

CONCURRENEN MET ELEKTRONICA

resultaat van vier jaar MiToe

Samenstelling en redactie

Ir. H.J. Bosch

N. Beekhuis

Ing. A.J. Meinema

Drs. E. Griffijn

juni 1994

Auteurs:

N. Beekhuis, *TNO Produktcentrum*
Mw Ir. M. van Iterson, *TNO Produktcentrum*
Ir. E. Mos, *TNO Produktcentrum*
Ir. J. Lombaers, *TNO Produktcentrum*
Mw Drs. M. van der Valk, *TNO TPD-TU Delft*
R. Wouters, *TNO Produktcentrum*

Projectbeschrijvingen van de volgende bedrijven:

A+T Holland
Anasys BV
Arnold Brookhuis Textieltechniek BV
Deltracon Deventer BV
Dullaert Agenturen- en Commissiehandel BV
Euromex
Mondoor SCI
Remeha BV
Revere Transducers Europe BV
Revisor BV
Sallmetall BV
Van den Top Machinebouw BV
VandaClusa BV
Waij & Van de Wiel

De inhoud van dit boek is met zorg samengesteld. De uitgevers aanvaarden echter geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden.

INHOUD

Voorwoord	7
1. Inleiding	9
1.1 Algemeen	9
1.2 Werkwijze	10
1.3 Doelstelling	10
1.4 Resultaten	11
2. Produktontwikkeling	12
2.1 Algemeen	12
2.2 Het belang van micro-elektronica	15
2.3 'Zwarte gaten' en 'gouden regels'	19
2.4 Bedrijfseconomie	23
2.5 Richtlijnen en normen	26
3. Resultaten	33
3.1 Resultaten van het programma MiToe	33
3.2 Ervaringen van ondernemers	34
4. Voorbeelden:	36
Loadcell met extra mogelijkheden	37
Automatische binnenschuifdeur	41
Elektronisch waterpas en een zichtbaar licht laser-systeem	45
Een snijmachine voor champignons	50
Elektronisch slotensysteem voor garderobekasten	54
Elektronische besturing van grote CV-ketels	59
Snel, nauwkeurig en druppelvrij afvullen van vloeistoffen	63
Digitale houtvochtmeter	67
Bewaking van geboorten bij merries	72
Snel testen van groepen van elektrische installaties	77
Vochtmeetapparaat voor de betonindustrie	84
Zelfrichtende schotelantenne SAT-TRACK voor schepen	89
'No Skill'-laminator voor het opplakken/beschermen en encapsuleren van groot formaat beeldmateriaal	93
Natchemische spectrumanalyser voor milieumonitoring en procesbeheersing	99
5. Uitvoerders	103

VOORWOORD

De concurrentiekracht van het Nederlandse bedrijfsleven is een groot goed. Daar moeten we niet alleen zuinig op zijn. We moeten er alles aan doen om die uit te bouwen en te verstevigen. Anders gaat het niet goed met ons land in de als maar toenemende internationale concurrentie.

Dat was één van de meest heldere conclusies van het onlangs door Economische Zaken georganiseerde grote debat over onze economie. Bedrijfsleven en overheid zijn het er over eens dat we alles op alles moeten zetten om economisch te kunnen overleven.

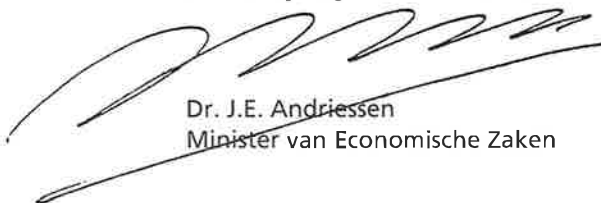
Eén van de dingen die daarin een grote rol speelt is technologische vernieuwing. Juist op dat terrein mogen we niet achterlopen. Daarom is toepassing van micro-elektronica in produkten van zo groot belang voor het verstevigen van die Nederlandse concurrentiekracht.

Ook op dat terrein is het van belang dat overheid en bedrijfsleven samen optrekken. De "subsidieregeling micro-elektronica-toepassingen" van Economische Zaken, beter bekend onder de naam 'MiToe', is daarbij een belangrijk instrument. De toepassing van moderne elektronica in produkten wordt erdoor bevorderd via een intensieve begeleiding van bedrijven bij de uitvoering van de MiToe-projecten en via het opbouwen en verspreiden van kennis en ervaring.

MiToe richt zich op bedrijven die nog niet eerder micro-elektronica in hun produkten hebben toegepast. De deelnemers behoren vooral tot het technologie-volgend deel van het MKB. Via MiToe doen bedrijven nieuwe kennis op en klimmen ze een tree hoger op de technologie-ladder. Het is gebleken dat MiToe goed aansluit bij de behoeften van de doelgroep.

Ook dit boek past mijns inziens heel goed in die aanpak. Het is gebaseerd op praktijkervaringen en resultaten van de projecten. Iedereen die moderne elektronica in zijn produkt wil toepassen vindt in dit boek waardevolle informatie. Doe er dus uw voordeel mee!

Want het gaat niet alleen om het belang van uw individuele bedrijf, maar om de versterking van de concurrentiekracht van Nederland. Iedere bijdrage daaraan is meer dan welkom.



Dr. J.E. Andriessen
Minister van Economische Zaken

resultaat van vier jaar MiToe

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

Dit boekje is in eerste plaats geschreven voor ondernemers uit het midden- en kleinbedrijf (MKB) die bezig zijn met produktontwikkeling; speciaal voor hen die bij die ontwikkeling de toepassing van elektronica beogen. In dit boekje zijn ervaringen en resultaten van het subsidieprogramma MiToe verwerkt.

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het programma. In hoofdstuk twee worden een aantal aspecten van produktontwikkeling beschreven, de hoofdstukken drie en vier bevatten de resultaten van het programma, hierin worden o.m. een aantal willekeurig gekozen projecten beschreven. In hoofdstuk vijf, tenslotte zijn namen en gegevens van bedrijven opgenomen die (als uitvoerder) betrokken zijn geweest bij het ontwikkelen van de met MiToe ondersteuning ontwikkelde produkten. De hoofdstukken zijn los van elkaar te lezen.

“Het Nederlandse bedrijfsleven loopt achter bij de toepassing van micro-elektronica (ME) in produkten”. Dit was de uitkomst van een onderzoek dat het Ministerie van Economische Zaken (EZ) in 1989 liet uitvoeren. Deze conclusie was voor EZ de aanleiding tot het ontwikkelen van een werkplan met als doel die geconstateerde achterstand weg te werken. Een van de onderdelen van dat plan was het stimuleren van de toepassing van ME in produkten bij die bedrijven uit het midden- en kleinbedrijf die geen ervaring op dit gebied hadden.

TNO Produktcentrum kreeg van EZ in 1990 de opdracht de organisatie van het programma op zich te nemen. Al snel kreeg het programma de naam MiToe, een acroniem afkomstig van de woorden Micro Elektronica en Toepassing.

Het Produktcentrum TNO mikte vanaf het begin op een breed draagvlak. Het Produktcentrum zocht en vond samenwerking met haar zusterinstituut TNO-TPD/TU-Delft, het Centrum voor Micro-Elektronica (CME), de InnovatieCentra (ICa), Senter en de branche-organisatie Holland Elektronika, een onderdeel van de FME. In een later stadium nam ook de branche-organisatie voor Industriële Elektronica van de federatie Het Instrument deel aan het programma.

Vertegenwoordigers van deze organisaties werden lid van het projectteam MiToe, waarin ook een medewerker van EZ zitting had. Dit team bepaalde (en bepaalt tot eind 1994) in hoge mate de vorm en de inhoud van MiToe. De uitvoering van het programma kwam hoofdzakelijk in handen te liggen van TNO Produktcentrum en het CME, dat de consultants leverde.

Aan de basis van MiToe, dat later een formeel subsidieprogramma werd, ligt de kennis van produktontwikkeling en van het midden- en kleinbedrijf. Het programma moest praktisch zijn met een minimum aan papierwerk en overlegbesognes en een maximum aan toegevoegde waarde in de vorm van adviezen (technisch, organisatorisch, financieel) en begeleiding van de produktontwikkeling.

1.2 Werkwijze

Projectmatig werken is een van de belangrijke voorwaarden voor het succesvol ontwikkelen van een produkt. MiToe werd zo opgezet dat bedrijven die er aan mee willen doen, 'gedwongen' werden projectmatig (gefaseerd) te werken.

In de eerste fase (het Invoeringsonderzoek) wordt een ontwikkeling voorbereid, er wordt gekeken naar de techniek, de markt, de organisatie en de financiën. Ook wordt de volgende fase voorbereid.

In de tweede fase (het Plan van Aanpak) worden plannen verder uitgewerkt en wordt een proefmodel gebouwd. Met dit model kan het produkt functioneel beproefd worden. Aan het eind van het traject heeft de ondernemer een grote mate van zekerheid dat het produkt doet wat ervan verwacht wordt. Ook heeft hij met deze manier van werken de vrij grote zekerheid dat hij bij de verdere ontwikkeling geen al te grote technische risico's meer zal lopen.

Al bij het eerste gesprek, tijdens een bedrijfsbezoek door een consultant, wordt meestal duidelijk of het bedrijf in aanmerking komt voor ondersteuning en of het bedrijf geïnteresseerd is in MiToe. Als aan deze voorwaarden is voldaan meldt de consultant het bedrijf aan bij het projectteam. Dit beslist of het bedrijf (in principe) in aanmerking komt voor subsidie. Bij een positieve beslissing helpt de consultant de ondernemer met de formele aanvraag.

Er is gekozen om voor de beide fasen van een project een aparte aanvraagprocedure in te stellen. De resultaten van de eerste fase vormen het toegangsbewijs voor de tweede. Het eerder genoemde projectteam beslist over fase 1, een commissie van externe deskundigen over fase 2.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van het programma was eenvoudig: stimuleer 10% van de bedrijven die nu nog geen ME toepassen, dit wel te gaan doen. Daarbij stond, uiteraard, voorop dat de toepassing van micro-elektronica zinvol moest zijn. Omdat de omvang van de doelgroep niet precies vaststond is later gekozen voor beperktere doelstelling: per jaar 75 Invoeringsonderzoeken en 50 Plannen van Aanpak.

Ook de doelgroep van MiToe was 'eenvoudig'. Deze bestond uit bedrijven die in Nederland gevestigd zijn, minder dan 500 medewerkers hebben, de te ontwikkelen produkten zelf op de markt willen brengen en geen of weinig ervaring hebben met het toepassen van elektronica in produkten. Bij de start van het programma werd gedacht dat die bedrijven hoofdzakelijk te vinden zouden zijn in de industrie sectoren: machinebouw, elektrotechniek, transportmiddelen en instrumenten.

Later bleek dat ook bedrijven uit andere sectoren belangstelling voor MiToe hadden.

1.4 Resultaten

Door de goede voorbereiding van de aanvragen is het aantal afwijzingen minimaal geweest. Het 'MiToe-kaf' is al in een vroeg stadium gescheiden van het 'MiToe-koren'. Het is verheugend dat de goedgekeurde projecten over het algemeen zowel technisch als commercieel slagen.

Circa 80% van de bedrijven die een Invoeringsonderzoek hebben afgerond, zijn doorgegaan met een Plan van Aanpak. De overige haken meestal af omdat blijkt dat het geplande produkt commercieel niet haalbaar is. Het voordeel van de ondernemer bestaat er in dit geval uit dat hij daar door de gefaseerde aanpak al in een vroeg stadium, als er dus nog maar weinig geld is uitgegeven, achter komt.

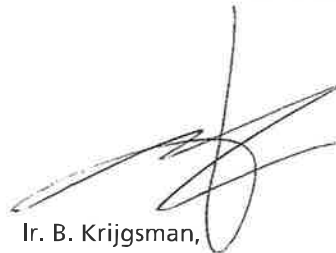
Over de kwantitatieve en kwalitatieve resultaten van MiToe staat in de hoofdstukken drie en vier meer. Het is echter goed hier te vermelden dat de doelstellingen die bij het begin van het programma zijn gesteld, ruimschoots zijn gehaald.

MiToe heeft gelopen van 1991 en loopt nog tot eind 1994. De uitkomsten stemmen tot tevredenheid. Bedrijven blijken veel initiatief te tonen, zijn bereid hun nek uit te steken en zijn in staat om een nieuwe technologie binnen het bedrijf te introduceren. De MiToe-medewerkers bleken in staat de bedrijven daarbij te helpen. Het resultaat bestaat enerzijds uit een fiks aantal nieuwe produkten en anderzijds uit ondernemers die vertrouwd geraakt zijn met het fenomeen micro-elektronica. Kortom: MiToe werkt.

In verband met de bereikte resultaten ligt het voor de hand het recept van MiToe, of delen daarvan, ook in de toekomst te gebruiken bij het uitvoeren van technologiebeleid door het Ministerie van Economische Zaken.



Dr. A. Scheepmaker,
Directeur
TNO-Produktcentrum



Ir. B. Krijgsman,
Algemeen Directeur
Centrum voor Micro-Elektronica

2. PRODUKTONTWIKKELING

2.1 Algemeen

2.1.1 Projectmatig werken

Een nieuw produkt kan via een aantal 'wegen' tot stand komen. Zo kan men een idee hebben, daarmee aan de slag gaan en kijken waar het schip strandt. Of men kan de zaken gestructureerder aanpakken en voor de ontwikkeling van het idee tot een produkt een projectgroep in het leven roepen, die in een systematisch proces tot resultaat probeert te komen: de projectmatige ontwikkeling.

Het voordeel van de eerste aanpak is de grote mate van vrijheid. Maar de keerzijde van die vrijheid is de onvoorspelbaarheid. Wanneer een produkt op de markt kan komen, hoe hoog de ontwikkelingskosten zijn, wat het produkt zal gaan kosten, het valt bij de vrije benadering vooraf allemaal moeilijk te zeggen. De projectaanpak biedt ten aanzien van die vragen veel meer zekerheid. Wel bergt een al te strikte regulering van het ontwikkelingsproject het gevaar van starheid in zich. Het zal duidelijk zijn dat ook bij projectmatig werken flexibiliteit moet worden ingebouwd, om te voorkomen dat het project stukloopt op die starheid. Hoewel de (wetenschappelijke) literatuur nauwelijks keiharde cijfers kan produceren over de voordelen van projectmatig werken, is door diverse onderzoeken aannemelijk gemaakt dat de projectmatige aanpak te verkiezen is boven andere benaderingen. Bij projectmatige ontwikkeling blijkt de kans van slagen groter en zijn tijd en geld beter beheersbaar.

Beheersbaarheid is een van de drie sleutelbegrippen bij projectmatig werken. Het tweede sleutelbegrip is 'beslissen'. Het derde is de 'fasering', de structuur die aan het project wordt gegeven. Fasering is voor het welslagen van een project onontbeerlijk. Daarnaast gelden, als vanzelfsprekend, nog tenminste drie algemene wijsheden: denk alvorens Ge doet, overzie de zaken regelmatig van voor naar achter maar ook omgekeerd en werk van grof naar fijn.

2.1.2 Fasering

De fasering is de meest 'tastbare' van de wijsheden. Een project kan worden opgedeeld in fasen. In hoeveel stappen het project wordt doorlopen is afhankelijk van de complexiteit van het produkt. Hoe die fasen genoemd worden is eigenlijk niet zo interessant, wel wat er in die fasen moet gebeuren. Bij dit alles moet ook bedacht worden dat de ver-

schillende fasen niet noodzakelijkerwijs na elkaar hoeven te verlopen. Ze kunnen overlappen, zoals bij het tegenwoordig veel gepropageerde 'concurrent engineering'. Ook zullen soms bepaalde fasen meermalen worden doorlopen als blijkt dat aan het eind van een fase de ontwikkeling niet voldoet aan de doelstellingen. Ontwikkelen is een iteratief proces.

Laten we er even van uitgaan dat op basis van wat dan ook in een bedrijf is besloten om een nieuw produkt te ontwikkelen. Het idee is geboren, er wordt een projectgroep geformeerd, die overigens vaak afhankelijk van de fase een vlottende samenstelling zal hebben, en de doelstellingen worden geformuleerd. In een eerste oriënterende fase worden allerlei facetten van het produkt-in-wording bekeken: wie is de gebruiker, hoe wordt het produkt gebruikt, is er produktiecapaciteit in huis of moet er worden uitbesteed, hoe zit de markt in elkaar, welke normen en richtlijnen gelden er enzovoort. Aan het eind van die eerste fase wordt een programma-van-eisen opgesteld.

In een volgende fase, de ideefase, wordt bekeken welke oplosprincipes er bestaan voor bepaalde problemen in het nieuwe produkt. Als er een nieuw slot moet worden ontwikkeld, wordt er bekeken welke van de talloze manieren afsluitsystemen te maken het beste aansluiten bij het programma van eisen. Ook wordt gekeken waar de grootste problemen in het ontwerp zullen optreden. Zo was bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van de 'railtender' (het drankenkarretje in de trein) het gewicht een belangrijk punt, omdat het karretje soepel in en uit de trein moest worden gereden en de manier waarop het water voor koffie en thee vier uur lang op temperatuur gehouden kon worden. Sommige oplossingen voor het warmtevraagstuk zouden de tender te zwaar maken, andere zouden te gevaarlijk zijn. Uiteindelijk is een keuze gemaakt voor een katalytische brander.

Ook in de ideefase worden al globale voorspellingen gedaan over de prijs en de tijd die de ontwikkeling in beslag zal gaan nemen. Het resultaat van de tweede fase is een definitieve keuze uit de voorgestelde ideeën om bepaalde problemen op te lossen.

Daarmee zijn we in de derde fase aanbeland: de ontwerpfase. In deze fase worden de in de voorgaande stap bedachte oplossingen verder uitgewerkt. Hoe ziet, bijvoorbeeld, zo'n katalytische brander er uit. Er worden bepaalde dingen getoetst (hoewel dat ook al in de ideefase gebeurt), er wordt een voorlopige materiaal- en produktiekeuze gemaakt, er wordt gerekend, gesimuleerd, met modellen gewerkt. In deze fase wordt gekeken of de ideeën uit de vorige stap ook levensvatbaar zijn. Bij veel bedrijven bestaat de neiging om die verificatie van de ideeën maar wat af te raffelen in de zucht om snel iets werkends op tafel te hebben. Maar eerst onderzoeken of iets echt werkt leidt in de meeste gevallen sneller tot resultaat dan de proefondervindelijke gis/misweg en is, mede daardoor, vaak ook goedkoper.

Het resultaat van de ontwerpfase, vastgelegd in de zogeheten maatschetsen, is een uitspraak of het ontwerp, getoetst aan het programma van eisen, ook daadwerkelijk kansrijk is. Soms is er twijfel over bepaalde aspecten en dan zal men een of twee stappen moeten teruggaan: de al eerder genoemde iteratie.

Met dat kansrijke ontwerp zijn we in de vierde fase gekomen. In deze stap wordt het ontwerp gedetailleerd tot op schroeven-en-moeren-niveau: de sporen op de printplaat worden getekend en de ribben van een kunststof kast, het piefje op het deksel van de railtender. Er moet een definitieve keuze gemaakt worden welk materiaal er wordt gebruikt, hoe de diverse onderdelen van het produkt gemaakt moeten worden, de montage, de demontage, welke toleranties waar zijn toegestaan enzovoort. Er worden technische tekeningen en stuklijsten gemaakt, de kostprijs wordt berekend en ga zo maar door. In deze fase wordt, vaak, stevig gebruik gemaakt van digitale hulpmiddelen als simulaties en eindige-elementenanalyses. Heel belangrijk is dat in de detailleringsfase ook de risicoplaatsen worden blootgelegd. Kan de railtender tegen een stootje, is ie niet topzwaar? Het resultaat is een uitgedetailleerd produktontwerp, vastgelegd in een voorlopig technisch-tekeningenpakket, dat weer getoetst wordt aan het programma van eisen.

In de volgende vijfde fase wordt een prototype gebouwd, zoveel mogelijk met de produktietechnieken die ook gebruikt zullen worden voor het uiteindelijke produkt. Dat is niet altijd mogelijk. Zo zijn spuitgietmatrijzen tamelijk prijzig en kosten al gauw een halve ton en vaak veel meer. Maar er zijn steeds meer snelle prototypingstechnieken – zoals de poederspuittechniek om voor metalen prototypes snel goedkope matrijzen te maken, de stereolithografie en siliconenmatrijzen voor kunststof prototypes – die dat mankement nagenoeg verhelpen. In de prototypefase wordt bekeken of alles echt klopt: of de onderdelen te maken zijn met de vereiste toleranties, of de onderdelen functioneren, of de normen worden gehaald enzovoort.

Is het prototype daar goed doorheen gerold, dan is de zesde fase, de testfase gekomen. De neiging bestaat nogal eens om deze fase over te slaan. Vooral als er duurproeven vereist zijn blijkt die neiging moeilijk te weerstaan. Gooi maar op de markt en we zien wel wat het wordt, is dan de opvatting. En als het niet goed is kan het produkt altijd nog worden herontworpen, is vaak de argumentatie tegen uitgebreid testen van het prototype. Maar het spreekt voor zich dat een 'gammel' produkt dat van de markt moet worden genomen geen reclame voor de fabrikant is, nog even afgezien van de schade die een niet goed werkend produkt kan veroorzaken. Schrappen in beproeven is risico's nemen; zeker gegeven de trend naar een steeds grotere produktaansprakelijkheid van de producent.

Het alleen beproeven op richtlijnen en normen is niet voldoende. Ook zal getest moeten worden op de manier waarop het produkt in de praktijk gebruikt zal worden. De zelfscanners bij Albert Heijn, waarmee mensen zelf de streepcode van een produkt kunnen aflezen, moet vlekkeloos functioneren, anders raakt de klant danig geïrriteerd. De sleepcontacten van zo'n codelezer vormen het tere punt en die zullen in de testfase stevig aan de tand gevoeld moeten worden. Dat duurt.

Het resultaat van deze fase is een testrapport en uiteindelijk het produkt dat aan de gestelde eisen voldoet. Als het produkt of delen ervan niet voldoen, zullen er aanpassingen nodig zijn. Soms moet men zelfs helemaal terug naar fase 1.

Als de eerste zes fasen met succes zijn afgerond, is het grote ogenblik aangekomen: de nulserie zal worden gemaakt. In deze fase worden alle produktievoorbereidingen gedaan. De matrijzen worden besteld, machines worden eventueel aangepast, de inkoop gaat in 'de clinch' met de toeleveranciers en ga zo maar door. Als dat allemaal succesvol is afgewerkt kan de eerste serie van het nieuwe produkt worden gemaakt en een laatste controle worden verricht. Soms wordt het produkt eerst nog in de markt getest om te kijken of er klachten zijn of onvoorziene storingen optreden tijdens gebruik.

2.1.3 Projectgroep

De fasering is een wezenlijk onderdeel van projectmatig werken, maar de samenstelling van de projectgroep is minstens zo belangrijk, zo niet belangrijker. Hoeveel structuur en organisatie je ook in het project aanbrengt, uiteindelijk zullen het toch produktontwikkelaars van vlees en bloed moeten zijn die met hun creativiteit het project tot een goed einde brengen. De mensen en de samenstelling van het projectteam zijn cruciaal voor het welslagen van het project. Hun kennis en ervaring van de markt en het produkt zijn van doorslaggevend belang.

Over het groepsproces, over menselijke interactie, organisatiestructuren bij projectmatig werken zijn vele bibliotheken volgeschreven en nog dagelijks komen er nieuwe geschriften bij. Het is onmogelijk, gegeven de grote verschillen tussen mensen, het recept van de ideale projectgroep en werkwijze te geven. Daarvoor is het proces te 'menselijk', ondanks het groeiend aantal technische hulpmiddelen als cad-systemen en simulatiepakketten.

2.2 Het belang van micro-elektronica

Vraag: wat hebben de walkman, autotelefoon, zonnecellen en geregelde katalysator met elkaar gemeen? Antwoord: zonder micro-elektronica zouden deze produkten niet bestaan (of een zeer marginaal bestaan leiden). Maar ook andere hedendaagse 'succesverhalen' zoals de PC, om er maar eentje te noemen, zouden zonder micro-elektronica niet zijn of slechts een moeizaam bestaan in de marge hebben. Zonder

dat we het elke keer weer beseffen is micro-elektronica een belangrijk bestanddeel van ons dagelijks leven geworden; in onze moderne maatschappij haast een *conditio sine qua non*.

Micro-elektronica heeft zijn grote populariteit, zowel bij ondernemers als bij consumenten, te danken aan een groot aantal prettige eigenschappen. Deze techniek integreert functies, voegt 'intelligentie' toe, vergt weinig ruimte en energie, is te fabriceren tegen relatief lage kosten en kan goed tegen een stootje, zeker in vergelijking met de oude buizenelektronica.

Die eigenschappen zijn er credit aan dat micro-elektronica in tal van consumentenprodukten wordt toegepast. De videorecorder, cd-speler, schoot- en handcomputer zijn er enkele aansprekende voorbeelden van. Maar ook het bedrijfsleven zelf geeft zich steeds meer 'over' aan de micro-elektronica. De industriële automatisering, de digitalisering van het betalingsverkeer, satelliet-tv zijn stuk voor stuk 'produkten' van de micro-elektronische 'omwenteling'.

Is voor de consument hanteerbaarheid en vooral de grotere functionaliteit, naast uiteraard de prijs, van belang bij een aankoopbeslissing, voor ondernemers zijn zaken als flexibiliteit en produktiviteit belangrijke verkoopargumenten. Bovendien biedt micro-elektronica de ondernemer de mogelijkheid de informatiestromen, binnen het bedrijf en naar buiten, in geordende banen te leiden. Maatschappelijk (en cultureel) gezien is de informatieverwerking zonder weerga het belangrijkste werkgebied van de micro-elektronica. Overigens moet natuurlijk niet vergeten worden dat de komst van de micro-elektronica complexere systemen mogelijk maakt, waardoor informatieverwerkende systemen nagenoeg onmisbaar, onontkoombaar worden: micro-elektronica lokt micro-elektronica uit.

Dat wil natuurlijk niet zeggen dat zonder deze techniek geen leven mogelijk is. Ook een ondernemer kan op goede gronden tot de slotsom komen dat deze techniek voor hem geen soelaas biedt. Het gevaar van succes is vaak dat het geïmiteerd gaat worden, ook in situaties die daar absoluut niet om vragen. Aardig in dit verband is de anekdote van de ruimtetepen. De NASA had, speciaal voor gebruik in de ruimte, een pen ontwikkeld. Toen de Russen gevraagd werd hoe zij dat probleem hadden opgelost, waren ze verbaasd te moeten horen dat de Amerikanen dat als probleem zagen. Een potlood werkt toch uitstekend in de ruimte?

Oppassen voor moeilijke oplossingen is altijd geboden, maar micro-elektronica heeft genoeg aantrekkelijke kanten om tenminste in overweging genomen te worden. Bij het herontwerpen van bestaande produkten, die het nu nog zonder elektronica stellen, zou de ondernemer zich kunnen afvragen of micro-elektronica een zinnige bijdrage kan le-

veren aan zaken als functionaliteit van het produkt, het energieverbruik, de verplaatsbaarheid (draagbaarheid), de nauwkeurigheid, snelheid enzovoort. Voor de industriële markt zou micro-elektronica een bijdrage kunnen leveren aan, het is al genoemd, een verhoging van de flexibiliteit en produktiviteit. Micro-elektronica biedt de mogelijkheden produkten aan te passen aan de wensen van de gebruiker, of dat nou om een koekverpakkingsmachine, de conditiebewaking van een pomp, of een (elektronische) agenda gaat. Maar pas op: micro-elektronica is geen panacee, geen oplossing voor alle problemen.

2.2.1 Mechatronica

Micro-elektronica is geen doel op zich en kan bovendien in zijn eentje weinig uitrichten. Een computer is een brok micro-elektronica, maar zonder de werktuigbouw zou het rekentuin weinig voorstellen (denk aan de diskette-eenheid). Iets dergelijks geldt voor de cd-speler, die zonder mechanica en optica een hulpeloos apparaat zou zijn. Het is voor velen een open-deur, maar daarom niet minder waar: de diverse vakgebieden in de techniek kunnen niet zonder elkaar. Een aantal jaren terug is voor die gedachte de term mechatronica verzonnen (een 'scrabblewoord' opgebouwd uit de delen 'mechanica' en 'elektronica').

