK

PERFECT KLIMAAT VOOR RIJPEN KAAS

GTI Koudetechniek heeft een nieuw systeem voor klimaat-beheersing gepatenteerd. De Hygienic Air Processing Unit (HAPU) is al operationeel in de rijpingskamers van kaas-producent Leerdammer Company en bij zoetwarenfabrikant Van Melle. In de productieruimtes van de voedingsmiddelen-industrie moet de atmosfeer vaak zeer constant blijven. Traditionele luchtbehandelingsapparatuur volstaat daarvoor in principe, maar daarmee vervuilen de lamellen- en buizenstelsels vrij snel. Reiniging moet door deskundigen

worden gedaan en leidt vrijwel altijd tot productieverlies. De HAPU is een recirculatiesysteem. De lucht wordt in een verticale buis aangezogen. In tegenstroom vallen er regelmatig verdeelde waterdruppels naar beneden. De grootte en de temperatuur van de druppels bepalen de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van de vrijkomende lucht. Die wordt via slangen en een fijnmazig doek over de ruimte verspreid waardoor tocht beperkt blijft. De temperatuur in de ruimte kan met een nauwkeurigheid van 0,1 °C ingesteld worden. Bij lage watertemperaturen fungeert de HAPU ook als luchtdroger en kan het systeem ook sommige zuren uit de lucht wassen. Leerdammer Company gebruikt de HAPU voor de rijping van zijn nieuwe kaas Charactère. Bij Van Melle verwijdert de HAPU suikerstof uit de lucht.

www.gti-group.com

LUCHTVAART

RLD VERDWENEN

De Rijksluchtvaartdienst RLD is sinds deze zomer definitief opgesplitst in enkele andere luchtvaartorganisaties en bestaat daarmee niet meer. Na meer dan zeventig jaar is een nadrukkelijke scheiding aangebracht tussen uitvoering en handhaving. Beide zijn sinds juli ondergebracht in de Divisie Luchtvaart van de nieuwe Inspectie Verkeer en Waterstaat. Daarnaast is de Directie Luchtvaartbeleid omgevormd tot het Directoraat-Generaal Luchtvaart, waarin ook de programmadirectie Ontwikkeling Nationale Luchthaven is ondergebracht.

De reorganisatie van de Rijksluchtvaartdienst begon twee jaar geleden, toen de belangrijkste functionele taken al werden gescheiden naar beleid, uitvoering en handhaving. Die drie onderdelen werden ondergebracht in zelfstandig functionerende tijdelijke organisaties. Het Directoraat-Generaal Luchtvaart is wat dit betreft belast met de ontwikkeling van het luchtvaartbeleid. Daarin komen zaken aan de orde als vervoer, milieu en veiligheid. Ook luchtvaartpolitiek maakt er deel van uit met de ontwikkeling van de nationale luchthaven, buitenlandse betrekkingen, privatisering Schiphol en air traffic management.

De Divisie Luchtvaart van de Inspectie Verkeer en Waterstaat staat borg voor een veilig en duurzaam gebruik van lucht voor transport. Deze divisie geeft vergunningen af, inspecteert en certificeert, en handhaaft de normen. Zo nodig wordt justitie ingeschakeld.

KENGEGEVENS
SARSAT-COSPAS bestrijkt de hele aarde
GRONDSTATIONS staan verspreid over 28 landen
SINDS 1982 zijn 13 000 mensen gered, van wie 100 met een personal locator
600 000 OUDE BAKENS zenden uit op 121 MHz en melden slechts de positie tot op 3 km
250 000 MODERNE BAKENS zenden uit op 406 MHz en geven ook informatie over de eigenaar
CIRCA 2 000 BAKENS hebben GPS ingebouwd

Verspreid over de aarde zijn 29 landen aangesloten bij het Cospas-Sarsat netwerk. Sarsat is in dit geheel de Amerikaanse inbreng, Cospar is Russisch. Diverse andere zeevarende landen sloten zich er vervolgens bij aan. In 1982 werd de eerste satelliet met een speciale ontvanger gelanceerd, inmiddels zijn die ingebouwd in meerdere satellieten van verschillende eigenaren en in uiteenlopende banen om de aarde. Alleen in de poolgebieden wordt het noodsignaal niet altijd direct opgepikt.

De noodsignalen gaan via de satellieten naar de dichtstbijzijnde van 28 grondstations en controlecentra. De medewerkers daar zetten de redders aan het werk. Sommige bakens activeren zichzelf zonder tussenkomst van de bemanning. Voor personen in afgelegen gebieden is de Personal Locator Beacon ontwikkeld. Dat het systeem functioneert, blijkt uit de duizenden mensen die op deze

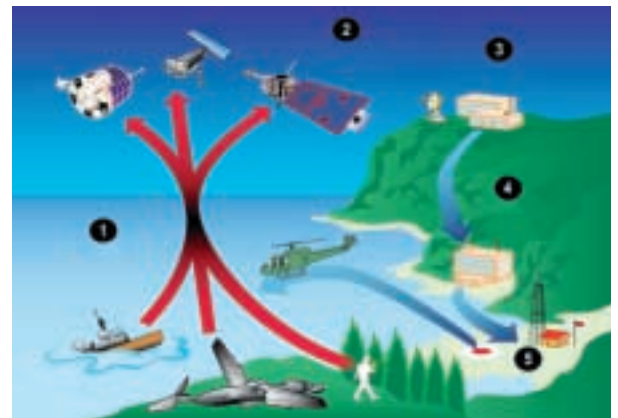
SATELLIETCOMMUNICATIE

GERED UIT DE RUIMTE

In alle stilte zijn sinds 1982 zo'n 13 000 mensen in nood gered met behulp van een satellietsysteem dat redders alarmeert. Een wereldwijd stelsel van satellieten en grondstations zorgt ervoor dat waar je ook bent, binnen de kortste keren bekend is vanwaar een noodoproep afkomstig is. Het systeem is opgezet voor de scheepvaart en luchtvaart, maar de inwoners van de afgelegen streken van Alaska maken eveneens gebruik van het waarschuwingsnetwerk.

snelle manier zijn gered, meent Ajay Mehta van Sarsat (Search and Rescue Satellite-Aided Tracking). Bij een aantal reddingsacties was het zelfs het enige noodsignaal. Snelheid bij reddingsacties is vaak van levensbelang. Het baken voorkomt uren- en zelfs dagenlang zoeken per vliegtuig, helikopter of schip.

1. Alarmering via noodbaken
2. Reddingsatelliet
3. Plaatselijk grondstation satellietnetwerk
4. Controlecentrum
5. Centrum dat de reddingsactie coördineert





IN MEMORIAM

Prof.ir. T. van Oosterom

Op 31 augustus is na een korte ziekteperiode prof.ir. Teunis (Teus) van Oosterom op 91-jarige leeftijd te Maastricht overleden. Van Oosterom behaalde in 1934 aan de TH te Delft het diploma van Werktuigbouwkundig Ingenieur en trad in 1936 in dienst van de Rijksstudiedienst voor de luchtvaart, de voorloper van het in 1937 opgerichte Nationaal Luchtvaart Laboratorium, het huidige Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Laboratorium (NLR).

Van Oosterom was gedurende zijn loopbaan bij het NLR betrokken bij vele innovaties.

Voor de ontwikkeling van de DR28-vluchtrecorder, ingezet bij de beproeving van de Fokker

F28, ontving Van Oosterom in 1967 de Klvl-Speurwerkmedaille. Tot aan zijn pensionering in 1975 bleef Van Oosterom bij het NLR de stuwende kracht achter vele nieuwe ontwikkelingen.

Een van zijn belangrijkste lidmaatschappen was dat van het Flight Mechanics Panel van de Advisory Group for Aerospace Research and Development. Voor zijn vele werkzaamheden voor Acard kreeg Van Oosterom in 1978 de Von Karman Medal.

Van Oosterom heeft ook een grote rol gespeeld bij de TU Delft. Hij gaf vanaf 1962 als buitengewoon hoogleraar aan de toenmalige afdeling der Scheeps- en Vliegtuigbouwkunde en later aan de afdeling Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de

Technische Hogeschool Delft college in de vliegtuiginstrumentatie. Hij heeft dit gedurende achttien jaar tot aan zijn emeritaat in 1980 met veel enthousiasme gedaan.

Het is kenmerkend voor Van Oosterom dat hij na zijn pensionering al zijn aandacht en energie heeft gericht op het realiseren van een academische opleiding in luchtvaart- en ruimtevaartelektronica, doorgaans met avionica aangeduid. In 1979 is deze opleiding in nauwe samenwerking met de faculteit der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TU Delft gestart.

Van Oosterom werd in 1985 op basis van zijn vele verdiensten benoemd tot erelid van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Ir. F.J. Abbink, technisch directeur NLR

AUTOMATISERING

COMPUTERS OVER 20 JAAR: KLEINER EN SLIMMER

In de twintig jaar nadat IBM de pc introduceerde, heeft de persoonlijke computer zich ontwikkeld van een grijze rammelkast met een kolossale monitor tot een grijze rammelkast met een nog kolossalere monitor. De technologische vooruitgang is vooral gaan zitten in rekenkracht en de opkomst van netwerken, maar niet in het uiterlijk.



FOTO AP

Andy Grove, de vroegere directeur van Intel, weerspiegeld in de nieuwste 300 mm wafer van Intel. IBM nam twintig jaar geleden de eerste chips van Intel af voor gebruik in de pc.

De komende twintig jaar gaat dat veranderen. Wat we nu de computer noemen, zal in de toekomst uit diverse kleine losse onderdelen bestaan, die in verschillende vormen en afmetingen op alle mogelijke plekken binnen en buiten huis en kantoor gebruikt gaan worden. De machines zullen sneller, kleiner en slimmer worden. Tegen de tijd dat de pc zijn veertigjarig jubileum viert – op 12 augustus 2021 – zouden computers wel eens net zo slim kunnen zijn als mensen. ‘Uiteindelijk zullen computers zelfs zo klein worden dat het fysieke omhulsel geheel overbodig wordt. De computer zal ingebouwd worden in onze omgeving’, zegt Ray Kurzweil, de bekende uitvinder en futuroloog op het gebied van kunstmatige intelligentie.

In kantoren worden pc’s al omgeruild voor laptops. Laptops zelf worden steeds dunner en transformeren langzaam in tablet-pc’s, computers met alle gemakken van de pc en een beeldscherm waarop je met een stift kunt werken zoals bij een *personal digital assistant*. Fujitsu en Sony verkopen al tablet-pc’s, Microsoft heeft een prototype klaar. Mobiele telefoons en handbediende computers worden steeds krachtiger en kleiner. Ze zullen taken gaan uitvoeren die nu door pc’s gedaan worden. In Japan zijn al mobiele telefoons verkrijgbaar die in een ketting om

de nek zijn te dragen. ‘We blijven niet zeulen met laptops, telefoons, walkmans, MP3-speelers of palm pilots’, zegt Michel Mayer, een manager bij IBM die de computer tot in alle lagen van de samenleving moet laten doordringen.

Mischien nog wel belangrijker dan de miniaturisering is dat computers andere apparaten slimmer zal maken: auto’s, (af)wasmachines, gaspompen. De computer wordt dan een basisvoorziening – zoals elektriciteit en water – die alleen opvalt als er iets fout gaat. ‘Computers infiltreren in elk aspect van ons leven. We zullen volledig afhankelijk van ze worden, net als van elektriciteit en water’, aldus Craig Mundie, analist bij Microsoft. Een afwasmachine zal bijvoorbeeld in verbinding staan met de water- en elektriciteitsvoorziening en berekenen op welk tijdstip de tarieven het goedkoopst zijn. LG Electronics verkoopt al een koelkast met een pc met contactscherm. Een slimme deur zal de hond kunnen binnenlaten en niet die van de burens. Op die manier zouden ook pakketten van postorderbedrijven ontvangen kunnen worden.

De snelheid van processoren zal blijven oplopen. In 1981 had de pc een kloksnelheid van 4,77 MHz. Inmiddels is de snelheid van de snelste pc’s opgelopen tot 1,8 GHz. Supercomputers benaderen op dit moment de rekenkracht van het brein van een muis. Over twintig jaar komt de rekenkracht van mensen in beeld. ‘Grote delen van het menselijk brein zullen dan met software zijn nagebootst’, aldus Kurzweil. Het gebruik van de computer staat eigenlijk pas in de kinderschoenen. Paul Saffo, directeur van het Instituut voor de Toekomst in Menlo Park, Californië: ‘De rol van de computer blijft veranderen, maar de computer zal nooit meer verdwijnen.’ (AP)

www.ibm.com

www.kurzweilAI.net

SCHONE ENERGIE VOOR BERGHUTTEN

Het gedreun en de stank van dieselgeneratoren, die berghutten in de Alpen voorzien van stroom, is een doorn in het oog van menig bergbeklimmer. Toch zijn de meeste hutten in de Alpen afhankelijk van deze stroomvoorziening om toeristen het nodige comfort te verschaffen. De afgelopen vijf jaar hebben de Duitse Alpenvereniging DAV en het Fraunhofer Instituut voor Zonne-energie Systemen ISE in het Europese Euralp-project gewerkt aan schonere alternatieven. Maar energiebesparing en zonne-energie blijken een uitkomst. 'Zonne-energie alleen is niet voldoende', zegt Klaus Kiefer van het ISE. 'Met slecht weer of in de winter is er gewoon te weinig zonlicht om aan de elektriciteitsbehoefte te voldoen. Slecht weer gaat in de bergen echter gepaard met veel wind en daarom zoeken we de oplossing in hybride systemen: een combinatie van zonnecellen, warm-waterzonnecollectoren, windgeneratoren en kleinschalige warmtekrachtkoppeling die loopt op biobrandstof. In sommige gevallen is de dieselgenerator blijven staan om piekbelastingen te kunnen opvangen.'

Info: Fraunhofer Instituut, klaus.kiefer@ise.fhg.de



De Maagdenburghut in het Oostenrijkse Karwendelgebied heeft 1,5 kW zonnecellen op het dak, voldoende voor de dagelijkse elektriciteitsbehoefte van 5 kWh.

LIGHTRAIL NAAR ZANDVOORT

De provincie Noord-Holland stopt 3,5 miljoen gulden in een proef met lightrail op het traject Haarlem-Zandvoort. De relatief lichte voertuigen zullen rijden op het bestaande spoor. De treinen van de NS blijven ook rijden op het traject. Railinfrabeheer doet mee aan de proef om ervaring op te doen met 'gemengd gebruik' van het bestaande spoor.

Lightrailvoertuigen zijn aanzienlijk lichter dan treinen. Het voordeel is dat de voertuigen sneller optrekken en afremmen. Bovendien zijn de exploitatie- en infrastructuurkosten van lightrail lager. De provincie gaat twee extra haltes plaatsen langs het traject. De totale reisduur tussen Haarlem en Zandvoort zal echter gelijk blijven. De voertuigen worden in eerste instantie gehuurd van het Amsterdamse vervoersbedrijf GVB, dat de voertuigen voor de ringlijn-west tussen Amsterdam Sloterdijk en Gein gebruikt.

De provincie hoopt over een jaar te kunnen starten met de proef. De lightrailvoertuigen zullen elk half uur rijden. De proef zal twee jaar duren. De provincie hoopt met alternatieve vervoermiddelen als lightrail de burger uit de auto te krijgen en daardoor de congestie in de Randstad terug te dringen. **Info:** Sacha Boedijn, (023) 514 44 58.



De aanleg van het proefvak bij Schiphol. Op de voorgrond gewoon zand, daarachter gerijpte baggerspecie.

