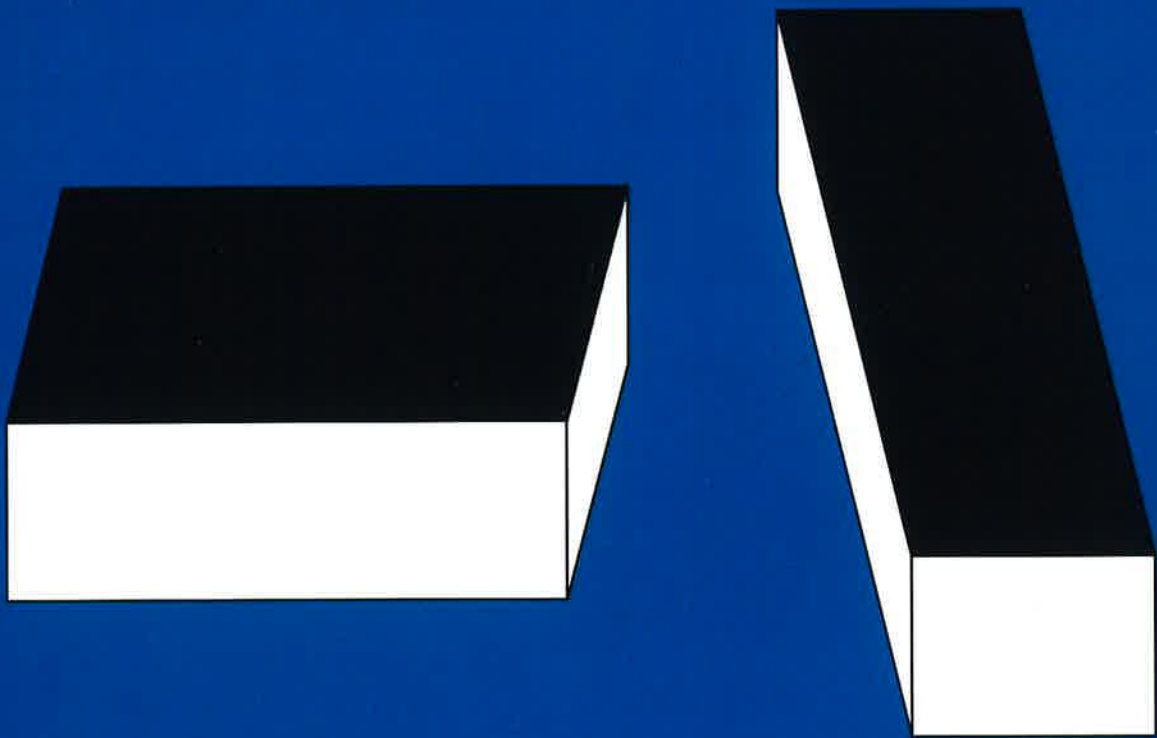


TNO Technische Menskunde
Jaaroverzicht 1996

Kwaliteit in mensenwerk





'Meten is weten', een gezegde dat hoog staat aangeschreven in het vaandel van TNO-TM. Ter illustratie bovenstaande figuur, waar de ogenschijnlijke ongelijkheid van de twee zwarte vlakken door meting wordt gelogenstraft (gebruik daarvoor bijgevoegde transparant).

Een dergelijke optische illusie lag ook ten grondslag aan geruchten in de media over een scheef staande motor van de EL-AL Boeing die neerstortte op de Bijlmermeer. TNO-TM kwam tot die conclusie na metingen aan het desbetreffende fotomateriaal.

Bron: H.L. Roediger Memory Illusions.

Een apart vak

Technische menskunde is een vak: de kennis van menselijk functioneren en de toepassing daarvan op de vormgeving van de technische omgeving, met effectiviteit, veiligheid en welzijn als grondmotieven.

Wat dat vak allemaal in kan houden, wordt in dit jaaroverzicht van TNO Technische Menskunde opnieuw geïllustreerd. Onder menselijk functioneren wordt de hele kringloop van waarnemen-denken-doen verstaan. Zowel op automatisch als op cognitief niveau. De technische omgeving wordt eveneens integraal opgevat: de werkplek, de gereedschappen, de apparatuur, de taakverdeling, de samenwerking, de programmatuur. Kortom: zowel de hardware als de software.

Over menselijk functioneren kan natuurlijk iedereen uit eigen ervaring meepraten. De eigen ervaringen van onze opdrachtgevers zijn dan ook het vertrekpunt van ons werk. Toch is technische menskunde een vak apart, met een eigen vakmanschap. Wie daarover beschikt, kan verder komen dan de oprechte amateur.

Vakmanschap is het trefwoord waarmee de ontwikkeling van TNO Technische Menskunde in 1996 kan worden gekarakteriseerd. Het werd tenminste op drie manieren op de proef gesteld. Allereerst natuurlijk in de succesvolle uitvoering van ons onderzoeksprogramma, gekenmerkt door flinke groei in de militaire en vooral ook in de civiele sector. Daarnaast werd aan TNO-TM in juni de ISO-9001 erkenning toegekend voor goed kwaliteitsmanagement. Tenslotte werd het instituut in november onderworpen aan een internationale Audit van de kennispositie. Daarbij werd vastgesteld dat het instituut beschikt over een op zijn taken berekende kennisportefeuille.

Deze erkenningen beschouwen we niet als veilig statisch bezit. Kwaliteitszorg is een permanent verbeterproces en de kennisportefeuille dient voortdurend te worden vernieuwd. Wij willen onze opdrachtgevers degelijk vakmanschap aanbieden.

Dr.ir. A. van Meeteren, directeur

Kennis van mens en materieel

TNO Technische Menskunde richt zich op een doelmatige afstemming tussen mens en materieel. Beide zijn daarom onderwerp van studie en onderzoek. De menselijke functies waarnemen, denken en doen. En het materieel waarmee mensen werken. Het werk, de oplossingen en de adviezen van TNO-TM zijn gebaseerd op wetenschappelijke kennis en onderzoek. Daarnaast beschikt TNO-TM over een rijke ervaring met het werkteerrein van de opdrachtgevers. Daarom zijn de aangeboden oplossingen altijd zoveel mogelijk toegesneden op de praktijk. Veelal betreft het toepassingen voor de krijgsmacht. TNO-TM stelt zijn expertise ook in dienst van de civiele sector.

Onderzoek in praktijk

Met het voortschrijden van technologische ontwikkelingen, wordt de wereld om ons heen steeds gecompliceerder. Daarom hebben we kennis nodig over onze wereld, maar ook van het menselijk functioneren in die wereld. TNO-TM onderzoekt hoe mensen doelmatig en onder de gunstigste omstandigheden kunnen functioneren in hun omgeving. Daarbij gaat het vaak om een militaire werkomgeving.

Defensie is de primaire klant van TNO-TM. Dat blijft ook zo. Daarnaast biedt TNO-TM relevante expertise en onderzoeksfaciliteiten aan in de civiele markt. En civiel onderzoek levert weer toepasbare kennis op voor Defensie. Dit beleid werpt vruchten af. Voor onze klanten en voor TNO-TM. Ons instituut vindt in steeds bredere kring erkenning als advies- en ontwikkelcentrum op het raakvlak tussen mens en techniek.

De relaties tussen TNO-TM en zijn opdrachtgevers zijn volwaardige partnerships. Het werk is sterk afgestemd op de vraag van de klant - zijn probleem staat centraal. Dit betekent niet dat we uitsluitend reageren op vragen uit de markt. We blijven een substantieel deel van onze tijd en energie besteden aan strategisch onderzoek en speurwerk. De absolute voorwaarde om vooruit te lopen op ontwikkelingen in het vakgebied. In het belang van onze klanten.

Functionaris van de Koninklijke Marine beoordeelt het ontwerp van een schip. ►



Voor TNO-TM was 1996 een jaar van groei. In aantal medewerkers, omzet en uitgevoerde projecten. Ons kennispotentieel groeide navenant. Met 125 medewerkers is een omzet van ruim 21 miljoen gulden behaald. Zeventig procent van de omzet (14,3 miljoen gulden) betrof onderzoek voor Defensie. Dertig procent (7 miljoen gulden) was afkomstig van civiel onderzoek. Door de hogere omzet en de beperkte kostenstijging is 1996 afgesloten met een positief resultaat van 1 miljoen gulden.