Mechatronica is geen vakgebied en is meer dan elektronica en werktuigbouw alleen. Mechatronica is de filosofie dat bij de oplossing van een technisch probleem de diverse relevante vakgebieden gelijkwaardig aan bod komen, om uiteindelijk te leiden tot een optimaal produkt. Dan gaat het niet alleen om technische vakken als optica, werktuigbouw, fysica en dergelijke maar ook om zaken als ergonomie (de leer van de mens in zijn werkomgeving) en vormgeving. Een voorbeeld. De huidige industriële robots zijn vaak veel te zwaar in verhouding tot de te hanteren last, omdat ze zijn ontworpen vanuit een werktuigbouwkundige optiek: om een bepaalde positioneernauwkeurigheid te bereiken moet een robotarm star zijn (en is dus zwaar, want aan starheid komt veel staal te pas). Met behulp van informatica en meet- en regeltechniek (terugkoppelingsmechanismen) is die positioneernauwkeurigheid ook te bereiken met veel 'slappere' maar dus ook veel lichtere robotarmen.

Een grotere functionaliteit, en dus vaak ook complexiteit, stelt steeds hogere eisen aan het 'raakvlak' tussen mens en machine. De videorecorder wordt nogal eens aangehaald als voorbeeld van een apparaat dat voor de gemiddelde gebruiker heel lastig te bedienen is. Ook allerlei computerprogramma's zijn voor veel mensen slechts na uitgebreide bestudering van de handleiding en veel frustrerende misers of zelfs pas na het volgen van een volwassen cursus met enige kans op succes te gebruiken. De ergonomie, als we dat begrip even oprekken, is een vakgebied waarin die moeilijke toegankelijkheid van vele moderne (micro-elektronische) systemen kan worden aangepakt.

Een ander niet puur technisch aspect is de vormgeving. Dan gaat het niet alleen om de esthetiek, de schoonheid van vorm – hoewel dat voor velen een belangrijke koopargument is – maar ook om de relatie met de ergonomie. De vorm kan mensen behulpzaam zijn bij het effectief gebruik van systemen en apparaten. Een piloot van een Boeing of een operator in een meld- of regelkamer is gebaat bij een goede vormgeving van zijn instrumentenpaneel. Niet omdat het oog ook wat wil (of misschien juist wel), maar op de eerste plaats omdat de functionaliteit daar mee gediend is: een onoverzichtelijk vormgegeven systeem is minder functioneel en in sommige gevallen zelfs gevaarlijk.

Het milieu is niet zozeer een vakgebied als wel een aspect dat bij het (mechatronisch) ontwerpen van systemen of apparaten grote aandacht verdient. Vroeg of laat komt elk produkt op de afvalhoop terecht. Het verdient aanbeveling daar in de ontwerpfase al rekening mee te houden. Als de ondernemer dat niet doet zal de overheid hem daar wel toe dwingen door middel van een terugneplicht. Die is er nu nog niet, maar het ligt in de lijn der verwachting dat de (Europese) overheid die de komende jaren geleidelijk zal invoeren. Het is altijd beter al in de ontwerpfase rekening te houden met de herverwerkbaarheid en herbruikbaarheid van (componenten van) produkten in de afvalfase, dan aan bestaande produkten te moeten sleutelen.

De mechatronische, interdisciplinaire benadering maakt produktontwikkeling niet makkelijker. Ook aspecten als milieu en veiligheid compliceren het ontwikkelingsproces aanzienlijk. Welke argumenten geven de doorslag? Hoe praten die mensen uit de verschillende vakgebieden met elkaar? Kan een opticus aan een werktuigbouwer duidelijk maken waarom hij daar dat lensje wil en kan een elektronicus aan die opticus duidelijk maken dat hij dat en dat van dat lensje verwacht. Wat 'dichtheid' of 'prototype' voor de een is hoeft het niet voor de ander te betekenen. Spraakverwarring en belangenconflicten liggen bij de mechatronische aanpak op de loer. En hoe meer vakgebieden en invalshoeken bij de ontwikkeling betrokken zijn, hoe groter de kans dat het 'Babel-fenomeen' optreedt.

Aardig is dan natuurlijk dat de micro-elektronica zelf weer een uitweg biedt uit deze (dreiging tot) Babylonische spraakverwarring of bij het doorhakken van een onontwarbare Gordiaanse belangenknoop. Of althans aan van de 'produkten' van de micro-elektronica: de informatica. Moesten vroeger de hypothesen vaak worden getoetst aan proefmodellen, een nogal bewerkelijke methode, nu heeft de moderne produktontwikkelaar – en dat mag een ergonoom, een industrieel ontwerper, elektronicus of een werktuigbouwer zijn – de beschikking over informatische hulpmiddelen als simulatie en de eindige-elementen-analyse.

2.2.2 Toegevoegde waarde

Micro-elektronica, het zij nog eens met nadruk gesteld, moet niet om het blote feit dat er micro-elektronica is. Micro-elektronica kan wat toevoegen of zelfs het (anders) onmogelijke mogelijk maken. Dat is de overweging, zowel voor de consument als voor de ondernemer (ook als afnemer).

2.3 'Zwarte gaten' en 'gouden regels'

2.3.1 'Zwarte gaten'

Produktontwikkeling die alleen gestoeld is op technisch-inhoudelijke kennis is gedoemd te mislukken. Kennis over de juiste aanpak van produktontwikkeling is een noodzakelijke aanvulling. Bij een groot deel van de bedrijven in Nederland is de methodische aanpak van het ontwerpen ondertussen een normale gang van zaken geworden.

Ondanks die methodische aanpak heeft eenieder die wel eens met produktontwikkeling te maken heeft gehad ervaring met projecten die niet 'liepen'. Men krijgt dan het gevoel dat produktontwikkeling een nauwelijks beheersbaar proces is. En het blijkt dat produktontwikkelaars daarbij vaak dezelfde negatieve ervaringen hebben: de 'zwarte gaten'.

Voorbeelden van dergelijke zwarte gaten zijn er te over: het programma van eisen veranderde voortdurend zodat de ontwikkeling veel te lang duurde; of de afzonderlijke specialisten leverden op zich goed werk af, maar de 'optelsom', het uiteindelijke produkt, voldeed niet; er werden hulpmiddelen en technieken gebruikt die voor wat kinken in de kabel zorgden alvorens er mee kon worden gewerkt; of nadat het ontwerp gereed was bleek de in-productie-name zo lastig dat het ontwerp alsnog moest worden bijgesteld; of het ontwikkelde produkt bleek elders al voorhanden.

Voor het in de hand houden van de produktontwikkeling is het toepassen van een ontwerpmethodologie belangrijk, maar dit biedt geen garantie op een goed resultaat (zie ook sub-hoofdstuk 2.1 over projectmatig ontwerpen). Ervaren ontwerpers gebruiken dan ook naast een bepaalde methodologie, waarvan het zogeheten stappenplan meestal het stramien vormt, een groot aantal 'gouden regels'. Die 'gouden regels' zijn op zich een 'zonde' tegen de methodologie, want ze vormen geen methodisch bouwwerk, maar zijn een produkt van kennis en ervaring van de ontwerper en vaak ook van simpel gezond verstand.

Gouden regels komen door schade en schande tot stand. Het is daarom ook moeilijk een sluitend stel gouden regels te noemen, al zal een compilatie van de 'goudste' regels van een aantal ervaren ontwerpers de meeste valkuilen aanwijzen waar een beginnend produktontwikkelaar hulpeloos in zou kunnen tuimelen. De 'gouden regels' die hieronder

genoemd worden zijn gebaseerd op de verzamelde ervaring bij TNO Produktcentrum. Ze zijn gegroepeerd rond verzuchtingen van produktontwikkelaars. Ongetwijfeld zijn er meer te bedenken, ook afhankelijk van de specifieke situatie waarin de produktontwikkeling plaatsvindt.

2.3.2 'Gouden regels'

Vaak is aan het begin van een ontwikkeling al duidelijk dat het produkt niet op tijd, bijvoorbeeld voor een beurspresentatie, af zal komen. Begin eerder, zou dan de 'gouden regel' kunnen zijn. Dat lijkt een open deur, maar werkt zeer effectief. Start al met het, relatief goedkope, conceptontwerp, als de discussies over de wenselijkheid van de ontwikkeling en over de specificaties nog aan de gang zijn. Als de ontwikkeling niet doorgaat is er weinig verloren, gaat deze wel door, dan is er kostbare tijd gewonnen. Doe alleen het noodzakelijke is een andere uitweg!

Een andere oplossing van het tijdsprobleem is de ontwikkeling geheel of gedeeltelijk uit te besteden, of door gebruik te maken van standaard verkrijgbare (deel)oplossingen. Ook tamelijk voordehandliggend is meer mensen op het project te zetten, al is hier de waarschuwing op zijn plaats dat zo'n maatregel niet logischerwijs dan ook tot een verkorting van de doorlooptijd zal leiden, omdat bij een grotere projectgroep meer coördinatie en communicatie nodig is dan bij een kleinere groep. Weer een andere oplossing is de parallelisering van het project: doe activiteiten gelijktijdig in plaats van na elkaar. Het risico van mislukken wordt daarmee overigens wel groter.

Heel sneu is het als een ontwikkeling op zich goed verlopen is, maar dat achteraf blijkt dat het verkeerde produkt is ontwikkeld. Om zo'n 'zwart gat' te voorkomen is een van te voren opgesteld programma van eisen onontbeerlijk. Dat is weer zo'n trivialiteit: iedereen weet dat het moet, maar er wordt nogal eens de hand mee gelicht. Stel het programma-van-eisen tijdens de ontwikkeling zonodig bij. Een andere 'gouden regel' is de mensen die met het produkt te maken zullen krijgen – zoals verkopers, onderhoudsdienst en toekomstige gebruikers – nauw bij het ontwerpproces te betrekken; niet alleen in de specificatiefase, maar ook tijdens de ontwikkeling. Markten en behoeften hebben nogal eens de neiging te veranderen. Vaak blijkt dat een verkeerd produkt te duur of te ingewikkeld is, zelden is het verkeerde produkt te eenvoudig of te goedkoop. Het is daarom een gouden regel tijdens de ontwikkeling 'leuke' uitbreidingen kritisch te toetsen aan de marktbehoefte.

Het wijzigen van het programma van eisen tijdens een ontwikkeling kan een gouden regel zijn. Maar deze 'gouden regel' kan bij al te ongebreedeld gebruik weer verworden tot een 'zwart gat', waardoor de ontwikkeling te lang duurt. Om een al te frequente wijziging van een

programma van eisen te voorkomen is het een 'gouden regel' om verfraaiingen en detailwijzigingen achterwege te laten en alleen tot verandering over te gaan als een wijziging echt noodzakelijk is. Dat vergt een afweging. Een probaat middel bij die afweging is de gevolgen van de voorgestelde veranderingen zichtbaar te maken in de planning. Door van te voren in het produkt op bepaalde plaatsen flexibiliteit in te bouwen, waardoor wijzigingen zonder al te veel gevolgen voor financiën en doorlooptijd zijn in te passen, kan dit 'zwarte gat' ook onschadelijk gemaakt worden.

Het oplossen van een tijdsprobleem door het binnenhalen van extra mensen in de projectgroep is een 'gouden regel', maar kan voor hetzelfde geld verkeren in een valkuil. Het risico ontstaat dat oude discussies weer worden opgerakeld en dat ontwerpbeslissingen worden teruggedraaid. Het is dan zaak de noodzaak van heropening van een oude discussie te taxeren. Soms moet het, soms vertraagt het. Ook het vastleggen van besluiten en argumentatie kan deze valkuil teniet doen. Het is dan ook belangrijk van tevoren te noteren hoe de projectinformatie verdeeld en beheerd zal worden. Laat afzonderlijke ontwerpers een logboek bijhouden. Maak verslagen van besprekingen, maar houd het kort. Schrappen is de kunst van de meester, maar daarbij, het is niet anders, speelt de ervaring van de ontwerper een grote rol.

De afzonderlijke specialisten deden hun werk goed, het voorbeeld is in de vorige paragraaf al genoemd, maar de optelsom was niet goed. Een remedie voor dit 'zwarte gat' is het project niet op te delen per vakgebied, vooral niet in de beginfasen. Deel op in produktfunctie, waar verschillende specialisten samen aan kunnen werken. Vraag de vakmensen mee te denken over problemen van andere disciplines en laat vooral iedereen zich met alles bemoeien, waardoor de projectmedewerkers zich slechts verantwoordelijk voelen voor het geheel en niet voor een deelaspect van het ontwerp. Die samenhang is te bevorderen door, bijvoorbeeld, aan het begin van het project een gemeenschappelijke workshop te houden.

De toegepaste hulpmiddelen en technieken zijn niet gebruiksgereed, ook deze valkuil is in de vorige paragraaf genoemd. Beperk het aantal hulpmiddelen. Neem, bijvoorbeeld, een ontwerppakket met mogelijkheden tot simulatie en analyse in plaats van drie verschillende pakketten. Als een wissel toch nodig is, probeer zo'n pakket dan eerst uit voordat er mee gerekend gaat worden. Houd ruimte in de planning, qua geld zowel als qua tijd. Houd de mogelijkheid open om met de oude 'instrumenten' te werken als de nieuwe een onoverkomelijk probleem blijken.

Soms blijkt dat gegevens zich veel minder makkelijk laten manipuleren dan gedacht was. Ook hier is de remedie zo weinig mogelijk hulpmiddelen naast elkaar te gebruiken. Let bij het aanschaffen van nieuwe,

elektronische, systemen op de uitwisselbaarheid van de gegevens. Ga daarbij niet blindelings af op de verhalen van de verkoper van het systeem, maar probeer deze zelf uit.

Het komt voor dat een aangeleverde component niet blijkt te voldoen aan de technische specificaties, waardoor het ontwerp moet worden veranderd. Dat zou kunnen komen doordat de component moet functioneren in van normaal afwijkende omstandigheden. De makkelijkste uitweg is te kiezen voor 'bewezen' componenten en technieken. Test, als er twijfel is. Zorg dat er een alternatief voorhanden is.

Soms belooft een toeleverancier op een bepaalde tijd te leveren, maar houdt hij zich niet aan die belofte. Dat zou een gevolg kunnen zijn van de druk die hij heeft gevoeld bij bestelling, waardoor de toeleverancier zich genoopt voelt een ijdele belofte te doen. Het is verstandig de planningsonzekerheden met de toeleverancier door te spreken. Spreek ook tussenresultaten met bijbehorende data af. Aan de hand daarvan kan een ervaren ontwikkelaar afmeten of het eindresultaat er op tijd zal zijn. Als er twijfel is, volg de ontwikkeling bij de toeleverancier nauwgezet; niet door ernaar te vragen, maar door te gaan kijken. Een boeteclausule afspreken lijkt een oplossing, maar dat is voornamelijk 'optisch bedrog'.

Het productieproces zou je de kroon op het ontwikkelingswerk kunnen noemen. Uiteindelijk gaat het er om dat het beoogde produkt ook daadwerkelijk gemaakt wordt. Maar ook daar kan het fout gaan. Het kan blijken dat wanneer het ontwikkelde produkt in productie wordt genomen, er zich allerlei kinken in kabels voordoen. Het ligt dan ook voor de hand om bij de ontwikkeling gebruik te maken van ontwikkelaars met kennis en ervaring in produktietechnieken, logistiek, onderhoud en dergelijke. Zorg dat mensen van de 'vloer' vroegtijdig bij de ontwikkeling betrokken worden. Gebruik computerprogramma's waarmee al vooraf goed is in te schatten of een ontwerp ook daadwerkelijk is te maken, zoals matrijsvulsimulaties voor kunststofproducten.

Nog vervelender is het als blijkt dat het ontwikkelde produkt wel gemaakt kan worden, maar dat bepaalde oplossingen door anderen al zijn geëxploiteerd. Dit zwarte gat is te omzeilen door vooraf een octrooionderzoek te laten doen. Overigens is het goed daarbij te bedenken dat er een gat zit tussen octrooiaanvraag en -openbaarmaking. Een andere remedie is een niet octrooieerbare oplossing te gebruiken of gebruik te maken van bestaande octrooien.

Het risico van namaak is tegen te gaan door na te gaan of bepaalde delen van het nieuw ontwikkelde produkt zijn te octrooieren. Het is zaak zo lang mogelijk geheimhouding te bewaren; als er externe ontwikkelaars gebruikt worden, verplicht hen dan tot geheimhouding.

Het is ook mogelijk technische oplossingen te 'verstoppert' in micro-elektronica zoals een EPROM (een uitwisbaar programmeerbaar vast geheugen) of een ASIC (maat-ic). Maak de oplossing moeilijk kopieerbaar, door, bijvoorbeeld, een hoge investeringsdrempel te leggen. En zorg dat de concurrent altijd te laat is, door als een produkt gereed is met de ontwikkeling van de volgende generatie te beginnen.

2.3.3. De praktijk

Een nieuw produkt op de markt brengen houdt risico's in. Dat geldt niet alleen voor de ontwikkelingsfase zelf, maar ook voor de fases erna; de produktie, de verkoop en distributie en het onderhoud. Om in de ontwikkelingsfase – en ook in de fasen daarna – het risico zo gering mogelijk te houden, maken goede produktontwikkelaars gebruik van een methodische aanpak en steunen op hun door ervaring verkregen 'gouden regels'. Maar net zo min als de methodische aanpak, vormen die 'gouden regels' een garantie voor succes. Het vervelende is dat sommige 'gouden regels' elkaar tegenspreken, het is hiervoor al opgemerkt. Maar een goede ontwikkelaar kenmerkt zich niet alleen, naast nog wat andere zaken, door het bezit van een pakket 'gouden regels', maar ook door de vaardigheid een goede afweging te maken als de 'gouden regels' elkaar tegenspreken.

2.4 Bedrijfseconomie

2.4.1 Meer dan techniek alleen

In het MiToe-programma zouden van meet af aan ook andere aspecten dan de technische in de besluitvorming over projecten worden meegenomen. Zo wordt elke ondernemer bij de aanvraag gestimuleerd goed na te denken over de markt voor het toekomstige produkt. In de bijbehorende rapportage moet sprake zijn van een goede onderbouwing van het produktidee. Bij het toekennen van de subsidie is niet alleen de technische haalbaarheid van belang, maar ook de vraag of de ondernemer zijn produkt straks kwijt kan in de markt. Die onderbouwing kan zijn dat het produkt wordt 'weggezet' in een markt waarop de ondernemer al actief is en waarover hij veel kennis heeft opgebouwd. Als de markt (voor de ondernemer) nieuw is, dan is goed marktonderzoek noodzakelijk.

Het is niet voldoende aannemelijk te maken dat er voor een te ontwikkelen produkt een markt is. Het is ook noodzakelijk om te kijken naar wat een marktintroductie zal gaan kosten, wat de terugverdientijd is, hoe de produktie en afzetkanalen worden opgezet, hoe de service georganiseerd moet worden, welke octrooien aangevraagd moeten worden enzovoort. Deze waslijst van zakelijke punten wordt nog wel eens weggewuifd in het aanvankelijke enthousiasme rond een goed idee. Cijfers over de successen en mislukkingen in produktontwikkeling tonen aan dat men het met alleen een goed idee zelden redt. Ook in het MiToe-programma zijn vele successen toe te schrijven aan een

goede bedrijfseconomische onderbouwing van het project. Hieronder zullen een aantal onderwerpen de revue passeren die bij de ontwikkeling van een produkt meegenomen moeten worden.

2.4.2 Marktonderzoek en introductie

Het is een groot verschil of de ondernemer een nieuw produkt voor een nieuwe markt gaat ontwikkelen (vaak starters) of dat er sprake is van een toevoeging aan een bestaand produkt. Veel MiToe-projecten hebben betrekking op verbeterde produkten: er wordt elektronica aan een produkt toegevoegd. Dit soort ondernemers kent de markt goed en kan zonder veel marktonderzoek zaken als verkoopprijs en aantallen aardig inschatten.

Bij het onderzoeken van de markt is het belangrijk te weten wat de concurrentie doet. Zonder nu meteen aan te zetten tot bedrijfsspionage kan gezegd worden dat zonder grondige kennis van de concurrentie, produktontwikkeling een hachelijke zaak is.

Bij alle voorbereidingen van de ontwikkeling van een produkt, is ook een 'nieuwheidsonderzoek' een aanrader. Zo'n onderzoek houdt in dat uitgezocht wordt of de kennis die voor dit produkt nodig is al geoctrooieerd is. Octrooibureaus doen dit onderzoek voor een paar duizend gulden en het levert vaak veel informatie op over de concurrentie en de markt. Daarna kan kritisch gekeken worden naar de voors en tegens van het aanvragen van een octrooi. Soms is snelheid en doorontwikkelen een betere bescherming dan een octrooi. Zeker nu de levenscyclus van produkten steeds korter wordt, is snelheid in het op de markt zetten de beste garantie dat het bedrijf het maximale uit zijn produkt kan halen.

De kosten van de introductie van een produkt op de markt worden nog wel eens te laag ingeschat. Zeker op de consumentenmarkt vormen die kosten een belangrijk percentage van de totale ontwikkelingskosten.

2.4.3 Productie

Veel ondernemers in het MiToe-programma hebben weinig tot geen verstand van elektronica. Dat ligt voor de hand, want MiToe is immers bedoeld om ondernemers aan te zetten om, onder begeleiding, voor het eerst elektronica in hun produkten in te (laten) bouwen. De productie van de elektronica zal zelden in huis plaatsvinden. Maar zeker ook bij uitbesteding is enige kennis van elektronica, of tenminste de kennis waar je op moet letten, volstrekt onmisbaar. De opdrachtgever moet zijn wensen zo kunnen uiten dat de uitvoerder er iets mee kan. Bovendien moet de opdrachtgever offertes kunnen beoordelen.

2.4.4 Verkopen en terugverdienen

Zoals eerder gesteld is een belangrijk deel van het marktonderzoek het uitzoeken van wat de klant wil betalen voor het nieuwe of vernieuwde

produkt. Toch leidt dat onderzoek niet meteen tot een antwoord op de vraag hoeveel er verkocht moet worden om de ontwikkelingskosten terug te verdienen. Er spelen meer factoren mee. Natuurlijk, je kunt er een som van maken, maar het belang van de elektronica in het produkt kan veel verder gaan dan de cijfers aangeven. De meerwaarde van de elektronica kan een uitstraling hebben die veel verder gaat dan het ene produkt dat ontwikkeld is. En die meerwaarde voor het bedrijf in status, imago of marktpositie is vaak moeilijk te kwantificeren en dus lastig te voorspellen.

Bij het terugverdienen van ontwikkelingskosten moet ook aan andere zaken gedacht worden dan aan alleen een verhoging van de verkoopprijs. Door de toegevoegde waarde tengevolge van de toepassing van elektronica, kan in veel gevallen de omzet stijgen. Zo zijn de ontwikkelingskosten snel terugverdiend.

In gevallen waar de verkoopprijs doorslaggevend is voor succes in de markt en waarbij pas met hoge omzet iets wordt terugverdiend, zijn de ontwikkelingskosten relatief hoog. Ook het laatste kwartje moet eruit ontwikkeld worden! Dit geldt vooral voor produkten voor de consumentenmarkt.

In het algemeen kan gesteld worden dat als de terugverdientijd langer dan vijf jaar is, de ontwikkeling van het produkt nog eens goed overwogen moet worden. De al eerder genoemde levenscyclus van produkten wordt steeds korter, dus de investering moet steeds sneller worden terugverdiend. En liefst meer dan dat, zodat er geld is om de volgende ontwikkeling in te zetten. Een andere, soms bedreigende, tendens in de markt is dat het risico dat een bedrijf uit bijvoorbeeld Taiwan met hetzelfde produkt op de markt komt, steeds groter wordt. Gelukkig staat tegenover deze tendens de vaak sterke 'inbedding' van het midden- en kleinbedrijf in een regio.

2.4.5 Dienstverlening en regio

Uit veel marktverkenningen komt naar voren dat dienstverlening een belangrijk koopargument is. De prijs mag wat hoger zijn, als er snelle (onderhouds)service geboden wordt. Dit aspect geeft veel kleine bedrijven in Nederland bestaansrecht. De servicefunctie is vaak regionaal. De leverancier zit dichtbij en kan, bijvoorbeeld, snel onderdelen leveren. Al is de concurrent dan veel goedkoper, het feit dat zijn onderdelen uit Japan moeten komen kan sterk in zijn nadeel werken.

Onderdeel van de regionale functie van veel kleine bedrijven is dat de ondernemer dezelfde taal spreekt als zijn klanten en vaak een grote applicatiekennis heeft. De zoon van de tuinder die elektronica heeft gestudeerd, weet precies welke problemen in de tuinderswereld spelen. Hij zal eerder in staat zijn een succesvol produkt voor die markt te ontwikkelen dan de elektronica-gigant.

2.4.6 De geldbronnen

Tot slot een zakelijk punt dat met name voor starters en eenmanszaken problemen kan opleveren: hoe financier je de voorbereidingen? Voor marktonderzoek, nieuwheidsonderzoek, het opstellen van een plan om financiering aan te trekken, is tijd en geld nodig. Dit blijkt in praktijk een flinke drempel te zijn. Een drempel die door het invoeringsonderzoek van MiToe wel verlaagd wordt, maar niet wordt weggenomen. Het bezit van eigen kapitaal is ook van belang zodra er een externe financier bij het project betrokken wordt. Als het produkt een groot succes wordt, loopt de 'uitvinder' zonder eigen kapitaal in een volgende fase van ontwikkeling het risico buiten spel gezet te worden.

2.5 Richtlijnen en normen

2.5.1 Europese wetgeving

Normalisatie staat in de belangstelling. Die belangstelling wordt in de hand gewerkt door de toenemende economische integratie in Europa, maar ook in de rest van de wereld. Normen slechten grenzen. De ontwikkeling van Europese richtlijnen en normen maakt het voor de fabrikant gemakkelijker te exporteren. Door zich te richten naar de Europese richtlijnen en normen hoeft de fabrikant niet langer rekening te houden met verschillen in wetgevingen en normen tussen de verschillende landen in Europa. Hierdoor worden de grenzen voor hem in Europa daadwerkelijk 'geopend'.

Door een CE-markering (Conformité Européenne) op zijn produkt aan te brengen geeft een ondernemer, onder meer, aan dat zijn produkt voldoet aan de Europese regelgeving. De Europese regelgeving bestaat uit een aantal Europese richtlijnen. De landen die lid zijn van de Europese unie stellen de richtlijnen in onderling overleg vast. Na de vaststelling moeten de lidstaten hun nationale wetgeving overeenkomstig die richtlijnen aanpassen. Het voeren van een CE-markering wordt na 1 januari 1996 voor veel produkten verplicht; ook als deze produkten alleen op de nationale markt worden gebracht of voor eigen gebruik bestemd zijn.

2.5.2 Overgangsperiode

Om de invoering van de Europese richtlijnen te vergemakkelijken zijn voor de verschillende richtlijnen overgangsperioden ingesteld. Tijdens de overgangsperiode van een richtlijn mag een fabrikant kiezen of hij volgens de richtlijn te werk gaat of nog vasthoudt aan de bestaande wetgeving in de lidstaten waar hij zijn produkten wil leveren. Na het verstrijken van de overgangsperiode van een richtlijn wordt deze verplicht gesteld evenals het voeren van de CE-markering.

Er zijn nu zo'n vijftien verschillende richtlijnen voor produkten vastgesteld. Op sommige produkten zijn meerdere richtlijnen van toepassing. Zo kan een machine zowel aan de machine richtlijn als aan de EMC-richtlijn (EMC staat voor elektromagnetische compatibiliteit) moeten voldoen.