BAGGERSPECIE VOOR WEGEN

Rijkswaterstaat heeft de aanleg van twee proefvakken met gerijpte klei uit baggerspecie afgerond. De gerijpte baggerspecie is gebruikt als vervanging van ophoogzand.

als Frankrijk en Japan wordt veel met klei gewerkt. Maar feit is dat klei een totaal ander materiaal is dan zand. Klei kun je samendrukken, zand niet. Het komende jaar zullen we de proefvakken nauwgezet volgen met waterspanningsmeters en zakbakens, die de zetting berekenen, en hellingsmeters, die verplaatsing van de grond meten. Al vrij snel na de aanleg is gebleken dat de klei beter doorlaatbaar is dan de vooraf in het lab onderzochte kleimonsters. Dat is mooi want op die manier is de zetting eerder bereikt en dat is beter als over een jaar de asfaltlaag erover heen gelegd gaat worden.' Nadeel van klei is dat bij regen de werkzaamheden stil liggen. Dat bemoeilijkt de planning van aannemers. Een ander obstakel voor hergebruik van specie is de schaarse ruimte in Nederland. Modder: 'De klei ontstaat door een laag van 1 m baggerspecie een jaar lang te laten rijpen op een stuk grond. Als we grootschalig willen hergebruiken is dus veel ruimte nodig. In Hamburg experimenteren ze met lagen van 2 m en we onderzoeken ook of we restwarmte van elektriciteitscentrales kunnen benutten om de specie versneld te laten rijpen. Zo zouden we de capaciteit kunnen vergroten.'

Info: s.t.modder@dww.rws.minvenw.nl

'De twee proefvakken zijn ongeveer 100 m lang en 4 m hoog in de aan te leggen A5 bij Schiphol en in de A50 bij Veghel. Hiervoor is een kleine 10 000 kuub gerijpte klei gebruikt. Hergebruik van baggerspecie heeft als voordeel besparing op primaire grondstoffen. Bovendien verkleint recycling de behoefte aan opslag van baggerspecie. Drs. Senta Modder van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde: 'De laatste jaren baggeren we slechts het hoogst noodzakelijke, omdat er een tekort is aan mogelijke bestemmingen. Vroeger werd baggerspecie gewoon op de kant achtergelaten en gebruikt voor landophoging, maar tegenwoordig kan dat niet meer vanwege de verontreinigingen die in de specie kunnen zitten. Er zijn grote 'natte depots', zoals IJsselmeer in het Ketelmeer, maar de aanleg van nieuwe depots stuit op veel weerstand uit de samenleving. Hergebruik van baggerspecie in bijvoorbeeld wegophogingen is een duurzaam alternatief voor storten.'

De aanleg van de twee proefvakken is voorspoedig verlopen op wat oponthoud vanwege regen na. Modder: 'Veel dijken in Nederland bestaan uit klei en ook daarop liggen wegen. Dus nieuw is het materiaal niet voor ons. En ook in landen

ARBEIDSMARKT

TECHNICI WILLEN KORTER WERKEN

Ingenieurs vinden dat zij dol moeten zijn op hun voltijd-baan, al zouden ze liever korter werken. Dit blijkt uit onderzoek van Combi-n-ing onder 224 ingenieurs. Een vierdaagse werkweek zou, vindt meer dan de helft van hen, zonder meer door de baas moeten worden toegestaan, evenals het werken op flexibele basis. Bij een aantal bedrijven gaat dat ook zonder slag of stoot, telewerken

daarentegen is nog weinig ingeburgerd. Veel ondervraagde mannen durven niet te vragen om korter werk uit angst dat dit hun loopbaan schaadt.

Voornaamste drijfveer bij de deeltijdwerkende vrouwelijke ingenieurs tot 45 jaar is om tijd vrij te maken voor de huishouding en de zorg voor de kinderen. Liever, en dat geldt voor zowel mannen als vrouwen, besteden zij de extra tijd aan hobby's, sport, recreatie en sociale contacten. Nu werkt slechts een op de vijf ingenieurs in een (grote) deeltijdbaan, meer dan 40 % van de ondervraagden wil binnen vijf jaar minder tijd besteden aan reizen naar het werk, het werk flexibeler indelen of thuis werken.

De Nederlandse ingenieursvereniging Niria en de landelijke organisatie vrouwen in hogere technische opleidingen en functies (VHTO) keken in het Combi-n-ing project voor-

al naar de manier waarop jonge ingenieurs werk en privé combineren, op welke knelpunten zij stuiten en welke wensen ze hebben.

Driekwart (77,1 %) van de ondervraagden heeft een partner, die in de regel ook werkt, 63 % in een volledige baan. Ruim de helft van de ondervraagden is kinderloos.

De jongste ingenieurs tot 35 jaar zijn nog het meest tevreden over de verdeling van werk en vrije tijd. Boven de 35 jaar is de wens naar een flexibeler verdeling tussen werk en privé belangrijker. Ook het uitbesteden van schoonmaken en kinderopvang spelen daarbij een rol. Op termijn gaan servicebedrijven strijken, boodschappen doen, klusjes en tuinwerk overnemen.

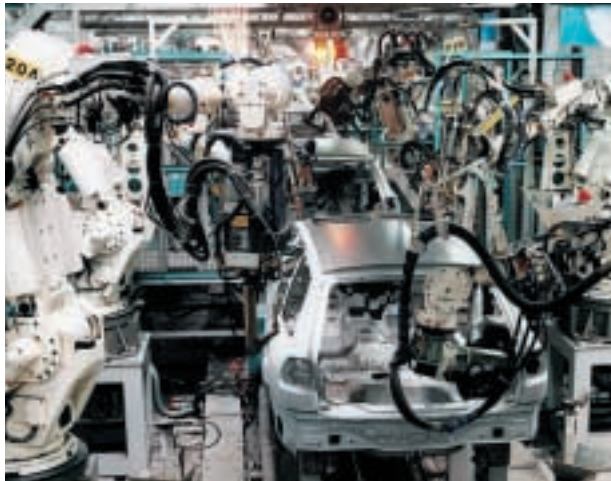
Het onderzoek is op te vragen bij Niria: (070) 352 21 41.

KIVI-SPYKERLEZING

'MEER INGENIEURS MET AUTOKENNIS NODIG'

Nederland moet inzetten op technologische vernieuwingen en gekwalificeerde opleidingen voor autotechnologen om zijn goede positie in de autowereld te behouden. Dat zei prof.ir. Nort Liebrand vorige week tijdens de Spykerlezing in Eindhoven.

De motoren van DAF staan internationaal in hoog aanzien. Hetzelfde geldt voor (lichtgewicht) plaatmateriaal van Corus, uitlaatsystemen van Bosal, de Continuu Variabele Transmissie van Van Doorne's Transmissie en de kennis van TNO op het gebied van verkeersveiligheid. Maar hoe zorgen we dat Nederland het hoofd boven water houdt in een industrietak waar buitenlandse miljardenbedrijven de boventoon voeren? Die vraag stond centraal in de jaarlijkse Spykerlezing van het KIVI, uitgesproken door prof. ir. Nort Liebrand, hoogleraar



Carrosseriebouw bij NedCar. Foto MCM productions Geleen

Voertuigaandrijving aan de TU Eindhoven en adviseur Van Doorne's Transmissie.

Hoe staat de auto-industrie ervoor? 'De grote jongens in de auto-industrie hebben de laatste jaren massaal andere bedrijven overgenomen om zodoende een groter marktaandeel te realiseren en daarmee de investeringen op te kunnen brengen om te voldoen aan steeds scherpere milieu- en veiligheidsseisen. DAF en enkele bussebouwers zijn in Nederland de enige echte Original Equipment Manufacturers (OEM's), bedrijven die eindproducten afleveren. Het zijn echter relatief kleine spelers voor wie de noodzakelijke investeringen moeilijk op te brengen zijn. DAF moet eigen-

lijk massaal en daardoor goedkoop produceren, want in de vrachtwagenwereld word je afgerekend op de kosten per kilometer. Scania en NedCar zijn geen OEM's, maar primair assemblagebedrijven. NedCar had vroeger eigen ontwikkelingsafdelingen maar is nu in feite een productiebedrijf voor Mercedes Benz en nauwelijks meer eigen baas.

Wat staat de Nederlandse bedrijven te doen? 'De OEM's maakten vroeger altijd complete auto's van tekening en prototype tot eindproduct. Toeleveranciers produceerden op basis van tekeningen. Nu gaat dat anders. Volks-wagen stelt specificaties op voor schuifdaken en laat bedrijven een offerte uitbrengen. Een

bedrijf als Inalfa, dat prima schuifdaken produceert, moet dus een eigen ontwikkelingsafdeling opzetten die ontwerpen voor schuifdaken maakt. Hetzelfde geldt voor Bosal, die vroeger relatief eenvoudige onderdelen leverde maar nu al complete uitlaatsystemen met driewegkatalysatoren en nieuwe materialen ontwikkelt.'

Hoe moeten de onderwijsinstellingen reageren? 'In elk geval hebben we meer ingenieurs met autokennis nodig. Er is maar één HTS in Nederland met een opleiding autotechnologie, de Hogeschool Arnhem Nijmegen. Die

moeten zeshonderd stageplekken per jaar vullen en doen dat via een uitstekend netwerk van oud-studenten zowel in Nederland als in het buitenland. Aan de TU's hebben we geen enkele faculteit voor autotechnologie. Twente doet vrijwel niks, Delft een beetje en Eindhoven heeft drie deeltijdhoogleraren. Delft en Eindhoven hebben al afspraken gemaakt over een taakverdeling. Delft gaat zich specialiseren in bandgedrag en voertuigdynamica: hoe blijft een auto stabiel onder extreme omstandigheden, zoals gladde wegen en hoge snelheden. Eindhoven concentreert zich op veiligheid, op motoren voor vrachtwagens en op voertuigaandrijvingen.'

(ADVERTENTIE)



Over mens en dier in de lucht



DE MAGIE VAN HET VLIEGEN

Stephen Dalton

NIEUW

Hoe ontwikkelden dieren vleugels en hoe heeft de mens de natuurkundige problemen van het vliegen overwonnen? Nu hebt u de kans de magie van het vliegen te doorgronden.

Met verbluffende foto's gemaakt met hogesnelheids-fotografie.

Prijs f 62,81/1150 Bfr.

Bestellen met de bestelbon achter in dit nummer of bel 0(031)76-5733781

Nieuwe speeltjes verdringen zich op consumentenmarkt



MUIS LEEST DUIM

De beste beveiliging is nog steeds biometrie, want verre hackers zijn lang niet zo gevaarlijk als lekken binnen een bedrijf zelf. BioLink heeft een muis ontwikkeld om te voorkomen dat onbevoegden een computer

binnenkomen. De U-Match-muis leest een duim in 0,3 s uit en vergelijkt de scan met een versleutelde digitale vingerafdruk. Mocht dit nergens op lijken, dan houdt de bijgeleverde software de computer potdicht.



Circus elektronica

Ondanks de malaise in de technologiesector strijden nieuwe elektronische producten om de gunst van de consument.

Digitale televisie, 3G telefonie, dvd-recorders, C-pennen en wegwerpmobieltjes moeten de toekomstige verkoopsuccessen worden: de duizelingwekkende nieuwe speeltjes in circus elektronica.

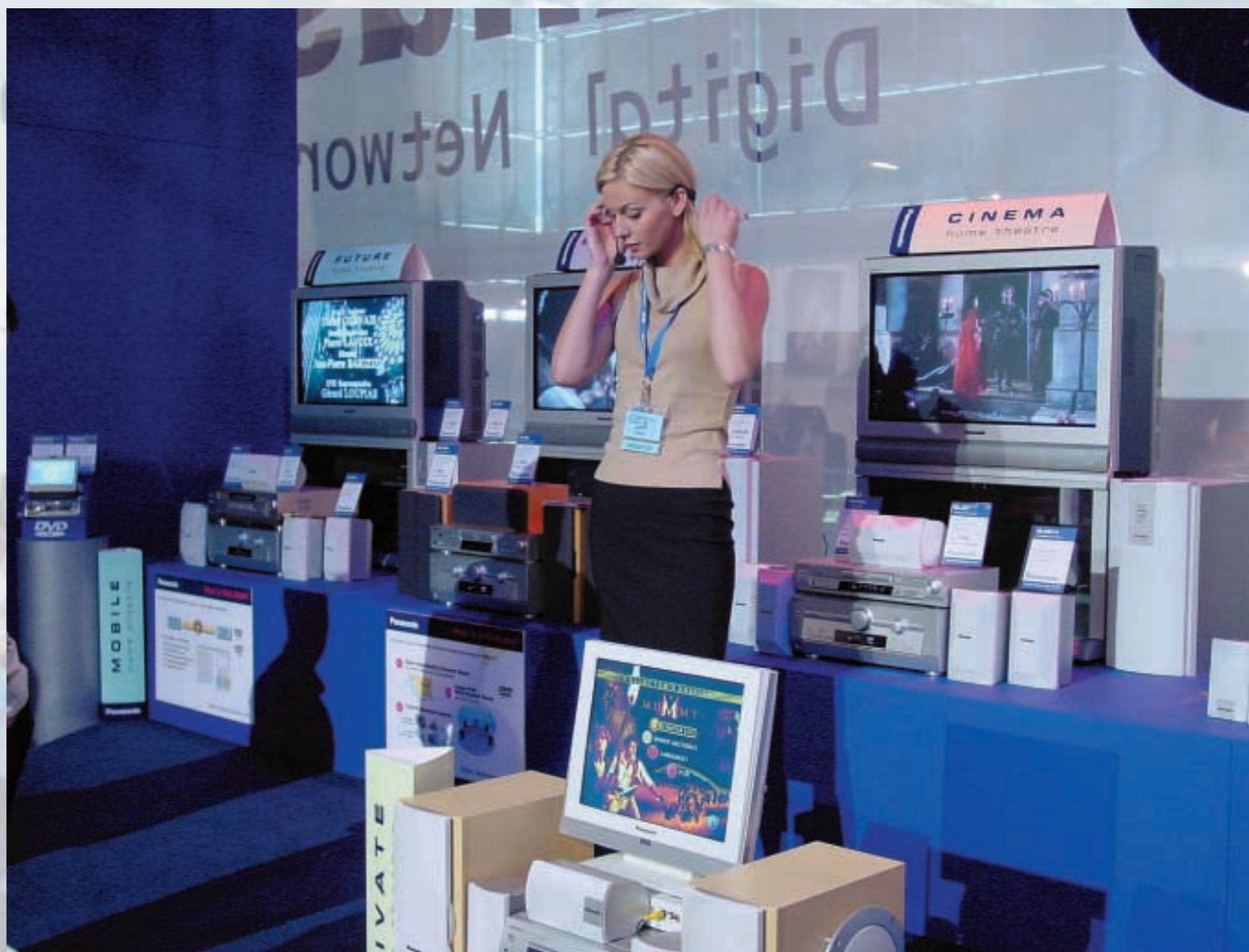
Vincent Visser kijkt veel tv. In de baas zijn tijd, zoals dat heet. *Home shopping*-kanalen, sport, documentaires, nieuwe speelfilms, het kan niet op. Rond zijn bureau staat een batterij toestellen opgesteld, die de hele dag een gevarieerd aanbod van programma's het krappe kantoor instraalt. Dat mag ook wel. Visser is manager Digitale Televisie Techniek bij Casema. Vanaf zijn werkplek houdt hij het wel en wee bij van het nieuwste decoderproduct van de kabelaar.

'Casema Digitale Televisie', benadrukt persvoorlichter Dirk Spaans nog maar eens, 'we hebben het liever niet over een decoder. Bij dat woord springt iedereen meteen in de gordijnen, zeker na de discussie in Amsterdam om bijna het hele televisiepakket achter een decoder te plaatsen.'

Niettemin zijn de *set top*-dozen ter grootte van een videorecorder prominent aanwezig in de ruimte. Casema heeft er landelijk inmiddels 34 000 uitgezet. Niet veel op een totaal van 1,3 miljoen kabelaansluitingen, geeft Spaans toe, maar het is een begin. 'Vergeet niet dat Nederland al lange tijd het dichtst bekabelde land ter wereld is, en dat je vergeleken met omringende landen een groot zenderaanbod krijgt voor relatief weinig geld. In het analoge pakket zitten nu dertig tot 34 kanalen, dus er is altijd wel wat te zien. Eigenlijk zijn we een concurrent van ons eigen product.'