Defensie-onderzoek

In 1996 zijn 74 opdrachten voor de krijgsmacht afgerond en 72 nieuwe opdrachten aanvaard. Aan het eind van het jaar waren in totaal 134 opdrachten voor Defensie in bewerking. TNO-TM blijkt adequaat mee te groeien met de heroriëntatie van de krijgsmacht. Nieuwe taken, nieuw materieel, nieuwe mensen, nieuwe technologie. Dat vraagt om nieuw onderzoek en nieuwe toepassingen. Voorbeelden van diverse onderwerpen die werden bewerkt zijn:

- Gebruik van helderheidsversterkers en automatische spraakherkenning in de F-16
- Richtinghoren van sonaroperators
- Militaire besluitvormingsprocessen
- Toepassing van Large Screen Displays in commandocentrales
- Onderluiks rijden met camerasystemen in pantservoertuigen
- Functie-analyse en werkplekinrichting LCF (Luchtverdedigings- en Commandofregat)
- Specificatie van trainingssimulatoren, o.a. ten behoeve van Chinook en Cougar helicopters
- Opleidingstraject voor F-16 monteurs
- Zeeziekte en scheepsbewegingsprofielen
- Medische advisering op afstand (telemedicine)

Uit de behoeftstellingen van de zijde van Defensie, in termen van de zogenaamde 'domeinen', blijkt dat in de komende jaren groot belang wordt gehecht aan onder andere de onderwerpen Mens-Machine Interactie, Personeel, Commandovoering, Procesbewaking, Simulatiekunde en het gebruik van Elektro-optische Systemen.

Civiel onderzoek

Ook de werkzaamheden in de civiele sector namen toe. Vooral het ministerie van Verkeer en Waterstaat was in 1996 weer een belangrijke partner. TNO-TM leverde door experimenteel onderzoek en advies bijdragen aan het beleid dat zich richt op een betere benutting van de infrastructuur. Zoals de optimalisering van verkeersinformatiesystemen op de weg en in de auto. De rijnsimulator en de geïnstrumenteerde auto bewezen wederom hun waarde.

Opdrachtgevers uit de Nederlandse civiele sector waren o.a. ANWB, ABN AMRO, Kema, Novem, ING-bank, DHV, Fokker, NS, Lips, Belastingdienst, Boskalis, De Schelde, Stork, UNA, Consumentenbond, Bruglease bv en SWOV. Buitenlandse opdrachtgevers waren onder meer Caterpillar, US Air Force, Harris, NHTSA en ESA.

Een onderzoeksgebied in ontwikkeling is de informatieverwerking bij gebruik van multimediale systemen. Hoe gaan mensen om met informatie van beeldschermen, hoe bewegen zij zich door elektronische bestanden? TNO-TM doet baanbrekend onderzoek op dit gebied, o.a. in opdracht van het bedrijfsleven. Voor 1997 worden (nog) meer civiele opdrachten voorzien dan in 1996.



▲ Uitzicht vanaf de brug van een toekomstige hopperzuiger.

Voorbeelden van de onderwerpen die werden bewerkt voor civiele opdrachtgevers:

- Vormgeving van doelgroepstroken op autosnelwegen, ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Gedragseffecten van Intelligent Cruise Control, ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Evaluatie van scheepsbrugontwerp m.b.v. Virtual Environments, Boskalis, De Schelde
- Gebruiksvriendelijkheid elektronische betaling en afhandeling belastingaangifte, Belastingdienst
- Centrale bediening bruggen en sluizen, Rijkswaterstaat
- Evaluatie kledinglijn bouwvakkers, Procloth
- Scheefstand motor El-Al Boeing, Rijksluchtvaartdienst
- Interfaces en besturingssystemen wheelloaders, Caterpillar



Kennis in bedrijf

Natuurlijk evalueert TNO-TM voortdurend de trends in de markt. Een werkgroep van jonge seniores, de commissie Programmering, signaleerde in 1996 een aantal nieuwe topics voor de komende jaren. Mede op grond van de aanbevelingen van de commissie zal TNO-TM zijn kennisgebied waarschijnlijk verbreden met een drietal nieuwe onderwerpen: Simulatiekunde, Telewerken en Groepsfunctioneren. Daarnaast worden de bestaande programma's voortdurend geëvalueerd. Het doel van deze permanente bezinning op onze eigen activiteiten is de continue ontwikkeling van nieuwe kennis. Want alleen daarmee kunnen we anticiperen op nieuwe vragen uit de markt.

In november 1996 werd onze kennispositie aan een internationale Audit Commissie voorgelegd. Zo'n audit is vergelijkbaar met een universitaire Visitatie. Alleen gaat het bij TNO niet alleen om de wetenschappelijke beheersing van de betreffende onderzoeksgebieden, maar ook om de marktwaarde daarvan. De Commissie beoordeelde TNO-TM als een professioneel bedrijf dat over een internationaal erkende, leidende positie in haar vakgebied beschikt. De Audit Commissie vraagt aandacht voor twee punten. Het aantal publicaties in wetenschappelijke tijdschriften kan wat omhoog. En TNO-TM mag zich sterker profileren bij haar belangrijkste klant, Defensie. Aan beide aanbevelingen wordt gewerkt.

Sinds 1995 heeft TNO-TM een eigen kwaliteitsfunctionaris in dienst. Drs. Marijke P. van den Berg voert interne audits en kwaliteitsprogramma's uit. Op 19 juni 1996 kreeg TNO-TM het ISO-9001 certificaat voor goed kwaliteitsmanagement. ISO-9001 richt zich op bedrijfsmatige procedures. ISO-certificatie is geen eindpunt. Integendeel. Het is een momentopname in een continu proces van kwaliteitsverbetering. Voor 1997 staan dan ook nieuwe audits op het programma.

- ◀ Officiële overhandiging van het ISO-9001 certificaat door ir. E.I.L.D.G. Margherita, lid van de Raad van Bestuur TNO en voorzitter van de Raad voor Defensieonderzoek TNO aan Dr. ir. A. van Meeteren.



Kennis is kunde

De kennis van TNO-TM is diep en breed tegelijk.

Binnen het instituut beheerst ieder zijn of haar eigen specialisme. Samen wordt gewerkt aan praktijkgerichte oplossingen. In antwoord op vragen uit de markt. En op vragen die we onszelf stellen. Zo creëren we een solide basis. Onze kennis groeit gericht door. Want kennis is meer dan alleen kennis. Kennis is ook kunde.

De specialismen van TNO-TM zijn gegroepeerd binnen vier researchafdelingen: Waarneming, Informatieverwerking, Vaardigheden en Werkomgeving. Elke afdeling werkt aan meerdere marktgerichte programma's.

Waarneming

'Horen, zien en spreken'. Binnen de researchafdeling Waarneming zijn deze vermogens van mensen vertaald in de programma's Zien en Beeldsystemen, Visuele Ergonomie, Gehoor en Spraak.

Binnen het programma *Zien en Beeldsystemen* is de expertise rond het thema elektro-optische apparatuur, zoeken en detectie, verder ontwikkeld en breed toegepast in concrete projecten. Een belangrijke mijlpaal was het gereedkomen van de Thermal Imager Performance Indicator (TIPI), een meet-systeem voor het testen van warmtebeeldcamera's van de Koninklijke Landmacht.

Het programma *Visuele Ergonomie* leverde in 1996 voor de Koninklijke Luchtmacht een belangrijke bijdrage aan de normalisatie van kleurgebruik in de luchtvaart. Ook werd onderzoek gedaan naar de visuele en ergonomische specificaties van helderheidsversterkers in de F-16. Voor Caterpillar werden richtlijnen opgesteld voor display-ontwerp en informatie-presentatie in grondverzetmachines.

Het programma *Gehoor* verrichtte verkennend onderzoek op het gebied van 3D-audio, in samenwerking met o.a. de Universiteit van Wisconsin. De aanwezige kennis van audiologische keuringseisen en gehoorbescherming werd breed ingezet. Het geluidshinderonderzoek voor defensiedoeleinden was wederom omvangrijk.



▲ 3D audio-onderzoek met de richtinghoorboog.

Binnen het programma *Spraak* werd een driejarig onderzoek afgerond naar automatische spraakherkenning in de F-16 cockpit. In een volgende fase worden de resultaten ingezet bij de ontwikkeling van een nieuw soort spraakherkenner. Voor de Leopard 2 tank van de Koninklijke Landmacht en de Chinook helikopter van de Koninklijke Luchtmacht werd onderzoek verricht naar de toepassing van actieve geluidsreductie onder de hoofdtelefoon.

Informatieverwerking

Mensen worden dagelijks geconfronteerd met een veelheid aan informatie. Deze informatie krijgt pas waarde wanneer ze wordt verwerkt. Om informatie zo efficiënt mogelijk over te brengen, moeten we dus inzicht hebben in de verwerkingsprocessen. Daar zijn de programma's *Systeemergonomie*, *Cognitie* en *Mens-Machine Interface* op gericht. Drie programma's binnen de researchafdeling Informatieverwerking.

Het programma *Systeemergonomie* ontwikkelde een scenario-generator voor het testen en evalueren van command&control-systemen op schepen. Een methode voor functie-allocatie werd verder verfijnd en gebruikt bij onderzoek naar de optimalisering van de samenstelling van bemanningen voor toekomstige gevechtsschepen van de Koninklijke Marine. Voor het ministerie van Verkeer en Waterstaat wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan de taakinrichting van operators in toekomstige verkeerscentrales.