2.5.3 Vermoeden van overeenstemming

De produkten met een CE-markering moeten voldoen aan de zogeheten essentiële eisen die in de richtlijnen zijn vermeld. Deze zijn globaal geformuleerd en niet technisch uitgewerkt. De essentiële eisen zijn, of worden, technisch uitgewerkt in Europese normen (EN's)

Een fabrikant kan kiezen uit een aantal procedures om aan zijn verplichtingen te voldoen en de CE-markering te mogen voeren. Hij mag daarbij gebruik maken van Europese normen (EN), maar is daartoe niet verplicht. Als hij gebruik maakt van EN's geldt het principe van 'vermoeden van overeenstemming'. Als een produkt aan de EN's voldoet, wordt aangenomen dat het ook aan de essentiële eisen uit de richtlijnen voldoet. Het vermoeden van overeenstemming is in juridische zin een 'weerlegbaar vermoeden'. Zolang het tegendeel niet is gebleken, neemt men overeenstemming aan. Zodra zou blijken dat een EN een bepaald probleem toch niet adequaat afdekt, moet de ondernemer acties ondernemen die in de richtlijn zijn voorgeschreven.

Als een fabrikant geen gebruik maakt van EN's is hij verplicht gebruik te maken van een zogenaamde 'aangewezen instantie'. Dit is een door de overheid aangewezen instelling die, ook zonder gebruik te maken van EN's, mag beoordelen of een produkt aan de essentiële eisen uit een richtlijn voldoet (deze instantie is aangemeld bij de Europese commissie).

Als een fabrikant wel gebruik maakt van EN's mag hij veelal zelf vaststellen of een produkt wel of niet aan een richtlijn voldoet. Hij kan dit werk natuurlijk ook uitbesteden. EN's en richtlijnen zijn verkrijgbaar bij het Nederlands Normalisatie-instituut in Delft.

2.5.4 De CE-markering

In richtlijn 93/68/EEG is vastgelegd welke vorm en grootte de CE-markering moet hebben en waar deze moet worden geplaatst: op het pro-

Tabel 1
EG-richtlijnen die
belangrijk zijn
i.v.m. de CE-
markering

87/404/EEG	'Drukveren van eenvoudige vorm'
88/378/EEG	'Veiligheid van speelgoed', ook wel genoemd 'SpeelgoedRichtlijn'
89/106/EEG	'Voor de bouw bestemde produkten'
89/336/EEG	'Elektromagnetische compatibiliteit' of 'EMC-richtlijn'
89/392/EEG	'Machines' of 'Machine Richtlijn'
89/686/EEG	'Persoonlijke beschermingsmiddelen'
90/384/EEG	'Niet-automatische weegwerktuigen'
90/385/EEG	'Actieve implanteerbare medische hulpmiddelen' of 'Richtlijn actieve implantaten'
90/396/EEG	'Gastoestellen'
91/263/EEG	'Eindapparatuur voor telecommunicatie' of 'Telecom-richtlijn'
92/042/EEG	'Nieuwe olie- en gasgestookte centrale-verwarmingsketels'
73/023/EEG	'Elektrisch materiaal bestemd voor gebruik binnen bepaalde spanningsgrenzen' of 'Laagspanningsrichtlijn'

dukt, op de verpakking, in de handleiding of in de produktdocumentatie. In deze richtlijn worden twaalf eerdere richtlijnen opgesomd en aangepast wat betreft het aanbrengen van de CE-markering en daarmee samenhangende punten (zie tabel 1).

Hierna volgt een korte beschrijving van een drie richtlijnen die voor relatief veel bedrijven en produkten van belang zijn.

2.5.5 Laagspanningsrichtlijn

Deze Europese richtlijn is vastgesteld op 19 februari 1973 en is als CE-richtlijn van toepassing vanaf 1 januari 1995. Zij wordt verplicht op 1 januari 1997.

De richtlijn heeft betrekking op elektrisch materiaal bestemd voor gebruik binnen bepaalde spanningsgrenzen. Onder elektrisch materiaal in de zin van de richtlijn wordt verstaan: Elektrisch materiaal of elektrische produkten bestemd voor een nominale wisselspanning tussen 50 V en 1000 V en een nominale gelijkspanning tussen 75 V en 1500 V. De in tabel 2 opgesomde lijst valt niet onder de richtlijn.

De essentiële eisen zijn, dat het elektrisch materiaal zo is ontworpen en geconstrueerd dat er – bij juist gebruik en behoorlijk onderhoud – geen gevaren bestaan die aan het elektrisch materiaal verbonden kunnen zijn of die kunnen ontstaan door invloeden van buiten op het elektrisch materiaal. Het materiaal en de samenstellende delen dienen zo geconstrueerd te zijn dat zij veilig en behoorlijk kunnen worden aangesloten. Op het materiaal (of indien dit niet mogelijk is, op een bijgevoegde gebruiksaanwijzing) moeten de voornaamste kenmerken zijn aangegeven die de gebruiker moet weten om het produkt overeenkomstig de bestemming en zonder gevaar te kunnen hanteren. Het fabrieks- of handelsmerk moet duidelijk op het materiaal of produkt aangebracht zijn (of indien dit niet mogelijk is, op de verpakking). Voor produkten die volgens Europese normen geproduceerd zijn geldt dat door de fabrikant een EG-verklaring van overeenstemming met de essentiële eisen van de richtlijn moet worden opgesteld en een CE-markering op het produkt of de produktdocumentatie moet worden aan-

- Elektrisch materiaal bestemd voor gebruik in explosieve omgeving.
- Elektro-radiologisch en elektro-medisch materiaal.
- Elektrisch gedeelte van personen- en goederenliften.
- Elektriciteitsmeters.
- Contactdozen en contactstoppen voor huishoudelijk gebruik.
- Voedingen voor elektrische afasteringen.
- Radio-elektrische storingen.
- Gespecialiseerd elektrisch materiaal bestemd om in schepen of vliegtuigen of bij de spoorwegen te worden gebruikt dat beantwoordt aan de veiligheidsvoorschriften die zijn vastgelegd door internationale instellingen waarbij de lidstaten zijn aangesloten.

Tabel 2
Materiaal dat niet onder de laagspanningsrichtlijn valt.

gebracht. Als voor een produkt (nog) geen Europese normen beschikbaar zijn, mag gebruik gemaakt worden van de internationale normen die door CEE (Internationale Commissie voor de keuring van elektrisch materiaal) of IEC (Internationaal Elektrotechnisch Comité) zijn ontwikkeld en aangemeld bij de Europese Commissie. De Commissie publiceert regelmatig in het Publikatieblad een lijst van aangemelde normen. Indien ook de bovengenoemde internationale normen voor een bepaald produkt ontbreken mag ook gebruik gemaakt worden van nationale normen van de lidstaat waar het produkt is vervaardigd.

Dit geldt op voorwaarde dat deze normen van toepassing zijn op het produkt en in overeenstemming zijn met de essentiële eisen van de richtlijn. Deze drie mogelijkheden gelden alleen in de aangegeven volgorde. In het geval dat niet aan een van de drie bovenstaande mogelijkheden kan worden voldaan kan een aangemelde instantie hulp bieden. De KEMA is in Nederland de door de overheid bij de Europese Commissie aangemelde instantie. Deze instantie kan na onderzoek alsnog een certificaat van overeenstemming met de essentiële eisen van de richtlijn afgeven.

2.5.6 EMC-richtlijn

Deze Europese richtlijn is vastgesteld op 3 mei 1989 en van toepassing vanaf 1 januari 1992. Zij wordt verplicht op 1 januari 1996. De richtlijn heeft betrekking op apparaten die elektromagnetische storingen kunnen veroorzaken of waarvan de werking door deze storingen kan worden aangetast.

Daarbij gaat het om alle elektrische en elektronische apparaten, alsmede uitrusting en installaties die elektrische en/of elektronische componenten bevatten. Deze apparaten moeten zo geconstrueerd zijn dat de opwekking van elektromagnetische storingen beperkt blijft tot een niveau waarop radio- en telecommunicatieapparatuur en andere apparaten volgens hun bestemming kunnen functioneren. Anderzijds moeten elektrische en elektronische apparaten zelf een passend niveau van intrinsieke ongevoeligheid bezitten voor elektromagnetische storingen zodat zij overeenkomstig hun bestemming kunnen functioneren.

Het maximumniveau van de door de apparaten opgewekte elektromagnetische storingen moet zo zijn dat de toegestane storing geen belemmering vormt voor het gebruik van de volgende apparaten:

- Radio- en televisie-ontvangers voor particulier gebruik.
- Industriële apparatuur.
- Mobiele radio-apparatuur.
- Commerciële mobiele radio-apparatuur en radiotelefonische apparatuur.
- Medische en wetenschappelijke apparatuur.
- Apparatuur voor informatietechnologie.
- Huishoudelijke apparaten en elektronische huishoudelijke apparatuur.

- Radio-apparatuur voor lucht- en zeevaart.
- Educatieve elektronische apparatuur.
- Telecommunicatienetten en -apparatuur.
- Radio- en televisie-omroepzenders.
- Verlichtingsapparatuur en fluorescentielampen.

De apparaten, met name de hiervoor genoemde, moeten zo geconstrueerd zijn, dat zij voldoende elektromagnetische ongevoeligheid bezitten om in een normale omgeving, waarin zich apparaten bevinden die aan de normen voldoen, naar behoren te kunnen functioneren. De gegevens die nodig zijn voor een gebruik conform de bestemming van het apparaat, moeten voorkomen in een gebruiksaanwijzing die bij het apparaat is gevoegd.

Voor apparaten die volgens de normen geproduceerd zijn geldt dat door de fabrikant een EG-verklaring van overeenstemming moet worden

- Hef- en hijswerktuigen die voor het heffen en/of verplaatsen van personen met of zonder last zijn ontworpen en geconstrueerd met uitzondering van transportwerktuigen en verstelbare werkhoogte.
- Machines die uitsluitend de fysieke energie van de mens als krachtbron hebben en daarvan rechtstreeks gebruik maken behalve machines die worden gebruikt voor het hijsen en heffen van lasten.
- Machines voor medisch gebruik die rechtstreeks in aanraking komen met de patiënt.
- Vast opgestelde en verplaatsbare attractietoestellen, stoomketels en drukvaten.
- Machines speciaal ontworpen en in gebruik gesteld voor nucleair gebruik, die bij defecten het verspreiden van radioactiviteit kunnen veroorzaken.
- Radioactieve bronnen die in een machine zijn ingebouwd,
- Vuurwapens.
- Reservoirs voor opslag en leidingen voor het vervoer van benzine, dieselolie, ontvlambare vloeistoffen en gevaarlijke stoffen.
- Transportmiddelen, dat wil zeggen voertuigen en aanhangwagens daarvan die uitsluitend zijn bestemd voor het vervoer van personen door de lucht, via openbare wegen- of spoorwegnetten dan wel over water, alsmede transportmiddelen die zijn ontworpen voor het vervoer van goederen door de lucht, via openbare wegen- of spoorwegnetten dan wel over water. Niet uitgesloten zijn voertuigen die in de mijnbouwindustrie worden gebruikt.
- Zeeschepen en mobiele offshore-eenheden alsmede uitrustingen aan boord van zulke schepen of eenheden.
- Kabelinstallaties voor openbaar of niet-openbaar personenvervoer.
- Landbouw- en bosbouwtrekkers als omschreven in Richtlijn 74/150/EEG (PB nr. L 84 van 28.3.74, blz 10)
- Machines die speciaal zijn ontworpen en gebouwd voor militaire doeleinden of het handhaven van de orde.

Tabel 3
Machines die niet in de zin van de richtlijn worden aangemerkt

opgesteld en een CE-markering op het produkt of de produktdocumentatie moet worden aangebracht. Voor apparaten die niet of slechts ten dele volgens de normen geproduceerd zijn, of waarvoor geen normen bestaan, geldt dat de fabrikant een technisch verslag of certificaat moet laten maken door een aangewezen instantie dat de overeenstemming van het apparaat met de essentiële eisen dient aan te tonen. Dit laatste wordt bekrachtigd door een door de fabrikant afgegeven EG-verklaring van overeenstemming en aanbrenging van de CE-markering op het produkt. Zowel de EG-verklaring van overeenstemming als het technisch constructiedossier dienen tien jaar ter beschikking van de bevoegde autoriteiten te worden gehouden.

2.5.7 De machinerichtlijn

Deze Europese richtlijn is vastgesteld op 14 juni 1989 en van toepassing vanaf 1 januari 1993. Zij is verplicht op 1 januari 1995. De richtlijn heeft betrekking op machines. Onder machine wordt verstaan: een samenstel van onderling verbonden onderdelen of organen waarvan er tenminste een kan bewegen, alsmede, in voorkomend geval, van aandrijfmechanismen, bedienings- en vermogensschakelingen enzovoort, die in hun samenhang bestemd zijn voor een bepaalde toepassing, met name voor de verwerking, de bewerking, de verplaatsing en de verpakking van een materiaal. Ook als een machine wordt beschouwd: een samenstel van machines die, teneinde tot een zelfde resultaat bij te dragen, zodanig zijn opgesteld en worden bediend dat zij in samenhang functioneren; een verwisselbaar uitrustingsstuk waardoor de functie van de machine wordt gewijzigd en dat op de markt is gebracht om door de bediener zelf aan een machine of een aantal verschillende machines, dan wel aan een trekker te worden gekoppeld, voor zover dit uitrustingsstuk geen vervangingsonderdeel of werktuig is.

De in tabel 3 opgesomde lijst valt overigens niet onder de richtlijn.

Met betrekking tot veiligheid en gezondheid worden er eisen gesteld aan het ontwerp, de materialen en produkten, de verlichting, de bediening(splaats), de beveiliging tegen mechanische risico's, de eigenschappen van schermen en beveiligingsinrichtingen, de beveiliging tegen andere gevaren en risico's, de signalering, het onderhoud, de aanduidingen, merktekens, gebruiksaanwijzing en aan bepaalde categorieën machines.

Tabel 4
Enkele in bijlage IV
genoemde machines

- Zaagmachines.
- Vlakschaafmachines.
- Lintzagen.
- Freesmachines.
- Persen.
- Hefbruggen voor voertuigen.
- Hand bediende buigmachines.

Voor elke gefabriceerde machine moet de fabrikant een EG-verklaring van overeenstemming opstellen. Voor machines die niet in voorgaande lijst (bijlage IV van de richtlijn, zie tabel 4) vermeld zijn geldt, dat de fabrikant (of zijn in de Gemeenschap gevestigde gevolmachtigde) een dossier moet samenstellen. Voor de machines die in bijlage IV van de richtlijn vermeld staan geldt dat wanneer zij niet of slechts ten dele volgens de normen geproduceerd zijn, of wanneer de normen ontbreken, de fabrikant, door een aangewezen instantie, moet laten onderzoeken of zijn produkt voldoet aan de essentiële eisen van de richtlijn. Daarna moet de fabrikant een CE-markering op het produkt of de produktdocumentatie aanbrengen. Wanneer de machines wel volgens de normen zijn geproduceerd moet de fabrikant een dossier samenstellen en toezenden aan een aangewezen instantie. Deze instantie zal het dossier bewaren.

3. RESULTATEN

3.1 Resultaten van het programma MiToe.

De Doelstelling van het programma was het realiseren van 75 Invoeringsonderzoeken en 50 Plannen van Aanpak per jaar.

In de bijgaande grafiek zijn de doelstellingen en de resultaten die in de loop van de tijd zijn bereikt weergegeven (figuur 1).

Het heeft ongeveer een jaar geduurd voordat MiToe was ingeburgerd en de bedrijven de weg naar MiToe konden vinden. Die achterstand is later ingelopen.

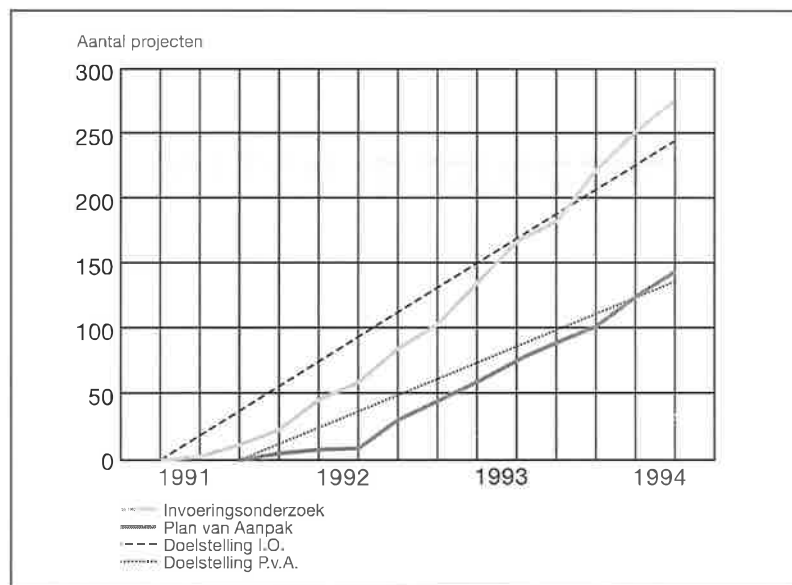
In het totaal, de genoemde resultaten hebben betrekking op de periode tot 1 april 1994, zijn ruim 750 intake-gesprekken gevoerd met geïnteresseerde bedrijven. Hiervan zijn 250 bedrijven afgefallen, ofwel omdat men geen interesse had, ofwel omdat men niet aan de MiToe-criteria voldeed.

Van de overgebleven bedrijven zijn er 270 begonnen met een Invoeringsonderzoek, de overigen hebben nog geen aanvraag ingediend.

Van de bedrijven die een Invoeringsonderzoek achter de rug hebben zijn 140 begonnen met een Plan van Aanpak.

Rond de 50 bedrijven hebben inmiddels een produkt gerealiseerd.

Figuur 1.
MiToe-projecten
vanaf 1991 t/m
1 april 1994



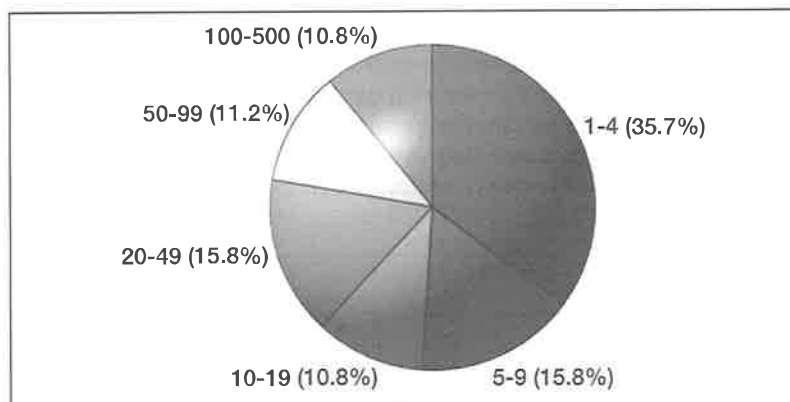
In de grafieken van figuur 2 en figuur 3 is aangegeven in welke industrie-sectoren en bij welke bedrijfsgroottes de projecten worden uitgevoerd.

3.2 Ervaringen van ondernemers

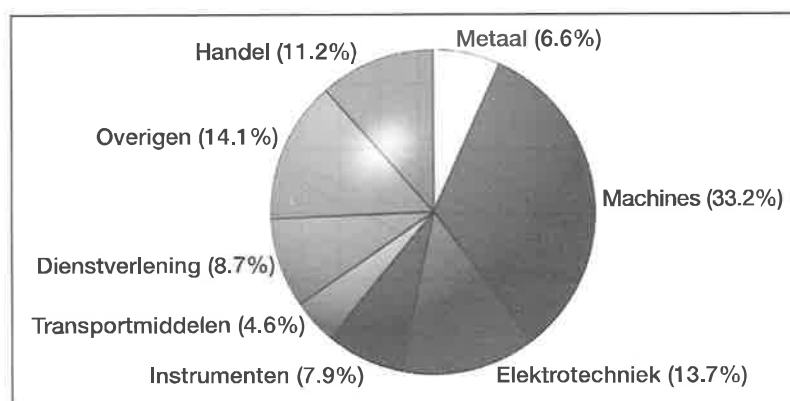
MiToe is opgezet om bedrijven te helpen met de introductie van elektronica. Achteraf zijn alle deelnemende bedrijven overtuigd van het nut van deze technologie. Ondernemers beseffen dat ze niet meer om elektronica heen kunnen.

Ze zijn met name geïnteresseerd in de mogelijkheid om een produkt meer functies te laten verrichten dan zonder elektronica mogelijk zou zijn, in de kostprijsverlaging die in vele gevallen met elektronica gerealiseerd kan worden en in de verhoogde flexibiliteit die de 'intelligente' elektronica kan bieden.

Aan het programma doen allerlei bedrijven mee: grotere en kleinere, met en zonder ervaring in de produktontwikkeling en afkomstig uit allerlei industrie-sectoren. De diversiteit onder de ondernemingen is zo groot dat over de inwijding in de elektronica maar een paar algemene opmerkingen te maken zijn. Problemen bij de introductie van elektro-



Figuur 2.
Percentage
projecten per
branche



Figuur 3.
Percentage
bedrijven in relatie
tot het aantal
medewerkers per
bedrijf

nica doen zich in het algemeen niet voor. Wel zijn er nogal wat problemen bij de produktontwikkeling in het algemeen of bij de bedrijfs-economische aangelegenheden. Planningen worden hierdoor bijvoorbeeld zelden gehaald. Verreweg de meeste ondernemers slagen er uiteindelijk in om – samen met de MiToe-consultant en de uitvoerde – de problemen op te lossen. Ze kunnen daarna de ontwikkeling met een tevreden gevoel af sluiten.

Uit zowel enquêtes als uit de ervaringen van de consultants blijkt dat de ondernemers de in MiToe voorgeschreven fasering achteraf als heel nuttig hebben ervaren. De meeste ondernemers hebben dan ook te kennen gegeven voortaan op deze manier te zullen gaan werken.

Met name het opstellen van een pakket van eisen en het tevoren formuleren van specificaties spreekt de ondernemers aan.

Ook het belang van het kritisch lezen van offertes (wat staat er wel maar vooral ook wat staat er niet) wordt door de ondernemers onderstreept.

Over het algemeen is de samenwerking tussen de ondernemer en zijn uitvoerder goed. De meeste problemen doen zich voor bij het begin van een project. In die periode levert de MiToe-consultant ook een belangrijke bijdrage o.a. door te helpen bij de projectopzet en door (zo nodig) te adviseren bij de keuze van een uitvoerder.

De meeste bedrijven hebben, mede dankzij MiToe, de weg in elektronica land gevonden. De voordelen die het werken met elektronica biedt, gekoppeld aan de ervaring die men heeft opgedaan, maken het voor de ondernemers vanzelfsprekend om ook in de toekomst elektronica toe te passen.

MiToe heeft een zusterprogramma (Chip In) dat ook in het kader van het eerder genoemde werkplan van EZ wordt uitgevoerd. Het programma staat onder de leiding van de Nehem in Den Bosch en wordt uitgevoerd door het CME. Doelstelling van Chip In is het stimuleren van het scholen van medewerkers van bedrijven uit het MKB op elektrotechnisch terrein.

Ongeveer 14% van de bedrijven die aan MiToe deelnemen maken ook gebruik van Chip In. Deze bedrijven worden hiermee minder afhankelijk van hun uitvoerder omdat ze bijv. de service of het onderhoud van de produkten zelf kunnen uitvoeren

4. VOORBEELDEN

Dit hoofdstuk bevat een bloemlezing van bedrijven, die gebruik gemaakt hebben van de MiToe-regeling.
Deze ondernemingen worden genoemd in willekeurige volgorde.

LOADCELL MET EXTRA MOGELIJKHEDEN

Revere Transducers Europe BV

De onderneming

Revere Transducers in Breda bouwt sensoren voor krachtmeting, zogeheten loadcellen, met meetbereiken vanaf 2 kgf tot zo'n 1000 tonf. Kleine loadcellen worden vooral toegepast voor het afwegen van goederen. De grote opnemers kunnen gemakkelijk vol geladen spoorwegmateriaal wegen.

Het bedrijf fungeert als Europees hoofdkantoor, dat behalve marketing, onderzoek en productie ook de Europese distributie van in het zusterbedrijf in Noord-Amerika vervaardigde producten verzorgt.

De medewerkers

Het bedrijf in Breda telt 70 medewerkers. De technici die zich met ontwikkeling bezig houden, zijn academisch geschoold. De medewerkers die zijn belast met kwaliteitsbeheersing hebben een gedegen statistische opleiding gehad. De medewerkers in de productie hebben een lager opleidingsniveau, maar hebben in het bedrijf aanvullende scholing gehad.

Vragen uit de markt

Er is een aantal redenen voor digitalisering van de loadcell, met als belangrijkste vermindering van produktiekosten en verhoging van de functionaliteit. Omdat de aantallen te klein zijn voor automatisering,

**Applicatie
weegbrug**



resultaat van vier jaar MiToe

is het samenbouwen van loadcellen handwerk. Elke loadcell wordt individueel geassembleerd, gekalibreerd en getest.

De vragen uit de markt verschillen niet veel van die in markten voor andere meetapparatuur. De afnemers willen een hogere nauwkeurigheid, snellere inbedrijfname, minder onderhoud, kalibratie en diagnose op afstand. De conventionele cellen bieden hiervoor nauwelijks mogelijkheden; de moderne digitale elektronica en communicatietechnologie wel.

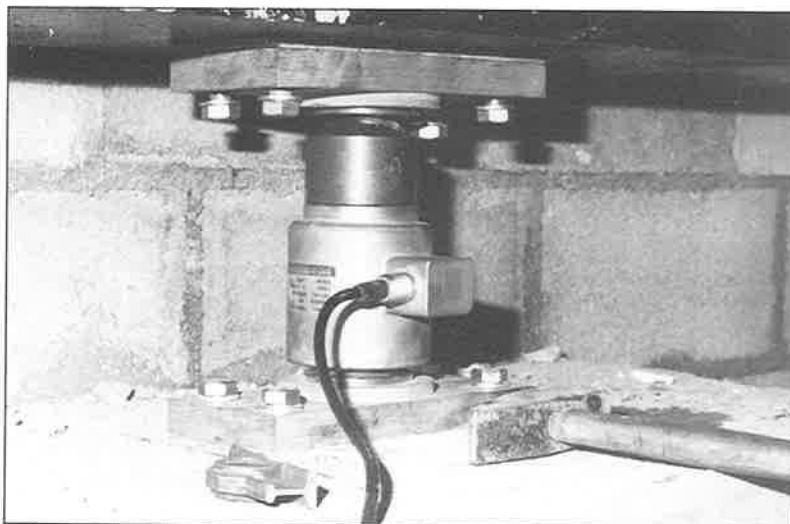
Het produkt

Een loadcell bevindt zich onder een meetplateau waarop het te meten gewicht wordt geplaatst. De krachtmeting gebeurt met rekstrookjes in een zogeheten Wheatstone meetbrug configuratie. De cel zet de op het plateau uitgeoefende kracht om in een elektrisch signaal, dat wordt gecompenseerd tot een lineair, van de temperatuur onafhankelijk signaal.

Een geheel nieuwe ontwikkeling betreft de zogeheten 'smart loadcell', waarbij digitale elektronica de door de markt gevraagde functionaliteit toevoegt.

De elektronica

Bij de digitale loadcell wordt niet de cel maar het nulsignaal gekalibreerd, zodat bij elk exemplaar het uitgangssignaal gelijk is. Vervolgens wordt de 'span' (versterkingsfactor) gekalibreerd, zodat het uitgangssignaal bij elke temperatuur proportioneel is aan de belasting. De nauwkeurigheid die wordt bereikt is veel hoger dan bij conventionele cellen. Bij bepaalde grote loadcellen is de digitale elektronica in de cel geïntegreerd, zodat de instelling van alle parameters in de cel kan worden ondergebracht. In kleine cellen is (nog) geen ruimte voor de 'smart' elektronica; deze wordt nu ondergebracht in de connector. Door mi-



Krachtopnemer in applicatie

niaturisering zal het in de toekomst mogelijk worden om ook bij kleine loadcellen de elektronica direct in de cel onder te brengen.

Markt

De afnemers van Revere Transducers zijn apparatenbouwers, geen eindgebruikers. Men levert niet direct, maar via exclusieve distributeurs. Voor Nederland is dat Loadline, eveneens in Breda.

Het bedrijf heeft twee belangrijke afzetgebieden: fabrikanten van weeginstrumenten (van kleine balansen tot grote weegbruggen) en apparatenbouwers voor de procesindustrie. In de laatste categorie vinden de opnemers toepassing bij het meten van spanningen op apparaten en bij het regelen van bepaalde processen.