De boodschap is helder: met de doorgifte van het televisiesignaal valt geen droog brood te verdienen. Op de kabel is geen sprake van concurrentie, en de mediawet en gemeente-

'Digitale televisie
wordt een totaal
andere kijkbeleving'



Een verkoopster op de Consumer Electronic-beurs in Sydney.

DRAADLOOS WALHALLA

Het draadloze walhalla heet Bluetooth, als we de hype mogen geloven. Het systeem werd in 1994 ontwikkeld bij Ericsson en is vernoemd naar koning Harald Blauwtand die in de tiende eeuw Denemarken en Noorwegen verenigde. Een aardige analogie. Het is de bedoeling dat het systeem allerhande elektronische apparaten aan elkaar knoopt. Hun ongebonden rekenkracht wordt straks

draadloos tot één bonk collectieve intelligentie gebundeld, het droombeeld van *ubiquitous computing*. De palmcomputer praat straks met de pc, die draadloos contact zoekt met internet en beide communiceren probleemloos met de hifi-installatie. Bluetooth heeft een bereik van 10 tot 100 m, verstuurt data met maximaal 721 kbit/s en werkt in de vrije 2,4 GHz Industrial-Scientific-Medical (ISM) frequentieband. Bluetooth dient een goedkope en

met name energiezuinige vervanging voor de bestaande infrarode systemen te worden. Hoewel veel fabrikanten de Bluetooth-standaard erkennen, laat de opmars nog op zich wachten. Zo liet Microsoft in april weten Bluetooth niet te ondersteunen in Windows XP. Kinderziekten deden menige beursdemonstratie mislukken en de Bluetooth-producten zijn maar mondjesmaat verkrijgbaar. Bovendien zijn ze nog erg prijzig en vooral gericht op het draadloos verbinden van computers, een

toepassingsgebied waar andere standaards al vaste voet aan de grond hebben. Ericsson begint dit jaar met een redelijk groot opgezet Bluetooth-experiment in Japan. Mobiele gebruikers zullen daarbij onder meer gebruik kunnen maken van So-net, een internetservice van Sony. Behalve Bluetooth is een 802.11 netwerk ook draadloos. De IEEE 802.11 specificatie voor Wireless Local Area Networks (W-LANs) stamt uit 1997. Apple heeft de tech-

nologie, ook wel Wi-Fi genoemd, gepopulariseerd onder de naam AirPort. Sindsdien worden de draadloze netwerken stilletjes uitgerold in bedrijven, universiteiten, hotels en luchthavens. In Amerika is 802.11 de onbetwiste marktleider. Eind 2001 zullen naar verwachting zo'n tien miljoen systemen hun data door de Amerikaanse ether schieten. Koffieketen Starbucks heeft al ruim tweehonderd winkels voorzien van W-LANs met internettoegang via het Mobile-

Star-netwerk. Tegen betaling kunnen de bezoekers zo met hun eigen notebook surfen, terwijl ze van hun koffie verkeerd lurken. Net als Bluetooth maakt Wi-Fi gebruik van de 2,4 GHz-band, beide protocollen zijn echter niet compatibel. Wi-Fi heeft een topsnelheid van 11 Mbit/s en kan een afstand van 150 m overbruggen. Dat biedt overigens niet alleen flexibiliteit aan de gebruiker maar ook aan hackers. Dit jaar werden enkele ernstige bugs in het Wi-Fi

versleutelalgoritme (WEP) ontdekt, waardoor handige onbevoegden zich in vijftien minuten toegang tot een W-LAN kunnen verschaffen. Een nieuwe tak van sport die *war driving* of *LAN jacking* heet. Het encryptiemechanisme is veelal ingebakken in de ASICs (Application Specific Integrated Circuits), wat het actualiseren van bestaande W-LANs sterk bemoeilijkt. Het veiligheidslek is een grote klap voor Wi-Fi, dat wereldwijd op het punt van doorbreken staat.

Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) is een oude bekende voor wie thuis een moderne draadloze telefoon gebruikt. De ETSI-groep voor telecomstandaards kondigde onlangs aan DECT met een factor tien te willen opkietelen tot 20 Mbit/s. Op papier ziet dat er goed uit, de *upgrade* zal evenwel niet eerder dan volgend jaar plaatsvinden. Of het vernieuwde DECT dan nog voldoende marktaandeel kan veroveren, wordt dan ook betwist.

Een breedbeeld-televisie.



lijke programmaraden beschermen de Nederlandse consument tegen al te monopolistische trekjes. Die krijgt dus een gul basispakket tegen een scherpe prijs. Ondertussen zijn de kabels naarstig op zoek naar nieuwe inkomstenbronnen. De uitgaven van de afgelopen jaren sloegen immers een flinke financiële krater. In de periode van 1997 tot 1999 investeerden de vijf grote kabelbedrijven 5,2 à 5,5 miljard gulden in de overname en de aanpassing van bestaande netten. Een gok die verkeerd kan uitpakken, zoals de recente koersval van UPC aantoonde.

INFORMATIELAGEN

Tot nu toe zoeken de kabelbedrijven hun heil vooral in het aanbieden van internet- en telecomdiensten. Voor de verstokte *couch potato* valt er weinig te beleven, maar dat duurt niet lang meer. Digitale televisie (DTV) staat te trappelen om een nieuwe kijkervaring door de vertrouwde coaxkabel te stuwten. Een kleine revolutie, verzekert Vincent Visser, terwijl hij een kleurig keuzemenu op een tv-scherm oproept. 'Televisie is in 25 jaar nauwelijks veranderd', aldus Visser. 'De introductie van kleur was destijds een grote stap vooruit, daarna kwamen kleine aanvullingen als teletekst, stereogeluid en breedbeeld. Met digitale televisie gaan we echt een nieuw tijdperk in. Zo konden abonnees tijdens de Big Brother-uitzendingen al uit meerdere cameraposities kiezen, het dagboek en de agenda van de deelnemers inzien en roddels oppikken in het gossip-hoekje. Daar gaat het naar toe: extra informatielagen onder de gewone programmering. Digitale televisie wordt een totaal andere kijkbeleving.'

April vorig jaar introduceerde Casema haar eigen DTV-systeem als opvolger van het matig lopende MaxTV-filmpakket. Via de decoder heeft de gebruiker onder meer toegang tot vier gethematiseerde tv-pakketten, 44 muziekanalen en video-

spelletjes. En niet te vergeten informatie, veel informatie. De elektronische programmagids bijvoorbeeld, die de uitzendingen desgewenst op genre sorteert. Vooral de mozaïekzapper voorziet in een behoefte. Een simpel idee waarvan je je afvraagt waarom het niet allang standaard op tv-toestellen zit. 'Het lijkt op het bekende beeldjeskanaal, met dit verschil dat je elk vakje kunt selecteren. Kijk, onderin het beeld verschijnt meteen de programmainformatie. Je krijgt de naam en begin- en eindtijd te zien, terwijl het voortgangsbalkje in één oogopslag aangeeft hoever het programma is gevorderd. En als het je interessant lijkt, roep je de zender met één klik op.'

Handigheidjes, zoals de mozaïekzapper en de elektronische programmagids, zijn overigens niet star in de decoder gebakken. Visser: 'De diverse applicaties worden met de *stream* meegezonden en de *set top box* pikt daar de software uit die op dat moment nodig is. Het voordeel van deze opzet is dat je de software makkelijk op afstand kunt actualiseren. In feite is dit een net-pc. Met zijn beperkingen, omdat hij nu eenmaal veel goedkoper moet zijn dan een desktopcomputer. De verwerkingsnelheid ligt dus lager dan je van een gewone pc gewend bent.'

BREEDBEELD

De digitale experimenten van de kabels zijn interessant omdat ze een voorproefje bieden van de zeer nabije toekomst. Een opstapje naar 'echte' DTV, het langverwachte multimedia-epicentrum waarin audiovisueel amusement, informatie en een baaiert aan *on-line* diensten naadloos in elkaar overgaan.

Een toekomstdroom die overigens al jaren als de *next big thing* wordt verkocht. Met een ander kijkwonder, High Definition Television (HDTV), wil het maar niet lukken. Onder de Eureka-paraplú, het stimuleringsprogramma voor hoogwaardige technologie, wordt in Europa al sinds 1990 aan deze beoogde opvolger voor de huidige tv-standaards gesleuteld, een wereldwijd allegaartje van een stuk of vijftien varianten op PAL, Secam en NTSC. De Europese televisie-industrie is evenwel niet erg happig op de twee miljard gulden aan investeringen die HDTV vereist. Zenders, studio's en satellieten moeten stuk voor stuk op de schop voor de introductie van de nieuwe standaard mogelijk wordt.

Toch is de consument wel te porren voor nieuwe tv-snuifjes. Vorig jaar kwam 60% van de omzet in tv-toestellen uit de verkoop van PAL-plus breedbeeld-tv's. En dat terwijl er nog maar mondjesmaat in breedbeeld wordt uitgezonden. De breedbeeldkijker krijgt meestal tweemaal zoveel beeldvorming op zijn scherm voor aanzienlijk meer geld. Maar dat mag de



Siemens introduceerde enkele jaren geleden I-talk, een geïntegreerd systeem gebaseerd op ISDN, waarmee iemand kon telefoneren, faxen en bestanden kon versturen. Maar de druk van de technologie is enorm. 'Als je niet uitkijkt word je links en rechts ingehaald.'

pret niet drukken. Naar verwachting schuift in 2001 70% van de tv-toestellen in breedbeeldsmak over de toonbank.

DVD-RECORDER

Op de schappen staat alweer een nieuw wonderding te pronken. Philips stopt met de productie van videorecorders en introduceert in een vloeiende beweging de beoogde opvolger: de dvd-recorder voor thuisgebruik, niet te verwarren met de *dvd-drives* in pc's die voornamelijk als massa-opslagmedium dienst doen. De slijtgevoelige videoband maakt plaats voor een dvd-plaatje dat duizend keer zonder kwaliteitsverlies beschreven, afgespeeld en gewist kan worden. En dit met alle bijkomende voordelen van een niet-lineair medium, zoals razendsnel zoeken en het instant wissen van oude opnames zonder onhandige leemtes achter te laten. Dat mag wat kosten: de dvd-recorder staat straks voor 2000 euro in de winkel, een herbruikbaar dvd-plaatje doet ongeveer 20 euro.

De dvd-recorder heeft lang op zich laten wachten, mede

door geharrewar over opnamestandaards en mogelijke compatibiliteitsproblemen. Ir. Rob Houtepen, systeemontwerper bij Philips Advanced Systems and Applications Laboratory, zegt hierover: 'In de oorspronkelijke dvd-standaard zijn geen voorzieningen getroffen voor video-opname. In de loop der tijd leerden we dat je met trucjes toch in dvd-videoformaat kon opnemen. Recentelijk is het ook gelukt de audio- en video-codering in één chip te verwerken, dat brengt de kostprijs sterk omlaag.'

De eerste dvd-thuisrecorders verschenen al in 1999 op de Japanse markt. Deze maakten gebruik van de slecht uitwisselbare dvd-RAM-standaard, één van de maar liefst zes dvd-opnameformaten die nu al bestaan. Philips en Sony introduceerden in 1999 een eigen standaard, dvd+RW. Houtepen: 'Deze discs zijn door het merendeel van de spelers en recorders te lezen, die compatibiliteit vinden we erg belangrijk.'

Even een dvd-filmpje voor de buurman kopiëren is er echter niet bij: steeds meer koop-dvd's zijn voorzien van Macrovisions kopieerbeveiliging en Philips' dvd-recorder weigert deze plaatjes te kopiëren. Net als de recorders van de concurrentie overigens, want de bescherming van auteursrechten is het hete hangijzer bij dvd-apparaatuur. Wat moet de consument dan verleiden tot aanschaf? Vooral de beeldkwaliteit en de wetenschap dat een dvd-opname tot in lengte van dagen vers blijft. En het gebruiksgemak, zoals het uitgebreide bestandsbeheer dat een snel overzicht van de gemaakte opnamen geeft. 'Maar je kunt ook stukken markeren voor herhaling of juist om over te slaan. Een reclameblok midden in je film bijvoorbeeld.'

INTERACTIEVE TV

Ondertussen maken de Europese omroepen zich op voor de introductie van digitale televisie. In april dit jaar werden de laatste specificaties toegevoegd aan het Multimedia Home Platform (MHP). Deze uitbreiding op de open Digital Video Broadcasting-standaard (DVB) schrijft voor hoe interactieve digitale applicaties en de hard- en software in de DTV-decoder aan elkaar gebreed moeten worden. In goed jargon



Ga met een C-Pen over een artikel en de tekst wordt direct doorgestuurd naar de (palm)computer. Het apparaat kan de tekst ook in het geheugen opslaan en is te bekijken op een display.

'Ik ga voor goedkoop en dom'

De mobiele telefoon is al lang statussymbool af. Als het aan Randi Altschul ligt, krijgt u straks zelfs een mobieltje bij een hamburgermenu. Letterlijk. Eind dit jaar begint haar bedrijf Dieceland Tech Corp met de productie van een wegwerptelefoon. Niks geen UMTS en videobeelden. 'Ik ga voor goedkoop en dom', laat ze de pers weten. Met de wegwerptelefoon kan alleen gebeld worden. Het apparaat

heeft de afmetingen van drie gestapelde kredietkaarten, biedt zestig minuten beltijd en gaat ongeveer tien dollar kosten. Altschul beweert reeds voor honderd miljoen stuks aan bestellingen binnen te hebben. Het elektronische circuit is opmerkelijk: alle componenten, inclusief de membraantoetsen voor het nummer kiezen, worden met de bedrading op een armlang lint van niet geleidend materiaal gedrukt. Het papierdunne lint

wordt vervolgens meermaals opgevouwen en vormt zo een deel van de 'behuizing'. Door deze constructie is het gebruikelijke kunststofomhulsel overbodig. Een extern oortelefoontje zorgt voor het geluid. Dieceland Tech Corp verkoopt dit idee onder de noemer *super thin technology*. Ondertussen werkt het bedrijf aan een wegwerplap-top, die over een jaar voor twintig dollar in de winkel moet liggen. Binnenkort rolt ook de nieuwe

platte krachtbron van het Israëlische bedrijf Paper Power van de pers. De batterij is uiterst buigzaam en bestaat uit drie lagen waarvan de buitenste als anode en kathode dienst doen. Tussen de sandwich bevindt zich een elektrolyt op polymere basis, maar de exacte chemische samenstelling blijft een goed bewaard geheim. Het voordeel van het ontwerp is dat het geen gevaarlijke lekkende chemicaliën bevat en in elke gewenste vorm gesneden kan

worden. De krachtbron levert 20 milliamperè-uur bij 1,5 volt voor elke vierkante centimeter. Het materiaal is ongeveer 0,5 mm dik en kost in massaproductie slechts een paar cent voor het formaat pleister. Paper Power denkt dat de platte batterij zal worden toegepast in slimme labels en kredietkaarten, zodat deze data kunnen opslaan, weergeven en verzenden. Het Duitse KSW Microtech gebruikt het energieke papier om de temperatuur van donorbloed in de gaten te houden. De bloedzak is dan voorzien van een slimme sensorchip, die het temperatuurverloop van de bederfelijke inhoud kan doorseinen aan een externe computer.



Een wegwerpmobieltje.



een API (Application Program Interface) voor zaken als de elektronische programmagids, superteletekst en thuisbankieren.

De wereldpremière van digitale televisie volgens de MHP-standaard heeft deze zomer plaatsgevonden. Op de Internationale

Funkausstellung te Berlijn zijn de eerste MHP-producten gepresenteerd, terwijl de Finse tv-omroepen op 27 augustus zijn begonnen met MHP-uitzendingen. Desalniettemin verwachten deskundigen dat het zeker tot 2003 duurt voordat deze vorm van interactieve tv gemeengoed wordt.