Het programma *Cognitie* boekte belangrijke vorderingen met het onderzoek naar besluitvorming in teams. De informatie-overdracht in teams verloopt sneller en nauwkeuriger als teamleden in elkaars taken zijn getraind. Ook is nagegaan hoe persoonsvariabelen - zoals risico-oriëntatie - van invloed zijn op individuele beslissstrategieën. Met het onderzoek is onder meer een bijdrage geleverd aan de nieuwe doctrine van de Koninklijke Landmacht.

Binnen het programma *Mens-Machine Interface* concentreerde het onderzoek voor de Koninklijke Marine zich op de presentatie van tactische informatie op Large Screen Displays. Dit bleek vooral vanwege het overzicht van het procesverloop meerwaarde op te leveren voor de besluitvorming binnen het commandoteam. In opdracht van de Koninklijke Luchtmacht is een onderzoek gestart naar de visualisering van gevechtssituaties. Diverse presentatieconcepten, zoals 3D, kwamen daarbij aan de orde. Voor de Belastingdienst werd de gebruiksvriendelijkheid van elektronische behandeling van belastingaangiften aan een serie analyses onderworpen.

Vaardigheden

Handelen is vaak geen bewust proces van denken en doen; dikwijls handelen we intuïtief. De manier waarop we ageren en reageren op onszelf en op onze omgeving staat centraal in de programma's van de afdeling Vaardigheden: Stuur- en Regeltaken, Verkeersgedrag en Training en Opleiding.

Waraan moeten displays en bedieningsmiddelen voldoen opdat tele-operators beschikken over een visueel en mentaal correct beeld van de positie en beweging van onbemande vlieg- en voertuigen? Op deze vraag heeft onderzoek binnen het programma *Stuur- en Regeltaken* een antwoord gegeven. De verworven inzichten zijn ingezet bij concrete onderzoeksprojecten. Voor de Koninklijke Marine bij het verkennen van de inzetmogelijkheden van een onbemand maritiem verkenningsvliegtuig. En voor de Koninklijke Landmacht bij het onderluiks rijden met behulp van camera-monitorsystemen in pantservoertuigen.



▲ Automatische voertuiggeleiding in de TNO-rijnsimulator.

Binnen het programma *Verkeersgedrag* is veel onderzoek gedaan in opdracht van het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Bij nieuwe vormen van verkeersmanagement en infrastructuurontwerp wordt de vraag ten aanzien van draagvlak en gedragseffecten steeds belangrijker. Dit heeft geleid tot diverse gedragsstudies met behulp van de rijnsimulator en de geïnstrumenteerde auto, onder andere naar de effecten van variabele wegverlichting, in-car informatiesystemen en bufferzones. De komende jaren wordt het spoorwerk voortgezet, in overleg met het ministerie van Verkeer en Waterstaat en de partners in TNO Verkeer & Vervoer.



▲ Gestructureerd storing zoeken.

In het programma *Training en Opleiding* werd de trainingsmethodiek voor 'gestructureerd storing zoeken' toegepast voor diverse functieopleidingen binnen de Koninklijke Marine. De methode vormde eveneens de basis voor de training van servicemonteurs van Stork. Samen met de Koninklijke Luchtmacht werd onderzocht welke rol interactieve elektronische handboeken kunnen spelen binnen opleidingen. Experimenteel onderzoek richtte zich op de verwerving van teamvaardigheden.

Werkomgeving

We brengen er vele uren door. En toch valt er nog veel aan te ontdekken en te verbeteren. De werkomgeving. Een wereld op zich en onderwerp van studie in de programma's *Werkplekergonomie*, *Thermofysiologie*, *Evenwicht en Oriëntatie* en *Mentale Belasting en Stress*.

Door nieuwe medewerkers met nieuwe ervaring en een vruchtbare samenwerking met onder meer WPAFB, McDonnell Douglas en Division werden in 1996 drie nieuwe technologieën binnen het programma *Werkplekergonomie* geïntroduceerd:

- het gebruik van virtuele mensfiguren voor ergonomische evaluaties van virtuele ontwerpen;
- de toepassing van tastbare elementen in virtuele omgevingen;
- de aftasting van mensen met een laserscanner ten behoeve van antropometrische data.

De belangstelling voor virtuele omgevingen bleek groot. Zo maakten de Koninklijke Marine, De Schelde en Boskalis gebruik van deze mogelijkheid om het ontwerp van een scheepsbrug te evalueren. In lijn met de maatschappelijke ontwikkeling bestond er verder veel interesse voor het ontwerp van teleconsulting-faciliteiten en telewerkplekken bij teleconferencing.

Binnen het programma *Thermofysiologie* werden kleding en uitrusting geëvalueerd in opdracht van de krijgsmacht en diverse civiele opdrachtgevers. Zowel in de klimaatkamer als tijdens veldbeproevingen. De klimaatkamer is in de aanloop naar de Olympische Spelen in het subtropische Atlanta overigens ook gebruikt door topsporters. Naast het uitvoeren van evaluaties, zijn voorspellende modellen voor warmtebelasting en discomfort ontwikkeld. Een reeks experimenten in de kou leverde een verrassende uitkomst op over de rol van vingerdoorbloeding.

In het programma *Evenwicht en Oriëntatie* stond de verdere ontwikkeling van kennis centraal. De meest significante bevinding was de toepasbaarheid van het Ruimtelijk Oriëntatie Model voor het voorspellen van zeeziekte. Het vermoeden dat de zintuiglijke waarneming van de zwaartekracht een grote rol speelt in het ontstaan van zeeziekte werd empirisch bevestigd.

Binnen het programma *Mentale Belasting en Stress* is de oriëntatie op sociale interactie voortgezet. In opdracht van de Koninklijke Landmacht en de Koninklijke Marine zijn verschillende studies gedaan naar groepsfunctioneren. Dankzij nieuwe draagbare apparatuur (Vitaport) was het nu ook mogelijk om in de praktijk stressmetingen te doen, zoals bij de training Grensverleggende Activiteiten van de Koninklijke Landmacht.



▲ Topsporters bereiden zich in de klimaatkamer voor op het subtropische Atlanta.

Toepassingsgericht opereren

In een maatschappij waar technisch gezien bijna alles lijkt te kunnen, wordt het steeds belangrijker toepassingen geschikt te maken voor de praktijk.

Binnen TNO-TM vindt zowel verkennend als toegepast onderzoek plaats. Producten hebben niet alleen een hoog innovatief gehalte, maar zijn tevens sterk verbonden met de praktijk. TNO-TM weet hoe mensen werken, en stemt daar de techniek op af.

In 1996 werden successen geboekt op diverse projecten. Een greep uit een breed scala.

Verbetering uitzicht in pantservoertuigen

Het beeld van een bestuurder van een pantservoertuig die onderluiks, via een 'periscoop', de omgeving verkent, is vatbaar voor verbetering. Het probleem van het beperkte zicht heeft geleid tot nieuwe technieken waarin gebruik wordt gemaakt van hoogwaardige camera's en flat panel monitoren. Door uitgekende plaatsing van de camera's komt informatie voorhanden over de positie van de tank in relatie tot de omgeving. Camera's verkleinen de 'blinde' afstand voor het pantservoertuig van acht meter (bij een periscoop) tot twee meter. Via monitoren heeft de bestuurder een min of meer natuurgetrouw uitzicht op de omgeving.

TNO-TM heeft in opdracht van de Koninklijke Landmacht een veldexperiment uitgevoerd waarin is getest of het daadwerkelijk mogelijk is via een camera-monitor systeem een pantservoertuig te besturen. Ervaren instructeurs namen de proef op de som en handelden een uitgebreid takenpakket af. De zo verkregen objectieve informatie werd gelegd naast subjectieve informatie uit interviews. De resultaten waren uitermate positief. In deze eerste proef leidde het gebruik van het camera-monitor systeem al tot een substantiële verbetering van de rijprestaties. Door training en opleiding van bestuurders kunnen de resultaten nog verder verbeteren. Voor operationele en toekomstige pantservoertuigen kunnen camera-monitor systemen worden geoptimaliseerd en geïmplementeerd.

Automatische spraakherkenning voor controle besturingstaken

Technisch gezien is het mogelijk apparatuur door middel van spraak te bedienen. Het vereist echter een duidelijk spraaksignaal en een goede ontvangst. TNO-TM testte in samenwerking met het Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Laboratorium (NLR) de toepassing van deze techniek voor



de luchtvaart. In een F-16 simulator hebben ervaren vliegers zeventien proefvluchten uitgevoerd. Tijdens deze vluchten was het mogelijk de radio, displays en HOTAS-functies (Hands On Throttle And Stick) zowel manueel als via spraak te bedienen.