Afgeleide toepassingen

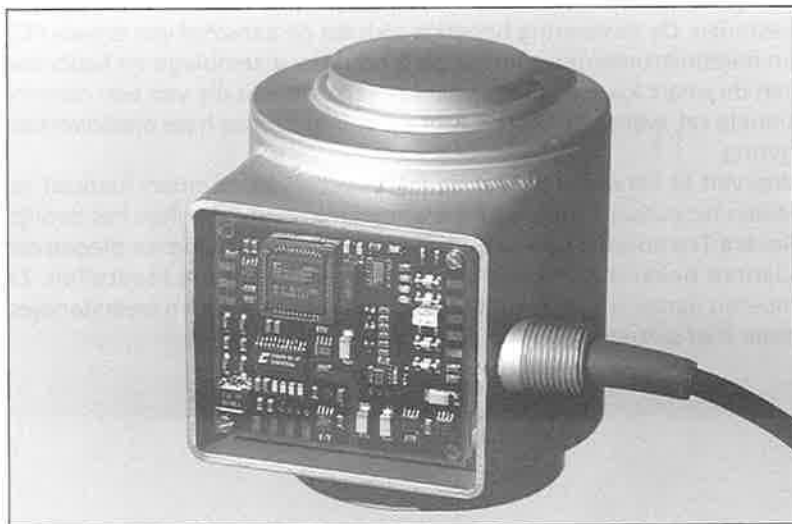
Revere Transducers wil met de 'smart' loadcell penetreren in andere markten waarin wordt gewogen. Een daarvan betreft de machinebouw; bijvoorbeeld in motoren en generatoren worden krachtopnemers ingebouwd om de krachten die in de machine optreden te bewaken. Een andere toepassing die nog tot ontwikkeling moet komen, betreft weegsystemen voor vuilophaaldiensten. Ook bijvoorbeeld de levensmiddelen-groot- en detailhandel is een potentiële markt.

Er wordt aan gedacht alle functies op één chip onder te brengen. Misschien is het mogelijk om de loadcell zo 'intelligent' te maken, dat deze zelflerend is en daarmee geschikt voor elke applicatie. Op dit moment, met de huidige technologie, is dat nog te kostbaar.

Wat kan er met elektronica méér?

Digitale elektronica maakt het zoeken van fouten eenvoudiger. Bij gebruik van conventionele cellen moet een technicus bij storing alle connectoren en kabels losmaken en elke afzonderlijke loadcell doorme-

Smart loadcell



ten. Bij een systeem met 'smart' loadcellen heeft elke cel een eigen adres en kan in enkele seconden op een display worden vastgesteld in welke cel een eventueel defect zich bevindt. De reparatie beperkt zich tot het uitwisselen van de (reeds gekalibreerde) cellen.

Ook belangrijk is, dat de kosten voor het installeren en (her)kalibreren van een compleet systeem belangrijk kunnen worden verminderd. Dat geldt vooral voor zware weegbruggen, waar extern personeel, vrachtwagens, gewichten en een kraan moeten worden ingehuurd ter ondersteuning van de (her)kalibratie. Met een digitale loadcell kan (her)kalibratie zonder al deze hulpmiddelen worden uitgevoerd.

Ontwikkeling

Het idee voor een 'smart' loadcell is al enkele jaren oud. De feitelijke ontwikkeling begon medio 1991. Het bedrijf heeft ervaring met analoge elektronica, maar geen specifieke kennis op het gebied van digitale elektronica en moderne communicatie-technieken. Toen men precies had geformuleerd en gespecificeerd wat het bedrijf voor ogen stond, benaderde men Product Partners in Delft met het verzoek de hardware te ontwikkelen. In maart 1994 zijn de eerste cellen in proefprojecten geïnstalleerd. Revere Transducers verwacht, dat de echte problemen zich pas aankondigen als de smart loadcell tijdens bedrijf wordt belast. Het grote vraagteken is de levensduur van de elektronica, gegeven de te verwachten bedrijfsomstandigheden.

In het algemeen zijn de contacten tussen opdrachtgever en hardware-ontwikkelaar goed verlopen. Een duidelijk voordeel bleek, dat de technici van Revere bekend zijn met elektronica, software en mechanica.

Investerings

Revere Transducers heeft, behalve in de ontwikkelingskosten voor hardware en software, geen grote investeringen hoeven plegen. Al in een vroeg stadium werd besloten, dat men de 'smart' elektronica zou uitbesteden. De investering beperkte zich tot de aanschaf van enkele PC's en meetinstrumenten. Omdat de productie, assemblage en kalibratie van de smart loadcell niet wezenlijk verschilt van die van een conventionele cel, waren de kosten voor opleidingen voor haar medewerkers gering.

Wel valt te verwachten, dat de introductie van de smart loadcell zal leiden tot cultuurveranderingen binnen maar vooral buiten het bedrijf. Revere Transducers verwacht veel inspanningen te moeten plegen om klanten bekend te maken met de nieuwe generatie loadcellen. Ze moeten namelijk niet meer omgaan met rekstrookjes en weerstandjes, maar met software.

AUTOMATISCHE BINNENSCHUIFDEUR

Mondoor SCI

De onderneming

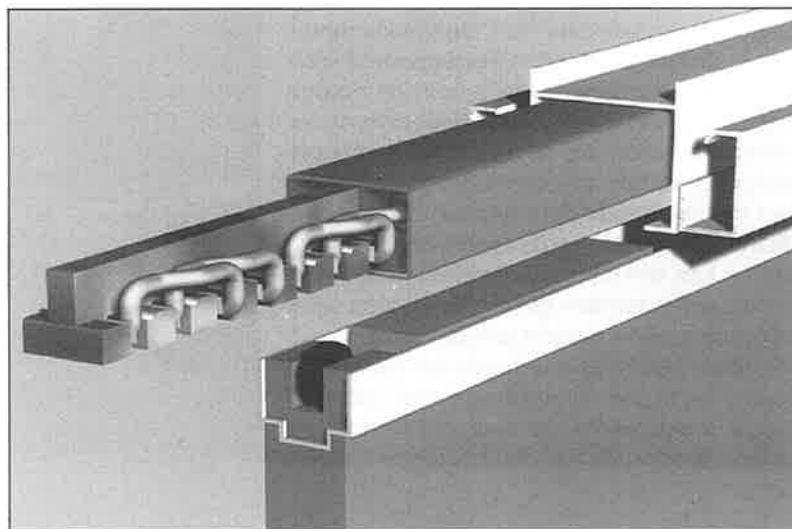
Mondoor SCI in Zaltbommel is gespecialiseerd in binnenschuifdeuren. In 1990 is begonnen met de ontwikkeling van magnetisch geleide schuifdeuren. Ook worden vóór een muur schuivende deuren geleverd. Door het gebruik van aluminium profielen zijn hiermee deuren van allerlei vorm, breedte en hoogte te maken. Een ander produkt is een hermetisch sluitende hefdeur.

Mondoor ontwikkelt, verkoopt en assembleert haar deuren zelf. De deuren, kozijnen, profielen, magneten en elektronica worden bij hierin gespecialiseerde bedrijven ingekocht en op maat voor de afnemer samengebouwd.

De medewerkers

De vijf medewerkers hebben scholingsniveaus van lager tot hoger beroepsonderwijs en zijn van diverse markten thuis. De directeur tevens oprichter is de geestelijke vader van het produkt en de motor van de ontwikkelingen. Een verkoper buitendienst neemt het grootste deel van de acquisitie in Nederland voor zijn rekening. Voor de noordelijke provincies is een agent ingeschakeld. De verkoper binnendienst is tevens belast met orderbehandeling. De productie-voorbereider is tevens CAD/CAM tekenaar en inkoper. De vijfde medewerker heeft een dagtaak aan de assemblage. Eventuele extra capaciteit en de montage van

Opbouw van de deur door een lineaire elektromotor aangedreven binnenschuifdeur. De wikkelingen, de rollen en het geleideprofiel zijn duidelijk zichtbaar.



de deuren worden doorgaans ondergebracht bij zusterorganisatie MAT, die in hetzelfde pand is gehuisvest.

Vragen uit de markt

Vanuit de markt wordt duidelijk gevraagd om automatische schuifdeuren, met als belangrijkste achtergrond bedieningsgemak en veiligheid. Overigens is de markt voor handbediende deuren aanzienlijk groter dan die voor automaten. Omdat het bedrijf reeds een handbediende, magnetisch geleide én gepatenteerde deur bouwde en leverde, was automatisering hiervan een logische stap. Mondoor leverde overigens al enige tijd een traditionele automaat van buitenlands fabrikaat, maar deze had nadelen wat betreft montage, inbouwmogelijkheden en ruimtebeslag.

Het produkt

De meeste binnenschuifdeuren werken met een rails met lagers. Magnetische geleiding voor schuifdeuren is door Mondoor gepatenteerd en heeft als voordeel dat hiervoor geen aan slijtage onderhevige onderdelen nodig zijn. De schuifdeur wordt gedragen door permanente magneten (Ferrodur of neodymium), die zodanig zijn afgeschermd dat geen sprake is van elektromagnetische interferentie met bijvoorbeeld röntgenapparatuur en pacemakers.

De automatische schuifdeur is gebaseerd op de bestaande deur met magnetische geleiding. Bij de automatische schuifdeur is de stalen strip voor het kortsluiten van het magneetveld vervangen door een lineaire motor. De aandrijving wordt verzorgd door een lineaire inductiemotor, waarin met behulp van 24 V een magnetisch veld wordt opgewekt. Dit veld gaat als een golfbeweging door een koker met magneten heen en neemt de magneet op de deur mee. De lineaire motor is compact en bevat geen bewegende onderdelen. De deuraandrijving is (met de nodige installatietechnische maatregelen) zelfs onder water bruikbaar. Als de automaat niet is geactiveerd, kan de automatische schuifdeur als een handbediende deur worden bediend.

De inbouwhoogte van de aandrijving is gering. Verder kan een deur in luttele seconden in of uit het kozijn worden gelicht. Er worden geen bijzondere eisen gesteld aan de muur.

Mondoor geeft de aannemer de ruimte op waarin het (geheel zelfdragende) ophangprofiel moet passen. De deur zelf bestaat uit een gewoon in de handel verkrijgbaar deurpaneel.

Een schuifdeur neemt aanzienlijk minder kostbare ruimte in dan een normale draaiende deur.



De elektronica

Voor de aansturing van de deur is het aangeboden signaal niet van belang. De elektronische besturing voor de schuifdeur kan op diverse manieren worden geactiveerd: radiografisch, met infrarood (bijvoorbeeld met een afstandsbediening vanuit een rolstoel, vanaf een bewegingsmelder boven een deur), met een magneetkaart, vanaf een centraal punt of met een op de wand gemonteerde schakelaar.

In de elektronica is ingebouwd dat vijf verschillende signalen gelijktijdig kunnen worden aangesproken om de deur te activeren of te sluiten. De deur kan worden opgenomen in een brandbeveiligingssysteem. De elektronica is ondergebracht in een los kastje, dat op een willekeurige plaats kan worden aangebracht.

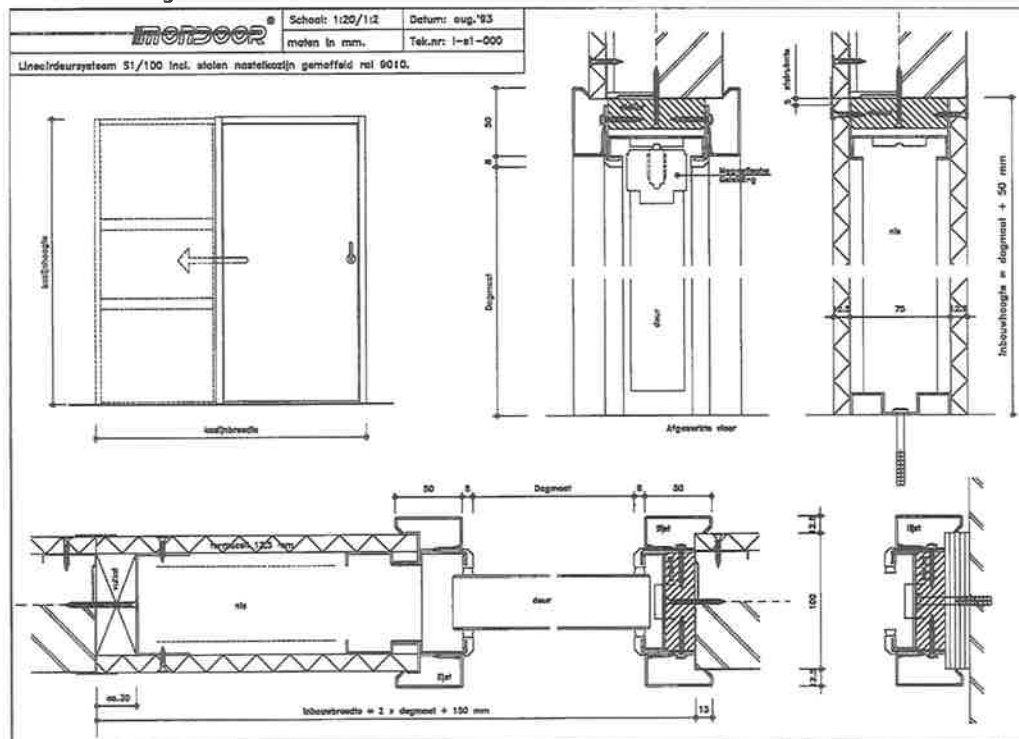
Markt

Negen van de tien schuifdeuren worden toegepast in nieuwbouw. Het belangrijkste marktsegment is de gezondheidszorg: ziekenhuizen (bijvoorbeeld deuren van operatiekamers), verzorgingstehuizen, senioren- en aanleunwoningen. Kantoorgebouwen vormen een markt in opkomst.

Afgeleide toepassingen

De automatische schuifdeur is ontwikkeld als binnendeur, vooral voor

Een binnenschuifdeur vergt geen bijzondere bouwkundige aanpassingen. Het systeem is bovendien zeer flexibel wat betreft afmetingen.



de gezondheidszorg. Door de constructie aan te passen is de aandrijving ook geschikt te maken voor branddeuren en buitenschuifdeuren.

Verbeteringen, uitbreidingen

Het principe is bruikbaar voor iedere lineaire beweging die moet worden geautomatiseerd. De software is geschreven voor de bediening van een enkele deur, maar is aan te passen voor gebruik van een dubbele deur. De inductiemotor kan overigens in een willekeurige vorm (bijvoorbeeld een cirkel, een slangvorm of een S-vorm worden gerealiseerd). Voor de verdere ontwikkeling van de deur is een nieuwe onderneming opgericht, Stator geheten.

Wat kan er met elektronica méér?

Het is mogelijk een magnetisch veld door de inductiemotor te sturen, maar zonder elektronica is dat veld niet te beheersen. De elektronica weet op elk moment op welke positie de deur zich bevindt, in welke richting hij zich beweegt, en of hij wordt geblokkeerd door een persoon of voorwerp. Via de elektronica is ook de snelheid van de deur te regelen.

Zonder elektronica kan de deur niet op afstand worden bediend.

Ontwikkeling

Het eerste idee dateert van begin 1992, in april 1994 is de schuifdeurautomaat op de markt gekomen. Omdat Mondoer geen elektronica-kennis in huis heeft, zijn de ontwikkeling en productie van de elektronica uitbesteed aan respectievelijk KBI in Bussum en Bonefaas Electronica in Gorinchem. De contacten tussen de diverse partijen zijn in het algemeen goed geweest. De sterke en zwakke punten van de bij de ontwikkeling betrokken ondernemingen vulden elkaar goed aan.

De grootste moeilijkheden tijdens de ontwikkeling deden zich voor bij de aftasting van de positie en bewegingsrichting van de deur. Daarvoor zijn diverse methoden beproefd (een roterend wiel met een encoder, optische uitlezing, meting van de inductiespanning, bepaling van de magnetische veldsterkte). De beproefde methoden bleken tot nu toe te duur of niet zuiver genoeg, hoewel de vereiste nauwkeurigheid niet buitengewoon is. Momenteel wordt een optische uitlezing toegepast, maar ideaal is het niet.

Investeringsen

Mondoer heeft geen investeringen gedaan in produktiemiddelen voor de elektronica. Alles wat met elektronica heeft te maken wordt uitbesteed. Er is slechts geïnvesteerd in nieuwe matrijzen voor profielen en afstandhouders voor de magneten. De ontwikkelingskosten voor de elektronica vormen de grootste post.

ELEKTRONISCH WATERPAS EN EEN ZICHTBAAR LICHT LASER-SYSTEEM

Dullaert Agenturen- en Commissiehandel BV

De onderneming

L.T.h.M. Dullaert Agenturen- en Commissiehandel BV in Zutphen is in 1977 gestart als groothandel in huishoudelijke artikelen. Met de opkomst van ketens als Blokker, Marskramer, Kijkshop en Makro en de verplaatsing van productie naar landen met lage lonen verdwenen veel onafhankelijke bedrijven (zowel detaillisten, groothandels als fabrieken) in huishoudelijke artikelen.

Dullaert reageerde op tijd door in 1982 de vertegenwoordiging voor een Duitse fabrikant van betonmolens en cirkelzaagmachines op zich te nemen. Op het gebied van betonmolens is men met het fabrikaat Atika momenteel marktleider in Nederland. Het bedrijf kreeg door deze produktlijnen een goed inzicht in de internationale handel in bouw-machines.

De medewerkers

De firma Dullaert kent momenteel drie medewerkers, die alle commercieel-administratieve functies hebben.

Vragen uit de markt

Omdat directeur L.Th.M. Dullaert zijn oorspronkelijke handel mede door de opkomst van lage lonen landen zag verdwijnen, besloot hij met high-tech apparatuur terug te slaan. Het viel hem op, dat de markt voor de bouwlasers (voor uitzetten en hoogtemeting) werd ingevuld door Amerikaanse, Japanse en enkele kleine Europese fabrikanten. Verder constateerde hij, dat uitsluitend met dure infrarood-lasers werd gewerkt.

Marktonderzoek leerde, dat er voor meten en uitzetten in de bouw een gat in de markt was. Vooral de kleinere aannemer heeft niet de juiste hulpmiddelen om snel te kunnen uitzetten, meten en aftekenen. Met name in de afbouw biedt het werken met zichtbaar licht duidelijke voordelen. Dullaert besloot een apparaat te ontwikkelen dat nauwkeuriger is dan een waterpas, maar goedkoper en voor meer werkzaamheden geschikt dan een infrarood-laser.

Het produkt

Dullaert, zelf niet gehinderd door technische kennis, schakelde een aantal bedrijven in voor de ontwikkeling van twee innovatieve producten: een waterpastafel en een zichtbaar-licht lasersysteem.

De waterpastafel kan op een statief of op een vlakke ondergrond worden geplaatst. Met behulp van een libelle (op conventionele manier

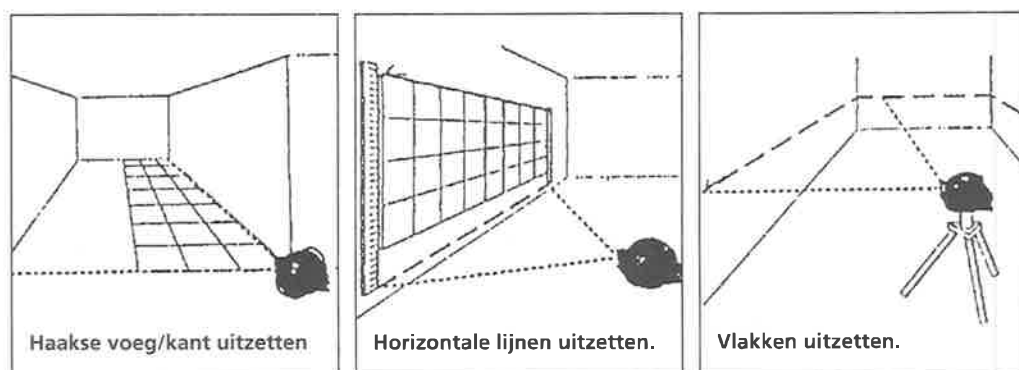
du) wordt de tafel binnen 3 graden waterpas gesteld. Een druk op de knop zet een elektro-pneumatisch systeem in werking, dat binnen 6 seconden voor een zeer nauwkeurige waterpas-stelling van de tafel zorgt. Op de tafel kan een apparaat worden geplaatst, dat met een nauwkeurigheid van 13 boogseconden (ofwel 6,5 mm op 100 m) horizontaal staat. Dat kan een laser zijn, maar ook bijvoorbeeld een kijker, een spiegel, een afstandsmeter of zelfs een wapen.

Het tweede produkt, het lasersysteem, bevat een diode-laserbuis, die horizontaal een zichtbare laserstraal uitstuurt. De behuizing bevat bovendien een prisma, dat de laserstraal in een hoek van 90° uitstuurt. De tafel kan met de hand horizontaal worden gedraaid, bovendien kan de prismahouder verticaal worden gedraaid. De laserstraal geeft een duidelijke spot op een muur én op het plafond of op een andere muur. Dat betekent dat ook een niet-geoefende gebruiker snel met de laser kan werken. Het systeem kan elk punt binnen een ruimte nauwkeurig aanwijzen.

De tafel kan door aanstoten of trillingen zijn zuiver horizontale positie verliezen (de tafel heeft een ingebouwde tiltschakelaar die positieverandering signaleert!). Een gebruiker zal bij deze korte insteltijd eerder de moeite van opnieuw waterpas stellen nemen dan bij een langere insteltijd. Bij een conventionele laser moet met een ontvanger worden gewerkt en kost exact positioneren enige tijd. Op de totale werkduur van een project is de tijdwinst gering, psychologisch is het echter een groot verschil.

De elektronica

De tafel wordt elektro-pneumatisch, elektronisch gestuurd, zuiver waterpas gesteld. De luchtdruk is vrij eenvoudig elektronisch te regelen. Bovendien kan de elektronica de meting compenseren voor temperatuur-invloeden. Uit het programma van eisen volgde, dat in de tafel het gebruik van een microprocessor de voorkeur verdiende. De batterij in de tafel voedt zowel de regelelektronica als het elektro-pneumatisch stelsysteem. Ook de laser werkt op batterijen. Omdat de laser niet draait maar stilstaat, hoeft de laserkop niet te worden gecompenseerd



voor slijtage. Uit oogpunt van energieverbruik brandt de laserdiode niet continu, maar intermitterend.

Het ontwerp van de elektronica is zodanig, dat de apparaten een week kun worden gebruikt zonder opladen. De (ingekochte) druppellader wordt bij de apparaten bijgeleverd. De apparaten zijn beveiligd tegen diep-ontladen van de batterijen. Uit oogpunt van kostenbesparing wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van in de handel verkrijgbare componenten. De componenten komen zoveel mogelijk uit Nederland. De serie-productie van de elektronica en de eindassemblage van de apparaten gebeuren bij Delta Industrie in Zutphen.

Markt

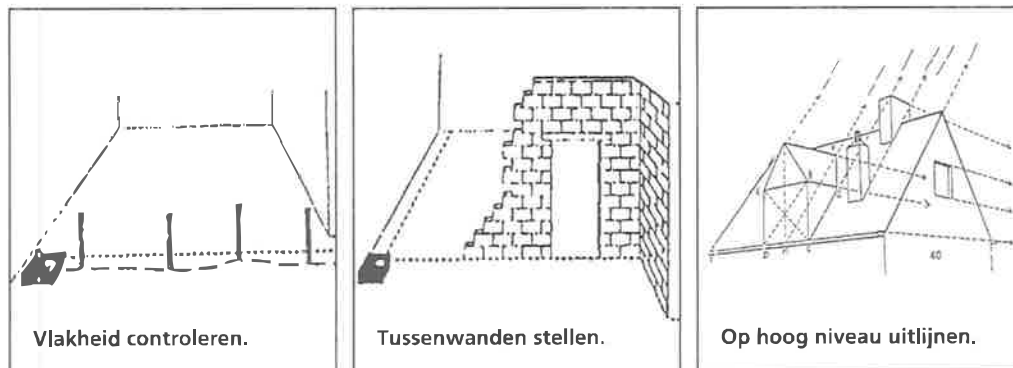
Met zijn produkten vult Dullaert het gat tussen het waterpas en de in de bouw gebruikte infrarood-lasers. Hij voorziet vooral een markt bij kleinere aannemers, onderaannemers, interieurbouwers en afwerkers. Deze categorie ondernemers heeft een grote variatie aan werkzaamheden. Er is, onder druk van de steeds strengere markt, behoefte aan apparatuur die nauwkeuriger is dan de waterpas met libelle, maar niet de hoge investering voor de infrarood-laser vergt. Daarbij komt, dat deze ondernemer de apparatuur niet continu nodig heeft.

De door Dullaert ontwikkelde apparatuur kan worden gebruikt voor meten, maar is vooral bedoeld voor uitzetten. De toepassing voorziet men voornamelijk in de interieurbouw: op exact gelijke hoogte plaatsen van tegels, schrootjes, kozijnen, vitrines, toonbanken, kranen, contactdozen, lampen.

Levering in Nederland zal via bestaande kanalen gebeuren. Door de bestaande contacten in het buitenland wordt planmatige export mogelijk. Er zijn vergevorderde plannen voor export naar Duitsland, Zwitserland, Oostenrijk, Denemarken, Frankrijk, België.

Afgeleide toepassingen

Omdat de tafel onafhankelijk van het lichtnet werkt, is deze ook geschikt voor mobiele toepassingen, bijvoorbeeld voor radar-installaties waarbij de nauwkeurigheid soms sterk wordt beïnvloed door de mate waarin de installatie waterpas staat. Door met spiegels (geplaatst op de



waterpas-tafel!) te werken kunnen met het lasersysteem in naastliggende ruimten exact gelijke hoogten worden uitgezet. Met infraroodlasers behoort spiegelen niet tot de mogelijkheden. Het aanwijzen van punten met gelijke hoogten in verschillende ruimten is onder meer van belang bij het aanleggen van waterleiding en -afvoer en contactdozen. Omdat de laserkop zowel horizontaal als verticaal kan worden versteld, is ook het uitzetten van afschot (bijvoorbeeld op een dak of een parkeerplaats) mogelijk.

Buiten de bouw ziet Dullaert toepassingsmogelijkheden in de industrie (stellen van machines) en magazijninrichting (uitrichten van stellingen). Met verder verbeterde uitvoeringen wordt waarschijnlijk een nauwkeurigheid haalbaar waardoor toepassing in de laboratoriumwereld mogelijk wordt.

Verbeteringen, uitbreidingen

Dullaert is reeds begonnen met het naar onder uitbreiden van het programma waterpastafels. Hij verwacht dat veel afbouwbedrijven en kleine aannemers de laserkop zullen aanschaffen, maar terugschrikken voor de elektronische waterpastafel. Hij heeft daarom een drietal basisplaten voor de laserkop laten ontwikkelen, waarbij het waterpas stellen conventioneel met een libelle gebeurt, met drie gradaties van nauwkeurigheid. De elektronische waterpas is het nauwkeurigst.

Parallel daaraan zijn Dullaert, Bolk en Indes al volop bezig met de ontwikkeling van een tweede generatie van waterpas-tafel en laserkop. Het is de bedoeling om de tafel ook met behulp van afstandsbediening waterpas te kunnen stellen. Ook zijn er plannen om de laserkop te laten roteren, zoals ook gangbare bouwlasers dat doen. Verder is het gemakkelijk en nauwkeurig instellen van een afschot of een hoek denkbaar. Ook wordt gedacht aan integratie van waterpastafel en laserkop in één apparaat.

Voor beide produkten zijn er ideeën om het energieverbruik van de elektronica te beperken, om de bewaking van de capaciteit van de batterij aan te geven en om de vormgeving te verbeteren.

Wat kan er met elektronica méér?

De tafel wordt met behulp van lucht exact waterpas gesteld. Uit proeven is gebleken, dat handmatig toevoeren van lucht niet de vereiste herhalingsnauwkeurigheid kan geven. Bovendien is de handigheid van de gebruiker(s) van invloed op de uitvoering. Elektronisch is het regelen van de juiste luchtdruk en daarmee een reproduceerbare waterpasnauwkeurigheid echter vrij eenvoudig te realiseren.