Maar goed, eigenlijk is kabeltelevisie allang digitaal, legt Visser uit. 'Het gros van de tv-signalen komt via de satelliet binnen en wordt veelal digitaal doorgegeven. Onze architectuur is daarop aangepast. We gebruiken een 155 megabit ATM-netwerk, waarover het tv-signaal volgens DVB wordt gedistribueerd. Dat is ook een stuk efficiënter dan puur analoge doorgifte. In het frequentie-slot van één analoge zender kun je namelijk een stuk of zes digitale zenders kwijt. Het signaal wordt bij ons pas analoog als die het wijknet opgaat.'

Elke vorm van communicatie is uit te drukken in de universele taal van binaire getallen

Of de kabelabonnee wel zit te wachten op interactieve digitale televisie is nog maar de vraag. Het aan de man brengen van producten die een diffuus amalgaam van interactiviteit bieden is geen sinecure, zoals Philips' debacle met de cd-i leert. Spaans: 'Het wordt een heel moeilijk product om te verkopen, maar dat wisten we van te voren. Aan de andere kant is dvd een ongekend verkoopsucces gebleken, dat had ook niemand verwacht. We hopen dat we een kritische massa kunnen bereiken, en dat het balletje dan gaat rollen. Het blijft tenslotte een massamedium. En zonder massa ben je nergens.'

WET VAN MOORE

Maar het mag duidelijk zijn: de moerstaal van de computer heeft de wereld veroverd. Digitale code is de huls waarin e-mails, videobeelden en telefoongesprekken over de aardbol flitsen. Een opmars die welbeschouwd in 1948 begon. Bell Labs-onderzoeker Claude Shannon legde toen het theoretische fundament voor het informaticatijdperk. Hij toonde aan dat het vage begrip informatie exact gedefinieerd kan worden, dat elke

vorm van communicatie is uit te drukken in de universele taal van binaire getallen. Eenmaal in bits uitgedrukt kan informatie in principe foutloos verzonden, geknipt en geschoren worden.

Een opzienbarend concept dat ten grondslag ligt aan internet, compact discs en een eindeloze stroom goedkope polshorloges. Maar het geïntegreerde circuit (IC) maakte de digitalisering tot een alledaags begrip. In 1958 demonstreerde de elektrotechnicus Jack Kilby dat elektronische functies in één plakje silicium zijn onder te brengen. Een vondst die de kostprijs van elektronica dramatisch deed kelderen. IC's zijn sindsdien even onmisbaar voor het digitale tijdperk als de verbrandingsmotor voor de auto-industrie.

Kilby's oer-IC bevatte één transistor, een even grote moderne chip herbergt er moeiteloos twee miljoen. Deze ontwikkeling volgt al 35 jaar de ijzeren wet van Moore: het aantal transistoren op een chip verdubbelt elke achttien tot 24 maanden. De prijserosie is navenant. Dat gaat een keer fout, merkte de bedenker van deze wetmatigheid al op: 'Materialen bestaan uit atomen, en het duurt niet zo lang meer voordat die ons beginnen te bijten.'

Op middellange termijn is het eind nog niet in zicht, meent Rob van Vliet van ASML. 'We zitten nu op een detailbreedte van 130 nm. Uiteindelijk willen we toe naar de toepassing van extreme-UV licht, waarmee je een detailbreedte van 13 nm kunt bereiken. Met andere woorden: de wet van Moore gaat nog wel een tijdje op. Ik denk dat we nog zeker tien tot vijftien jaar vooruit kunnen, voordat we echt tegen de grenzen van het mogelijke aanlopen. En wat daarna komt? Daar zijn we simpelweg nog niet aan toe.' De voortdurende detailverkleining van chips blijft dus een vast thema. En niet te vergeten de bewerkingsnauwkeurigheid. 'Moderne chips worden opgebouwd met behulp van twintig tot 25 maskerslagen. De precisie waarmee de laagjes worden aangebracht, is doorslaggevend. Dan moet je toch denken aan plaatsingstoleranties van 15 nm.'

Tevens zal de productie de komende jaren een behoorlijke schaalvergroting doormaken. Chips worden nu veelal geëst op siliciumplakken van 200 mm doorsnede. De opvolger staat echter al in de startblokken. Van Vliet: 'Je ziet nu de opkomst van 300 mm wafers waar je bijna 2,5 keer zoveel IC's op kwijt kunt. Ik schat dat 95 % van de IC-productie nog uitgaat van 200 mm wafers, maar ik verwacht dat dat snel gaat veranderen.'

X-BOX

Rest de vraag wat de markt gaat doen. De halfgeleiderindustrie maakt een bijzonder slechte periode door. Wereldwijd

wordt een omzetzaling van ruim 20 % verwacht. Pijnlijk, ook voor een bedrijf als Nokia dat dit jaar maar een zeer bescheiden groei van de verkoop van GSM-toestellen tegemoet kan zien. Maar volgens Wibe Wagemans van Nokia Benelux zijn halfgeleiders slechts één kant van het verhaal. En misschien niet eens de belangrijkste. 'De ontwikkeling van GSM-toestellen is meer een software-issue dan een hardware-issue', weet hij. 'De echte miniaturisatiefase is voorbij, de grenzen van de mogelijkheden zijn wel bereikt. Natuurlijk, als je wilt kan het altijd kleiner. In Japan gaan ze daar een stuk verder mee dan wij. Maar zelfs daar blijft de ontwikkeling steken op apparaten van rond de zestig gram. Aan kleiner is bijna geen behoefte.'

Het verschil in een mobieltje van merk A en merk B zit hem ook niet in de IC's. Net als de concurrenten Motorola en Ericsson besteedt Nokia een groot deel van de hardware- en



Het mobieltje als armband is een product van ElectroTextiles. Telefoonmodule en band zijn uit elkaar te halen. De module past op andere producten van ElectroTextiles.

softwareontwikkeling uit. De elektronische componenten worden onder meer ingekocht bij Flextronics, een van de grootste leveranciers van GSM-specifieke hardware. Dit bedrijf neemt soms zelfs de complete ontwikkeling en productie over. Zo zit Flextronics ook achter de X-Box, Microsofts nieuwe spelletjesplatform, dat de concurrentie moet aangaan met Sony's PlayStation 2. Het enige waar Microsoft zich over hoeft te buigen is de marketing. Flextronics zorgt voor de assemblage, de verpakking en de verscheping. En de Microsoft-sticker, uiteraard.

Producenten die hun productie de deur uitdoen, hebben hun handen vrij voor zaken die ze echt belangrijk vinden. Het ontsluiten van al die gebruiksmogelijkheden bijvoorbeeld. Wagemans: 'De GSM krijgt meer en meer PDA-trekjes en het gebruiksgemak wordt dus belangrijker. De gebruiker moet eenvoudig toegang krijgen tot al die functionaliteit, anders wordt het niet gebruikt.'

Software-engineering speelt hierbij een hoofdrol en neemt een aanzienlijk deel van het ontwikkelingstraject in. 'Je moet er van uitgaan dat de ontwikkeling van een software-platform ongeveer drie jaar duurt. Dat is vooral een kwestie van testen. De software moet probleemloos en stabiel draaien en bovendien ostendend veel functionaliteit aansturen. Daarbij ondervind je enorme druk van de technologie. Als je niet uitkijkt word je links en rechts ingehaald. Nieuwe ontwikkelingen die je weer moet zien te integreren in een platform waar je al twee jaar mee bezig bent.'

BREEDBANDINTERNET

Met de volgende generatie slimme telefoons wordt internet een natuurlijk verlengstuk van de mobiele beller, is de bedoeling. Wie de besturingssoftware voor deze telefoons mag leveren, is spekkoper. Een duel gelijk de browseroorlog tussen Microsoft en Netscape lijkt niet uitgesloten. Momenteel gooien Microsofts Stinger en Symbians EPOC de hoogste ogen. Nokia gokt op EPOC en heeft het laatste paradepaardje, de Communicator 9210, er reeds mee uitgerust. Het ding schrikt niet terug voor Word-documenten, Excel-spreadsheets en videopresentaties.

'We verwachten dat in 2004 meer dan de helft van onze toestellen is uitgerust met Symbian. Je praat dan over een paar honderd miljoen toestellen. Wat we belangrijk vinden is dat het een open standaard is. Andere bedrijven willen nog wel eens een eigen standaard doordrukken om er vervolgens veel winst op te maken.'

'De echte miniaturisatiefase is voorbij'

RIPPEN STEEDS MOEILIJKER

Dankzij mp3 en muziekruildiensten als Napster belandt veel muziek zonder toestemming op internet. Om te voorkomen dat cd-tracks naar een harde schijf verhuizen, het zogenaamde rippen, voorzien platenmaatschappijen hun plaatjes sinds een paar maanden van de kopieerbescherming SafeAudio.

Welbeschouwd verpest het SafeAudio-systeem van Macrovision de digitale code op een cd. Het audiosignaal wordt vervuild met strategisch geplaatste spetters ruis. Zo ontstaan kleine leemtes in het muzieksig-

naal. Een gewone cd-speler overbrugt deze gaten door het ontbrekende stuk tijdens het afspelen te interpoleren. De cd-rom-speler in een computer kopieert de data echter exact naar de harddisk, inclusief de tikken en spetters. Die worden als leesfouten geïnterpreteerd. Dit zou het onmogelijk maken de tracks tot mp3 te persen of naar een leeg schijfje te branden.

De ingreep is naar verluid onhoorbaar, maar maakt wel de wettelijk toegestane reservekopie voor eigen gebruik onmogelijk. Bovendien strijkt

Het Elektex textielen toetsenbord van ElectroTextiles, het Engelse bedrijf dat door 'Fortune' is uitgeroepen tot de coolest compagny van 2001. Ingevouwen vormt het bord een beschermhoes voor de laptop of telefoon. De Elektex kan probleemloos worden meegewassen.

Energieopslag bij de TU Eindhoven, dienen er zich nog geen verse wisselers in de batterijselectie aan. 'De huidige oplaadbare batterijen zijn gebaseerd op nikkelmetaalhydride- en lithiumion-systemen en ik denk dat hier

de komende jaren niet veel in verandert. De capaciteitsverhoging van accu's kruipt slechts langzaam omhoog, dat gaat nooit sprongsgewijs. Het is een kwestie van evolutie. Je kunt nooit uitsluiten dat een nieuw systeem plotseling doorbreekt, er wordt momenteel op vele fronten tegelijkertijd gewerkt. Zo verwacht men veel van lithiumzwavelsystemen, maar die hebben zich in de praktijk nog niet bewezen. En bij batterijen heb je altijd te maken met een flink pakket aan randvoorwaarden, dus je wordt hoe dan ook door de kat of de hond gebeten.'

Een deel van de oplossing zal van de elektronica zelf komen. Chips bestaan voornamelijk uit *logic gates*, elektronische ventielen die de datastroom verwerken, en hun verbruik daalt drastisch. In 1994 verslonden ze nog 1 microwatt per MHz per *gate*, nu is de honger gestild tot circa 0,1 microwatt per MHz per *gate*. Het slechte nieuws is dat het aantal *logic gates* in de IC's sterk toeneemt. Een mobieltje had in 1997 nog genoeg aan ongeveer 100 000 ventielen, de modellen van volgend

Vooralsnog wordt er meer gepraat over mobiel internet dan het wordt gebruikt. Een jaar geleden was het Wireless Application Protocol (WAP) nog het troetelkindje van ondernemers en investeerders, de reddingsboei waarmee internetbedrijven zich uit de dotcom-misère konden trekken. Maar de consumenten lieten WAP massaal links liggen, gefrustreerd door het trage en krukkige protocol. De *waplash* was een feit. Uit een recent onderzoek van de Meta Group blijkt dat inmiddels 90 % van de beroepsbellers de WAP-functies op hun toestel niet meer gebruikt.

Ondanks dit dure fiasco heeft Wagemans er alle vertrouwen in dat de miljardeninvesteringen in UMTS geen weggegooid geld zijn. 'Mobiel internet staat nog in de kinderschoenen. WAP is wat Netscape zes jaar geleden was, toen zag ook daar niemand wat in. De ontwikkeling van echt mobiel breedbandinternet zal zes tot acht jaar duren. Daarvoor krijgen we eerst *wideband*, met bandbreedte tot 1 Mbit/s. Bovendien wordt de rol van *content* cruciaal. Het is niet zo dat internet één op één gekopieerd wordt naar mobiel internet. Je krijgt straks op het medium toegesneden informatie en we geloven dat mensen daarvoor willen betalen.'

BATTERIJEN

Net als alle internetvisioenen belooft derde generatie telefontelefonie (3G), een containerbegrip voor draadloze technologieën als Code Division Multiple Access 2000, Universal Mobile Telecommunications Service en *wideband* CDMA, het leven makkelijker te maken. 3G staat voor supersnel dataverkeer onderweg, 'stromende' video in de taxi en internettoegang alom. Wie dat allemaal in een handzaam pakketje weet te persen dwingt respect af. Onderwijl lopen de ontwerpers van 3G-telefoons tegen een banaal maar **hardnekkig** probleem aan: de batterijen kunnen de explosief toegenomen belasting niet aan. Een 3G-mobieltje vreet energie, tijdens een normaal gesprek tot 60 % meer dan de huidige toestellen.

De gebruiker hoeft zich dus weinig illusies te maken over de speelduur van zijn toestel tijdens een videovergadering. Volgens prof.dr. Peter Notten, hoogleraar Elektrochemische

SafeAudio audiofielen tegen de haren in, omdat het geluidssignaal opzettelijk wordt aangetast.

Overigens is het kopiëren van SafeAudio-cd's meestal wel mogelijk met rip-software die *burst copy mode* ondersteunt, onthulde de website CD Freaks onlangs. Hierbij wordt een track in één ruk uitgelezen in plaats van in brokjes.

De kopieerbeveiliging van dvd's bestaat uit een bundel maatregelen zoals encryptie, digitale watermerken en de afscherming van analoge en digitale uitgangen. Om het digitaal kopiëren van videobestanden te beletten wordt de data versleuteld volgens het Content Scrambling System (CSS). Elke dvd-schijf bevat bovendien een sleutel van de dvd-



Een clip-on monitor is plezieriger in het dragen en zien van beelden dan een head-mounted display. De bril hoort bij de Hitachi mini PC, een krachtige draagbare zakcomputer. De minimonitor projecteert het computerbeeld in het gezichtsveld en geeft de indruk van een 13" VGA-monitor op armslengte afstand.

jaar bevatten er gemiddeld 500 000. Om videobeelden te coderen kunnen de 3G-telefoons het zelfs met niet minder dan 1,5 miljoen *gates* stellen.

In elk geval is een intelligent energiemanagementsysteem onmisbaar, al is het maar om een zekere gangreserve te garanderen tijdens kritische handelingen. M-commerce, mobiel betalen en wat dies meer zij, wordt verkocht als de *killer app* op mobiel internet. Niemand zal accepteren dat een geldelijke transactie mislukt, omdat de batterij opeens niet thuis geeft.

Verder zullen we het vooral moeten hebben van slimme oplaadstrategieën en goedkopere materialen. Notten: 'De capaciteit van batterijen zal niet dramatisch toenemen. Dat betekent meer oplaadmomenten tussendoor. Het laden moet dus sneller verlopen. Ook willen we af van het dure kobalt in de lithium ioncellen. Dat zal waarschijnlijk vervangen worden door nikkel. Effect op de energiedichtheid heeft dit niet, maar het

producent, zonder welke de dvd-speler de data niet kan ontcijferen. Het CSS-algoritme wordt angstvallig geheimgehouden. Met een zekere vooruitziende blik drongen de filmstudio's ook aan op wettelijke bescherming. In 1998 werd de Digital Millennium Copyright Act (DMCA) van kracht, die *reverse engineering* van encryptiemethoden in Amerika en een aantal andere landen verbiedt. Niks te vroeg, aangezien CSS een jaar later werd gekraakt. Sindsdien circuleert de kraaksoftware onder de verzamelnaam DeCSS op internet, waar ook complete dvd-films zijn te vinden. Omdat de originele dvd-videobestanden te omvangrijk zijn om te downloaden, worden ze vaak eerst omgezet in het compactere DivX.