De prestaties van de spraakherkenner werden geanalyseerd door TNO-TM. Dit leidde tot de vaststelling dat de spraakherkenner onder operationele omstandigheden in de cockpit veel minder presteert dan onder laboratoriumcondities en de streefwaarde van 95 procent juiste commandoherkenning niet haalt. De prestaties zouden kunnen worden verbeterd door met een kleinere woordenschat te werken: van het vocabulaire van 281 woorden worden er slechts 65 frequent gebruikt. Van de registraties van de spraaksignalen is een databestand gemaakt waarmee met een moderne foneem/grammatica gebaseerde spraakherkenner nieuwe testen zijn uitgevoerd. Deze herkenner was sprekeronafhankelijk en getraind voor de Amerikaans/Engelse taal. Hoewel de omstandigheden anders waren, de vliegers spraken met een Nederlands accent en droegen zuurstofmaskers, lag de prestatie aanzienlijk hoger. TNO-TM werkt momenteel aan de ontwikkeling van een gelijksoortige herkenner. Naar verwachting zullen met dit nieuwe type binnenkort scores rond de streefwaarde van 95 procent worden gehaald.

Bijdrage aan ontwikkeling doctrine Koninklijke Landmacht

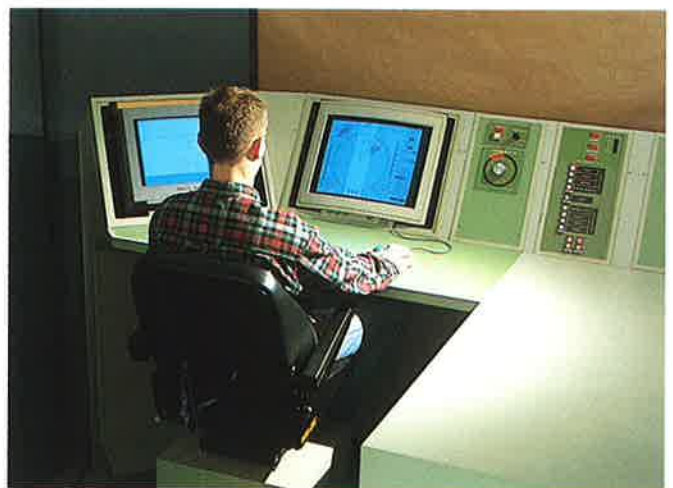
In het kader van de nieuwe Militaire Doctrine van de Koninklijke Landmacht leverde TNO-TM een bijdrage aan het Operationeel Besluitvormingsproces en een daaraan gelieerde techniek om binnen groepen nieuwe ideeën, of wel 'Eigen Mogelijkheden', te stimuleren.

Aan de basis van het Operationeel Besluitvormingsproces staat de gedachte dat besluitvorming van commandanten sterk afhankelijk is van de situatie waarin zij verkeren. Op basis van aanwezige kennis en bestudering van Commandovoeringshandleidingen van onder andere het Amerikaanse en Britse leger, benoemden onderzoekers van TNO-TM vier bepalende factoren: de beschikbare tijd, de capaciteit en ervaring van de staf, de mate van onzekerheid in de omgeving en de complexiteit van het probleem of de operatie. Afhankelijk van deze variabelen zal een commandant kiezen voor een bepaalde wijze van besluitvorming, uiteenlopend van 'staff push' tot 'command pull'.

Het ontwikkelen van uiteenlopende en fantasierijke 'Eigen Mogelijkheden' maakt deel uit van het besluitvormingsproces. De beste methode hiertoe blijkt niet de veel gebruikte brainstorm-techniek, maar de zogenaamde Nominale Groep-techniek; een techniek waarbij via een gecontroleerd groepsproces veel verschillende Eigen Mogelijkheden worden ontwikkeld.

Beslisondersteuning scheepsbruggen

Scheepsbruggen vormen steeds meer het kloppend hart van moderne koopvaardij schepen. Essentiële scheepsfuncties, zoals navigatie, voortstuwning en lading, worden vanaf die plaats bewaakt en beheerst door een klein aantal operators. Als er plotseling iets gebeurt waarbij menselijk ingrijpen nodig is, kunnen zich probleemsituaties voordoen. Om dat zoveel mogelijk te vermijden, verrichtte TNO-TM voor de Stichting Coördinatie Maritiem Onderzoek (CMO) een studie naar het handelen in kritieke situaties. Training en beslisondersteuning blijken van grote betekenis voor het diagnosticeren van storingen in complexe interactieve systemen.



In een trainingsexperiment bleken deelnemers zich vaak op één specifieke storing tegelijk te richten en de rest van het systeem, inclusief alarmsignalen, te negeren. Na een training waarin het functioneren van deelsystemen in relatie tot elkaar werd behandeld, bleken de deelnemers op een meer gestructureerde wijze problemen te kunnen aanpakken dan wanneer deelsystemen afzonderlijk werden behandeld. Een verdere prestatieverbetering is bereikt door on-line, vanuit een databestand, een aantal mogelijke oorzaken te geven voor geconstateerde afwijkingen.

Visuele ondersteuning van onbemande luchtvoertuigen

Het op afstand besturen van een camera aan boord van een onbemand luchtvoertuig is geen sinecure. Het camerabeeld van de bestuurder is klein en vaak van slechte kwaliteit. Dit leidt onder meer tot desoriëntatie en slechte prestaties op zoek- en volgtaken. In opdracht van de Koninklijke Marine werkt TNO-TM aan de oplossing voor deze problemen.



De bestuurder van het onbemande voertuig kan ondersteund worden door het aanbieden van visuele displays met informatie over kijk- en vliegrichting. Binnen TNO-TM werd een display ontwikkeld in een vorm die overeenkomt met de informatie die mensen in het dagelijks leven gebruiken om zich te kunnen oriënteren.

De van het voertuig afkomstige camerabeelden worden weergegeven op een display. Over en om de camerabeelden heen wordt een aardvast raster gevormd op basis van de stand van de camera en de stuursignalen van de bestuurder naar camera en voertuig. Het raster geeft de bestuurder voldoende informatie om bewegingen van camera en voertuig waar te nemen en zich te kunnen oriënteren. Een simulator experiment leverde goede resultaten: de camera werd efficiënter bediend en doelen werden sneller opgespoord dan bij traditionele displays.

Intelligent Cruise Control

Intelligent Cruise Control (ICC) is een systeem in de auto dat voor een deel de rijtaak van de bestuurder overneemt. Naast het realiseren van een constante, door de bestuurder in te stellen snelheid, is ICC ook in staat om een geschikte volg-afstand achter langzamere voorliggers in te nemen. ICC

is binnen enkele jaren commercieel verkrijgbaar. Voor de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat vormt dit de reden om TNO-TM in te schakelen voor onderzoek naar gedragsaspecten, acceptatie en effecten op het individuele rijgedrag als gevolg van ICC.

Uit experimenten bleek dat ICC resulteert in gelijkmatiger rijgedrag: in volgsituaties was er minder spreiding in volgtijd en snelheid en zijn er minder situaties waarin vlak achter de voorganger wordt gereden. Daarnaast ligt de gemiddelde rijnsnelheid lager dan bij proefpersonen die zonder ICC rijden. Met betrekking tot het reactievermogen in urgente situaties zijn de resultaten van ICC minder positief: in ritten met ICC is bij het naderen van een file de remreactie later dan in ritten zonder ICC. ICC werd door deelnemers aan het experiment positief beoordeeld. Ze vermoedden echter wel dat het systeem de oplettendheid van de bestuurder kan verminderen.

Hinderlijke verblinding en rijgedrag

Maar al te vaak heb je als automobilist last van hinderlijke verblinding door de koplampen van tegemoet komend verkeer. In opdracht van de National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) van het Amerikaanse Department of Transportation onderzocht TNO-TM in een uitgebreid veldexperiment de relatie tussen verblinding door autokoplampen en het rijgedrag. Zowel Nederlandse en Amerikaanse proefpersonen namen deel aan het experiment. De algemene conclusie is dat mensen voorzichtiger gaan rijden bij verblinding. Bij hoge verblindingssterkten is men minder goed in staat objecten langs de weg te zien. Oudere mensen passen hun gedrag het sterkst aan en hebben de meeste moeite bij het detecteren van objecten. De door proefpersonen gerapporteerde verblindingshinder gaat niet gepaard met veranderingen in rijgedrag.



Virtual Environment bij scheepsontwerp

Virtual Environment (VE) vormt een uitermate geschikt instrument in het ontwerpproces van schepen. Waar traditioneel de functionaliteit getest werd door middel van houten prototypes, wordt steeds vaker gebruik gemaakt van VE.

Een Virtual Environment is een gesimuleerde omgeving waar iemand met behulp van een VE-helm in rond kan kijken en lopen. Via de computer worden bewegingen gevolgd. Aan de hand van computermodellen, bijvoorbeeld van een scheepsruimte, kan 'de bezoeker' in zijn helm de omgeving bekijken. Binnen TNO-TM is deze omgeving nog realistischer gemaakt door evenals op een schip de railing en wand van de brugvleugel eenvoudig uit hout op te bouwen en te combineren met de virtuele omgeving.

Ten opzichte van de traditionele testmethode voor scheepsontwerpen is VE veel minder arbeidsintensief en veel flexibeler; modificaties kunnen eenvoudig worden aangebracht.

Hierdoor ontstaat een vrijer ontwerp met meer afwegingen om tot en optimaal resultaat te komen.