Het opwekken van een laserbundel is zonder elektronica helemaal niet mogelijk.

Ontwikkeling

Na allerlei proefnemingen bleek het nauwkeurig waterpas stellen het grootste probleem. Luchtdruk zou de gewenste nauwkeurige waterpasstelling moeten bewerkstelligen.

Via het Innovatie Centrum voor Noord- en Oost-Gelderland kwam Dullaert terecht bij Bolk Techniek in Hall, dat zich dankzij efficiënt gebruik van geavanceerde 3D CAD-systemen (ProEngineer) heeft ontwikkeld tot een constructiebureau in de fijnmechanische sector. Via 3D samenstellingen en simulatie konden proefmodellen met een grote mate van nauwkeurigheid op het beeldscherm worden opgebouwd. Dat bleek de bouw van proefmodellen aanmerkelijk te versnellen en de kosten te verlagen.

Uit proefmodellen bleek dat het principe juist was, maar dat de luchtdosering onvoldoende nauwkeurig was. De veronderstelling luidde, dat het probleem elektronisch op te lossen zou zijn. Dullaert schakelde hierop Indes Industrial Design & Engineering in Hengelo en het Centrum voor Mikro-Elektronica in. Het invoeringsonderzoek en plan van aanpak bleken beide in het kader van de MiToe-regeling te vallen.

De uitvoering van de mechanische onderdelen bleek tijdens de ontwikkeling tot veel problemen te leiden. Zo bleken de meeste pneumatische ventielen absoluut niet te voldoen aan de door de fabrikant opgegeven specificaties. De fout kan echter worden gecompenseerd door nauwkeurig afstellen tijdens de eindassemblage.

Het ontwikkelingsproces heeft langer geduurd dan voorzien, mede omdat problemen zijn ondervonden bij de aanmaak van fijnmechanische onderdelen.

De rol van het CME bleef niet beperkt tot het assisteren bij de MiToe-aanvraag. De adviseur van het Centrum verleende ook actieve ondersteuning bij het opstellen van een plan van aanpak. Verder is hij opgetreden als klankbord voor nieuwe ideeën, als onafhankelijk extern adviseur en meedenker bij het formuleren van doelstellingen en toekomstige ontwikkelingen.

Investerings

Dullaert heeft in eigen bedrijf niet geïnvesteerd in opleidingen en machines. Zijn investeringen zijn de kosten voor de ontwikkeling door derden (Bolk Techniek en Indes). Verder is geïnvesteerd in opleiding van medewerkers en begeleiding van de uiteindelijke producent.

EEN SNIJMACHINE VOOR CHAMPIGNONS

Van den Top Machinebouw BV

Toepassingen van de snijmachine

In champignonkwekerijen haalt een handplukker een gemiddelde opbrengst van ongeveer 30 kg per uur. Het met de hand plukken van de paddestoelen is een relatief arbeidsintensief werk waardoor het hier te lande steeds moeilijker wordt te concurreren met kwekers in lage-lonen landen.

Door verregaande mechanisering van de kwekerij is hieraan te ontkomen. Een belangrijk apparaat is daarbij een snijmachine, die de kwetsbare paddestoelen mechanisch en met hoge snelheid van het groeibed verwijdert en via een transportband in een opvangbak deponeert. Zo'n mechanisatie met een snijmachine die over de gehele breedte van het groeibed alle champignons afsnijdt, vergt enige aanpassing van de kwekerij. Voor de toepassing van zo'n machine is het nodig het compostbed in de lengte te voorzien van kantplanken die als rails fungeren waarover de machine kan bewegen. Tevens is het van belang de compostlaag zo gelijk mogelijk over de gehele lengte te verdelen, zodat de kweker goed kan bepalen op welke hoogte hij de champignons wil afsnijden.

In de markt onderscheidt men drie kwaliteiten champignons, namelijk 1e, 2e en 3e kwaliteit. Goede handpluk valt meestal onder 1e kwaliteit. Momenteel is de machine in staat ongeveer 400 kg per uur van goede kwaliteit te oogsten, terwijl voor de industrie in de 3e kwaliteit voor soep en dergelijke, de oogstsnelheid ongeveer 2.000 tot 3.000 kg per uur bedraagt.

Het produkt

De snijmachine heeft aan de voorzijde een heen- en weergaand mes dat via twee armen met een elektromotor wordt aangedreven, zie figuur 1. Om de paddestoel rechtop te houden tijdens het snijden, is boven het mes een roterende borstel geplaatst. Met zijn haren geeft de borstel voldoende steun aan de paddestoel tijdens het snijden en is tevens in staat hem met minimale vervuiling over het mes heen te voeren. Achter de borstel is een dwarsband aangebracht om de champignons naar de zijkant af te voeren. Om dit proces goed te doen verlopen, moeten de snelheden van de aandrijvingen van de vier wielen, het mes en de borstel goed op elkaar worden afgestemd. De sturing hiervoor werkt traploos en wordt elektronisch geregeld. Met behulp van de knoppen aan de zijkant zijn de verschillende snelheden eenvoudig in te stellen. Het is bijvoorbeeld belangrijk de snelheid van de borstel goed in te stellen ten opzichte van de rijsnelheid, zodat de cham-

pignons rechtstaan tijdens het snijden. Bij verandering van de rijnsnelheid regelt de elektronica ook de andere snelheden.

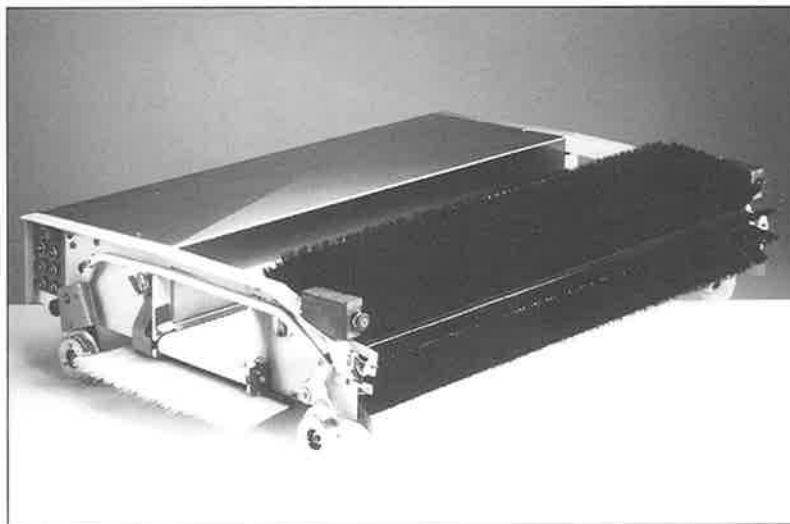
Om de champignons goed vanachter de borstel naar de dwarsband af te voeren, moet het mes bijvoorbeeld ten minste 350 slagen per minuut maken. Er ontstaat dan in combinatie met aanvoer- en borstelsnelheid een trilling die de paddestoelen op de dwarsband schuift voor afvoer naar de zijkant. Verder is de machine voorzien van een fotocel, die het passeren langs obstakels, zoals een paal van de bedconstructie, regelt. Wanneer de machine zo'n paal nadert, stopt de wielaandrijving en vervolgens voert de machine eerst de nog aanwezige voorraad achter de borstel af. Op deze manier voorkomt de machine beschadiging van de oogst door obstakels. Na een in te stellen tijd gaat de machine weer verder met oogsten.

Technische verbeteringen

In de tuinbouw maakt men ook gebruik van aangepaste robots om het plukwerk te verrichten. Volgens Van den Top functioneren deze robots niet optimaal, de pluksnelheid is bijvoorbeeld niet veel hoger dan van een handplukker en zij zijn vrij kwetsbaar in de ruwe en condensrijke omgeving van een champignonkwekerij.

In plaats van robots zijn door Van den Top Machinebouw snijmachines voor het oogsten gebouwd, die aan de eisen van zo'n kwekerij tegemoet komen. Bij de tot voor kort gebouwde snijmachines voor het oogsten van champignons met industriekwaliteit waren de snelheden niet traploos instelbaar. Met behulp van de elektronica is het door een nauwkeurige regeling van de machine, mogelijk gebleken het oogsten van industriekwaliteit naar hogere kwaliteiten te brengen. Merkwaardig genoeg ondervindt de machinale oogst hier en daar nog tegenwerking, sommige keurmeesters bij veilingen beoordelen de handgeplukte champignons een kwaliteit hoger.

Figuur 1



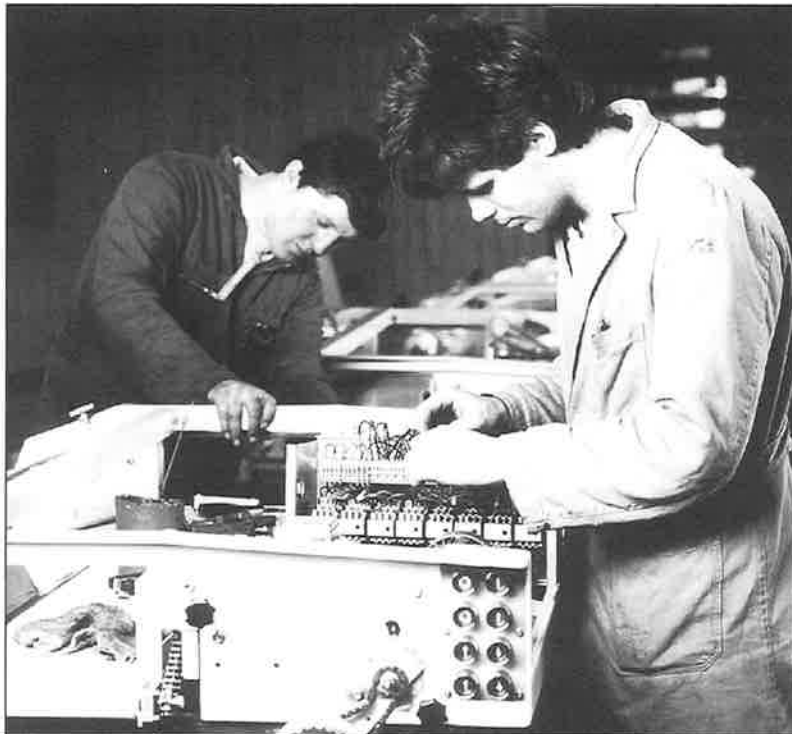
Verdere ontwikkeling aan de machine richt zich op het schoonhouden van de paddestoel en de voorzichtige afvoer van het kwetsbare produkt. Hiertoe is aan de afvoerzijde van de dwarsband een soort van 'maanlanders trapje' ontworpen, waarover en -op een stel rubberen snaren de champignons worden afgevoerd. Het eventueel meegevoerde vuil valt tussen de snaren, en de paddestoelen worden op deze manier minder vuil.

De ontwikkeling

In 1978 is begonnen met de ontwikkeling van een geheel mechanische snijmachine. Door een organisatiedeskundige is het bedrijf in contact gekomen met het CME dat de weg wees naar MiToe voor de realisatie van de gewenste functies met behulp van elektronica. Hierbij heeft het CME het bedrijf enige tijd begeleid, een plan opgesteld en is de firma VNM-Gear Systems te Haarlem ingeschakeld voor de elektronische ontwikkeling, zie figuur 2.

Het bedrijf

Van den Top Machinebouw B.V. te Barneveld is een bedrijf dat zich onder andere heeft gespecialiseerd op een deel van de champignonmarkt. Voor dit doel heeft het bedrijf een zich zelf bedruipende champignonkwekerij opgezet, waarin de ontwikkelde apparatuur en verbeteringen direct in de praktijk kunnen worden getoetst en gedemonstreerd.



Figuur 2

Hierdoor kan men sneller iets uitdokteren en is geheimhouding verzekerd. De snijmachine is door octrooien beschermd in Europa, V.S. en Canada. Het bedrijf heeft op een beurs tijdens de Champignondagen bij Venlo met de verbeterde snijmachine en andere apparatuur grote aandacht getrokken van champignonkwekers en onderzoeksinstituten van de tuinbouw.

De medewerkers

Het bedrijf heeft twaalf werknemers, waarvan er twee zich voortdurend met nieuwe ontwikkelingen bezighouden. Ook stagiaires van MTS en HTS doen ervaring op in het bedrijf. De opleiding van de medewerkers is op niveau LTS tot MTS richting werktuigbouw. Er is weinig elektronische kennis in huis en deze expertise wordt van buiten aange trokken. De directeur staat open voor elektronica en de mogelijkheden ervan.

De markt

De oude snijmachines zijn in ongeveer 14 landen verkocht. Voor de nieuwe machine is de belangstelling groot en er zijn op voorhand al enige bestellingen binnen. Gezien de hoge eisen die men in Nederland aan de machine stelt, ligt de markt voor de nieuwe machine in andere landen open. Ook gezien de prestaties en relatief lage prijs ten opzichte van andere ontwikkelingen met robots in deze branche zijn de vooruitzichten goed.

ELEKTRONISCH SLOTENSYSTEEM VOOR GARDEROBEKASTEN

VandaClusa BV

Toepassingen van het slotensysteem

In tal van publieke gelegenheden, zoals bijvoorbeeld sauna's, zwembaden, ziekenhuizen, musea en-zo-voort, is het tijdelijk opbergen van kleding of andere persoonlijke eigendommen vaak een probleem. Daarbij gaat het niet alleen om een veilig of inbraakvrij-systeem, maar ook om het ongerief dat ontstaat als de sleutel wegraakt. Zo is het bezwaar van het nog veel gebruikte systeem van kastjes in watersportcentra, waar men de sleutel aan een armbandje bij zich draagt, voldoende bekend. Het VandaClusa Multilock Systeem biedt met zijn elektronisch gestuurde sloten de mogelijkheid een groot aantal opbergruimten van allerlei soorten en maten te bedienen. Dit systeem geeft een hoge mate van veiligheid, omdat het functioneert zonder een sleutel waarmee men normaal gesproken altijd rondloopt. Verder bewaakt het systeem de kastjes tegen onbevoegd openen en voorkomt het ondoordacht handelen, zoals bijvoorbeeld het vergeten een het kastje te sluiten.

Het VandaClusa Multilock Systeem is inmiddels met succes toegepast ter beveiliging van opbergkastjes in diverse ruimten en aan het Zandvoortse strand.

Het produkt

Het systeem maakt door de gebruiker gezien de indruk van een vereenvoudigde geldautomaat, zie figuur 1. Via een tiptoetsenbord krijgt men toegang tot een menu dat de nodige aanwijzingen geeft in een van de vier beschikbare talen. Het scherm geeft duidelijk aan wat men moet doen, hoe men op basis van persoonlijke wensen voor een bepaalde soort kast kan kiezen, bijvoorbeeld groot/klein, hoog/laag, en wat men voor de gewenste kast dient te betalen. Om vergissingen te voorkomen, is de programmering van het systeem als een dialoog opgezet, waarbij steeds om een bevestiging of antwoord wordt gevraagd. Door het intoetsen van een eigen, zelf te kiezen toegangscode van vier tot tien karakters lengte, bijvoorbeeld een telefoonnummer, pincode of geboortedatum, krijgt men toegang tot één van de nog onbezette kastjes. Dit wordt na een instelbare ontgrendelvertraging automatisch door het systeem vrijgegeven. Zijn er geen kastjes meer beschikbaar, dan wordt dit de gebruiker gemeld.

Pogingen om een kastje langs illegale weg te openen worden gesignaleerd en stellen een alarm in werking. Er kunnen tot maximaal 192 kastjes en kluisjes door het systeem worden bediend. Toetsenbord en scherm zijn goed tegen beschadiging beveiligd en tezamen met de

geldautomaat in een verzonken stalen constructie aangebracht. Achter deze constructie is in een beschermde behuizing de micro-elektronica aangebracht. Deze bestaat onder andere uit een computerkaart met een geheugen van 2-Megabyte voor de besturing van toetsen, scherm, geldautomaat en enige in- en uitgangskarten voor de sloten. Een kleine printer registreert alle belangrijke handelingen met vermelding van datum en tijd, zodat de beheerder/exploitant een historisch overzicht krijgt van alle acties en voorgevallen onregelmatigheden. Via een RS-232 aansluiting is het mogelijk het systeem op afstand te controleren, bijvoorbeeld met een modem via een telefoonlijn.

Technische verbeteringen

Tot nu toe zijn openbare opbergcompartimenten, kluisjes en gardero-bekastjes meestal voorzien van sleutels of magneetkaarten, zie figuur 2. Behalve het gevaar van verlies van de sleutel, is het grote nadeel van dergelijke faciliteiten dat de deurtjes van de lege ruimten open staan. Men ziet daardoor onmiddellijk welke ruimten in gebruik zijn, men kan

Figuur 1



rommel in de lege ruimten gooien, men kan met de open deurtjes slaan en-zo-voort. Bij het VandaClusa Multilock Systeem is er naar gestreefd een gebruikersvriendelijke en veilige oplossing te bieden voor dergelijke tekortkomingen en de menselijke nonchalance. Hiertoe zijn bijvoorbeeld speciale veerscharnieren ontworpen die zorgen dat een deurtje automatisch sluit.

Het systeem is uitgerust met één centrale muntinworp voor alle aangesloten kasten, waardoor het verzamelen van de verrichte betalingen snel door de beheerder kan geschieden. Aanpassing van de hoogte van de te betalen huurvergoeding is eenvoudig mogelijk door het veranderen van de programma-instelling. Op gelijke wijze is het mogelijk de berekening van het te betalen huurbedrag te veranderen van een vaste vergoeding in een vergoeding naar rato van de gebruikstijd van een kast, al dan niet met een bepaalde minimum-inworp.

Zo zijn in het systeem meer dan 250 variabelen instelbaar, waardoor binnen de standaard-systeemopzet met een grote mate van flexibiliteit aan de meest verschillende klantenwensen en per lokatie variërende eisen tegemoet kan worden gekomen. Denk bijvoorbeeld aan de vertragingstijd waarmee een bepaald slot door het systeem wordt ontgrendeld, doordat de looptijd naar het verste kastje anders ligt. Deze vertraging zal bij een grote kastenbatterij anders moeten zijn dan bij een kleine hoeveelheid kasten, teneinde eerst bij aankomst van de gebruiker de kast te ontgrendelen.



Figuur 2

De ontwikkeling

Het idee voor een elektronisch slotensysteem is opgekomen tijdens een bezoek aan een zwembad en is voor het eerst gerealiseerd in 1988. Het toenmalige produkt was echter met een ontoereikend marktinzicht tot stand gekomen en bleek door de te geringe flexibiliteit en de te hoge prijs onmogelijk op de vereiste schaal te verkopen. Met name de recreatiemarkt hanteerde bij de bepaling van haar budgetten de prijs van conventionele pand- en kassiersloten met sleuteltjes en accepteerde niet de destijds aanmerkelijk hogere prijs van het geavanceerde elektronische systeem. Op dat punt is serieus overwogen het produkt als mislukt op te geven.

Toevalligerwijze kwam echter begin 1992 een contact met het CME tot stand en is de aanzet tot het opstarten van een MiToe-project gegeven. Het CME heeft een elektronicabedrijf aanbevolen voor de te verrichten ontwikkeling. De prijzen van dat bedrijf bleken echter vele malen hoger te liggen dan wat men gewend was en er werd besloten om in zee te gaan met een -naar achteraf duidelijk werd- hobbyist, die beweerde het allemaal te kunnen voor een interessante prijs. Dat liep snel mis en daar heeft VandaClusa fors leergeld voor betaald. Opnieuw werd het CME geraadpleegd, wat leidde tot inschakeling van het elektronicabedrijf Login in Enschede. Deze samenwerking verliep -en verloopt nog steeds- uitstekend en resulteerde in 1993 in de oplevering van het eerste prototype van het huidige besturingssysteem. Momenteel vervaardigt Login in opdracht van VandaClusa de besturingselektronica voor het Multilock Systeem.

Verdere ontwikkeling

Hoewel het huidige produkt goed voldoet, is het natuurlijk nooit geheel uitontwikkeld. Al vanaf het proefmodel konden steeds weer kleine verbeteringen worden ingelast en dat lijkt zo te blijven. Zo is er voor de eventuele borgbetalingen een inrichting gemaakt om geld terug te kunnen geven. Ook werkt men inmiddels aan de integratie van diverse kaartsoorten in het systeem. Maar uiteraard hebben ook alle mogelijke andere technische verbeteringen, protectie tegen vandalisme en perfectionering van de software voortdurend de aandacht.

Het bedrijf

VandaClusa B.V. te Genemuiden is een relatief klein bedrijf, dat zich heeft gespecialiseerd in de ontwikkeling van markten en toepassingen voor haar systeem van elektronisch bestuurd sloten, die een hoge mate van veiligheid en gebruikersvriendelijkheid garanderen. Het bedrijf heeft geen eigen produktie maar voert de assemblage van de gespecificeerde componenten zelf uit.

De medewerkers

Het scholingsniveau van de medewerkers varieert van universitair tot middelbaar technisch onderwijs. Voor een beter begrip van elektronica wordt overwogen een applicatiecursus te gaan volgen. Voor de be-

scherming van de in het produkt vervatte kennis zijn octrooien, merknamen en modellenrechtelijke bescherming aangevraagd.

Resultaten in de markt

Er zijn reeds systemen geplaatst in ziekenhuizen en zwembaden. Ook op het strand zijn Multilock Systemen ingezet. Deze met het elektronisch slotensysteem uitgeruste kasten staan opgesteld in de nabijheid van strandpaviljoens, waarvan de eigenaar verantwoordelijk is voor de opvolging van eventuele alarmen. Dit is te zien als voor een VandaClusa waardevolle testcase. Er is een enorme variatie in omgevingsfactoren, zon, zand, zout, wind en regen; alsmede nationale en internationale gebruikers. Bovendien maken de op het strand geplaatste systemen deel uit van een bijzonder succesvol en inmiddels bekroond preventieproject, opgezet door de gemeentepolitie Zandvoort. Door de tot op heden positieve resultaten is het de verwachting dat het VandaClusa Multilock Systeem binnenkort op meerdere plaatsen langs de kust kan worden aangetroffen. Het belangrijkste effect van de langs het strand opgedane ervaringen is de directies van zwembaden ervan te kunnen overtuigen dat het met de kwetsbaarheid van de elektronica best meevalt. Bijkomend voordeel is dat het slotensysteem naderhand in reeds bestaande kasten kan worden ingebouwd, waardoor geen nieuwe kasten behoeven te worden aangeschaft. Inmiddels zijn er dan ook al meerdere opdrachten voor het 'Multilock-uitrusten' van zwembaden bij VandaClusa binnengekomen.

ELEKTRONISCHE BESTURING VAN GROTE CV-KETELS

Remeha B.V.

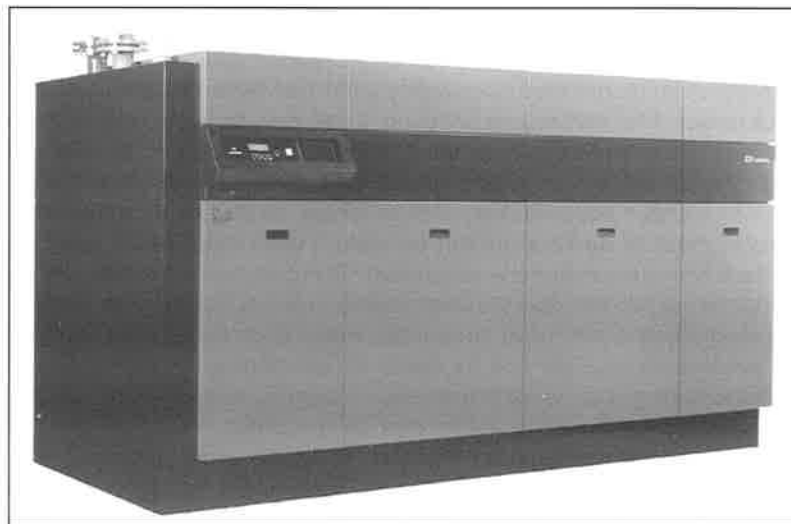
Toepassing van de besturingseenheid in verwarmingsketels

Vanwege de grote verscheidenheid in de produkten van verwarmingsketels bij Remeha B.V. is het belangrijk te kunnen beschikken over een kleine uniforme besturingseenheid, die in de bemanteling van alle ketels kan worden ingebouwd. Aanpassing van de besturingseenheid aan de betreffende ketel gebeurt door herkenning van het keteltype op softwareniveau, waardoor het produkt een hoge mate van uniformiteit verkrijgt. De elektronische besturing maakt het mogelijk verwarmingsinstallaties met een aantal nieuwe functies uit te voeren en ook veiliger te laten werken. Zo is het veel gemakkelijker een verwarmingsinstallatie direct te koppelen aan het Gebouwen-Beheers-Systeem (GBS) en is veel meer informatie over de ketelwerking beschikbaar dan met de oudere besturingen. Door het gebruik van een alfanumeriek uitleesvenster op de besturingseenheid zijn alle functies, meetgegevens en belangrijke gegevens voor de serviceman en de gebruiker direct af te lezen, waardoor instelling, controle en onderhoud eenvoudiger zijn, zie figuur 1.

Het produkt

De besturingseenheid is uitgevoerd als een langwerpige doos, waarin zich op een aantal printplaten de elektronica bevindt. De voorzijde van de doos is uitgevoerd met een LCD-venster waarop vier regels met elk

Figuur 1



20 tekens voor de uitlezing van functies, meetwaarden en aanwijzingen. Verder kan men met de druktoetsen, die met folie zijn beschermd, de besturingseenheid instellen. Er bevinden zich op de printplaten enkele microprocessors, die gekoppeld zijn aan vaste geheugens (EPROM's). Deze geheugens bevatten de besturingsalgoritmen voor de ketel, de functies en het uitleesvenster. Via een aantal in- en uitgangen vindt de verbinding met de sensoren en de besturingselementen van de ketel plaats.

Voor herkenning van het type ketel is een 6-bits code in de bekabeling van de ketel gebruikt, waardoor de connector van de besturingseenheid automatisch de betreffende ketel herkent en omschakelt naar het juiste besturingsprogramma. Deze besturingsprogramma's zijn voor alle soorten ketels in het geheugen van de besturingseenheid beschikbaar.

Verder is een RS-232 aansluiting op de processorkaart aangebracht voor een tweewegverbinding met een computer, een GBS-installatie of een modem. Via deze RS-232 poort kan men ook opdrachten aan de processorkaart geven. Op deze manier is het eveneens mogelijk met een modem over een telefoonlijn de gegevens uit de besturingseenheid op te vragen.

Technische verbeteringen

In de oude besturingen zijn relais en schakelwalsen toegepast in combinatie met thermostaatschakelaars en andere schakelende voelers. Deze besturingen hebben de neiging steeds complexer en groter te worden, waardoor de servicevriendelijkheid in gevaar komt. Door de toepassing van sensoren in plaats van eindschakelaars is een aantal voordelen verkregen. Sensoren meten voortdurend de stand van zaken, waardoor de regeling al in een eerder stadium dan de verkregen of gewenste eindwaarde kan werken. Dit resulteert in een aantal voordelen, zoals een hoger rendement, lagere storingsgevoeligheid en een traploze regeling van het vermogen. Zo is het mogelijk met een frequentieregelaar het toerental van de ventilator voor de luchttoevoer te regelen en de hiermee opgewekte luchtdruk te controleren met een druksensor. Met een regelschakeling is dan ook de juiste hoeveelheid gas naar de branders te regelen. Ook meldt de ketel met behulp van deze druksensor de vervuilingsgraad, waardoor de servicebeurt vooruit kan worden bepaald. Een andere sensor, in dit geval de ionisatiesensor, meet of de ketel na het ontsteken werkelijk brandt en of de andere branders eveneens ontsteken. Temperatuursensoren, die de temperatuur van het doorstromende water meten, kunnen aan de temperatuurstijging zien of er voldoende water door de ketel stroomt en zo behalve als regelaar ook fungeren als beveiliging.

Ketelbesturing is nu op drie manieren mogelijk, namelijk met contacten, met een analoogsignaal en met de computer. Voor het GBS-systeem, dat werkt met analoge signalen, is dit van groot belang.