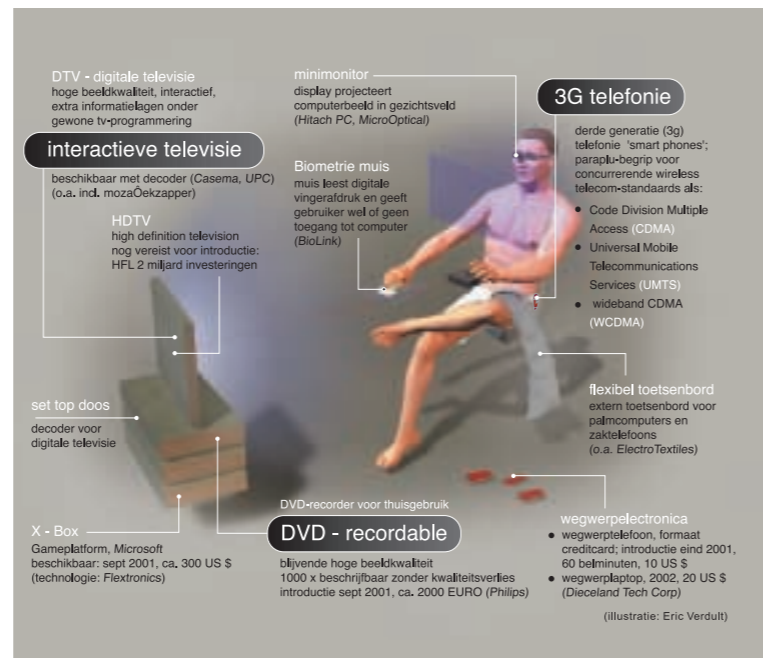
De WQV3D-8 is een polshorloge van Casio. Met dit apparaat is het mogelijk tachtig foto's te maken en als jpeg-bestand naar een computer over te seinen.

leidt wel tot een aanzienlijke kostprijsverlaging. Verder is men bezig de aluminium behuizing van accu's te vervangen door plastic. Dat klinkt wat flauw, maar het is een voor de hand liggende weg om de verhouding tussen capaciteit en gewicht te verbeteren. En de vervanging door kunststof is zeker niet triviaal.'

Maar van elektronica weten we dat elk technisch probleem oplosbaar is. Of het vervolgens verkoopt, is een tweede. Elektronische producten zijn niet meer los te zien van de diensten die ze ontsluiten. Het complexe *Umfeld* van beperkende regelgeving, concurrerende standaards en afwachtende consumenten bepalen stuk voor stuk het succes. In de wereld van de consumentenelektronica is tenslotte maar één ding zeker: de volgende productversie is sneller, beter en goedkoper. Als er een volgende versie komt, tenminste.

Evengoed blijft de micro-elektronica een alledaags mirakel dat vrijwel elk aspect van ons leven beïnvloedt. Jack Kilby's geïntegreerde circuit is al 43 jaar bezig met een stille triomftocht waarvan het einde nog lang niet in zicht is. Toen hem werd gevraagd of hij ergens spijt van heeft nu de IC-technologie achter het ruimtetijdperk, militair wapentuig en miljoenen ondenkbare consumentenproducten zit, schoot Kilby maar één ding te binnen: die elektronische verjaardagskaarten met irritante boodschappen. Waarvan akte. ●

De ontwikkeling van echt mobiel breedbandinternet zal zes tot acht jaar duren



Overzicht van een aantal nieuwe elektronische consumentenartikelen.

INTERNETBRONNEN

www.ce.philips.com

De Philips-site over consumentenelektronica.

www.bluetooth.com

www.manta.ieee.org/groups/802/11/

www.isaac.cs.berkeley.edu/isaac/wep-faq.html

www.etsi.org/dect/

www.wardriving.com

Sites over draadloze communicatie.

www.dtcproducts.com

Dicedland Tech Corp neemt de wegwerptelefoon en -laptop in productie.

www.powerpaper.com

Paper Poper is een Israelisch bedrijf dat platte batterijen op de markt brengt.

www.eink.com

E-Ink maakt al papierdunne reclaimedisplays, sinds kort ook in kleur.

www.macrovision.com/solutions/newtech/audio/safeaudio.php3

Macrovision heeft het SafeAudio-systeem bedacht, dat rippen onmogelijk maakt.

www.cdfreaks.com/document.php3

Er bestaat rip-software die het SafeAudio-systeem omzeilt.

www.dvddemystified.com/dvdfaq.html

www.dfc.org/dfc1/Active_Issues/graphic/dmca_index.html

www.cs.cmu.edu/~dst/decss/gallery

www.divx.com

Sites over het beschermen en kraken van dvd's.

www.cpen.com

Site over de C-pen.

www.biolinkusa.com

Site over de biometrische U-match muis.

www.casio.com/images/a/wqv3d-8_a.tif

Polshorloge met digitale camera.

www.hitachi.co.jp/prod/vims/wia/eng/main.html

www.microopticalcorp.com

De clip-on monitoren van Hitachi.

Het Dossier
CONSUMENTEN-
ELEKTRONICA
Sneller,
beter en
goedkoper



Ontwerp

De Ingenieur

*De laatste producten en trends:
Monowiel, stress- en waarheidsmeter
en het vliegende skateboard*

LOOP U OOK WEL EENS TEGEN EEN MUUR OP? STUUR U TIPS NAAR: REDACTIE@INGENIEUR.NL



FOTO BRUNO BELL

OPWINDBATTERIJ

Het wereldwijde verbruik van vele miljarden batterijen per jaar is simpelweg te stoppen als iedereen opwindbatterijen gebruikt. Eén minuut draaien is al genoeg voor anderhalf uur radio, tien minuten praten door een mobiele telefoon of diezelfde telefoon twee uur standby houden. De opwindbatterij is een uitvinding van de Engelse ingenieur Howard Atkin van Atkin Design and Development (AD&D), dat drie prototypes bouwde van een opwindradio, een -mobiel en een -schijnwerper. De losse opwindunit sluit via een stroomkabeltje op het desbetreffende product aan en bestaat uit een slinger die via een lichtgewicht tandwielkast een superefficiënte generator aandrijft. Speciaal ontwikkelde elektronica controleert de draibeweging van de slinger en de stroomtoevoer naar het energieopslagsysteem. Dit systeem bevindt zich nu nog in het prototypestadium. Voor fabricage wordt het energie-

opslagsysteem honderd maal zo klein. De hele unit gaat naar verwachting ongeveer dertig pond kosten (ongeveer 105 gulden). De gemiddelde discman verbruikt per jaar volgens Atkin voor tweehonderd pond (ongeveer zevenhonderd gulden) aan traditionele batterijen, terwijl oplaadbare batterijen ook nog 35 pond (ongeveer 122 gulden) kosten. Er bestaan al wel diverse opwindproducten, zoals de Freeplay-radio en -schijnwerper (zie *De Ingenieur* nr. 12, 4-7-2001), maar volgens Atkin is het met de hand opwinden ook de enige overeenkomst. Zijn opwindbatterij verschilt zowel in levensduur als in toepassingsmogelijkheden. Atkin zegt al veel reacties te hebben gekregen van potentiële investeerders en geïnteresseerden, nadat de technologie recentelijk was te zien op het wetenschappelijke televisieprogramma *Tomorrow's World* van de BBC. www.windup-powerup.co.uk

KLIMMEN ALS EEN GEKKO

De gekkomat-installatie van de Duitse uitvinder Gerald Winkler stelt een mens in staat met zuignappen te klimmen als een gekko. Net als deze kleine hagedis kan een gekkonaut tegen muren oplopen en zelfs ondersteboven tegen het plafond 'klevan'. De installatie bestaat uit gasflessen met gecompriëerde lucht, verbonden met vier zuignappen, één aan elke hand en voet, die zich middels een vacuüm en frictie aan diverse oppervlakken hecht. Een computer meet continue de vacuümwerking van de zuignappen en zorgt dat er maar één zuignap tegelijk los is van het oppervlak. De complete installatie weegt ruim 25 kilogram. Met het huidige prototype kan een gekkonaut een half uur tegen een betonnen muur klimmen. De gekkomat is behalve beton ook te gebruiken tegen onder meer zandsteen, hout en gladde oppervlakken als glas en metaal. Het ontwerpteam, dat in 1998 al de Audi-ontwerpprijs ontving, ziet behalve het ludieke aspect ook verschillende serieuze toepassingen voor de techniek, zoals inzet bij reddingswerk, bouw, renovatie, onderhoud en militaire of politietoepassingen. www.gekkomat.de





Ontwerp



STRESS- EN WAARHEIDSMETER

Met het kleine handzame apparaatje Truster moet je volgens importeur Physical Distribution International (PDI) uit Roermond kunnen doorzien of iemand al dan niet de waarheid spreekt, opgewonden is of een hoog stressniveau heeft. De Truster doet dat door bepaalde aspecten van de stem te analyseren. Daarvoor is het nodig de Truster eerst te kalibreren door enkele tientallen seconden te spreken op een kalm en neutraal niveau.

De handleiding geeft ook aan dat de kalibratie een erg belangrijk aspect is. Uit simpele testen blijkt dat de Truster ook vreemde conclusies kan trekken op basis van gesproken informatie die volledig op waarheid berust. De Truster geeft zijn vermoedens weer via

het plaatje van een appel in verschillende stadia op het display. Bij een hele appel spreekt de bewuste persoon de waarheid, teruglopend met happen uit de appel tot uiteindelijk alleen een worm overblijft bij een leugen. Naast de appel staat een pan afgebeeld die middels de hoogte van een zwevend deksel het stressniveau aangeeft.

PDI waarschuwt op haar website dat ondanks zijn betrouwbaarheid de Truster alleen bedoeld is voor ontspanning en plezier en niet voor zakelijke of juridische toepassingen. De Truster kost 149,95 gulden inclusief BTW en verzendkosten en is te bestellen via een formulier op de website.

www.truster.nl



WERELDMERKEN

HOVERCRAFT

Tientallen bedrijven over de hele wereld voeren de term 'hovercraft' of 'hover' in hun merknaam om de fabricage en exploitatie van deze luchtkussenschepen aan te duiden. Al in 1716 bedacht de Zweedse ontwerper en filosoof Emmanuel Swedenborg (1688-1772) een schip dat zich voortbewoog op een luchtkussen, met als achterliggend idee om de wrijvingsweerstand van schepen te verminderen. Swedenborg kon het project echter nooit realiseren, omdat er nog geen krachtbron bestond die sterk genoeg was. Pas in de jaren zeventig van de negentiende eeuw pikte Sir John Thornycroft het idee weer op. Hij vroeg zelfs enkele octrooien aan op rompontwerpen met luchtsmering (zie ook *De Ingenieur* nr. 13/14, 9-8-2001), maar de Hovercraft werd met de ontwikkeling van de interne verbrandingsmotor begin twintigste eeuw pas echt technisch haalbaar.

Ondanks verschillende andere pogingen slaagden de Engelse radiotechnicus Christopher Cockerell en de Franse ingenieur Jean Bertin er halverwege de jaren vijftig haast tegelijkertijd in werkende Hovercrafts te ontwikkelen. In Cockerells ontwerp blies één grote ventilator de lucht door een aantal kanalen en sleuven in de rubberen mantel onder het schip en door sleuven in de



achterkant voor de voortstuwing. Cockerell bewees de werking van zijn idee door met een föhn door een constructie van kattenvoer- en koffieblakjes te blazen. Hij registreerde daarbij op een weeg-

schaal een neerwaartse kracht van 1,36 kg, terwijl een losse föhn slechts 0,45 kg opleverde. Een buurman met een scheepswerf bouwde vervolgens een schaalmodel voor Cockerell dat vrij goed werkte.

Het model kwam in handen van Defensie die er ruim een jaar niets mee deed tot de vliegtuigbouwer Saunders Roe in 1958 opdracht kreeg een Hovercraft te bouwen. In 1962 opende de eerste passagiersroute tussen Moreton en Rhyl in Noord-Wales en sindsdien zijn Hovercrafts wereldwijd in gebruik. www.hovercraft-museum.org

HALF TOETSENBOORD

Voor computergebruikers die maar één hand vrij hebben voor het toetsenbord ontwikkelde het Canadese bedrijf Matias Corporation het half keyboard. Edgar

Matias, de uitvinder van dit halve toetsenbord, nam het linkerdeel van een standaard toetsenbord en bewerkte dat tot hij ook alle letters en tekens van de rechterhelft ermee kon typen. De letters van de rechterhelft staan in spiegelbeeld op de linkerhelft en zijn te bereiken door de spatiebalk in te drukken en vervolgens de toets waar de letter van de rechterhelft onder valt. *Half keyboard* gaat uit van mensen die met tien vingers kunnen typen. Aangezien de plaatsing van de vingers niet anders is, moet iemand die aan het halve toetsenbord is gewend op 88 % van zijn normale snelheid kun-

nen typen. Volgens Matias zijn typesnelheden mogelijk tot 64 woorden per minuut, zo'n drie tot zes keer zo snel als met de minuscule toetsenborden van andere draagbare computers.

Het *half keyboard* meet 150 bij 82 bij 15 mm en is goed bruikbaar als toetsenbord voor diverse draagbare computerapparatuur. Het *half keyboard* kost 99 dollar voor de pc of Mac en 299 dollar als draagbaar toetsenbord voor *handheld* apparatuur. Op de website van Matias is een demoversie te downloaden om het toetsenbord te testen.

halfkeyboard.com



de redenen dat het bizarre idee ontstond zou kunnen zijn dat de grote banden van sommige gigantische gevechtsvliegtuigen na de Eerste Wereldoorlog in de dump erg goedkoop waren. Aangezien deze banden een enorme diameter hadden en er geen andere toepassing was dan voor gevechtsvliegtuigen kwamen sommige technici wellicht op het idee erin rond te gaan rijden.

www.dself.demon.co.uk/motorwhl/motorwhl.htm

REVIVAL MONOWIEL

Uitvinder Kerry McLean uit Walled Lake in Michigan blies het gemotoriseerde monowiel nieuw leven in door zelf een moderne versie te bouwen. Zijn monowiel heeft een watergekoelde motor van 40 pk afkomstig uit een sneeuwscooter. Het wiel heeft een doorsnede van 91,44 cm en zat ooit onder een tractor in een Franse wijngaard. Sturen gaat door met je lichaam naar links of naar rechts te leunen. Bij te hard remmen bestaat het gevaar zelf met het wiel mee te tollen, want de bestuurder en het motorblok worden op hun plaats gehouden door de

zwaartekracht. Volgens McLean is zijn monowiel voorzien van verlichting, remlampen en nummerplaten en staat hij in Amerika legaal geregistreerd als motorfiets. McLean zette al een snelheidsrecord neer van 85 km/h op de Bonneville-zoutvlaktes in Utah. Hij streeft nu naar een maximumsnelheid van 160 km/h, maar daarvoor moet hij eerst op zoek naar een groter wiel waar ook een grotere motor inpast. Monowielen werden tussen de twee wereldoorlogen even populair en in minieme aantallen gebouwd. Eén van

VLIEGEND SKATEBOARD

Op een kunstgrasveld bij een Eindhovense tennisclub zoeven drie meisjes rond op UFO-achtige voertuigen. Zij oefenen op uit Australië afkomstige Airboards, een soort eenpersoons Hovercraft om ze de komende maanden in Nederland te gaan promoten. Van de slechts 28 gebouwde exemplaren wereldwijd zijn er vijf Airboards in Nederland in handen van Martijn Docters die eerder dit jaar de rechten verwierf voor de Benelux met zijn bedrijf Hover 1 Benelux.

'In september vorig jaar zag ik de eerste prototypes van het Airboard op televisie met de Olympische Spelen in Australië. Ik dacht meteen, dat wil ik ook, en begon te internetten en te mailen tot ik in contact kwam met de Engelse importeur. De enige verandering die ik heb doorgevoerd, vergeleken met het oorspronkelijke model, is dat ik graag voor en achter lampjes wou op het Airboard, waardoor de mallen iets zijn aangepast.'