In opdracht van de Koninklijke Marine zijn onlangs verschillende nieuwe brugconcepten van een binnenkort te bouwen Luchtverdedigings- en Commandofregat (LCF) geëvalueerd met VE-technieken. Datzelfde werd gedaan voor een nieuw te ontwerpen sleepopperzuiger van Boskalis.

Werken in groepen

Door vergaande mechanisering en automatisering is het steeds vaker mogelijk mensen individueel te laten werken.

Om redenen van veiligheid en welzijn kan het echter gunstiger zijn gezamenlijk aan een taak te werken of met meer mensen in één ruimte. Met name wanneer mensen onder belastende en vermoeiende omstandigheden werken, is psychosociale steun van anderen belangrijk. De gangbare opvatting is dat mensen in groepsverband beter presteren. De Koninklijke Luchtmacht wilde deze stelling gestoeld zien, met name voor situaties waarin slaapgebrek en vermoeidheid een rol spelen. De resultaten waren verrassend.

Tegen de verwachting in presteerden mensen die als groep waren behandeld slechter dan individuen. Het resultaat wordt toegeschreven aan social loafing. Mensen doen minder hun best als ze in een groep werken dan wanneer ze alleen zijn, met name als hun individuele bijdrage aan het groeps-

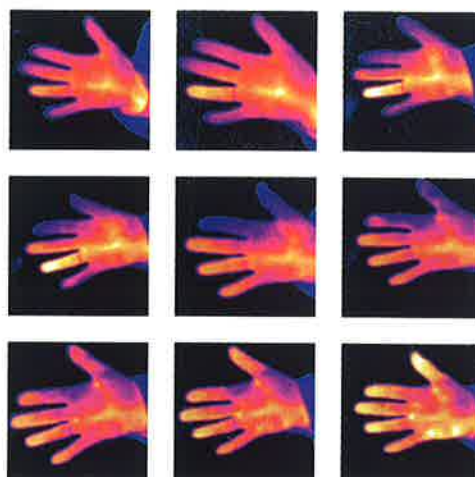
resultaat niet identificeerbaar is en ze zich minder verantwoordelijk voelen voor het uiteindelijke gezamenlijke resultaat. Het lijkt erop dat bij vermoeidheid en slaapgebrek de teruggang in prestatie tegengegaan kan worden door het individu persoonlijk aan te spreken, óf door feedback, óf door een bonus.

Vingerdoorbloeding in de kou

Mensen hebben van nature een beschermingsmechanisme tegen de kou. Handen die aan kou worden blootgesteld koelen eerst af, maar na vijf à tien minuten neemt de temperatuur in de vingertoppen plotseling weer toe. Deze plotselinge toename in vingerdoorbloeding wordt Cold Induced Vasodilation (CIVD) genoemd. CIVD wordt gevolgd door een fase van vasoconstrictie, maar daarna komt de CIVD regelmatig terug. Met het oog op inzetbaarheid van mensen in de kou deed TNO-TM in opdracht van Defensie onderzoek naar de onderliggende mechanismen van CIVD.

Het is nog onbekend hoe CIVD precies wordt geregeld. Wel zijn er indicaties dat de temperatuur in de kern van het lichaam een belangrijke rol speelt. Hoewel lichaamstemperatuur de sterkte van de CIVD-reactie in belangrijke mate bepaalt, blijkt toch dat de prikkel tot de CIVD van buitenaf komt. Een gangbare hypothese is dat pijnprikkels uit de koude vingers de CIVD veroorzaken door de zenuwactiviteit naar de bloedvaatjes te remmen. Deze theorie kon echter niet worden bevestigd: vergelijkbare pijnprikkels die elektrisch werden opgewekt, resulteerden niet in CIVD.

Niet iedereen heeft een adequate CIVD-reactie. Mensen met een zwakke CIVD-reactie hebben een verhoogd risico op koudeletsel. Het is dus van belang hun reactiviteit te kennen. Er zijn indicaties dat gerichte blootstelling van handen aan koud water, terwijl het lichaam nog warm is, de CIVD-reactie verbeteren.



Het voortschrijden van CIVD door de hand. ►



Drijvende kracht

TNO-TM is een kennisbedrijf. Kennis is per definitie mensenwerk. Dit impliceert dat niet het materieel, maar onze medewerkers het fundament zijn van onze organisatie. Dit bleek ook weer in 1996.

De internationale belangstelling voor het onderzoek van TNO-TM was groot. De omzet steeg. Toch kan groei nooit een autonome doelstelling zijn voor TNO-TM. Degelijk onderzoek, een adequate respons op vragen van klanten en gerichte kennisvermeerding zijn dat wel. Verantwoorde uitbreiding van het medewerkersbestand past in dit beleid.

Op voorwaarde dat er voldoende capaciteit beschikbaar is om nieuwkomers goed te coachen.

Medewerkers

Eind 1996 telt TNO-TM 125 medewerkers. In vergelijking tot 1995 betekent dit: acht arbeidsplaatsen erbij. TNO-TM bevindt zich zo in een fase van beheerste groei. Daarbij past een zorgvuldig aannemebeleid. Want met een volle opdrachtportefeuille is tijd kostbaar. Het goed inwerken van nieuwe medewerkers kost tijd. De kwaliteit van ons werk laat hierop bezuinigen niet toe.

Met ingang van 1 september werd prof.dr.ir. J. Godthelp benoemd tot adjunct-directeur van TNO-TM. Hans Godthelp kent het instituut van binnenuit. In 1973 trad hij in dienst als wetenschappelijk medewerker. Sedert 1985 is hij afdelingshoofd. Hij heeft successen geboekt met civiele projectontwikkeling en is een warm voorstander van samenwerking binnen TNO. Zijn takenpakket als adjunct-directeur omvat de opstelling en uitvoering van het jaarlijkse werkprogramma (IWP), de ontwikkeling van de civiele sector en de inwendige

diensten. Ook behartigt hij de personeelszaken voor medewerkers in ondersteunende functies. Zijn opvolger als hoofd van de afdeling Vaardigheden is dr.ir. A.R.A. van der Horst.

Medewerkers Tevredenheids Audit

In het najaar werd binnen de hele TNO-organisatie een Medewerkers Tevredenheids Audit uitgevoerd. Ook bij TNO-TM. De resultaten waren over het algemeen zeer positief. TNO-TM wordt beschouwd als een prettig bedrijf om bij te werken. De medewerkers hebben vertrouwen in de toekomst en in de leiding van het instituut. De arbeidsomstandigheden zijn goed. De begeleiding van nieuwe medewerkers en de mogelijkheden voor persoonlijke ontwikkeling kunnen beter. Daar zullen we in de komende jaren dus extra aandacht aan besteden. De mogelijkheden voor studie en training binnen het werkprogramma worden verruimd.

Het gezicht naar buiten

TNO-TM trad in 1996 veelvuldig naar buiten. Ons werk stond volop in de belangstelling. We ontvingen 120 bezoekersgroepen, waarvan 28 uit het buitenland. De landelijke media toonden grote interesse voor het gebruik van de klimaatkamer door Olympische Sporters en voor de interpretatie van foto's van de El-Al Boeing die neerstortte op de Bijlmermeer. Ook de presentatie van de opvallendheidsmeter en het onderzoek naar telefoneren achter het stuur genoten veel publieke belangstelling. TNO-TM bracht in 1996 maar liefst 159 rapporten, 67 memo's en 68 publicaties uit.

TNO-TM voert een actief marketing communicatiebeleid. Dit kreeg o.a. gestalte in de deelname aan diverse beurzen en tentoonstellingen. Zoals de INEC'96 (Warship Design) in Den Helder en de ITEC'96 in Den Haag. In de RAI presenteerde TNO-TM tijdens InterAuto '96 de autostoel van de toekomst. Eveneens in de RAI namen we deel aan Telematica '96, een internationale conferentie en vakbeurs over telematica in verkeer en vervoer. Een groot succes was de landelijke Wetenschapsdag op 6 oktober. Ruim 1500 bezoekers kwamen op onze 'attracties' af: de rijnsimulator, de vliegsimulator, de draaistoel en het zeeziekteplatform. Ook radio en televisie besteedden er veel aandacht aan.

Een schokkende gebeurtenis in 1996 was het instorten van de maquettehal door storm en zware regenval. Inmiddels zijn maatregelen getroffen waarmee de dagelijkse werkzaamheden kunnen doorgaan.

De lerende mens centraal

Yvonne Barnard trad anderhalf jaar geleden als onderzoeker in dienst bij TNO Technische Menskunde en werkt bij de programmagroep Training & Opleiding. Ze wilde de theoretische achtergrond die ze had opgebouwd bij de Universiteit van Amsterdam in praktijk brengen. Twaalf jaar geleden studeerde Barnard binnen het vakgebied Psychologie af in de Functieer. Ze was geïnteresseerd in het raakvlak tussen psychologie en informatica.