Een belangrijk voordeel van de nieuwe besturing is het gebruik ervan voor het oplossen van storingen. Met behulp van het geheugen zijn de

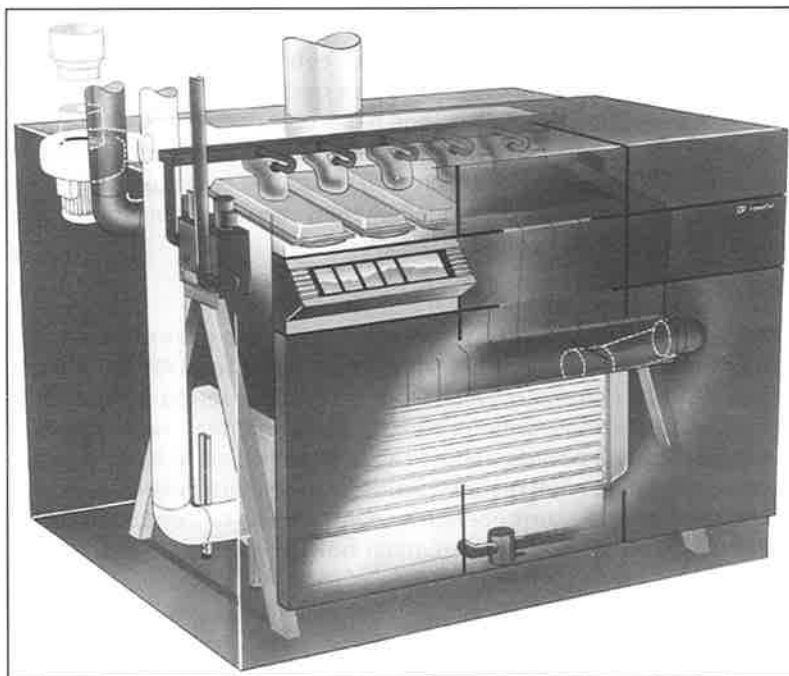
storingsmeldingen en status van de ketel tijdens de storing terug te roepen, zodat deze historie een duidelijk inzicht in het defect geeft.

De ontwikkeling

Ongeveer drie jaar geleden is met het project begonnen met het opstellen van een eisenpakket vanuit de ervaringen met relaisbestuurde ketels. Deze beschrijving gaf aanvankelijk een globaal overzicht van de besturing aan, zoals de omschrijving van een aantal in- en uitgangen. Om zo veel mogelijk misverstanden te voorkomen is een cursus voor het specificeren van elektronica volgens de Ward-Mellor methode gevolgd bij het CME. Hierdoor kon een goed eisenpakket worden samengesteld. Dit pakket, waarin een aantal verlangens over functies waren opgenomen, is naar een zevental electronicabedrijven gestuurd. Na evaluatie en overleg in MiToe-verband is voor realisatie uiteindelijk gekozen voor het Engelse bedrijf IMI-Pactrol. Ruim een jaar geleden is de opdracht gegeven en inmiddels zijn er prototypen geleverd, waarmee wordt proefgedraaid. Ondanks de goede specificering zijn er soms toch wel kleine misverstanden, waarbij de afstand een extra handicap is. Hieruit blijkt dat het schrijven van een eenduidige specificatie zeer moeilijk is.

De besturingseenheid is uitgevoerd met samenwerkende processoren, waardoor een modulaire opbouw werd verkregen voor de verdeling van de taken. Verder is het project gesplitst in een hardware-deel en een software-deel. Aan de hardware is ongeveer een half jaar gewerkt, terwijl de software toch wat meer tijd vroeg. Ondanks het modulaire

Figuur 2



resultaat van vier jaar MiToe

programmeren en het opdelen van het programma is het moeilijk gebleken om in tijdnood enige ad hoc oplossingen te vermijden.

Belangrijke eisen in het pakket zijn die voor het uitleesvenster, waarop in duidelijke taal te zien moet zijn wat er in de ketel gebeurt. Verder is er een geheugendeel waarin de historie van de storing wordt opgeslagen, zodat status, temperaturen en storingsfuncties later zijn na te gaan. In verband met export is de uitlezing naar wens in het Nederlands, Duits, Engels of Frans.

Uitbreidingen

Door de steeds voortschrijdende ontwikkelingen op verwarmingsgebied is rekening gehouden met uitbreidingen van sensors en besturingen. Zo wordt gewerkt aan de toekomstige toepassing van een zuurstofsensor om de verbranding optimaal te kunnen instellen.

Het bedrijf

Remeha B.V. te Apeldoorn is in 1935 gesticht en heeft zich gespecialiseerd op het gebied van centrale verwarmingsketels. Het bedrijf heeft eigen vestigingen in Engeland, Frankrijk en Duitsland. Momenteel fabriceert Remeha ketels met vermogens van 10 tot 2.000 kW volgens het in figuur 2 getoonde systeem met de geïnverteerde branders en segmentale opbouw. Remeha beschikt daartoe onder andere over een ijzersmelterij. Het bedrijf heeft ± 400 medewerkers in dienst, waarvan ongeveer 7% in de ontwikkeling werkt.

De medewerkers

In de afdeling elektro waar vandaan de ontwikkeling is aangestuurd, werken drie MTS'ers en één HTS'er met een elektro-opleiding. Deze medewerkers volgen gerichte cursussen om de moderne elektronica goed te kunnen begrijpen. Vanwege het grotendeels werktuigkundige klimaat in het bedrijf, volgen momenteel 36 medewerkers extern een aantal speciale bedrijfscursussen om zich vertrouwd te maken met micro-elektronica, sensoren en de mogelijkheden van de besturingseenheid voor de service en de produktadviesdienst.

Resultaten in de markt

Door de ontwikkeling van een nieuwe ketel met een geïnverteerd brandersysteem en optimale verbranding heeft Remeha in Nederland ongeveer 66% van het marktdeel. Door de modernisering met de elektronische besturingseenheid zal dit marktaandeel waarschijnlijk toenemen, terwijl ook de export zal vergroten. Een belangrijk argument is ook dat de ketel niet herhaaldelijk in- en uitschakelt, maar zich aanpassend aan de warmtebehoefte constant kan blijven branden. Dit is niet alleen goed voor de ketel, maar ook voor het milieu.

SNEL, NAUWKEURIG EN DRUPPELVRIJ AFVULLEN VAN VLOEISTOFFEN

Waij & Van de Wiel

De onderneming

De doelstelling van Waij & Van de Wiel in Opperdoes is, het door de oprichters ontwikkelde vulsysteem te commercialiseren en verder te ontwikkelen. De produktie is in handen gelegd van toeleveranciers, maar de eindtest gebeurt onder auspiciën van Waij & Van de Wiel.

De medewerkers

Piet Waij en Pieter van de Wiel hebben de nodige jaren ervaring als technici bij een zuivelbedrijf. Daar werden ze geconfronteerd met vulsystemen die conceptueel tientallen jaren oud waren. Ze ontwikkelden een nieuw vulsysteem, dat geschikt is voor nagenoeg alle vloeistoffen en daarmee voor tal van industrieën.

Vragen uit de markt

Vulsystemen bestaan al tientallen jaren. Verreweg de meeste hebben één of meer nadelen: nadruppelen, onnauwkeurig, hoge slijtage, niet-universeel toepasbaar, ongeschikt voor levensmiddelen (dode hoeken). Voor Waij & Van de Wiel is dit vulsysteem het eerste produkt. Er is van het elektronisch gestuurde vulsysteem nooit een eerdere versie geweest.

Waij & Van de Wiel hebben bij vroegere werkgevers veel ervaring opgedaan met afvulsystemen. Deze voldeden in hun ogen niet. Het eigen vulsysteem heeft de tekortkomingen van bestaande apparatuur niet. Na deelname aan diverse exposities bleek vooral veel interesse te bestaan vanuit de voedings- en genotmiddelen-industrie voor het afvullen van bijvoorbeeld zuivelprodukten, sappen, oliën en waterdunne vloeistoffen.

Het produkt

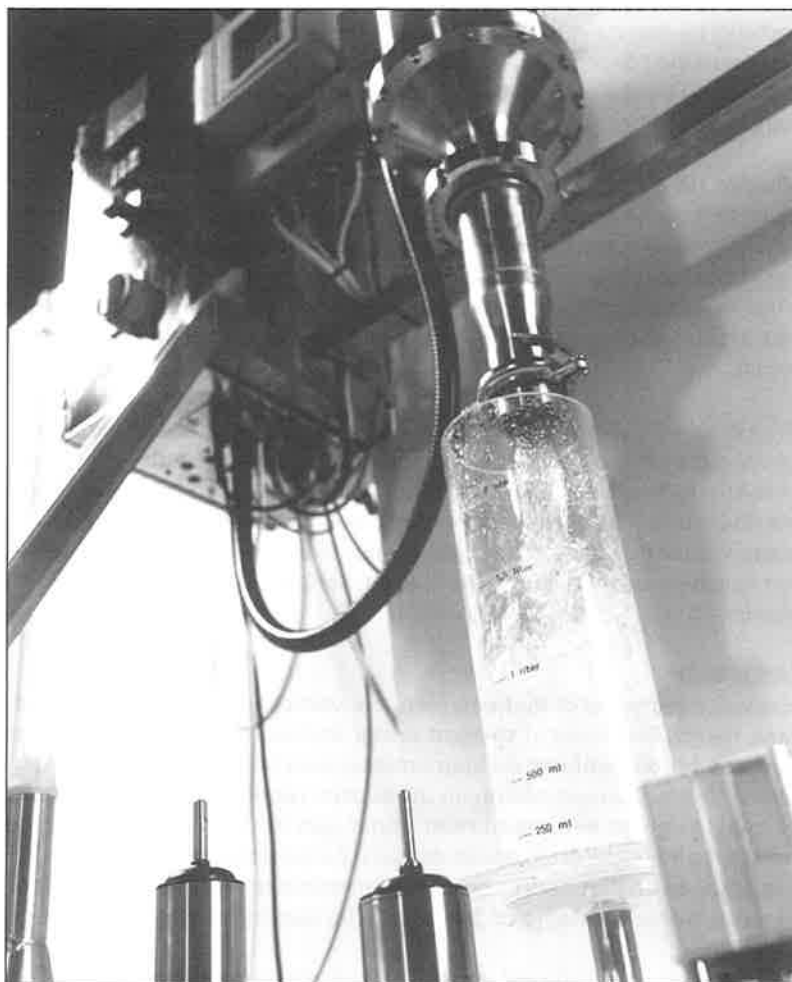
Het vulsysteem werkt met een klep, die verticaal onder een voorraad-tank hangt. De vloeistof stroomt onder invloed van de zwaartekracht langs de buitenkant van de klep omlaag. Aan het einde van de vulslag wordt de klep aangetrokken en afgesloten tegen de klepzitting. Door verplaatsing van een membraan onder aan de klep naar binnen toe ontstaat een onderdruk, zodat de laatste vloeistofdruppels worden teruggezogen en niet nadruppelen. Het membraan wordt bewogen door een elektromechanische of pneumatische aandrijfjas, die door de klep heenloopt.

Alle hoeken zijn afgerond, er zijn geen dode ruimten en er wordt uit-

sluitend gewerkt met materialen die in de voedingsmiddelenindustrie worden aanvaard. Als materiaal voor het doseersysteem is gekozen voor roestvast staal 316L. De naden tussen de onderdelen worden gelast door een laser. Het membraan is van EPDM, siliconen of Viton. Siliconen is toegelaten door FDA en BGA, Viton is bestand tegen alle min of meer vloeibare producten.

De elektronica

De elektromechanische actuator en elektronische besturing voor het vulsysteem zijn ontwikkeld door Magnetics Enterprise in Voorschoten. De lineaire motor kan heel gecontroleerd een slag van 2 cm maken. Fischer & Porter in Gorinchem is de leverancier van een doorstroommeter met meetwaarde-omvormer. De signalen uit de omvormer worden in de pneumatische versie van de klep verwerkt door een PLC, in de elektromagnetische versie omgezet in een signaal waaraan de bestu-



Het systeem kan snel, nauwkeurig en druppelvrij grote hoeveelheden vloeistoffen afvullen in uiteenlopende verpakkingen.

ringselektronica kan rekenen, wat de nauwkeurigheid van het vulsysteem verhoogt.

Markt

De doelgroep voor het vulsysteem is tweeledig: de industrie die verpakkingslijnen en afvullijnen produceert, en de eindgebruikers. Op de korte termijn heeft de laatste groep de meeste aandacht, omdat de beslissingstijd sneller is dan bij OEM's. Leveranciers van vulsystemen hebben meer tijd nodig (integratie in een groter geheel, certificatie, training, produktie, service), maar brengen een grote markt binnen bereik. Voorts heeft dit afzetkanaal haar eigen distributie, onderdelenvoorziening en onderhoud.

Afgeleide toepassingen

Waij & Van de Wiel voorzien in de toekomst afgeleide toepassingen voor de elektromagnetische lineaire aandrijving. De compacte aandrijving kan met hoge snelheid en hoge nauwkeurigheid een mechanisme aansturen. De motor kan niet alleen een klep of iets dergelijks open en dicht sturen, maar ook volgens een bepaald patroon laten bewegen of op een willekeurige plaats laten stoppen.

Verbeteringen, uitbreidingen

Hoewel het produkt maar net op de markt is, staat de volgende stap al vast: schaalverkleining. Dit blijkt met de elektromagnetische versie niet goed uitvoerbaar, wel met de pneumatische versie. In de huidige versie kunnen hoeveelheden vanaf zo'n 250 ml worden afgevuld. In de markt is vraag naar systemen, die tot 100 ml kunnen afvullen.

Wat kan er met elektronica méér?

Mét elektronica is het systeem heel nauwkeurig en kan het reproduceerbare resultaten geven. Verder bevat de elektronisch gestuurde uitvoering met lineaire motor minder bewegende (aan slijtage onderhevige) onderdelen dan de pneumatische. Veel functies waarvoor vroeger mechanische componenten nodig zouden zijn, worden nu vastgelegd in elektronische componenten. Dat reduceert het aantal onderdelen en de storingsgevoeligheid van een compleet systeem aanzienlijk.

Ontwikkeling

Waij & Van de Wiel vonden in Magnetics Enterprise een geschikte partner voor de ontwikkeling van de elektronica. Het project loopt langer dan aanvankelijk begroot, mede door de beperkte financiële middelen. Ook zijn er problemen geweest met de afstemming tussen mechanica en elektronica. Zo is tijdens de ontwikkeling een veer ingebouwd om de klep op te vangen, en dat had consequenties voor de regelelektronica. Het bleek een grote klus te zijn om de door wrijving ontstane 'ruis' weg te werken in de software. Dit aspect heeft het meeste tijd gekost. Voorts bleek het niet eenvoudig om de lineaire motor onder te brengen in de beoogde behuizing.

Investeringsen

Waij & Van de Wiel is een klein bedrijf, dat voor seriematige productie van het vulsysteem toeleveranciers inschakelt. De eigen investeringen in kapitaalgoederen zijn gering.

Er is veel tijd gestoken in opleiding en training. De heren Waij en Van de Wiel hebben diverse elektronica-cursussen gevolgd, zoals applicatie-cursussen besturingstechniek. Ook is veel geleerd van de contacten met Magnetics Enterprise en het TNO Produktcentrum.

Waij & Van de Wiel adviseert bedrijven die voor het eerst elektronica willen toepassen in hun produkten, vooraf te investeren in goede opleidingen voor de betrokken functionarissen.

DIGITALE HOUTVOCHTMETER

Arnold Brookhuis Textieltechniek BV

Toepassing van de houtvochtmeter

Voor de kwaliteitsbeoordeling en de verwerking van hout is het van belang het vochtgehalte te kennen. Het Houtinstituut van TNO heeft in de afgelopen tientallen jaren onderzoek gedaan om ijklijnen voor de meest gebruikte houtsoorten op te stellen. Ook in andere landen is onderzoek verricht naar de elektrische geleidbaarheid van hout in relatie tot het vochtgehalte. In de houtvochtmeters van Brookhuis, zie bijgaande foto, is deze kennis in een microcomputer opgeslagen. Met het instrument is de houthandel en houtverwerkende industrie in staat op eenvoudige manier het vochtgehalte van hout te meten.

Aan het meten zijn enige voorwaarden gesteld, zo moeten de meet-elektroden ongeveer eenderde van de houtdikte in het hout worden geramd en de temperatuur van het hout moet worden gemeten. Het instrument moet op de te meten houtsoort worden ingesteld, waarna de gemeten weerstandswaarde wordt omgezet in het bijbehorende vochtgehalte.

Verwante toepassingen

Daar het principe van de houtvochtmeter berust op het meten van een weerstandswaarde en de vertaling ervan in het vochtgehalte van het



gemeten medium, kan men het instrument ook gebruiken voor metingen aan papier, bouwmaterialen of andere grondstoffen. Een voorbeeld is het meten van het vochtgehalte in kippemest. De verhouding droge/natte stof kan een maat zijn voor de bepaling van de hoogte van de milieuheffing.

Het produkt

De houtvochtmeter bestaat uit een handmeter en een elektrodenhouder, zie onderstaande foto. Met een van de functietoetsen kan men de houtsoort kiezen waaraan men de meting wil verrichten.

De elektrodenhouder bevat penelektroden, die naar de punten toe gedeeltelijk zijn geïsoleerd, zodat de meting alleen tussen de punten plaats vindt. In de houder is een micro-elektronische schakeling aangebracht, die de weerstand tussen de elektroden omzet in een spanning van 0 tot 10 volt, die over de kabel naar de handmeter gaat. Het weerstandsbereik loopt van ongeveer 10 kilo-ohm tot ongeveer 10 Tera-ohm. De microprocessor in de meter zoekt de in het geheugen opgeslagen informatie op en presenteert aan de hand van de gemeten weerstand het vochtgehalte op het LCD-uitleesvenster.

De digitale verwerking maakt het mogelijk de gemeten waarden in het geheugen op te slaan om die later via het scherm uit te lezen of via de RS-232 aansluiting in een computer te verwerken of met een printer af te drukken. Bovendien is een digitale klok ingebouwd, zodat de meetgegevens van de laatste 30 houtpartijen in het geheugen van tijd en datum zijn voorzien.



Technische verbeteringen

Houtvochtmetingen worden in instituten en laboratoria uitgevoerd volgens de droogstoofmethode, waarbij men het gewichtsverlies aan vocht meet. Daarnaast kwam de elektrische meting meer en meer in gebruik, maar die was omslachtig door het gebruik van tabellen en grafieken. Het idee om een digitale vochtmeter te maken waarin de tabellen en grafieken zijn geïntegreerd kreeg zo gestalte. In 1985 is hiermee begonnen in samenwerking met het CME en TNO. Het Houtinstituut TNO had sinds de 50er jaren van veel gangbare houtsoorten de gegevens van specifieke eigenschappen verzameld en deze zijn door Brookhuis in een geheugen gestopt. Dit eerste microprocessor gestuurde instrument voor houtvochtmetingen was revolutionair en ondervond wereldwijde belangstelling. Maar de markt verlangde een eenvoudige en goedkope uitvoering, die in 1991 kon worden gerealiseerd. Met dit instrument kan ook de kleinere houthandelaar en houtverwerker de getallen van zijn leverancier controleren, waardoor nieuwe mogelijkheden op de markt ontstonden.

De ontwikkeling

Bij de ontwikkeling van het instrument is uitgegaan van een oorspronkelijk met een radiobuis uitgevoerd ontwerp. Er bestonden ook meerdere analoge apparaten waarbij houtsoorten in slechts vier groepen waren ingedeeld. Aan de hand van de ervaringen met de wijzerinstrumenten zijn door Brookhuis de wensen van de klant vertaald naar de specificatie van een digitaal werkend instrument. Dat specificeren tot de uiteindelijke opdracht is een moeilijk traject. Tot nu toe kan ongeveer 80% van de specificatie worden ingevuld. De resterende 20%



moet worden vastgesteld aan de hand van gegevens uit de praktijk. Brookhuis heeft zich daarbij steeds op het standpunt gesteld dat een langdurige en standvastе relatie met de ontwerpers en makers de beste is. Dit geeft de nodige continuïteit in de noodzakelijk steeds voortschrijdende ontwikkeling.

Uitbreidingen

Na het eerste produkt FMD is een vereenvoudigd instrument 'Eureka' uitgebracht.

Verder is er een ontwikkeling gaande inzake het droogproces in droogkamers. Aanvankelijk was men kritisch tegenover de metingen aan hout voor en na een droogproces in een droogkamer. Al spoedig bleek na analyses, dat de metingen met de vochtmeter betrouwbaarder waren dan die van de bestaande droogkamerbesturing. Zo kwam het idee naar voren ook tijdens het droogproces metingen te verrichten. Daarbij zou het droogproces niet alleen nauwkeuriger verlopen, maar zelfs energiebesparing kunnen opleveren. Voor metingen aan hout tijdens het proces in een droogkamer is een houtvochtmeter met een multiplexer, waarop men tot tien meetelektroden kan aansluiten, in ontwikkeling. Deze multiplexer wekt behalve het signaal aan de vochtmeter ook een analoogsignaal van 0 tot 10 volt op waarmee in principe de regeling van de droogkamer kan worden gestuurd. Vanwege de toch wel lange kabels in een droogkamer was het noodzakelijk de ingangsschakeling opnieuw te ontwerpen en deze bij het instrument in te bouwen in plaats van in de elektrodenhouder. Dit is mogelijk omdat de praktijk aantoonde dat vochtgehalten onder de 6% niet van belang zijn en daardoor de weerstandsmeting beperkt kan blijven tot een gebied van 10 kilo-Ohm tot 100 giga-Ohm. Ook nauwkeuriger aanwijzingen dan 0,1% zijn niet echt van belang.

Het bedrijf

Arnold Brookhuis Textieltechniek B.V. is een klein bedrijf, van oorsprong handelsagent op het gebied van machines en toebehoren voor de textielindustrie, alsmede importeur van technische produkten zoals roterende koppelingen, disposable beschermkleding, klantspecifieke transformatoren en elektrische voedingen. Doordat in de Nederlandse textielindustrie geen spectaculaire toekomst bestaat, is gezocht naar groei op ander gebied. Met een vijftal inventieve en handige medewerkers op MBO- en HBO-niveau is in Nederland in korte tijd met de houtvochtmeter een vooraanstaande marktpositie bereikt ondanks het feit dat het instrument duurder is dan de gebruikelijke apparatuur. Goed werd ingezien dat ontwikkeling kostbaar is en eigen mensen vergt en daarom is samenwerking gezocht met specialisten. Op deze wijze zijn door vertrouwd en intensief contact met het CME en elektronicabedrijven Twente Technology Transfer (3T), Indac en Introcom de vochtmeters in de huidige uitvoering tot stand gekomen. Het bedrijf vervaardigt niets zelf, maar doet de commercie en zorgt voor de vertaling van de wensen van de klant in prijsgunstige apparatuur.

Resultaten in de markt

Door toenemende kwaliteitseisen is nauwkeuriger meten van het houtvocht noodzakelijk, de meters van Brookhuis zijn hierbij trendsetters. Vele oude meters dienen te worden vervangen door instrumenten met een hogere nauwkeurigheid en met uitbreiding naar individuele houtsoorten. De instrumenten van Brookhuis hebben een nauwkeurigheid van ongeveer 1%. Het marktaandeel van de FMD en FME meters kan op ongeveer 60% worden gesteld; de penetratie in het buitenland, met uitzondering van Scandinavië, gaat moeizaam door de hoge prijs en vaak chauvinistische instelling in die landen.

BEWAKING VAN GEBOORTEN BIJ MERRIES

Euromex

De onderneming

Euromex in Capelle aan den IJssel is een eenmansbedrijf, dat maar één produkt voert, de zogeheten Birth Alarm.

De medewerkers

Oprichter/eigenaar Ing. M.C.K. Bleijenberg heeft een agrarische achtergrond, behalve eigenaar van Euromex is hij hoofd van de afdeling levende have van Diergaarde Blijdorp, waar hij veelvuldig in aanraking komt met het gedrag van dieren. Als zodanig is hij ook hevig geïnteresseerd in het gebruik van elektronica om het welzijn van dieren te bevorderen.

Vragen uit de markt

Als paardenliefhebber en vroeger ook -fokker werd Bleijenberg (gehuwd met een dierenarts) geconfronteerd met het probleem, dat een fokker niet op het juiste moment kon worden gewaarschuwd als een merrie op het punt van bevalling stond. Een bevalling gaat doorgaans natuurlijk, snel en met kracht, maar in 6 % van de gevallen is assistentie nodig.

Er zijn apparaten beschikbaar voor telemetrie (op afstand verzamelen van gegevens), onder meer gebaseerd op vochtmeting op de huid of de opening van de vulva. Deze hebben onvoldoende betrouwbaarheid, zijn dieronvriendelijk en niet altijd bestand tegen zware belasting.

Behalve gevoelsmatige heeft een bevalling ook economische aspecten, want merrie en veulen hebben een zekere geldswaarde. Enig marktonderzoek leerde, dat voor een betrouwbaar apparaat voldoende interesse was om een opgekomen idee uit te werken.

Het produkt

Een hoogdrachtige merrie beweegt zich tijdens het opkomen van de weeën op een karakteristieke manier: het gaat op een bepaalde, meetbare, manier liggen (bevallingshouding). 'Birth Alarm' is gebaseerd op dit gedrag. Een bepaalde categorie paarden (goed voor 15-20 % van het aantal bevallingen) gaat echter voor de bevalling langdurig slapen. De weeën kondigen zich aan doordat de merrie afwisselend gaat staan en gaat liggen. Het systeem is hiervoor aangepast.

'Birth Alarm' bestaat uit een zender en een ontvanger. De zender wordt met een leren anti-rolsingel op de rug van het paard gemonteerd. In normale omstandigheden is het bereik 500 m, in de nabijheid van gebouwen en/of hoogspanningsmasten minder. De zender is degelijk uit-

gevoerd en volledig dicht, zodat de elektronica niet wordt blootgesteld aan de elementen. Er moet aandacht worden besteed aan plaatsing van zender en ontvanger; moderne stallen zijn van gewapend beton; de wapening kan een kooi van Faraday vormen.

De elektronica

In de zender ingebouwde kwikschakelaars maken bij een bepaalde positie van het paard contact en activeren de zender. Omdat Euromex een aantal aanvullende functies wilde inbouwen en hoge eisen stelde aan de betrouwbaarheid, werd gekozen voor toepassing van een microprocessor.

De zender heeft onder meer een vertraging ingebouwd, zodat het alarm niet bij elke beweging van de merrie afgaat. Na een alarm schakelt de zender na enkele minuten weer uit, om de batterijen te sparen, maar hij blijft stand-by. Ook is een slaapalarm ingebouwd (waarop octrooi is verleend), dat het sta- en lig-gedrag van de merries met afwijkend gedrag herkent. Voorts is een zogeheten koliek-stand ingebouwd, waardoor het apparaat ook waarschuwt voor deze ziekte bij paarden. De ontvanger kan direct een akoestisch alarm genereren, maar ook is doorschakeling op een semafoon of een willekeurig telefoonnummer mogelijk. De fokker is daarmee op elke plaats en op elk moment van de dag te bereiken. Met behulp van jumpers kan elke zender een bepaalde code uitzenden, waardoor het mogelijk is één ontvanger voor meer zenders te gebruiken.

Markt

Jaarlijks worden alleen al in Nederland tienduizenden veulens geboren. Euromex beschikt niet over de middelen en mankracht om het product zelf op de markt te brengen. De distributie is daarom uitbesteed.