Het Airboard oogt vrij groot en log en wordt pas echt leuk als je er zelf opstapt. Achterin ligt een uit een kart afkomstige viertakt benzinemotor van negen pk die een ventilator en een klein wielje aandrijft. Je start de motor, gaat op het Airboard staan en voert het toerental van de ventilator op tot je door de luchtverplaatsing onder de rubberen gordel van de grond komt. Door de gashendel in te knippen regel je het toerental van het aandrijfwieltje en kun je het Airboard behoorlijk snel laten accelereren tot een top van 25 km/h.

De eerste rit gaat wat hobbelig en het sturen wat moeizaam, maar dat komt slechts door een gebrek aan ervaring leert een blik op mijn ervaren instructeur. De stuurinrichting bestaat uit twee horizontale vrijdraaiend opgehangen ronde borstels

onder het dek. Sturen gaat door met je gewicht het Airboard aan de linker- of de rechterkant naar beneden te duwen, waardoor één van de borstels de grond raakt en je door wrijving met de grond een bocht maakt.

'Door het rubberen aandrijfwieltje is het Airboard geen echte Hovercraft en je kunt dus ook niet zo het water op. We denken al wel aan uitvoeringen waarbij het aandrijfwieltje wordt vervangen door een schoepenrad dat zowel in

het water als op land kan aandrijven. Daarnaast zijn er ook ideeën voor een uitvoering voor op sneeuw en ijs in Scandinavië en een kleiner elektrisch aangedreven kindermodel.'

Docters heeft grootste plannen voor het Airboard en verwacht volgend jaar al het eerste Airboard Centre te openen waar mensen over een soort kartbaan of buiten kunnen Airboarden en racen op tijd. 'We hebben het Airboard al getest in een kartcentrum in Breda en er zijn al serieuze plannen om daar binnenkort de eerste pilots uit te voeren.

Behalve binnen in de hal kun je ook buiten in een hoog grasveld bijvoorbeeld het circuit van Monza uitmaaien en daarop gaan racen.' Als eerste promotiestunt hoopt Docters tijdens de marathon van Eindhoven op 14 oktober na het startschot voorop te kunnen rijden met enkele Airboards.

www.hover1.nl

www.airboard.com.au



DR. J.W. PEL ONTWIKKELT INFRAROODETECTOR VOOR SUPERTELESCOOP CHILI

AL EEN JAAR OF ZEVEN WERKT DE GRONINGSE STERRENKUNDIGE DR. JAN WILLEM PEL AAN EEN MEETINSTRUMENT. VOLGEND JAAR ZAL DE INFRAROODETECTOR VISIR AAN DE EUROPESE SUPERTELESCOOP IN CHILI WORDEN GEHANGEN. PEL MAG ALS EXTRA BELONING ZESTIG NACHTEN DOOR DE VERY LARGE TELESCOPE KIJKEN. 'DIT HEEFT MIJ DE AFGELOPEN JAREN OP DE BEEN GEHOUDEN.'

Zestig nachten sterren kijken

ONDER DE SCHADUW VAN EEN grote radiotelescoop in het Drentse Dwingeloo liggen de laboratoria en werkplaatsen van de stichting Astron (Astronomisch Onderzoek Nederland). Hier ontwikkelen sterrenkundigen en technici apparatuur om informatie van soms miljarden lichtjaren ver te registreren en te ontrafelen. Half april was er een bescheiden feestje: de oplevering van het Nederlandse deel van twee gevoelige infrarooddetectors voor de nieuwe Europese supertelescoop, de Very Large Telescope (VLT) op de berg Cerro Paranal in Chili.

Het gaat om Visir (VLT Imagerie Spectroscopie Infra Rouge oftewel VLT-camera en -spectroscop voor het infrarood), een Frans-Nederlands project, en MIDI (Mid-infrared Interferometric Instrument), een Nederlands-Duits project. Met beide instrumenten is het mogelijk dwars door interstellair stofwolken heen te kijken. Die stofwolken zijn vaak kraamkamers waar nieuwe sterren worden geboren, maar ook het doodskleed van sterren die zichzelf aan het eind van hun levensloop hebben opgeblazen (zie kader). Ontwerp en bouw van

beide instrumenten heeft tot nu toe meer dan zeven jaar geduurd. Al die tijd was de Groningse sterrenkundige dr. Jan Willem Pel *principal investigator* (pi) voor Visir en adviseur bij MIDI. 'Een pi moet zorgen dat het apparaat voldoet aan de eisen die de wetenschappers er aan stellen', legt hij uit. Dat is niet zo eenvoudig als het lijkt. Want die eisen liggen nogal hoog. 'Een dergelijk instrument is nog nooit gebouwd, dus kom je allerlei problemen tegen.' Waarbij Pel het cliché dat er geen problemen bestaan maar alleen uitdagingen tot zijn motto lijkt te hebben gemaakt.

KRIMP

Een pi is eigenlijk vooral controlerend bezig. Maar Pel, naar eigen zeggen inmiddels een amateur-ingenieur, wilde ook actief meewerken aan het vinden van oplossingen. 'Toen ik voor dit project gevraagd werd, begin jaren negentig, zat ik bij de Kapteyn-sterrenwacht in Roden, een onderdeel van de Rijksuniversiteit Groningen. Dat was een technisch lab, dat eigen instrumenten ontwikkelde.' De technici verhuisden enkele jaren later naar de Stichting Astron in Dwingeloo. De RuG leende Pel uit aan het project.

'De afgelopen jaren hebben we enkele meters aan rapporten geschreven. Het is belangrijk om alles goed te documenteren, want het apparaat wordt pas op het laatst in elkaar gezet. En dan moet alles passen.' Veel marge voor fouten is er niet. De lichtbundel die door de instrumenten gaat, mag niet meer dan enkele duizendste millimeters afwijken. Om alles nog eens moeilijker te maken wordt het apparaat ook nog eens tot vlak bij het absolute nulpunt afgekoeld. Warmtestraling is ook infrarood, dus die storing moet weggekoeld worden. 'De verschil-

lende onderdelen krimpen bij afkoeling precies vier promille.' Dat lijkt weinig, maar Visir is 1 m lang en krimpt dus bijna 0,5 mm. Die krimp moet dus zijn ingecalculleerd in het ontwerp.

GOUD

Bovendien mag er niets vervormen in het instrument. Om de krimp zo gelijkmatig te

'Goud reflecteert nagenoeg 100 % van alle infraroodstraling'

TUREN DOOR HET STOF

'Met deze instrumenten gaan we vooral kijken naar de geboorte en de dood van sterren', vertelt de Groningse sterrenkundige Jan Willem Pel. Hij was de afgelopen jaren nauw betrokken bij de bouw van Visir en MIDI. Hoe sterren zich vormen is globaal wel duidelijk: wolken interstellair gas en stof trekken onder invloed van de zwaartekracht samen, en wanneer zich genoeg materie in het hart van de stofwolk heeft verzameld, kan er kernfusie optreden. Als een ster miljarden jaren later alle brandstof heeft opgestookt, koelt ze af en stoot een groot deel van alle massa uit als een enorme stofschild. Dat stof kan weer dienen als uitgangsmateriaal voor een nieuwe cyclus van stervorming.

Het probleem is dat zowel de geboorte als de dood van sterren zich in een stofwolk afspeelt. Gewone telescopen kunnen prachtige plaatjes maken van dergelijke stofwolken, veel informatie over wat zich daarin nu precies afspeelt, levert dat niet op. 'Maar infraroodstraling gaat wel door stofwolken heen. En bovendien straalt het stof zelf ook infrarood uit.' De straling bevat bovendien gegevens over de moleculen waaruit het stof bestaat. Een probleem met infraroodstraling is alleen dat deze vanaf de aarde moeilijk waar te nemen is. Waterdamp in de atmosfeer absorbeert de straling. Wel hebben twee (deels Nederlandse) satellieten, IRAS en ISO, in de jaren tachtig en

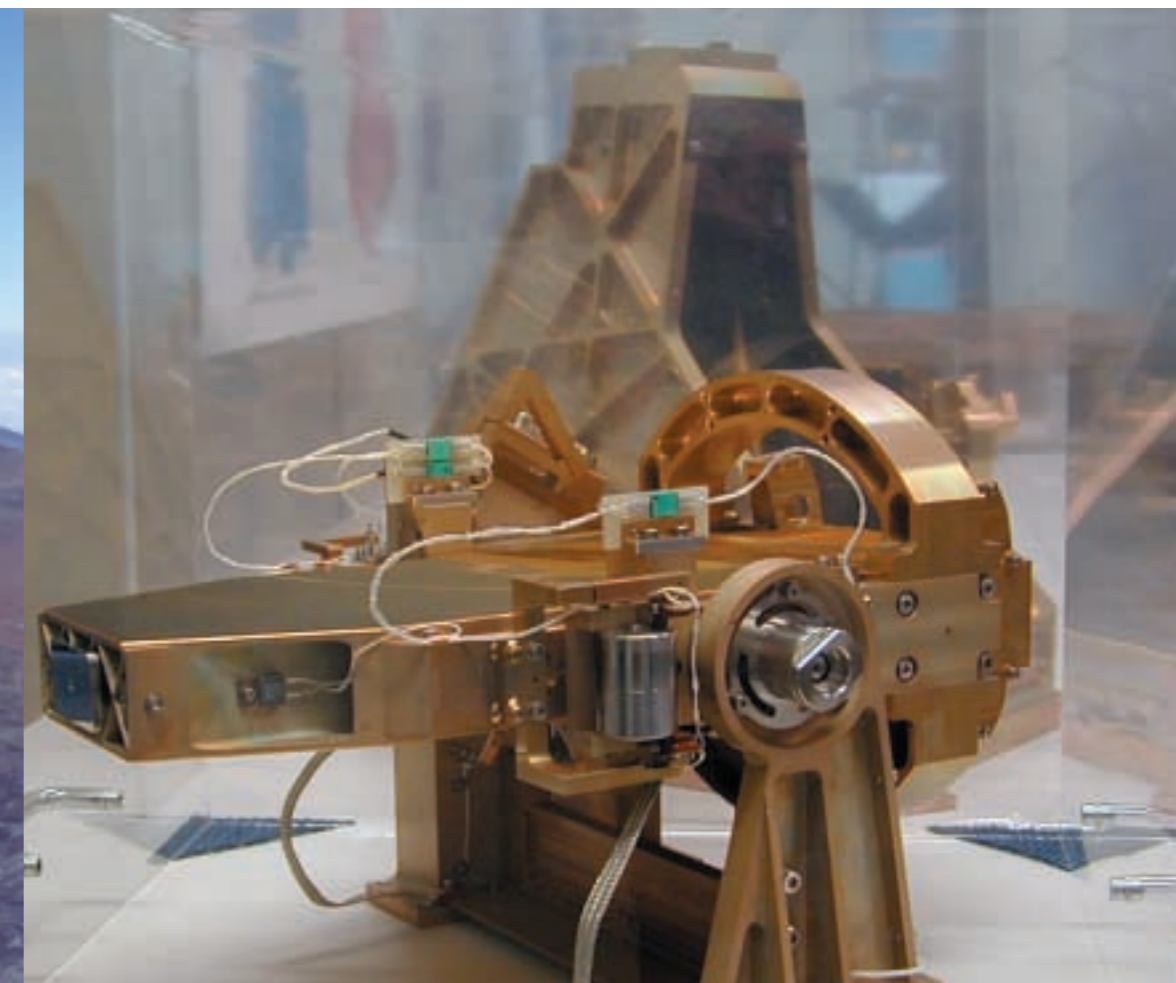
negentig de infraroodhemel in kaart gebracht. 'Maar die satellieten hadden een vrij slechte beeldsterkte en een beperkte levensduur.' De hemel boven Paranal is echter 360 dagen per jaar onbewolkt en kurkdroog. Daar kan dus wel infrarood gemeten worden. Visir zal er aan een van de vier 8,2 m telescopen worden gehangen.

Pel toont een plaatje van een stofwolk, waarin zich vermoedelijk sterren vormen. 'We willen weten wat zich hier precies afspeelt, hoe bijvoorbeeld de verdeling van verschillende moleculen is over deze wolk. ISO kon alleen informatie leveren over de samenstelling van de totale wolk. Met Visir en MIDI kunnen we de wolk in stukjes hakken en per stukje de samenstelling bekijken.'

Het unieke van Visir op de VLT is de combinatie van hoge gevoeligheid, grote beeldscherpte en hoge-resolutiespectroscopie. Daarbij kan in Visir de beeldscherpte ook nog worden aangepast, het instrument kan 'inzoomen'. MIDI is minder sterk in spectroscopie, maar kan nog een factor 10 hogere ruimtelijke resolutie bereiken. Dat is mogelijk, omdat MIDI het licht van twee van de vier VLT-telescopen combineert via interferometrie. Dat is dezelfde techniek die ook bij radiotelescopen wordt gebruikt, waardoor meerdere kleine telescopen samen een (virtuele) reuzentelescoop vormen.



De Very Large Telescope op de berg Cerro Paranal in Chili, waar het 360 dagen per jaar onbewolkt en kurkdroog is.



Om te testen of de constructie van de detector niet doorbuigt wanneer die aan de telescoop hangt, heeft Astron een telescopsimulator gebouwd. Deze kan dezelfde bewegingen maken als de VLT-telescoop.

PLANETOÏDE KRIJGT NAAM JANWILLEMPPEL

De Internationale Astronomische Unie (IAU) heeft vorige maand acht kleine hemellichamen, zogenoemde planetoiden, vernoemd naar Groningse astronomen. De planetoiden zijn enkele kilometers groot. Ze zijn in 1960 ontdekt door het Leidse astronomechtpaar Van Houten en Tom Gehrels. De IAU heeft volgens bepaalde regels de namen vastgesteld: van Woerden, Martschmidt, Pottasch, Ullischwarz, Tinbergen, Tjeerd, Janwillempeel en van der Kruit.

Namen die horen bij de (oud-) Groningse astronomen Hugo van Woerden, Maarten Schmidt, Stuart Pottasch, Ulrich Schwarz, Jaap Tinbergen, Tjeerd van Albada, Jan Willem Pel en Piet van der Kruit. De gekozen naamgeving is in sommige gevallen bijzonder. De voornaam van hoogleraar Tjeerd van Albada is gekozen omdat zijn oom reeds eerder vernoemd is geweest. In het geval van de astronoom Pel is zowel voor- als achternaam gebruikt om verwar-

ring met planetoïde Peleus te voorkomen. Het kleine planeetje Martschmidt is vernoemd naar de ontdekker van de quasar. Maarten Schmidt, die in de VS woont, kreeg in 1992 de Ubbo Emmius-penning van de RuG. De hoogleraar Van der Kruit was eind jaren negentig decaan van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen. De emeritus hoogleraar Van Woerden is op het ogenblik voorzitter van de honderdjarige vereniging voor weer- en sterrenkunde.

De Orion Nebula, een interstellair gas- en stofwolk.

laten verlopen is zoveel mogelijk aluminium gebruikt. Specifieke onderdelen, zoals filters, prisma's, maar ook kogellagers, zijn wel van ander materiaal. Speciale constructies moeten daarbij de verschillen in krimp opvangen. Ook zit er een paar gram goud in de instrumenten. 'Goud reflecteert nagenoeg 100 % van alle infraroodstraling, dus de spiegels bestaan uit goudcoating op aluminium.'

'De kunst is om zoveel mogelijk materiaal weg te halen'

Een probleem is dat goud normaal gesproken het aluminium in-diffundeert. Een laagje titanium voorkomt dit.

'We hebben zo weinig mogelijk verbindingen tussen onderdelen, die kunnen gaan werken.' De onderdelen zijn zo veel mogelijk uit één stuk aluminium gefreesd. De legering – ST6061 – wordt ook gebruikt in de ruimtevaart. 'De kunst is om zoveel mogelijk materiaal weg te halen zonder de starheid van het instrument aan te tasten.' Uiteindelijk bleef slechts zo'n 12 % van het aluminium over. Het moet zo licht mogelijk om te voorkomen dat het instrument gaat doorbuigen wanneer het aan de telescoop hangt. Een simulator die alle bewegingen van een VLT-telescoop kan nabootsen, staat dan ook in Dwingeloo, voor de broodnodige testen.