Een vrij vooruitstrevende keuze in een tijd waarin grootschalig gebruik van de computer nog maar net zijn intrede had gedaan. Barnard promoveerde op het onderwerp 'Open Leeromgevingen'. Deze leeromgevingen hebben vaak de vorm van computer ondersteund onderwijs. *"Ik was altijd al nieuwsgierig naar hoe mensen leren. Ik blijf me er ook over verbazen hoe moeilijk leren eigenlijk is. Er wordt te vaak voorbij gegaan aan de moeilijkheden die daarbij komen kijken. Ik wil graag een bijdrage leveren aan effectief leren, de computer is daarbij een goed hulpmiddel."*

Binnen TNO-TM werkt Barnard met name voor Defensie. *"De taken waar de krijgsmacht voor staat zijn steeds complexer. Daar komt bij dat er maar weinig mogelijkheden zijn om die taken te oefenen. Om de militairen toch klaar te stomen voor hun taken, worden hoge eisen gesteld aan opleiding."*



In 1996 speelde onder meer een project gericht op simulatoren. *"Tot mijn schrik merk ik vaak dat in simulatoren het nabootsen van het eigenlijke (wapen)systeem of de technische eisen centraal staan, opleidingseisen worden weleens uit het oog verloren. In EUCLID-verband werken we aan een methode voor ontwerp van simulatoren op basis van opleidingseisen."*

Een heel ander project betreft de vervanging van technische manuals van de Koninklijke luchtmacht door elektronische manuals. *"Als je toch alle documentatie, bijvoorbeeld over een helikopter, elektronisch beschikbaar hebt, kan je die informatie en de interactieve functies voor de ontsluiting daarvan verder benutten voor opleidingsdoeleinden. Wij onderzoeken hoe deze elektronische manuals kunnen worden ingezet in onderwijs."* Naast de ontwikkeling van training, wordt gewerkt aan de evaluatie van opleidingen. Barnard houdt zich bezig met de ontwikkeling van een instrument waarmee de transfer van technische vaardigheden van de opleiding naar de werksituatie kan worden bepaald. *"Als je precies weet waar de aansluiting tussen opleiding en werk niet goed verloopt, kan je de opleiding gericht verbeteren. Je kunt ook besluiten mensen op de werkvloer bij te scholen, net voordat ze een nieuwe taak moeten gaan verrichten. Computer ondersteund onderwijs is daarvoor een prima middel."*

In de twaalf jaar dat Barnard zich nu met computer-ondersteund onderwijs bezighoudt, is het denken ten aanzien van de computer wel enigszins veranderd: *"In de beginjaren werd overschat wat de computer kon doen. Tegenwoordig zien we meer in dat de computer slechts een hulpmiddel is bij het leren. Bij het ontwikkelen en onderzoeken van onderwijs moet de lerende mens centraal staan."*

Yvonne Barnard:

**"Ik was altijd al nieuwsgierig
naar hoe mensen leren"**

Spraaktechnieken steeds belangrijker

Herman Steeneken, programmaleider Spraak, is wat je noemt 'een oude rot in het vak'. Dertig jaar ervaring in de spraaktechnologie brengt hij met zich mee. Door dit te combineren met frisse kennis van steeds weer nieuwe, jonge mensen, levert het programma jaar in jaar uit innovatieve en praktijkgerichte kennis en oplossingen. Behalve medewerker van TNO-TM is Steeneken voorzitter van een NATO Research Study Group voor militaire toepassingen van spraaktechnologie. Het onderzoek binnen het programma Spraak is sterk internationaal georiënteerd. In breed verband wordt onderzoek gedaan naar spraakcommunicatie, automatische spraakherkenning en actieve geluidsreductie. Stuk voor stuk onderwerpen die bijzonder in de belangstelling staan, mede door de hoeveelheid aan mogelijke toepassingen. *"De technologische ontwikkelingen gaan heel snel. Ik verwacht dat we binnen afzienbare tijd automatische vertaalinstrumenten hebben. Bellen met een Engelsman, zonder Engels te spreken, of vanuit de cockpit in je eigen taal communiceren met de verkeersleiding."* Ook verwacht Steeneken binnenkort een dicteermachine. *"Niet meer alles hoeft uitgetypt te worden, je spreekt gewoon in, en de tekst verschijnt op het beeldscherm."* Vanzelfsprekend is het van belang dat er duidelijk gesproken wordt in een stille omgeving, maar ook apparatuur voor spraakherkenning wordt steeds beter. In 1996 zijn binnen het programma Spraak-technologie op dit gebied opvallende resultaten geboekt. Op basis daarvan ontwikkelt TNO-TM momenteel een nieuw type spraakherkenner voor het Nederlands. De verwachtingen zijn hoog.

"Er is sprake van duidelijke synergie tussen Defensie en de civiele sector, dat moet ook wel als de ontwikkelingen zo snel gaan. Het eenvoudige koptelefoontje zoals dat in walkmans wordt gebruikt, werd ontwikkeld vanuit de consumer electronica. Nu kent het toepassing bij actieve geluids-reductie binnen Defensie. Omgekeerd ontwikkelen we voor Defensie toepassingen die tevens in de burgermaatschappij worden ingezet. In werkomgevingen van de krijgsmacht, zit je snel tegen een lawaai-plafond, daarom is daar veel aandacht voor lawaai-reductie en verstaanbaarheid. Wij hebben een systeem ontwikkeld waarmee met 'antigeluid' via een oordopje lawaai wordt gereduceerd en tegelijkertijd heldere intercomsignalen kunnen worden overgebracht. Het systeem was in eerste instantie bedoeld voor piloten van helikopters, maar vindt nu ook zijn toepassing in situaties waarin een helm het gebruik van actieve oorkappen beperkt, zoals bij de brandweer."

In 1997 gaat een door TNO-TM ontwikkeld spraaksysteem voor de bediening van meetinstrumenten met ESA mee de ruimte in. Steeneken verwacht veel van de toekomst, spraaktechnologie, taaltechnologie en actieve geluidsreductie worden steeds belangrijker. *"Kijk alleen al naar telecommunicatie en, wat geluidsreductie betreft, de toename van luchtvaart en wegvervoer."* TNO-TM zit er dicht op. *"Andere instituten en onderzoekscentra houden zich bezig met techniek, of met de beleving van de mens. Wij zijn gespecialiseerd in beide aspecten."*

Herman Steeneken:

"De technologische ontwikkelingen gaan heel snel"



Geen onderzoek zonder computer

Kees Houttuin:

“Militaire toepassingen stellen nogal specifieke eisen”



Als research medewerker op de afdeling Informatieverwerking zorgt Kees Houttuin dat ‘de software voor elkaar komt’. Houttuin studeerde informatica aan de HTS. In 1989 trad hij in dienst bij TNO-TM. Hij ondersteunt onderzoek. Onderzoek dat heden ten dage niet meer zonder computers kan.

“Binnen TNO-TM volgen we geen gebaande paden. We zijn constant op zoek naar de limieten van de techniek. Limieten die we ook telkens weer weten te verleggen. Software speelt in veel projecten een grote rol. Geen gewone software, zoals in een logistiek of officesysteem, maar telkens nieuwe software ter ondersteuning van experimenten.”

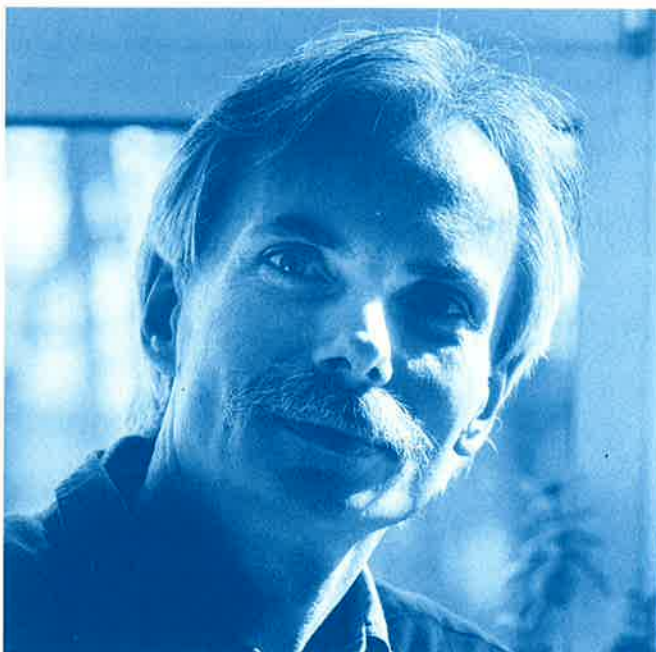
Houttuin werkte in 1996 onder meer mee aan een experimentele commandocentrale waar onderzoek wordt uitgevoerd voor het nieuwe Nederlandse Luchtverdedigings- en Commandofregat (LCF). In samenwerking met de Koninklijke Marine zijn diverse scenario’s ontwikkeld. Houttuin ontwikkelde de software. De uitdaging was dat mensen in werkelijke situaties de juiste informatie op zich af kregen. *“Militaire toepassingen stellen nogal specifieke eisen, dat maakt het leuk voor Defensie te werken. In elk project sta je voor nieuwe verrassingen.”*