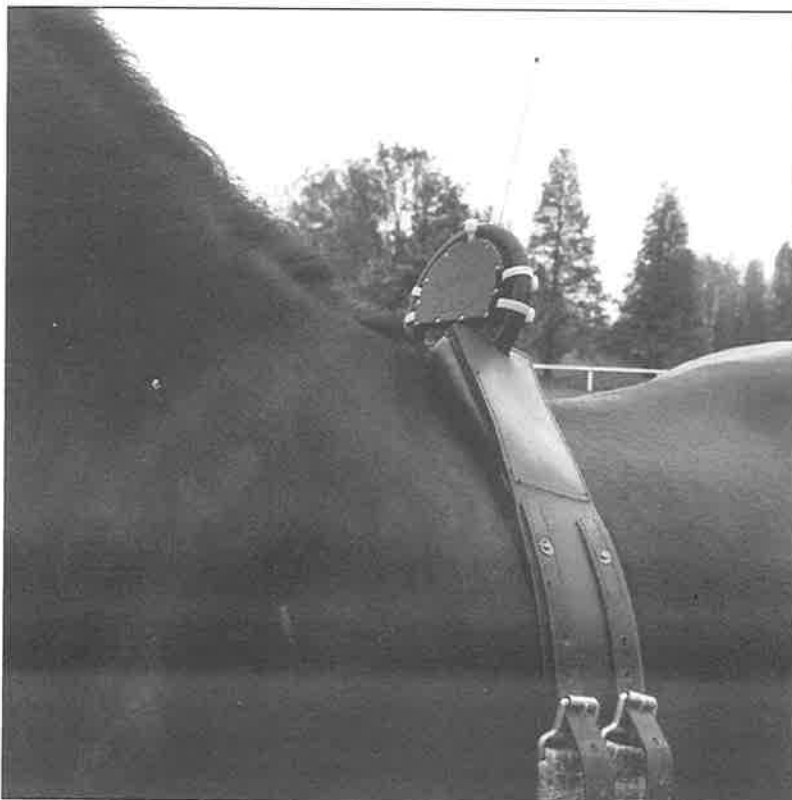


In Nederland wordt Birth Alarm geleverd door de firma Veldman & Dijkstra in Adorp. De firma Callagher brengt Birth Alarm in andere landen op de markt. Er zijn inmiddels al enkele honderden apparaten verkocht. Behalve landbouw- en proefbedrijven behoren gerenommeerde ruiters en bekende paardenfokbedrijven tot de klantenkring. De markt beperkt zich tot de geïndustrialiseerde wereld. In lage lonen landen is het voor de fokker goedkoper om zijn paarden dag en nacht door arbeidskrachten te laten bewaken.

Afgeleide toepassingen

Birth Alarm is ontwikkeld voor melding van bevalling van paarden. Een nog grotere markt zou de rundveehouderij zijn, hoeveel aan een koe veel gemakkelijker uiterlijk is te constateren wanneer ze zal bevallen. Ook geeft een koe veel duidelijker signalen dat er een dierenarts aan te pas moet komen.

Voor in het wild of in dierentuinen levende dieren lijkt Birth Alarm nauwelijks uitkomst te bieden. In het wild voorkomende diersoorten bevallen in het algemeen zonder hulp van mensen; zonder dit vermogen zou een soort uitsterven. Trouwens, geen enkel dier zou accepteren dat het de singel omkrijgt waarmee de zender op de rug wordt bevestigd.



Bleijenberg denkt ook aan toepassing bij mensen, met name de verpleging en ziekenzorg. Hij onderzoekt bepaalde situaties, waarbij de zender automatisch een alarm genereert. Hierbij valt te denken aan onwel worden, flauwvallen, infarcten en dergelijke, situaties waarbij de patiënt niet meer in staat is een alarmknop in te drukken.

Verbeteringen, uitbreidingen

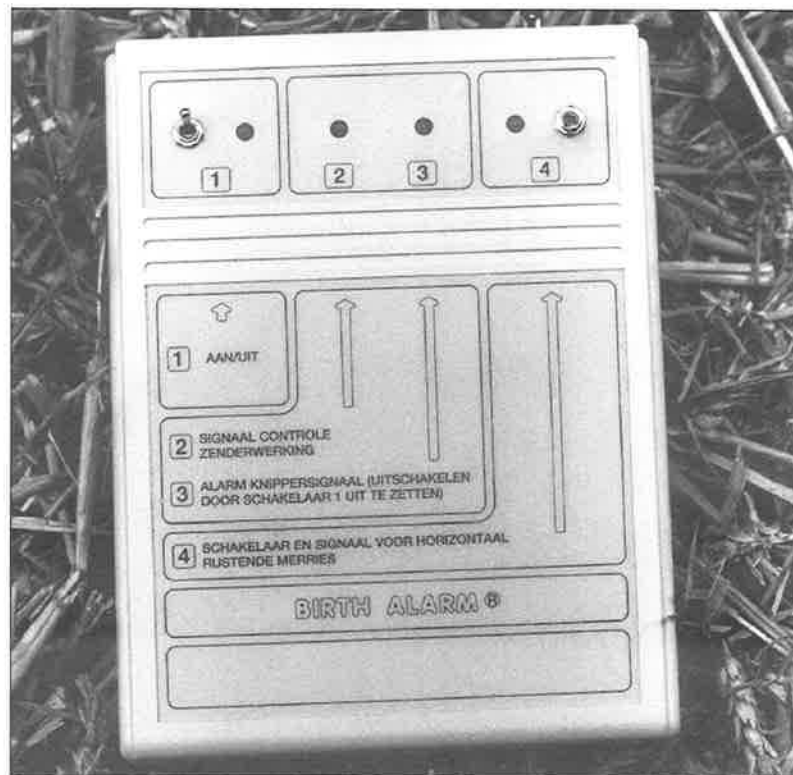
Momenteel worden een nieuwe zender en ontvanger ontwikkeld, die op een voor heel Europa en Noord-Amerika vrijgegeven frequentie zal werken. Een nieuwe versie zal ook een indicator bevatten, dat de batterij in de zender een bepaald minimum niveau heeft bereikt.

Wat kan er met elektronica méér?

Birth Alarm maakt gebruik van radiogolven. Zonder elektronica zou het produkt niet kunnen bestaan.

Ontwikkeling

De eerste proeven werden genomen met in de handel verkrijgbare kwikschakelaars en zendertjes. De proef duurde enkele jaren, en bleek 100 % betrouwbaar, tegen minder dan 75 % voor andere systemen. Het principe bleek te werken, en bracht enkele praktische problemen aan het licht.



De bewegingen van de merrie, ook die van de 'slaperige' categorie, konden worden vertaald naar een grafisch patroon, dat een uitgangspunt bood voor de ontwikkeling van de elektronica. Sciddio Circuits in Arnhem heeft het produkt verder ontwikkeld en produceert het nu. De contacten verliepen soepel, terwijl Bleijenberg zichzelf op dit punt als een lastig heerschap omschrijft. Omdat al het nodige voorbereidende werk was gedaan, bedroeg de ontwikkeltijd voor de elektronica slechts vier maanden. De produktie loopt sinds januari 1993.

Door relaties werd Euromex geattendeerd op het Centrum voor Micro-Elektronica en het TNO-Produktcentrum. Dankzij de MiToe-regeling kon de financiering van de ontwikkeling tot stand komen, terwijl de CME-vertegenwoordiger veel nuttige adviezen gaf.

Investeringsen

Euromex heeft weinig geïnvesteerd in produktiemiddelen of opleidingen. De ontwikkeling en marketing van Birth Alarm zijn uitbesteed. Wel is veel geld geïnvesteerd in vooronderzoeken, zendmachtiging, octrooi en ontwikkeling van de hardware en software. Ook is geïnvesteerd in een matrijs om de behuizing van de zender te kunnen maken.

SNEL TESTEN VAN GROEPEN VAN ELEKTRISCHE INSTALLATIES

Revisor BV

De onderneming

Revisor B.V. in Loon op Zand ontwikkelde een groepenteststelsel voor elektrotechnische installaties en brengt dat op de markt. Het bedrijf verzorgt ook installatiewerk en biedt werkgelegenheid aan drie mensen.

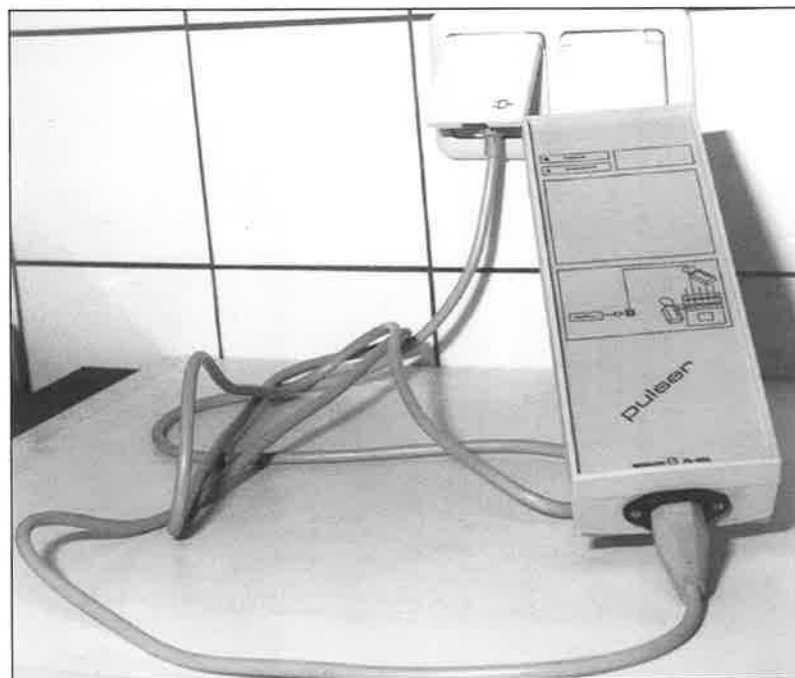
De medewerkers

Directeur/oprichter C.D. Boons is een tiental jaren bedrijfsleider geweest bij een elektrotechnisch installatiebedrijf in Breda. Het werktein omvatte woningen, utiliteitsbouw en industrie. Een deel van de werkzaamheden betrof het maken van tekeningen, met name revisietekeningen. Sinds 1 januari 1991 doet hij dat voor eigen rekening. In 1990 ontstond het idee voor een groepentestapparaat, dat door één persoon zou zijn te bedienen. Hij maakte een prototype, dat bleek te werken.

Vragen uit de markt

Het systeem was aanvankelijk alleen voor eigen gebruik bedoeld, maar

De Pulser wordt aangesloten op de contactdoos, waarvan de groep moet worden vastgesteld.



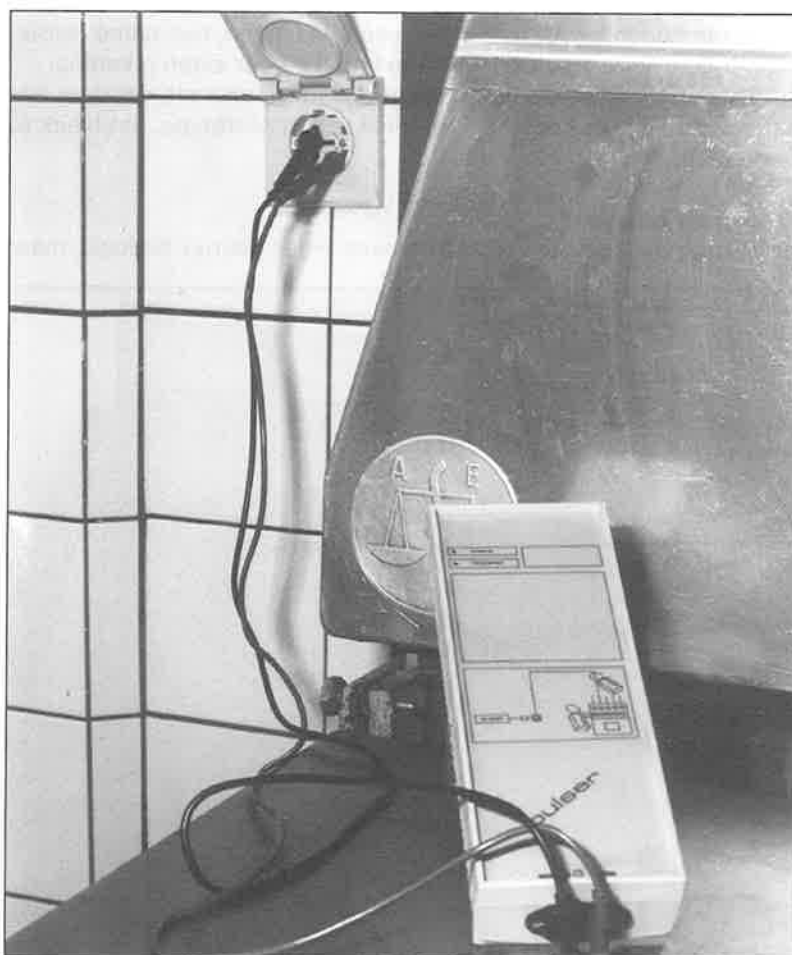
bij diverse klanten bleek grote interesse te bestaan. Nader marktonderzoek leerde, dat het op de markt brengen van het systeem winstgevend zou zijn. Als belangrijke eis gold, dat de investering niet al te hoog mocht zijn en kon worden terugverdiend uit besparing in uren.

Het produkt

Het groepenteststelsel geeft aan op welke groep een bepaalde verbruiker van elektrisch vermogen is aangesloten; de installatie hoeft daarvoor niet te worden uitgeschakeld.

Het systeem bestaat uit twee hoofdcomponenten: een Pulser en een Tracer. De Pulser is een verbruiker, die wordt aangesloten op het aansluitpunt waarvan de groep moet worden vastgesteld. De Pulser neemt stroom af uit het net in een bepaald ritme, dat door de Tracer kan worden waargenomen. Er wordt dus geen signaal op het net gesuperponeerd!

Het meten kan op drie manieren gebeuren: met een sensor, met een



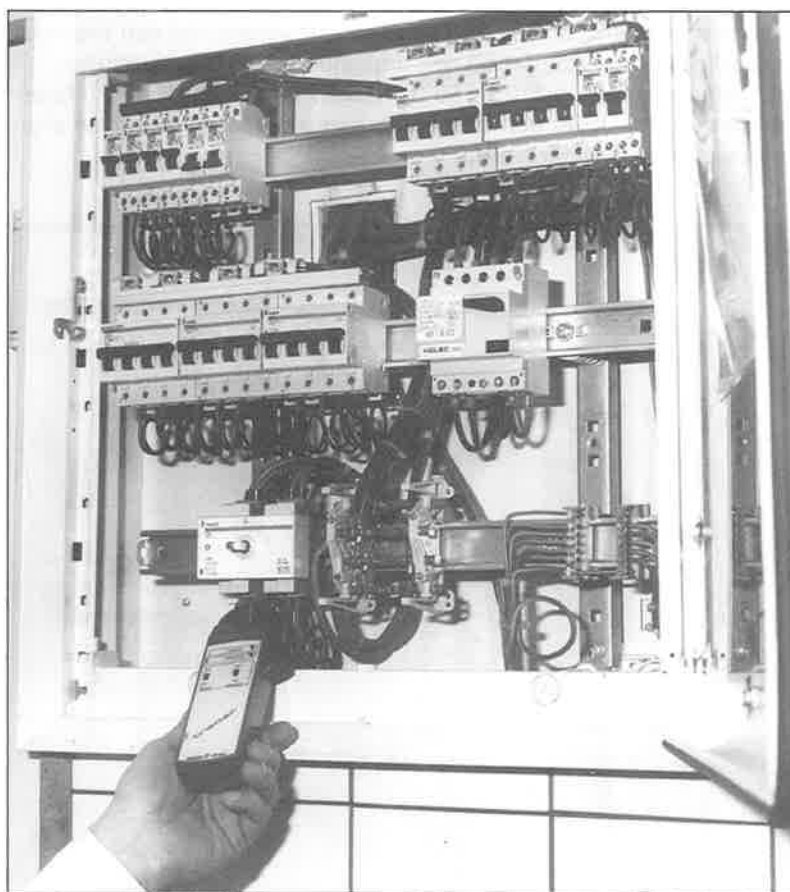
Door de modulaire uitvoering en bijgeleverde accessoires is de Pulser geschikt voor verschillende soorten aansluitingen

stroomtang en met meetpennen. Om in de verdeelkast te kijken of het betreffende aansluitpunt daarop is aangesloten, wordt de sensor op de voedingskabel van de kast gehouden. Reageert de Tracer niet, dan kan de monteur direct naar de volgende verdeelkast. Reageert de Tracer wel (met een LED en met een pieper), dan kan de monteur de diverse groepen onderzoeken. De sensor is gevoelig genoeg om een aantal groepen tegelijk af te tasten; via de stroomtang of meetpen wordt de juiste groep gezocht. De meetpen kan over de zekering meten. Voor de tasters is een aansluiting op de Tracer gemaakt. De Tracer is voorzien van een drukknop die moet worden ingedrukt om te meten. Dit spaart de batterij als niet wordt gemeten.

De elektronica

De noodzakelijke elektronica is ontwikkeld door Betronic in Amsterdam, die in samenwerking met de Sociale Werkvoorziening in Veenendaal ook de produktie van de voorserie voor haar rekening nam. Het 'bestücken', het plaatsen van componenten op een printplaat, gebeurt in Veenendaal. De basis van de Tracer is overigens een stroomtang uit het

Om in de verdeelkast te kijken of het betreffende aansluitpunt daarop is aangesloten, wordt de sensor op de voedingskabel van de kast gehouden.



Verre Oosten, waaruit de elektronica is verwijderd. Voor de Pulser wordt een standaard elektronica-behuizing gebruikt. De Tracer is beveiligd tegen overspanning (220 V en 380 V). Het systeem is bruikbaar tot 120A.

Markt

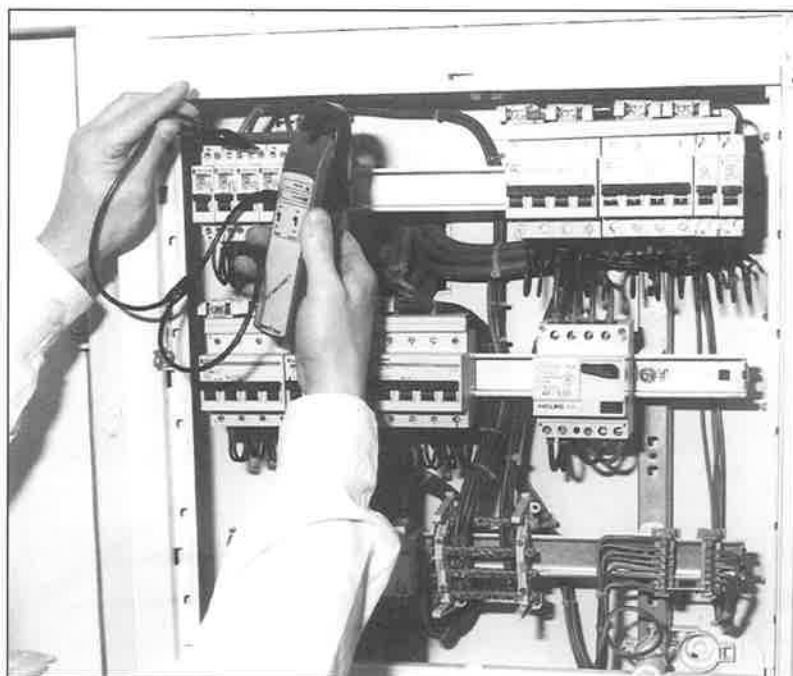
Revisor mikt met het systeem op elektrotechnische installateurs, maar ook op onderhoudsdiensten (van bedrijven en grote ziekenhuizen) en distributiebedrijven. Het systeem is ook in bedrijf bij PTT Telecom.

Pulser en Tracer zijn bij gespecialiseerde groothandelsbedrijven te koop, waar ze passen in een groter pakket hulpmiddelen voor de installateur. Het is geen instrument, dat bij de grossier in elektrotechnische materialen op voorraad ligt. Het systeem werkt op 220 V / 50 Hz, dat in veel landen wordt gebruikt, en mag het CE-merk voeren. De systemen worden verkocht in Nederland, België en Duitsland.

Afgeleide toepassingen

Het systeem biedt ook uitkomst bij aftakkingen van kabels, met name als in een kabelgoot de juiste kabel moet worden gezocht. Ook kan de richting van de stroombron worden bepaald, wat bijvoorbeeld bij lichtmasten van belang is. Ook kan worden vastgesteld dat een bepaalde lamp of machine juist niet op een bepaalde groep is aangesloten.

Het systeem werkt op 220 V / 50 Hz, maar kan ook aan een driefasennet meten. Door over één fase en de aarde te meten wordt de afgenomen stroom gedetecteerd.



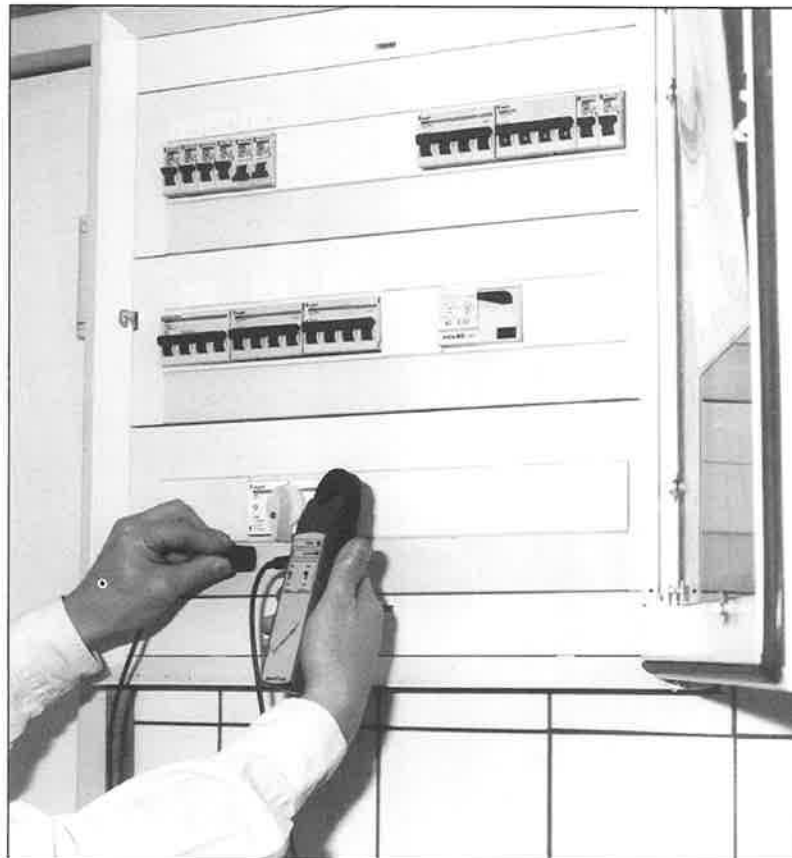
De sensor is gevoelig genoeg om een aantal groepen tegelijk af te tasten; via de stroomtang of meetpen wordt de juiste groep gezocht.

Verbeteringen, uitbreidingen

Van het groepenteststelsel zullen twee versies op de markt komen: een eenvoudige versie en een variant met meer mogelijkheden. Het eenvoudige stelsel is nu op de markt, maar het kan worden uitgebreid tot het grotere stelsel, dat nog in ontwikkeling is. De uitgebreide set heeft dezelfde functionaliteit, maar wordt voorzien van een zender waardoor men direct bij de contactdoos kan zien op welke groep deze is aangesloten. De Tracer is reeds voorzien van een uitgang, waarop een datalogger kan worden aangesloten. Daarmee kan tevens worden vastgesteld welke verbruikers nog meer op een bepaalde groep zijn aangesloten.

Voor verdere serieproductie denkt Revisor bijvoorbeeld aan miniaturisering en een ergonomischer vormgeving van beide apparaten. Zou men besluiten tot wereldwijde export, dan kan het stelsel worden aangepast aan andere stroomvormen, zoals 220 V / 60 Hz (Korea), 110 V / 50 Hz (een deel van het Verenigd Koninkrijk), 110 V / 60 Hz (Verenigde Staten) of 400 V (Tanzania).

Met behulp van de meetpen kan de elektrotechnisch installateur over de zekering meten.



Wat kan er met elektronica méér?

De praktijk leert, dat tekeningen met het elektrisch schema bij wijzigingen aan de installatie niet worden bijgewerkt of zelfs verdwenen zijn. Door proberen moet worden uitgezocht welke lamp, machine of schakelaar op welke groep is aangesloten. Daar zijn altijd twee mensen en/of veel loopwerk voor nodig. In de utiliteit en industrie betekent het produktieverlies, omdat steeds bepaalde delen van de installatie stroomloos worden gezet. Met het groepentestsysteem wordt de zoektijd aanmerkelijk bekort.

Ontwikkeling

Betronic ontwikkelde de elektronica in ongeveer acht maanden. Tijdens de ontwikkeling van het produkt deden zich nauwelijks problemen voor, mede omdat Boons reeds had bewezen dat het principe werkt. Bij de ontwikkeling is er van uitgegaan, dat het apparaat internationaal moet kunnen worden toegepast.

Om problemen als gevolg van verstoringen op het net te voorkomen is er bewust voor gekozen om geen signalen op het net te zetten, maar stroom van het net af te nemen. De manier waarop het signaal van het



Pulser, Tracer en accessoires worden netjes opgeborgen in een handige kunststof koffer.

net wordt genomen, is in samenspraak met KEMA tot stand gekomen. Bij de ontwikkeling heeft Revisor veel steun gehad van een adviseur van het CME. Deze heeft gewezen op diverse aspecten die samenhangen met het gebruik van elektrotechnische en elektronische apparaten, zoals de rol van KEMA. Door de inbreng van MiToe kon Revisor haar vooronderzoek en de ontwikkeling van het systeem tot en met het proefmodel financieren.

Investerings

Revisor heeft niet hoeven investeren in machines en opleidingen. Er is alleen geld gestoken in de ontwikkeling van het produkt zelf, in keuring voor het CE-merk en in het octrooi.

VOCHTMEETAPPARAAT VOOR DE BETONINDUSTRIE

Deltracon Deventer BV

Toepassing van het vochtmeetapparaat

Beton is de verharde massa van een mengsel van grind en/of een ander grof toeslagmateriaal, zand en cement. Bij het samenstellen vermengt men de grondstoffen met een hoeveelheid water tot een verwerkbare specie, die na de verwerking in een vorm uithardt. De waterhoeveelheid, die werkelijk nodig is voor de chemische reactie van het cement, bedraagt ongeveer 23% van het gewicht aan cement, maar voor een verwerkbare specie is ten minste 35% water nodig. Deze water/cement verhouding is belangrijk voor de kwaliteit van het te vormen beton. Teveel water vormt na het verdampen daarvan holle ruimten in het beton en in het ergste geval maakt dit teveel aan water het beton poreus en dit kan in combinatie met bewapening leiden tot het zogenaamde betonrot.

Ook bij het maken van produkten van beton, zoals rioolbuizen, tegels enzovoort, is de water/cement verhouding belangrijk voor de vormvastheid van het verse produkt tijdens de verwerking. Om de juiste hoeveelheid toegevoegd water te kunnen bepalen moet men van tevoren weten hoeveel vocht de grondstoffen bevat.

Een getallen voorbeeld illustreert duidelijk het belang van het meten van het vochtgehalte van de grondstoffen. Een mengsel van 1.200 kg grind, 650 kg zand en 325 kg cement heeft bijvoorbeeld 120 kg water nodig om een goed verwerkbare massa te verkrijgen. Maar het grind en het zand kan een vochtgehalte hebben, dat bijvoorbeeld tussen de 2 en 5% ligt. Bij 2% vochtgehalte is de hoeveelheid water in het grind 24 kg en in het zand 13 kg, dit wil zeggen dat men 73 kg in plaats van 120 kg water moet gebruiken. Bij een vochtpercentage van 5% van deze grondstoffen is de benodigde water hoeveelheid zelfs al afgenomen tot 32 kg. Behalve de hoeveelheid water veranderen door wijziging van het vochtgehalte ook de gewichtshoeveelheden van het zand en grind en verandert daarmee de samenstelling.

Voor de produktie met een constante kwaliteit is dit belangrijk genoeg bij de bereiding van tevoren het vochtgehalte van de grondstoffen te meten.