Maar hier en daar was toch echt een verbindingstuk nodig. 'We werken veel met bladveren.' De exacte doorbuiging van zo'n veer is te berekenen, soms met een eenvoudige formule, soms via een eindige-elementenanalyse, waarna het ontwerp eventueel wordt aangepast. 'Je zoekt dan naar de juiste combinatie van flexibiliteit en stijfheid.' Verder is opvallend dat er niets aan het instrument kan worden ingesteld. Stelmechanismen zouden alleen maar extra onnauwkeurigheid introduceren. 'Alle belangrijke maten zijn op de micrometer nauwkeurig gemaakt.'

ZESTIG NACHTEN

Pel combineert ontwerpervaring met gebruikerservaring. Dat hij als toekomstig gebruiker nauw bij het ontwerp betrokken was, ervaart hij als gunstig. 'Het geeft je toch de mogelijkheid er iets extra's uit te knijpen.' De eerste testen tonen aan dat de berekeningen inderdaad juist zijn. Maar pas over een jaar hangen de instrumenten aan de telescoop en zal blijken of de jarenlange inspanning de moeite waard was. Pel is vol vertrouwen. Hij zal zelf naar Chili afreizen om het apparaat te testen. 'Dat moet efficiënt gebeuren, een nacht op de VLT kost ruim 100 000 gulden.'

Zowel Visir als MIDI zullen uiteindelijk worden overgedragen aan de Europese sterrenkunde-organisatie ESO. Maar in de astro-



Telescoopsimulator van Astron.

nomie geldt dat wie een apparaat bouwt voor een telescoop zelf een aantal nachten cadeau krijgt. Pel mag met zijn Nederlandse en Franse Visir-collega's zestig nachten gebruik maken van de supertelescoop. Hij ziet er naar uit. 'Ik mag dan werken aan de allergrootste telescoop ter wereld. Die motivatie heeft mij de afgelopen jaren op de been gehouden.' Dan kan hij ook eindelijk weer eens echte sterrenkunde gaan bedrijven. 'De afgelopen vijf jaar heeft mijn onderzoek stil gelegen en heb ik alleen maar technische papers geschreven, geen echte sterrenkunde dus.' Hoewel Pel heeft genoten van de technische uitdagingen blijft hij toch sterrenkundige. 'Nu breekt echt de leukste tijd aan.'

Niets aan het instrument kan worden ingesteld



De losse onderdelen van Visir die dit voorjaar naar Frankrijk zijn verscheept, waar ze worden geassembleerd in Frankrijk gebouwde onderdelen.



De Mid-infrared Interferometric Instrument. Met de MIDI en de Visir is het mogelijk dwars door interstellair stofwolken heen te kijken.

Concorde klaar om te vliegen

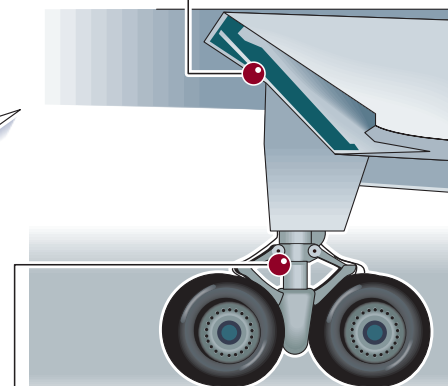
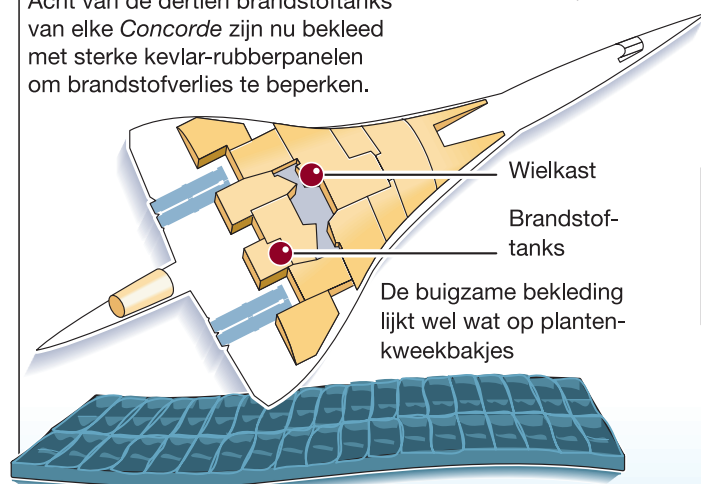
Na ingrijpende aanpassingen van ruim 25 miljoen dollar krijgt de Concorde het luchtwaardigheidsbewijs eind augustus terug. Het supersonische passagiersvliegtuig kan hiermee, veertien maanden na het fatale ongeluk in Parijs, de commerciële vluchten volgens het vliegrooster hervatten.



Bedrading:
Is versterkt aan de onderzijde van de vleugels. Een vonk van afgebroken bedrading deed wellicht de brandstof ontvlammen.

Bekleding brandstoftanks:

Acht van de dertien brandstoftanks van elke Concorde zijn nu bekleed met sterke kevlar-rubberpanelen om brandstofverlies te beperken.



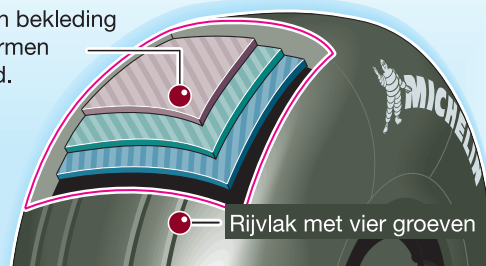
Hydraulica:

Versterkt om schade door rondzwerfende brokstukken op de startbaan te weerstaan. Doordat deze leidingen waren gescheurd kon het landingsgestel niet worden ingetrokken. Dit veroorzaakte veel extra vliegweerstand.

'Near zero growth' banden:

Nieuwe, klapbandbestendige radiaalbanden. Deze zijn ontwikkeld om de inslag van metalen voorwerpen bij de start met een snelheid van zo'n 400 km/u te weerstaan.

In totaal 12 lagen bekleding beschermen de band.



Bronnen: Aviation Week & Space Technology
© GRAPHIC NEWS

Het uit de jaren zestig daterende supersonische verkeersvliegtuig Concorde heeft de afgelopen veertien maanden na het ongeval in Parijs aan de grond gestaan. Verbeteringen aan het toestel moeten herhaling voorkomen van het in brand raken van de brandstoftanks, vermoedelijk als gevolg van de inslag van een stuk metaal dat op de startbaan lag.

Daarnaast waren aanpassingen aan banden en landingsgestel vereist om opnieuw een bewijs van luchtwaardigheid te verkrijgen voor het type. De eerste hernieuwde vluchten van British Airways, samen met Air France de enige gebruiker van dit prestigieuze snelheidsmonster, worden uitgevoerd met personeelsleden van deze maatschappij die zich

vrijwillig als passagiers aanmeldden. De vluchten van Londen naar IJsland en terug worden benut om na te gaan of de dienstverlening aan boord van voldoende niveau is, terwijl het toestel de laatste tests ondergaat. Pas daarna zijn deze maand weer betalende passagiers welkom aan boord.

Superhoog in Rotterdam

Superhoge gebouwen boven de 200 m kent Nederland niet. In Rotterdam ligt een voorstel op tafel om daar verandering in te brengen. Naast de Euromast moet het hoogste gebouw van Nederland verrijzen: 392 m.

HET BAKEN VAN ROTTERDAM, DE Euromast, gaat in hoogte steeds meer onderdoen voor andere bouwwerken. Als straks de 180 m hoge Luxortoren klaar is, verliest de 185 m hoge Euromast zelfs veel van zijn attractieve waarde als uitzichtspunt. Alleen een nieuwe, veel hogere toren neerzetten leek de gemeente Rotterdam en de eigenaren van de Euromast geen goed idee. Onder leiding van prof. Cees Kleinman werd een stedenbouwkundig concept voor heel Parkhaven ontwikkeld. Hierin is ruimte voor woningen, kantoren, hotels en recreatiefaciliteiten, maar ook voor het hoogste gebouw van Nederland van 392 m. De toren zal de iconfunctie van de Euromast overnemen terwijl de mast zelf als een monument in Parkhaven gehandhaafd blijft.

De nieuwe toren valt in de categorie superhoog gebouw en ook dat is reden geweest om Kleinman bij het project te betrekken. Hij was als directeur van Grabowsky en Poort medeverantwoordelijk voor de Delftsche Poort (150 m). 'In ons land is hoog bouwen niet populair. Dat heeft verschillende culturele redenen, maar ook speelt mee dat wij geen traditie hebben van bouwen in staal. Hoewel staal steeds meer terrein veroverd, worden hoge gebouwen in Nederland nog veelal in beton uitgevoerd.'

De toekomstige toren in de Parkhaven is ontworpen als een verticale stad. Er zijn verschillende 'wijken' waar mensen kunnen wonen, werken en recreëren. Tussen de wijken zijn zogenaamde pleinen, die overstappunten gaan vormen voor de 25 liften. 'Het is niet de bedoeling dat de toeristen ook in dit woongedeelte komen. Bewoners kunnen met een lift naar de 30ste of 40ste verdieping en dan

'Nederland heeft geen traditie van bouwen in staal'

overstappen in een andere lift die hen naar de afgesloten woonzone brengt.'

Net als in een echte stad heeft deze verticale variant ook kleine parkjes, geplaatst in serres. Zij maken onderdeel uit van een speciaal hybride energieconcept waarbij gedurende 70 tot 80 % van het jaar de ventilatie op natuurlijke wijze kan geschieden. Dit is ontwikkeld door prof. Klaus Daniels, werkzaam bij de ETH Zürich. 'De voordelen hiervan zijn dat het energie bespaart – want het verbruik bij airconditioning is heel hoog – en dat er een aangeneramer binnenklimaat ontstaat door de aanwezigheid van planten en ramen die gedeeltelijk open kunnen.'

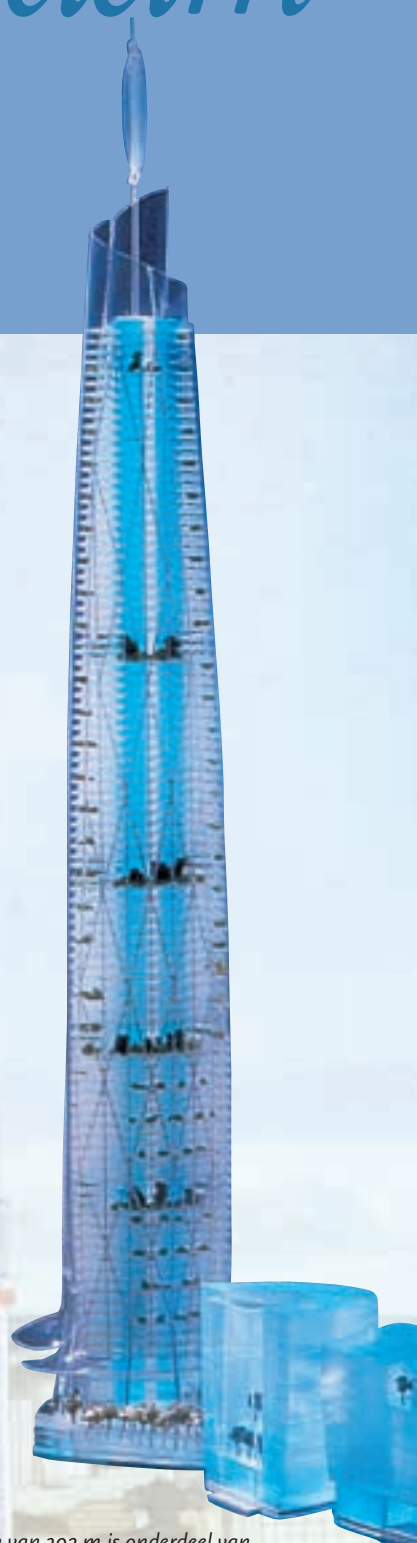
BEWEGING

Iedere constructie beweegt, maar hoe hoger het gebouw des te groter de verplaatsing is. Het is de kunst zo te bouwen dat de mens zich niet bewust is van die beweging. Voor Rotterdam is gekozen voor de stijve megastructuur, waarbij de gevel als een onwrikbare buis om de constructie heen staat. De buis bestaat uit stalen delen in een diagonaal patroon. Door de hoek waarin ze geplaatst zijn, kunnen deze in elkaar grijpende diagonalen ook de verticale druk op het gebouw dragen. 'Berekeningen toonden aan dat dit de minste vervorming gaf en het beste dynamisch gedrag vertoonde, zodat gebruikers van het gebouw het minst merken van de beweging.'

De toren wordt ontworpen door twee Nederlandse ingenieursbureaus (Aronsohn en Corsmit), terwijl het Amerikaanse bureau Lera over hun schouder meekijkt. 'Lera heeft bijvoorbeeld het World Trade Centre (417 m) constructief ontworpen en de Bank of China (368 m) in Hong Kong', zegt Kleinman. 'Wij kiezen voor deze samenwerkingsconstructie omdat we superhoogbouw willen planten in de Nederlandse advieswereld, maar niet opnieuw alles willen uitvinden. Daarom willen we gebruikmaken van de expertise van

De geplande toren van 392 m is onderdeel van een stedenbouwkundig concept voor heel Parkhaven.

de Amerikanen. Het is belangrijk dat de Nederlandse bouwwereld ervaring opdoet met superhoog bouwen, dat aan populariteit wint. Door het verwerven van kennis op dit terrein versterk je zowel je nationale als internationale concurrentiepositie.' ●



De mens is niet gemaakt om te zitten. Toch lijken wij onderhand meer op homo sedens dan op homo sapiens, met alle rugklachten van dien. Vader en zoon Van Deursen, manueel therapeut en biomechanicus, hebben zich hier samen over gebogen en het Rotary Continuous Passive Motion-systeem op de markt gebracht: stoelen waarbij een motortje de zitting in beweging brengt.

DYNAMISCH ZITTEN VOORKOMT RUGKLACHTEN

Stoel met hulpmotor



Een stoel met het Rotary Continuous Passive Motion-systeem.

LEO VAN DEURSEN HOORDE in zijn praktijk als manueel geneeskundige in Eindhoven altijd hetzelfde verhaal: mensen met rugpijn hebben vooral last tijdens het zitten en veel minder als ze lopen of fietsen. Medisch is vastgesteld dat van de mensen met lage rugklachten 85 % zittend méér pijn heeft. De industrie is hier allang op ingesprongen, met allerlei flexibele kantelstoelen en zitballonnen. Maar die stoelen helpen vaak niet.

Het unieke toeval wilde dat Leo's zoon Dirk afstudeerde als werktuigbouwkundige/biomechanicus aan de TU Delft (zie ook *De Ingenieur* nr. 18, 4-11-1998). Terwijl vader geobsedeerd raakte door het fenomeen 'beweging in zitten', studeerde zoon af en promoveerde vorig jaar, als tweede ingenieur in Nederland, op de bewegende stoel. Toen was de BV van vader en zoon, Ergodynamics in Bladel en Delft, inmiddels al een feit.

Centraal in het bedrijf staat het systeem Rotary Continuous Passive Motion (RCPM), ofwel een constante passieve draaibeweging. Een elektromotor draait de zitting van de stoel maximaal vijf keer per

minuut naar links en naar rechts, niet meer dan een graad. Dat is voldoende om de ruggenwervel in beweging te houden. De weefsels in de rug leven bij de gratie van beweging, daar waren vader en zoon Van Deursen wel achter. 'Onderzoek doen naar het waaróm was voor ons jonge bedrijf heel

'Een mens is 's avonds korter dan 's morgens'

belangrijk', zegt Leo van Deursen in zijn kantoor in Bladel, waar hij zich sinds januari van dit jaar fulltime wijdt aan Ergodynamics. 'Hoe beter de wetenschappelijke onderbouwing is, hoe meer belangstelling bedrijven tonen.'