Als afdeling Informatieverwerking ontkom je niet aan de bestudering van nieuwe media. *“We sluiten ons natuurlijk niet af van de buitenwereld. Denk bijvoorbeeld aan het World Wide Web. Niet alleen een belangrijke leverancier van allereerste informatie, maar ook onderwerp van studie. We zoeken naar een meetinstrument voor navigatiegedrag met als uiteindelijk doel een beter navigatiesysteem. We kijken met name naar toepassingen, niet zozeer naar de techniek, maar naar wat de mens ermee kan.”*

Binnen TNO-TM is veel expertise aanwezig. Expertise die in teamverband telkens op een hoger niveau wordt gelegd, zonder dat men het contact met de praktijk verliest. *“De laatste jaren zijn we veel gericht en projectmatiger gaan werken. Kwaliteitszorg speelt een steeds grotere rol in de ontwikkeling van software. Je loopt altijd op tegen onbekende dingen, maar kwaliteitszorg helpt problemen te controleren. Want naarmate we meer werken met de computer, wordt controle daarover van groter belang.”*

Vooruitlopen op de feiten

Dat bij TNO-TM de klant centraal staat blijkt onder meer uit het feit dat er al geruime tijd geleden account managers zijn benoemd. Eén van die account managers is Wouter Lotens, tevens hoofd van de afdeling Werkomgeving. Als account manager coördineert Lotens binnen TNO-TM de werkzaamheden voor de Koninklijke Landmacht en brengt de ontwikkelingen in kaart die van belang zijn voor de toekomst. Een soort 'uitkijkfunctie' zoals hij het zelf noemt. *"Zonder account management vervalt je in opportunisme. Vanuit de landmacht komen er allerlei vragen op ons af, waar onze onderzoekers vervolgens een antwoord op gaan zoeken. Het is belangrijk dat iemand het overzicht houdt en het belang van de landmacht en van TM in de gaten houdt. De capaciteit is beperkt, dus we moeten die vooral besteden aan zaken die prioriteit hebben en niet aan vragen die toevallig binnenkomen."* Vanuit zijn helicopterview volgt Lotens de ontwikkelingen op de voet. Zo is al in een vroeg stadium gesignaleerd dat de inkrimping en de diversificatie van taken bij de krijgsmacht gevolgen zal hebben voor de personele bezetting, het materieel en de wijze van organiseren. *"Als account manager kijk je vooruit. Wat is belangrijk over een paar jaar. De inkrimping en diversificatie leidt in de toekomst tot een opwaardering van de vaardigheden en verantwoordelijkheden van de soldaat. Meer doen met minder. Om daaraan te kunnen voldoen moet hij over de juiste middelen beschikken."* Reden voor TNO om het Soldier Modernization Program op te zetten. TM werkt hierin samen met de andere TNO-instituten die zich met defensie-onderzoek bezighouden, TNO-FEL en TNO-PML.



"Wij hebben hier ieder onze taak in. TM bijvoorbeeld doet onderzoek naar een methode om te kunnen schieten, zonder dat je met je ogen achter het wapen staat. Dat is belangrijk als je je wapen wilt richten, maar tegelijkertijd beschut wilt blijven. Je kunt dat oplossen met een display."

Als afdelingshoofd Werkomgeving geeft de medisch fysisch Lotens leiding aan circa dertig mensen. Aan onderzoek komt hij nog maar sporadisch toe. Lotens, al weer zo'n 25 jaar TNO'er in hart en nieren: *"Als hoofd ben je vooral betrokken bij het management van het werkproces, de portefeuille, de personele zaken, financiën en administratie. Natuurlijk ben je ook inhoudelijk betrokken bij onderzoek. Zo ben ik voor een aantal projecten projectleider, geef ik sturing en denk ik mee. In mijn huidige functie heb ik meer overzicht, dat is een voordeel. Dat je daarmee ook een zekere afstandelijkheid krijgt vind ik jammer. Onderzoek blijft een aardige kant. Soms jeuken mijn handen. Dan zou ik weleens iets willen weten, me er in willen verdiepen, maar helaas kan ik daar de tijd niet altijd voor vinden."*

Wouter Lotens:

**"Als account manager
kijk je vooruit"**



Aaneenschakeling

TNO-TM maakt deel uit van een omvangrijk netwerk van kennisinstituten, zowel nationaal als internationaal. Het instituut heeft een gerenommeerde positie als 'human factors lab'. We werken intensief samen met andere TNO-instituten, universiteiten en het bedrijfsleven. Ook bestaan er samenwerkingsverbanden met andere buitenlandse instituten die nauw aan Defensie zijn gelieerd. Deze aaneenschakeling van kennis heeft een cumulatief effect. Alle betrokkenen hebben er voordeel van. Want één plus één is meer dan twee. Bestaand onderzoek wordt gevoed met en getoetst aan kennis uit de markt. Nieuw onderzoek wordt geïnitieerd. Zo onderhoudt en versterkt TNO-TM zijn kennisareaal.

Schakels binnen TNO

Kennis is de kracht van TNO. In de breedte en in de diepte. Van voeding tot wegvervoer, van gezondheid tot multimedia, op vele terreinen speelt TNO (inter)nationaal een innoverende rol. Door de gezamenlijke kennis te schakelen, wordt zij nóg breder inzetbaar. TNO-TM onderhoudt daarom nauwe banden met zusterinstituten die actief zijn op de terreinen Defensie, Verkeer & Vervoer en Multimedia & Telecommunicatie.

In 1996 werkte TNO-TM in DO-verband (Defensie-Onderzoek) samen met de zusterinstituten TNO Fysisch Elektronisch Laboratorium (TNO-FEL) en het Prins Maurits Laboratorium (TNO-PML). Hoofdzakelijk binnen de focusprogramma's Soldier Modernization, Wapen Platforms Land en Command & Control. Defensie-onderzoek binnen TNO wordt aangestuurd door een Management Team, dat bestaat uit de directeurs van TNO-FEL, TNO-PML, TNO-TM en de directeur van het Stafbureau Defensie-onderzoek. Het MT-DO wordt voorgezeten door ir. E.I.L.D.G. Margherita, lid van de Raad van Bestuur van TNO en voorzitter van de Raad voor het Defensieonderzoek TNO. Het eerste doel is de vorming van een account management structuur naar defensie-instellingen.

Op het gebied van het verkeersonderzoek participeert TNO-TM in TNO Verkeer en Vervoer. In dit kader is een veelheid aan gedragsstudies verricht met behulp van de rijnsimulator en de geïnstrumenteerde auto. TNO-TM werkte hierin samen met TNO-Inro, TNO-WT, TNO-TPD en TNO-FEL.

Multimedia en Telecommunicatie wordt door TNO erkend als een sterke groeiemarkt. Daarom is op dit gebied een TNO-breed businessplan opgesteld. In het programma participeren TNO-FEL, TNO-TPD, TNO-STB en TNO-TM. Alle kennis en ervaring die binnen TNO aanwezig is op het gebied van ouderen en veroudering, is gebundeld in TNO Verouderingsonderzoek. TNO-TM maakt hiervan deel uit.

Schakels met de wetenschap

TNO-TM onderhoudt nauwe relaties met verwante faculteiten van vrijwel alle Nederlandse universiteiten. In 1996 waren vijf AIO's in dienst. In 1997 wordt dit aantal uitgebreid met nog eens vijf. Dit schept een forse capaciteit voor verkennend onderzoek. Het bevordert bovendien de samenwerking met de universitaire wereld. En voor de toekomst ontstaat een reservoir van potentiële medewerkers.

Dr. José H. Kerstholt voltooide in 1996 bij TNO-TM haar proefschrift 'Dynamic Decision Making'.

Er zijn bij TNO-TM vier hoogleraren in deeltijdbaan. Prof. dr. ir. J. Godthelp is bijzonder hoogleraar Verkeerskunde aan de Rijksuniversiteit Groningen en adjunct-directeur van TNO-TM. Prof. dr. A.W.K. Gaillard is bijzonder hoogleraar Psychologie van Cognitie en Stress aan de Katholieke Universiteit Brabant te Tilburg en programmaleider Mentale belasting en Stress. Prof. dr. ir. T. Houtgast is buitengewoon hoogleraar Experimentele Audiologie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam en hoofd van de researchafdeling Waarneming. Prof. dr. ir. H. Schuffel is bijzonder hoogleraar Systeem-ergonomie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam en hoofd van de researchafdeling Informatieverwerking. TNO-TM onderhoudt ook contacten met buitenlandse universiteiten.

Research-onderwerpen van AIO's zijn:

- Interfaces met virtuele omgevingen (Technische Universiteit Delft)
- Incentives en veiligheid (Universiteit van Amsterdam)
- Simulatie van 3D-ruimtelijk horen (Technische Universiteit Delft)
- Didactisch model simulatietraining (Technische Universiteit Twente)
- Visuele informatie in voertuigsimulatoren (Rijksuniversiteit Utrecht)

Internationale schakels

Internationaal participeert TNO-TM onder andere in samenwerkingsverbanden en projecten voor de NATO, EUCLID (European Cooperation for the Long-term in Defence) en de Europese Gemeenschap.