Beweging blijkt van essentieel belang voor de tussenwervelschijven in de rug. Hier zitten, in tegenstelling tot de rest van het lichaam, geen bloedvaten. De schijven krijgen hun voeding door drukwisselingen, dankzij osmose en diffusie. 'Kleine draaiingen in de wervels werken als een soort pomp', legt Dirk uit. 'Ze verstevigen het collageen, de weefsels rondom de wer-

vels die als een autoband het geheel stevig houden. Bij een hernia bijvoorbeeld is die verstevigde 'autoband' kapot. Die pompfunctie van de draaibewegingen is eigenlijk onmisbaar.'

DIKKE BENEN

Dat RCPM in de praktijk werkt, hebben verschillende onderzoeken aangetoond. In het eerste onderzoek van Van Deursen moesten 120 patiënten met lage rugklachten een uur stilzitten. Een pijnscore, die standaard gehanteerd wordt in de medische wereld, gaf de klachten van de proefpersonen aan.

Die pijn nam voor de meeste toe door het stilzitten, behalve bij de groep die op een dynamische stoel had gezeten. De rotatie van de RCPM-stoel was op 0,2 Hz of 0,08 Hz ingesteld. De laagste frequentie bleek het beste te zijn.

In een ander onderzoek bleek dat door RCPM de lichaamslengte toeneemt in plaats van inkrimpt. 'Een mens is 's avonds korter dan 's morgens', legt Dirk uit. 'Zeker na zware inspanningen of een tijdje zitten. De mate van krimpen zegt iets over de belasting. De vraag is wel of een hogere belasting rechtvaardig is met een pijnlijker gevoel in de rug. Dat is niet automatisch het geval. Het gaat juist om het verschil tussen een statische belasting, zoals stilzitten, of



Een proefpersoon van Dirk van Deursen.

een dynamische belasting.'

Weer een ander onderzoek legde een verband tussen dynamisch zitten en dikke benen. 'Dat is een serieus probleem, bijvoorbeeld voor vliegtuigmaatschappijen', legt Leo van Deursen uit. 'Lange vluchten kunnen trombose in de benen veroorzaken. Vliegtuigbouwers piekeren zich suf wat ze hiertegen moeten doen, vanwege de claims van reizigers die de maatschappijen verantwoordelijk stellen. Onze stoel met RCPM kan een uitkomst zijn. Dat hebben we onderzocht met een proef waarin tien mensen drie uur op een al of niet dynamische stoel moesten zitten. Met een bak water hebben we de dikte van de benen gemeten. Het gespeelde water geeft aan welk volume de benen precies hebben. Het verschil tussen een dynamische en een niet-bewegende stoel was 100 tot 120 milliliter, geen kleinigheid dus. De beweging vermindert de oedeemvorming.' De rotatie heeft zelfs effect bij een trillende stoel, bijvoorbeeld in een autostoel op een ongelijk wegdek.

LICENTIE

De volgende stap was het op de markt brengen van de RCPM-stoel. Dat viel in het begin niet mee. 'We hadden nog geen product en konden dus niet meer dan een licentieovereenkomst met fabrikanten afsluiten', zegt Dirk. 'Die moeten de stoel uiteindelijk zelf vormgeven. Wel hebben wij de

essentiële componenten ontwikkeld. Het gaat dan om een kleine oplaadbare accu, een kleine elektromotor en een aantal sensoren die signaleren of er iemand op de stoel zit. Zodra dat het geval is, gaat de motor aan.' Bijna hadden Dirk en Leo een grote fabriek op poten gezet om de stoel te produceren. 'Dat hebben we gelukkig niet gedaan. Het produceren op grote schaal is



De stadiometer meet de lengte van de rug.

niet onze kernactiviteit.'

Op dit moment hebben twee bedrijven het idee van Ergodynamics gekocht. Dat is de Duitse firma Drabert, producent van kantoormeubelen. Die heeft het systeem onder de noemer *mikromotiv* ingebouwd in twee stoelmodellen, in Nederland te koop bij veertig dealers. De andere 'klant' is de firma Fitform uit Best, die dit najaar RCPM-fauteuils zal introduceren in de meubelbranche. De fauteuils krijgen behalve RCPM ook een elektronisch bedienbare voetenbankverstelling en een opstalfit die de zitter als het ware uit de stoel tilt. Erg geschikt voor ouderen.

Ook uit andere hoek komt steeds meer interesse, bijvoorbeeld van vrachtwagen- of theaterstoelenmakers. 'Als we het idee eenmaal verkocht hebben, hebben ze ons niet meer nodig. Daar zijn dan jaren van contacten leggen aan vooraf gegaan. Voorlopig teren we alleen nog maar in. Maar de grote overeenkomsten staan voor de deur.'

CONCURRENTIE

Echt nieuw is het idee van de opgelegde beweging overigens niet helemaal. 'BMW heeft al iets dergelijks op de markt, Aktiv-Sitz geheten', zegt Leo. 'In dit systeem

ontstaat de beweging door twee kussentjes in de zitting die afwisselend opgepompt worden. Ook de Backcyclor® doet iets dergelijks: een pompje in de rugleuning dat voortdurend pompt en de lucht er weer uitlaat. Het Amerikaanse bedrijf dat hiermee bezig is, Ergomedics, bouwt het nu in bij vliegtuigen en mogelijk bij auto's. Niet dat die concurrentie ons in de weg staat. We hebben er juist plezier van. De concurrerende producten sterken het idee dat beweging goed is voor het zitten. We willen een solide assortiment. We hebben al een octrooi op RCPM. We zijn nu bezig om de rugleuning te bewegen en de zitting stil te houden. Ook willen we graag in opdracht van anderen ontwikkelen. We hebben daarvoor alle kennis en faciliteiten in huis. Zo hebben we meetapparaten in eigen beheer en apparaten die we kunnen gebruiken op de Erasmus Universiteit, TNO, de TU Delft en

'Vliegtuigbouwers piekeren zich suf wat ze tegen trombose kunnen doen'

buitenlandse universiteiten. We kunnen bijvoorbeeld een keurstation worden om producten te testen en te evalueren. Onze naam is tenslotte bekend in de kleine wereld van de stoelen. Ook omdat we onze ideeën goed onderbouwd hebben.'

Wat dat betreft rest vader en zoon Van Deursen nog één uitdaging. 'Dat onze stoel curatief werkt, daar durf ik mijn hand voor in het vuur te steken', zegt Leo. 'Het vermoeden is sterk dat het ook preventief werkt, maar dat weten we nog niet 100 % zeker. In Duitsland loopt nu een langlopend onderzoek met vierhonderd stoelen in verschillende bedrijven. Over vijf jaar gaan ze kijken hoe het met de rugklachten van de betreffende mensen staat. Dat onderzoek zal onze zaak zeker ondersteunen.' ●

VERENIGDE STATEN

Hoofdstad: Washington DC
Oppervlakte: 9 629 091 km²
Bevolking: 284 miljoen
Munt: dollar
Middelen van bestaan:
dienstensector 73 %
industrie 24 %
landbouw 3 %



Het telen van snelgroeïende gewassen in de periode dat het land braak ligt, kan de erosie beperken.



Dr.ir. Math Römkes voor het pand van het NSL.



Het uittesten van een bodem in het National Sedimentation Lab.



'De vruchtbare gronden spoelen weg en de Mississippi-rivier voert ze af naar de Golf van Mexico.'

Dr.ir. Math Römkes leidt National Sedimentation Lab in VS:

'Wij denken pas groot'

Dr.ir. Math Römkes geeft in de Amerikaanse staat Mississippi leiding aan het National Sedimentation Lab, een onderzoeksinstituut dat het opneemt tegen bodemerosie en watervervuiling. 'In de VS bekijken we de natuur op grote schaal.'

JE VINDT ER UITGESTREKTE KATOENVelden, casino's in overvloed en massa's bluesliefhebbers: de Amerikaanse staat Mississippi. Dr.ir. Math Römkes, zelf afkomstig uit de mijnstreek in Zuid-Limburg, heeft hier zijn tweede thuis gevonden. Als directeur van het National Sedimentation Lab (NSL), een van de onderzoeksinstituten van het Amerikaanse Ministerie van Landbouw, werkt hij mee aan de ontwikkeling van methoden ter beperking van bodemerosie en watervervuiling. 'De vruchtbare gronden spoelen weg en worden door de Mississippi-rivier afgevoerd naar de Golf van Mexico'.

Het National Sedimentation Lab, zestig man sterk, is gevestigd in het plaatsje Oxford in het noorden van Mississippi. Het klimaat is hier grillig; intense regenbuien zorgen om de zoveel tijd voor grote watermassa's die een weg naar beneden zoeken en de heuvels eroderen. De gewassen die hier worden verbouwd zoals katoen en sojabonen geven de grond weinig bescherming. 'Vanaf het

moment dat de eerste kolonisten het heuvelslandschap begonnen te ontbossen, zijn hier grote erosieproblemen', vertelt de 64-jarige Römkes.

De natuurlijke omstandigheden zijn volgens hem een *recipe for disaster*. 'Combineer de grote erosiegevoeligheid van lössgrond met de steile hellingen, wervelstormen en regenbuien met een intensiteit van soms drie inches per uur, dan heb je perfecte condities voor bodemerosie.' En de erosie heeft haar uitwerkingen benedenstrooms. Met name de Mississippi Delta krijgt gigantische hoeveelheden sediment te verwerken. Geulen die zijn uitgebaggerd voor schepen slibben dicht en het sediment brengt pesticiden en andere vervuilende stoffen met zich mee. Het vroeger veel gebruikte bestrijdingsmiddel DDT is bijvoorbeeld nog steeds in het sediment te vinden.

Grote hoeveelheden pesticiden komen in het grondwater terecht

VEGETATIE

De hydrologen, geomorfologen, agronomen en ecologen van het National Sedimentation Lab brengen niet alleen de erosie, sedimentatie en waterkwaliteit in kaart, ook zoeken ze naar manieren om het wegspoelen van grond te voorkomen zoals het stabiliseren van hellingen met vegetatie. Römkes zwaait sinds vijf jaar de scepter over het instituut. Behalve het directeurschap leidt hij de afdeling voor erosie-onderzoek op landbouwgronden. De andere twee afdelingen houden zich bezig met waterkwaliteit en rivieren. Römkes begon in 1973 bij het NSL als onderzoeker. Daarvoor werkte hij bij de Agricultural Research Service in West-Lafayette in de staat Indiana. Al in 1960 maakte hij de grote overstek naar de VS. Hij was toen net afgestudeerd in de cultuurtechniek aan de toenmalige Landbouwhogeschool Wageningen.

Relaxen was er haast niet bij al die jaren, vertelt Römkes. In Amerika heerst nu eenmaal een grote prestatiedruk. 'Je moet hier blijven produceren. Elke drie jaar wordt gecontroleerd of je genoeg gedaan hebt. Als wetenschapper moet je veel publicaties met een grote impact op je naam hebben staan.' Maar, zegt hij, je wordt in Amerika ook goed beloond als je presteert. 'Dit is hét land als je georganiseerd en gefocust ben.'

ONSTABIEL

Het National Sedimentation Lab heeft een sterke reputatie opgebouwd op haar terrein. Ingenieurs vanuit de hele wereld bezoeken het instituut om kennis uit te wisselen en om gebruik te maken van de moderne onderzoeksfaciliteiten. In het laboratorium staan onder meer regenvalsimulators en modellen van waterlopen waarmee het erosieproces tot in detail is te onderzoeken. Op verschillende locaties in Mississippi en andere staten zijn meetstations opgezet om de actuele erosie en sedimentatie te bestuderen.

'Bodemerosie is het beste tegen te gaan door gebruik te maken van natuurlijke processen', zegt Römkes. Vooral begroeiing is volgens hem effectief om bodems de nodige houvast te geven en afstromend water af te remmen. NSL-wetenschappers onderzoeken allerlei mogelijkheden zoals het aanbrengen van stroken gras, heggen of bomen. Een andere methode is gronden droger maken. Rivieroevers zijn bijvoorbeeld erg onstabiel als ze verzadigd raken met water en eroderen dan ook snel. De onderzoekers zijn erin geslaagd om rivieroevers te stabiliseren door op strategische punten grondwater te onttrekken. Dit gebeurt met pompen die draaien op zonne-energie.

Het instituut geeft verder adviezen aan boeren die zelf iets willen doen tegen bodemerosie. Een juiste manier van ploegen kan bijvoorbeeld de afstroming van water langs hellingen verminderen. Iets wat de

erosie ook aanzienlijk kan beperken, is het telen van snelgroeïende gewassen in de periode dat het land normaal gesproken braak ligt. Gewassen houden de grond vast, waardoor er minder erosie optreedt. Bij NSL weten ze precies welke gewassen de boeren moet gebruiken op welk type grond.

WATERSCHAPPEN

Er gaat in de VS enorm veel geld om in de erosiebeperking, vertelt Römkes.

Momenteel besteedt de federale regering ongeveer veertien miljoen dollar aan hydraulische ingenieurswerken in het noorden van Mississippi om erosie tegen te gaan. Ook worden er miljoenen besteed aan de ontwikkeling van erosiemodellen. Hierbij vergeleken zijn de activiteiten in Nederland kinderwerk, meent hij. 'In de VS bekijken we de natuur op grote schaal. We denken in termen van grote waterschappen van duizend tot tweeduizend vierkante kilometers voor het oplossen van erosieproblemen. In Nederland bekijken onderzoekers de natuur door een microscoop. Ik vraag me wel eens af of ze het grote verband zien.'

Maar de VS heeft ook mindere kanten, zegt Römkes. Hij noemt de politieke gevoeligheden waarmee hij als directeur van het National Sedimentation Lab rekening moet houden. Hij vertelt over de plannen om landbouwgronden uit productie te nemen en te bebossen, om zo de grond minder vatbaar te maken voor erosie. Sommige rijke boeren kunnen dit tegenhouden doordat ze nauwe banden hebben met politici. 'Mississippi is bijzonder politiek gevoelig voor maatregelen die het productieproces beperken. Sommige organisaties en individuen hebben een

grote invloed op het beleid. Zij oefenen druk uit op politici wiens verkiezingscampagnes ze voor een deel hebben gefinancierd. Deze politici zijn genoodzaakt iets terug doen.'

Römkes laat zich hierdoor echter niet uit het veld slaan. Niet alleen de strijd tegen bodemerosie vindt hij de moeite waard, de laatste jaren kijkt hij met zijn collega's ook steeds meer naar de effecten van de landbouw op het milieu, een onderwerp dat momenteel in de VS in het middelpunt van de belangstel-

ling staat. Het wordt steeds duidelijker dat er grote hoeveelheden pesticiden, meststoffen en zware metalen in de rivieren, meren en het grondwater terechtkomen. 'Hierdoor treedt op sommige plaatsen veel vissterfte op. De chemicaliën

komen vroeg of laat in de Mississippi-rivier en de Golf van Mexico. Er zijn signalen dat de vervuiling sterk is toegenomen. Onderzoekers hebben ontdekt dat het zuurstofniveau in de Golf van Mexico sterk is gedaald. Zij schrijven dit toe aan de instroom van meststoffen.'

De staten waar de Mississippi-rivier doorheen stroomt, zoals Mississippi en Missouri, gaan maatregelen nemen om een milieucatastrofe te voorkomen. Het plan is boeren zogenaamde *total maximum daily loads* op te leggen. Hierbij gaat het om een maximale hoeveelheid chemicaliën die in het grondwater terecht kunnen komen. Boeren moeten zonnig minder kunstmest of pesticiden gebruiken. Römkes denkt dat dit een goede manier is om de watervervuiling te verminderen en verwacht dat het idee zal overwaaien naar Europa. ●

'Wij denken in termen van waterschappen van duizend tot tweeduizend vierkante kilometers'



Lössgrond, steile hellingen, intense regenbuien en wervelstormen zijn perfecte condities voor bodemerosie.