Binnen de NATO nam TNO-TM deel aan de activiteiten van RTB Panel 8 'on the Defence Applications of Human and Biochemical Sciences' en van RTB's 'Aerospace Medical Panel'. Er werd in 1996 deelgenomen aan acht Research Study Groups (RSG). Daarnaast organiseerde TNO-TM een geslaagde workshop 'on Task Analysis and Training System Design' in Soesterberg.

Binnen het EUCLID-project 'MASTER' (Military Application of Simulation and Training concepts based on Empirical Research) werd in de verschillende werkpakketten goede voortgang geboekt. Zo werd op basis van literatuur- en praktijkonderzoek een protocol voor het ontwerpen van trainingstrajecten ontwikkeld. De komende jaren zal TNO-TM tezamen met enkele grote Europese partners een belangrijk



▲ Promotie Dr. José H. Kerstholt

stempel drukken op de ontwikkeling van een nieuwe generatie trainingssimulatoren, ontworpen vanuit een gebruikersvriendelijke filosofie. In het Europese technologieproject ATOMOS werden onder meer richtlijnen opgesteld voor het ontwerp van interfaces in supervisetaken op scheepsbruggen. Het EG-project AUDIS ging in het verslagjaar van start en richt zich in samenwerking met Franse en Duitse partners op de toepassing van 3D-audiodisplays in de civiele cockpit. Op het gebied van verkeersonderzoek werden in een aantal Europese projecten belangrijke bijdragen geleverd.

De kennis van TNO-TM kreeg op diverse gebieden internationale erkenning. Zo werd onze expertise op het gebied van geluidhinderonderzoek op verzoek van het Noorse ministerie van Defensie ingezet bij het opzetten van veldonderzoek naar de hinder rondom een militair oefenterrein. Voorts werd voor de European Space Agency in samenwerking met NLR, Origin, IDIAP (Zwitserland) en TCD (Ierland) een studie uitgevoerd naar het met spraak besturen van een geavanceerde astronauten terminal. Het positieve resultaat heeft geleid tot een vervolproject waarbij voor toepassing in het MIR-ruimte-station een dergelijk systeem in 1997 zal worden gerealiseerd.

Het overleg met het Engelse Centre for Human sciences (DRA) en het Duitse Forschungsinstitut für Antropotechnik (FGA) werd opgeschort in verband met een mogelijk meer formeel te vormen quadri-lateraal samenwerkingsverband tussen Duitsland, Engeland, Frankrijk en Nederland. De Duits-Nederlandse samenwerking werd bi-lateraal geformaliseerd en gericht op de ontwikkeling van commandovoeringssystemen.

In het kader van uitwisseling van onderzoekers vertrok dr. ing. J.L. Theeuwes voor een jaar naar de Verenigde Staten, waar hij aan de Universiteit van Illinois deelneemt aan onderzoek inzake visuele aandachtprocessen.



Financieel jaaroverzicht 1996 TNO-TM

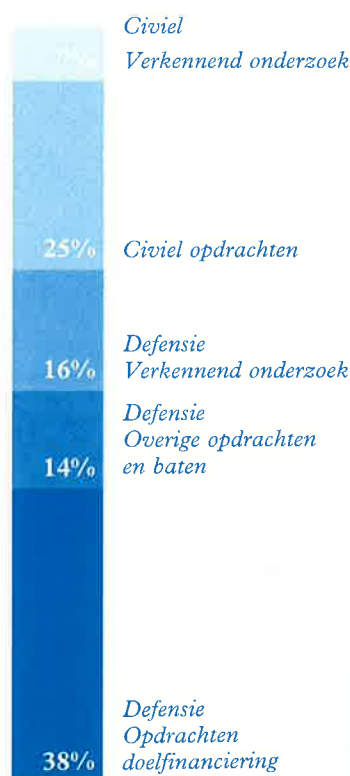
TNO-TM realiseerde in 1996 een omzet van 21,3 miljoen gulden. Zeventig procent van de omzet (14,3 miljoen gulden) betrof projecten voor Defensie - verkennend onderzoek en uitvoering van concrete projecten. Dertig procent was afkomstig van civiel onderzoek (7 miljoen gulden).

Tegenover 21,3 miljoen gulden aan inkomsten stonden 20,3 miljoen gulden aan uitgaven, zodat 1996 met een positief resultaat van 1 miljoen gulden werd afgesloten.

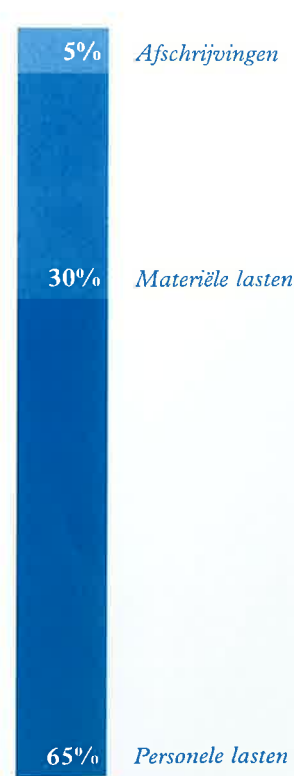
De investeringen beliepen in 1996 een bedrag van 1,067 miljoen gulden. Naast het gebruikelijke pakket van kleinere en middelgrote posten werd geïnvesteerd in de vervanging van akoestische meetapparatuur, de uitbouw van de experimentele commandocentrale, de aanschaf van een Helmet Mounted Display met hoge resolutie en de uitrusting van de rijnsimulator met een Moving-Base.

Inkomsten	'95	'96
Defensie		
Opdrachten doelfinanciering	8.350	8.137
Overige opdrachten	1.897	2.792
Verkennend onderzoek	3.355	3.404
Totaal Defensie	13.602	14.333
Civiel		
Opdrachten	4.070	5.405
Verkennend onderzoek	1.105	1.398
Totaal Civiel	5.175	6.803
Overige baten	122	162
Totaal inkomsten	18.899	21.298
Uitgaven		
Personele lasten	12.285	13.172
Materiële lasten	4.425	5.999
Afschrijvingen	1.130	1.122
Totaal uitgaven	17.840	20.293
Resultaat	1.059	1.005

Verdeling inkomsten 1996



Verdeling lasten 1996



(bedragen x fl. 1.000,-)

TNO-TM

Management Team

Dr.ir. A. van Meeteren	Directeur
Prof.dr.ir. J. Godthelp	Adjunct-directeur
Prof.dr.ir. T. Houtgast	Hoofd Afdeling Waarneming
Prof.dr.ir. H. Schuffel	Hoofd Afdeling Informatieverwerking
Dr.ir. A.R.A. v.d. Horst	Hoofd Afdeling Vaardigheden
Dr. W.A. Lotens	Hoofd Afdeling Werkomgeving
J. Hibma	Personeel & Organisatie
R.W. van Nieuwenhuizen	Instituutscouder

Programmaleiders

Afdeling Waarneming

Dr. J.M. Valeton	Zien en Beeldsystemen
Dr. J. Walraven	Visuele Ergonomie
Dr. A.W. Bronkhorst	Gehoor
Dr.ing. H.J.M. Steeneken	Spraak

Afdeling Informatieverwerking

Dr. P.J.M.D. Essens	Systeemergonomie
Dr. J.M.C. Schraagen	Cognitie
Dr.ir. P.O. Passenier	Mens Machine Interface

Afdeling Vaardigheden

Dr. J.E. Korteling	Stuur- en Regeltaken
Dr.ir. A.R.A. v.d. Horst	Verkeersgedrag
Dr. J.B.J. Riemersma	Training en Opleiding

Afdeling Werkomgeving

Dr. P.J. Werkhoven	Werkplekergonomie
Drs. G. Havenith	Thermofysiologie
Dr. W. Bles	Evenwicht en Oriëntatie
Prof. dr. A.W.K. Gaillard	Mentale Belasting en Stress

- ▼ Management Team TNO-TM vlnr: De heren Van Nieuwenhuizen, Hibma, Van der Horst, Godthelp, Van Meeteren, Schuffel en Lotens (De heer Houtgast ontbreekt).



TNO Technische Menskunde (TNO-TM)

Kampweg 5, Soesterberg

Postbus 23

3769 ZG Soesterberg

Telefoon: 0346 - 356211

Fax: 0346 - 353977

Email: vanBergem@tm.tno.nl

WWW-site: <http://www.tno.nl/instit/tm/tm.html>

Colofon:

Redactie & begeleiding Van Sluis Communicatie, Amsterdam

Ellen van Bergem, TNO-TM

Vormgeving

Paul Borghouts Design, Haarlem

Fotografie

Erik Speckman / Imagio, Weesp

Walter van Dijk, TNO-TM

Beeldbewerking

Erik Speckman / Imagio, Weesp

Paul Borghouts Design, Haarlem

Druk

de Bussy Ellerman Harms bv, Amsterdam