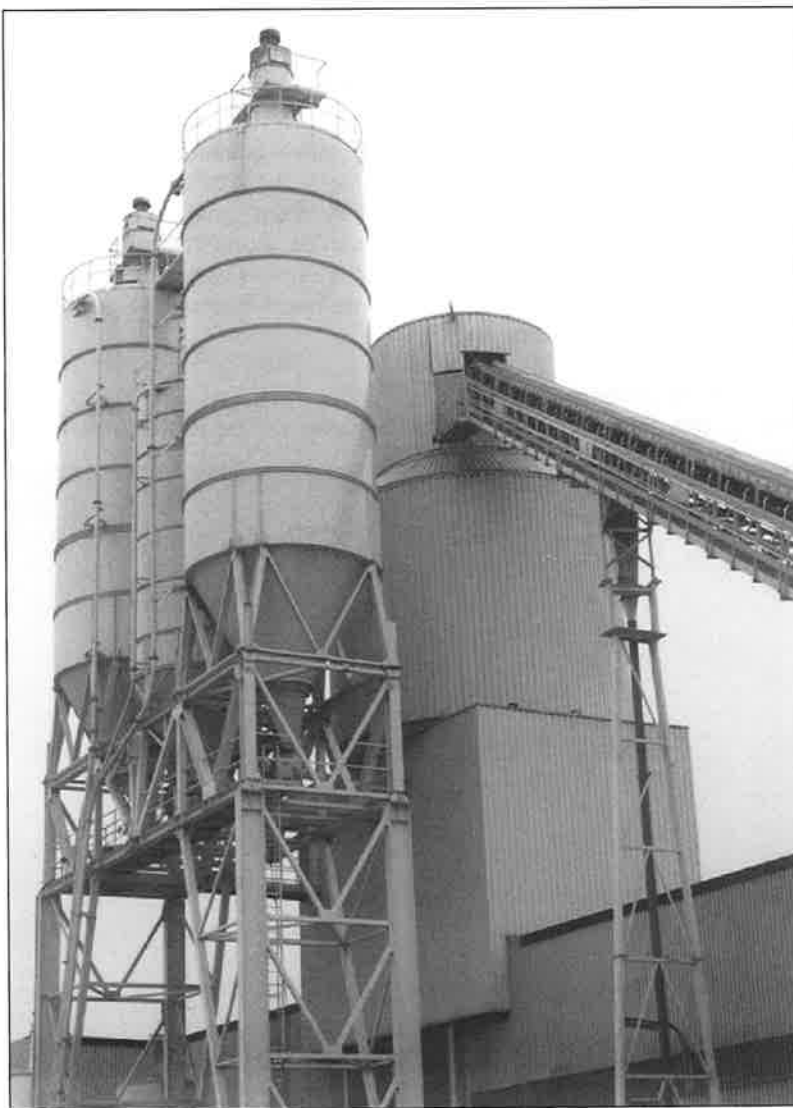
Verwante toepassingen

Hetzelfde probleem kent men in de kalkzandsteen industrie, waar het concept voor het meten van het vochtgehalte van de daar gebruikte grondstoffen eveneens kan worden toegepast.

Het produkt

Het principe van de vochtmeter berust op het wegen van een monster van de grondstoffen in vochtige en droge toestand. Figuur 2 toont de uitvoering van de vochtmeter. In feite neemt de apparatuur een monster van ongeveer 600 gram met behulp van een monsternemer uit een voorraadbunker, zie figuur 1, en stort dit monster in een droogtrommel. Dit monster wordt gewogen, gedroogd en weer gewogen. Een microprocessor bestuurt de monstername en het droog- en weegproces. Met behulp van een ingenieus weegsysteem, bestaande uit een basculeveer en een contactloze verplaatsingsensor, wordt het gewicht van de droogtrommel met en zonder inhoud bepaald. Omdat de gehele

Figuur 1



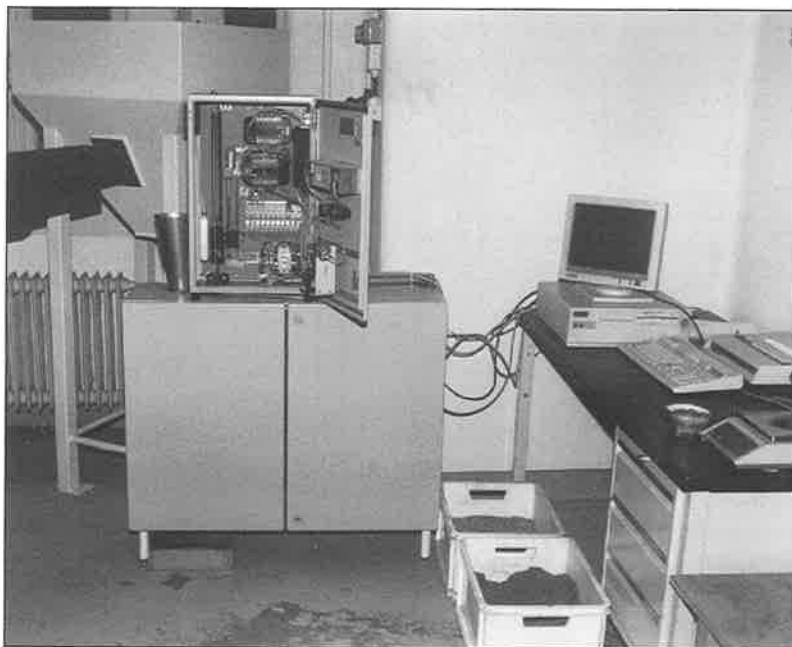
cyclus veelal binnen 120 seconden klaar moet zijn, wordt de droging van het monster met behulp van hetelucht en gelijktijdige rotatie van de droogtrommel uitgevoerd. Hiertoe wordt de monding van een heteluchtkanon via een door een motor gestuurde overbrenging in de droogtrommel met het monster gebracht. Het monster wordt dan drooggeblazen, waarbij de afgevoerde lucht langs de monding van het heteluchtkanon en de opening van de droogtrommel wegstroomt. Om te voorkomen dat ook het fijne stof uit het monster wordt weggeblazen is de rand van de droogtrommel met een filter zo afgesloten, dat alleen de lucht kan passeren en de te meten grondstoffen in de droogtrommel blijven. Het is namelijk noodzakelijk de weging met een nauwkeurigheid van 0,1% uit te voeren, omdat anders de bepaling van het vochtgehalte niet voldoende betrouwbaar is.

Met behulp van een vast geheugen is de microprocessor geprogrammeerd en worden alle status-, alarm- en controlegegevens verwerkt. Op de vochtmeter is geen uitlezing aangebracht, maar alleen een stel controlelampjes en een resetschakelaar. Alle signalen zijn beschikbaar via een RS-232-aansluiting.

Het meetsignaal van 0 - 10 Volt (0 - 10 % vocht) gaat als stuursignaal naar de doseerinstallatie, zie figuur 3, van de grondstoffen, die aan de hand van dit signaal de benodigde hoeveelheid water bij elk betonmengsel afzonderlijk doseert, en aan de hand daarvan de gewichten van de grondstoffen aanpast.

Technische verbeteringen

Tot nu toe gebruikt men voor het bepalen van de juiste consistentie



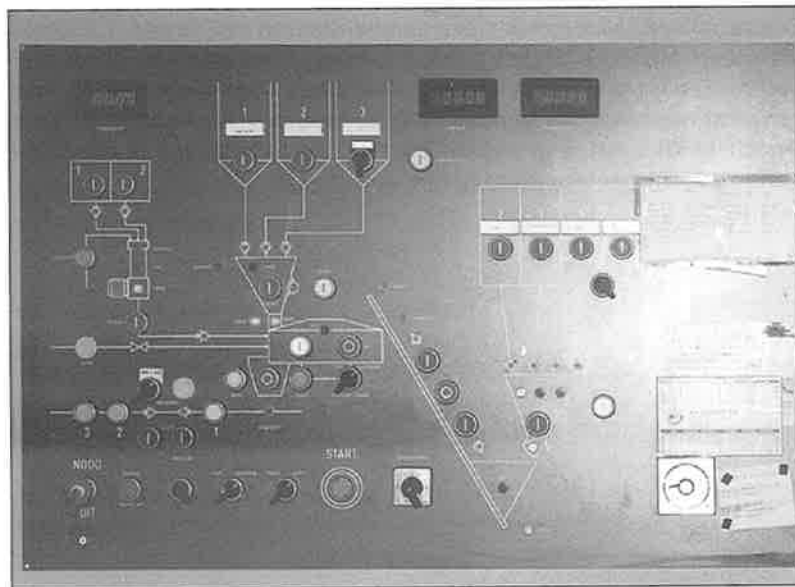
Figuur 2

van de betonspecie in een betonmolen in hoofdzaak twee methoden. Eén ervan is een bekend automatisch hulpmiddel, dat tot nu toe voornamelijk in de betonwarenindustrie wordt toegepast. Dat berust op het meten van de elektrische geleiding van de betonspecie tijdens het mengen. Men verkrijgt een indicatie van het vochtgehalte van de betonspecie, zodat aan de hand daarvan de hoeveelheid aanmaakwater kan worden bijgesteld. Op deze manier wordt getracht de water/cement-verhouding en de verwerkbaarheid zoveel mogelijk onder controle te houden. Een tweede methode, al jaren toegepast als indicator voor de verwerkbaarheid, is die met een ampèremeter. Deze ampèremeter geeft de stroomsterkte aan in de wikkelingen van een elektromotor die de menger aandrijft. Afhankelijk van de consistentie van de betonspecie is namelijk meer of minder energie nodig voor het mengen. Erg nauwkeurig zijn deze methoden niet en voor bepaalde produkten geeft het te grote statistische fluctuaties. Voor een betrouwbare reproductie is daarom gezocht naar een betere meetmethode. In samenwerking met TNO is in 1988 een vochtmeter ontwikkeld volgens het nat/droog- weegprincipe, die echter als produkt veel te duur bleek. Door het principe van een verbeterde droging met hete lucht, door een nieuwe opzet en een aangepaste constructie is de prijs tot een acceptabel bedrag teruggebracht. Hierbij is vooral de snelheid van de gehele cyclus belangrijk. Deze is in de huidige uitvoering op 120 seconden gesteld. Het apparaat is geschikt voor zand- en/of grindbe-monstering.

De ontwikkeling

In 1993 is op aandringen van een leverancier van betonmachines met het ontwerpen van een nieuwe vochtmeter, gebaseerd op het oude

Figuur 3



geotrooieerde principe, begonnen. Voor realisatie van de op het vroegere geotrooieerde instrument gebaseerde ideeën is het Innovatie Centrum benaderd en dat verwees Deltracon naar een MiToe-beurs in Veenendaal, waar onder andere het CME, het Innovatie Centrum en Senter stonden. Daar is het contact met het CME gemaakt. Samen met het CME werd het projectvoorstel gedefinieerd en het invoeringsonderzoek aangevraagd. Dit project is tot het prototype uitgevoerd door First Design in Enschede. De begeleiding door het CME is bijzonder waardevol en plezierig geweest. Ondanks deze goede samenwerking waren er regelmatig problemen bij de ontwikkeling en uitvoering van het apparaat op te lossen. Bijzonder moeilijk was bijvoorbeeld bij het droogproces de afdichting om te voorkomen dat de droge stof werd weggeblazen. Ook dit probleem is opgelost. "Maar als ik had geweten wat voor een werk moest worden verzet om tot een optimaal produkt te komen, was ik er waarschijnlijk niet aan begonnen" verzucht de uitvinder.

De markt

Aangezien de vraag naar een dergelijke vochtmeter uit de betonindustrie voortkomt, zal de belangstelling groot zijn. Ondermeer zal het apparaat op de Betondag op 17 november 1994 in de Jaarbeurshallen te Utrecht worden getoond. De heer F.C. Blees, die in Europa en Amerika octrooi heeft op dit principe van het bepalen van het vochtgehalte van loskorrelig materiaal, gaat aanvankelijk de verkoop zelf ter hand nemen. Hiertoe zal hij 'open dagen' uitschrijven voor direct geïnteresseerden. Ook in België heeft hij goede contacten om de vochtmeter te introduceren.

Het bedrijf

Deltracon B.V. te Deventer is een eenmansbedrijf van de heer F.C. Blees. Het geeft adviezen op het gebied van betontechnologie, produktietechnieken en bedrijfsorganisatie. Daarnaast levert Deltracon BV desgewenst machines ten behoeve van de betonwarenindustrie alsmede verschillende soorten grondstoffen. Het bedrijf besteedt de produktie van het vochtmeetapparaat geheel uit.

ZELFRICHTENDE SCHOTELANTENNE SAT-TRACK VOOR SCHEPEN

A+T Holland

Toepassing van Sat-Track

In eerste instantie is de zelfrichtende schotelantenne voor satelliet-TV-ontvangst op schepen ontworpen voor relatief grote binnenvaartschepen, zoals bijvoorbeeld rijnaken en plezierboten. Het probleem bij satellietontvangst is, dat de zichthoek van de schotelantenne maar ± 1 graad is en dus gemakkelijk 'er naast kijkt'. De genoemde schepen liggen redelijk stabiel in het water en draaien bij het varen niet te snel door bochten. Bij grote binnenvaartschepen op de Rijn en Maas is de TV-ontvangst goed en op een traject van Amsterdam tot Basel heeft men zeker 90% van de reis een ongestoord TV-beeld. Sat-Track houdt tijdens het varen de schotel voortdurend gericht op de gekozen satelliet. Alleen bij het passeren van bijvoorbeeld bruggen valt het signaal even weg. De schotel blijft dan in de ingenomen stand staan totdat er weer een signaal wordt ontvangen en na de passage vervolgens de zichrichting automatisch geoptimaliseerd kan worden.

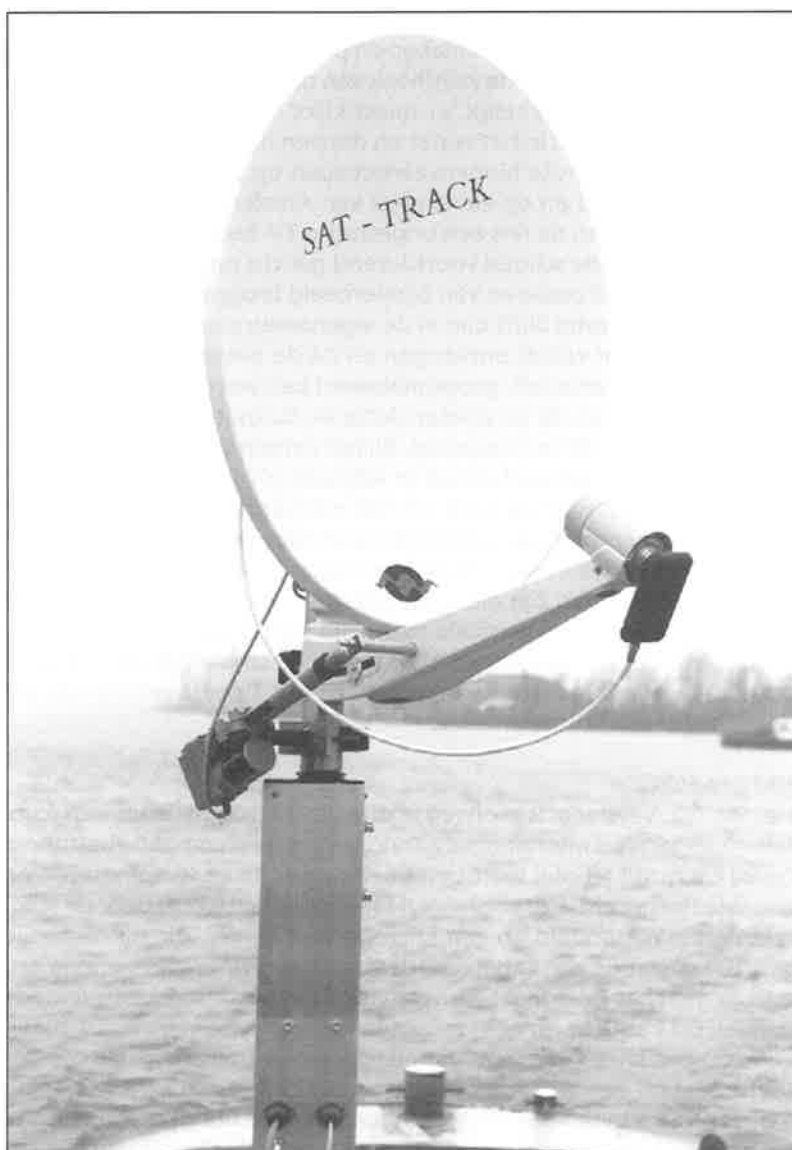
Voor ontvangst van de satellieten Astra en Eurosat is een schotel met een diameter van 90 cm toegepast. Bij het richten van de schotel op de satelliet moet de schotel zowel in azimuth als in elevatie gedraaid kunnen worden. Hiertoe is de schotel mechanisch op een draaibare kolom en in een verticaal beweegbare armatuur bevestigd. Op deze manier kan de schotel over 360 graden horizontaal ronddraaien en verticaal over 40 graden zijn elevatiehoek beschrijven.

Aan de horizontale en verticale assen zijn kleine elektrische stuurmotoren (actuatoren) aangebracht, waarmee de schotel op een bepaald punt in de ruimte gericht kan worden. Figuur 1 geeft een indruk van de zelfrichtende schotelantenne.

Het produkt

Het Sat-Track-systeem is grofweg in drie blokken op te delen; een schotelontvanger, een mechanische aandrijving en een computerbesturing. De 90 cm grote schotel wordt met behulp van twee servomotoren op een satelliet gericht. Het ontvangen satelliet-signaal wordt door de schotelantenne gebundeld op een microgolfontvanger, die na conversie een TV-signaal via een kabel doorgeeft aan een TV-ontvanger. Via een splitser gaat het TV-signaal eveneens naar het besturingskastje voor de schotel. Dit kastje bevat een computer, een gedeelte van een TV-tuner, een LCD-display en een aantal toetsen voor de bediening. De computer bestaat uit een microprocessor type 80535 met een EPROM-geheugen van 256 Kbyte voor de programma's en de noodzakelijke logica voor in- en uitgaande signalen. De tuner meet de sterkte van het TV-

signaal en converteert dit in een meetsignaal voor de computer. Voor het richten van de schotelantenne op de satelliet maakt men gebruik van vier toetsen met pijltjes voor links-rechts en op-neer. Als een signaal wordt ontvangen, kan men overschakelen op automatisch volgen. Bij het handmatig stellen geeft de computer met pijltjes aan in welke richting de schotel zich verplaatst. Eveneens is op het scherm te zien onder welke hoek de schotel is ingesteld. Op deze manier wordt de schotelantenne ingesteld op het sterkste signaal, dat tevens is te controleren met de aangesloten TV-ontvanger. Bij overschakeling op auto-



matisch volgen beschouwt de computer deze signaalsterkte als een referentie voor 100%. In de stand 'automaat' kan men op het scherm aflezen in welke richting de schotel 'kijkt'. Bij het beschrijven van een bocht naar rechts toont de display een pijl naar links en geeft tevens de signaalsterkte in % aan. Aan het signaal kan de computer door middel van de software bepalen welke kant de schotel opgestuurd moet worden voor optimale ontvangst.

De verticale aluminium kolom is onbeperkt draaibaar over 360 graden, waarbij de elektrische en de signaalverbindingen over sleepringen lopen. Een positiemelder voor de hoekbepaling van de kolom geeft de stand aan de computer door. Voor de elevatiehoek is gebruik gemaakt van een clinometer of elektronisch waterpas.

Voor de voeding kan men gebruik maken van het boordnet van 24V of 220V.

Ontwikkeling

Het idee en de opdracht voor het project zijn afkomstig van de firma A+T Holland, een leverancier van satellietschotels. Aanvankelijk is uitgegaan van een besturing met behulp van een elektronisch kompas in combinatie met een fijnregeling. Hierop is een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd. Introcom heeft daarvoor contact opgenomen met het CME om de ontwikkeling als een MiToe-project te kunnen behandelen. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat het signaal van een elektronisch kompas, ten gevolge van de lichte deining, te veel fluctueert om te kunnen gebruiken voor het stabiel positioneren van de schotelantenne.

Een andere beproefde weg is gebruik te maken van GPS (Ground Position System), dat meestal als standaard op schepen aanwezig is. GPS berust op positiebepaling door middel van drie satellieten en heeft een nauwkeurigheid tot op een paar meter. Hier bleek de informatie in tijd te veel achter te lopen om aan de vereiste nauwkeurigheid te voldoen. Vervolgens is de bruikbaarheid van het satelliet signaal voor de TV-ontvangst zelf onderzocht. Hierop is een proefmodel gebouwd, dat aan de eisen tegemoet kwam. Het haalbaarheidsonderzoek heeft ongeveer twee maanden geduurd. Na afronding van dit haalbaarheidsonderzoek is voor een plan van aanpak gekozen, waarin een proefmodel is gebouwd. Hiermee zijn proeven op boten genomen en is onderzocht welke onderdelen, zoals schoteldiameter, actuators, ontvanger enzovoorts, het beste gebruikt konden worden. Zo is voor een schoteldiameter gekozen waarvan de zichtbundel zo breed is, dat een kleine deining niet direct tot signaaluitval leidt.

Verdere ontwikkeling

Verdere ontwikkeling is gericht op toepassing voor de plezier- en grote vaart. Hiervoor zijn in verband met de schommelingen en/of snelle bewegingen van de boten snellere actuators nodig. Mogelijk is ook een besturing van een derde as noodzakelijk om de positie van de boot ten

opzichte van de satelliet te bepalen. In verband met corrosie door het zeewater zal dan eveneens een gesloten koepel nodig zijn.

De bedrijven

De uitvoerder IntroCom B.V. te Hengelo bestaat uit drie takken, namelijk Security Key voor softwarebeveiliging, System Service voor computerapparatuur en -netwerken en Design & Production, voor het ontwikkelen en produceren van elektronica producten in opdracht van derden. Er werken 12 personen in vaste dienst en verder zijn op dit moment vijf stagiaires geplaatst.

A+T Holland te Geertruidenberg is het bedrijf, dat het produkt als fabrikant in de markt afzet.

Medewerkers

Aan het project hebben van IntroCom Design & Production twee werknemers voor elektronica en van A+T Holland twee medewerkers voor mechanica en navigatie gewerkt.

De markt

De vooruitzichten voor de Sat-Track zijn goed. Er is een nulserie van 25 stuks gebouwd waarop kleine wijzigingen ten opzichte van het proefmodel zijn doorgevoerd. Na evaluatie zal een eerste serie van 75 stuks worden gemaakt.

'NO SKILL'-LAMINATOR VOOR HET OPPLAKKEN/BESCHERMEN EN ENCAPSULEREN VAN GROOT FORMAAT BEELDMATERIAAL

Sallmetall BV

Achtergrond van de encapsuleer- en lamineermachine

De computerprocessing technologie heeft een grote invloed op iedere industrietak. Gebruik van deze techniek, gekoppeld aan moderne print-technieken maakt de vraag naar 'goedkoper, beter en sneller' mogelijk. De huidige technologie stelt de grotere producenten in staat systemen te produceren, die in de behoeften van de markt voorzien, op iedere gewenste grootte, beeldmateriaal, elke gewenste hoeveelheid en op elk gewenst moment. In de nabije toekomst zal digitale beeldproductie vrijwel op iedere straathoek voorhanden zijn: copyshops, industriële omgevingen en designstudio's. De toegankelijkheid van deze nieuwe mogelijkheden maakt oudere technieken overbodig en zal daarmee een grote invloed uitoefenen op industrietakken, zoals fotografie, zeefdruk, litho, mass media printing enzovoorts. In feite wordt een geheel nieuwe industrie gevormd omdat full color grafisch beeldmateriaal van hoge kwaliteit voor iedereen beschikbaar zal zijn.

De meest gebruikte beeldtechniek is het inkjetsysteem. Dit systeem kenmerkt zich door een lage 'instapprijs'. Voor een bedrag tussen fl.40.000 en fl.75.000 kan men een compleet systeem aanschaffen. Echter het werkt traag; voor het produceren van een plot met A0-formaat is ongeveer 20 minuten nodig. De gemiddelde kostprijs van zo'n plot bedraagt ongeveer fl.20.-.

Het elektrostatische systeem heeft een hogere 'instapprijs' van tussen fl.250.000 en fl.500.000 afhankelijk van de volledigheid. De tijd voor het maken van een A0-plot is ongeveer 5 minuten en de prijs ongeveer fl.7.- per geproduceerde m² full color materiaal.

Door de lage kostprijzen per m² van beide systemen is bij Sallmetall het vermoeden gewekt van het bestaan van een veel grotere markt voor beeldmateriaal. Door de sterke prijzenreductie van groot formaat beeldmateriaal zal de particuliere en industriële belangstelling toenemen. Ongeveer 18 maanden geleden werd Sallmetall met deze systemen geconfronteerd. En nu worden jaarlijks ongeveer 20.000 systemen geproduceerd. De verwachting is dat alleen al in de Verenigde Staten in de komende drie jaren tot 150.000 systemen geïnstalleerd zullen worden. Wereldwijd zal dit aantal nog groter zijn.

Toepassingen van de 'No Skill'-laminator

Al het full color beeldmateriaal, geproduceerd met een inkjet- of elektrostatisch systeem heeft een nabewerking nodig. In het geval dat er bij het inkjetsysteem van inkt op waterbasis gebruik is gemaakt, is

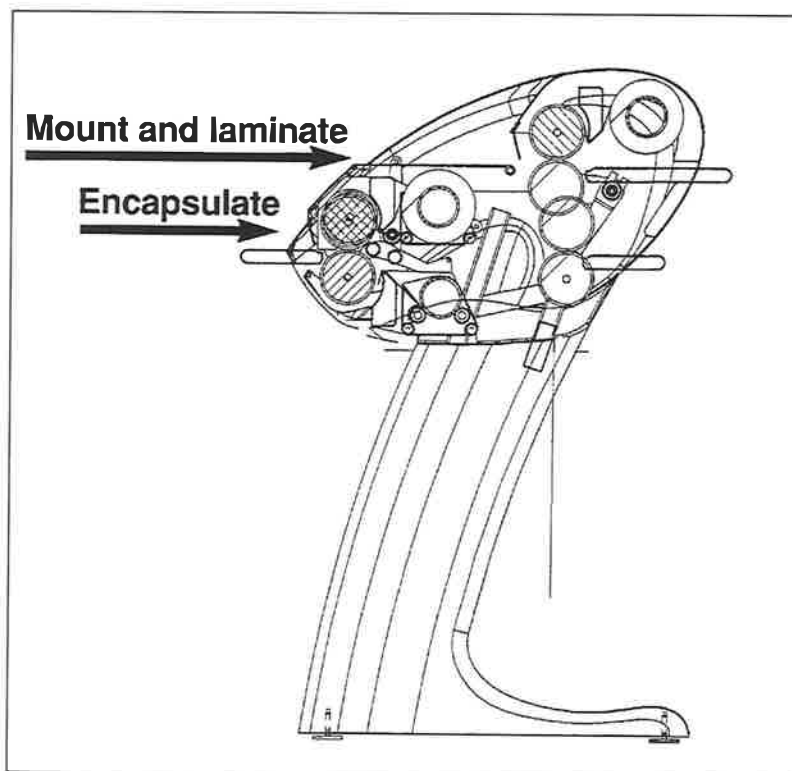
lamineren noodzakelijk om de houdbaarheid te vergroten. Bij elektrostatisch geproduceerd beeldmateriaal ontstaat er pas kleur en diepte na het lamineren. Indien het beeldmateriaal is gelamineerd, kan men het vergelijken met de kwaliteit van fotografisch geproduceerd beeldmateriaal.

De hiervoor ontwikkelde laminator laat zich als volgt omschrijven. Voor het aanbrengen van de foliën zijn drukwalsen vereist. In principe zijn voor het gelijktijdig opplakken, lamineren en encapsuleren twee machines nodig.

In de door Sallmetall daarvoor ontwikkelde machine bevinden zich een drietal walsen en rollen met folie.

Door één van de drukwalsen mobiel te maken, de wals kan van de lamineer- naar de encapsuleerpositie gaan en omgekeerd, is Sallmetall erin geslaagd alle benodigde technieken in één machine onder te brengen, zie figuur 1.

Aan de voorzijde van de machine zijn twee gleuven boven elkaar aangebracht, waar het beeldmateriaal kan worden ingevoerd. De bovenste gleuf is voor het encapsuleren en de onderste voor het lamineren, zie figuur 2. Beide ingangen zijn van een fotocel voorzien, zodat de elektronica detecteert welke functie gevraagd is en de machine automatisch instelt. Verder meet de fotocel de lengte van het ingevoerde beeldmateriaal. Op de machine is naast de invoer een display aange-



Figuur 1

bracht, waarop in totaal vier regels de belangrijkste gegevens, zoals onder andere de nog beschikbare lengte van de folie, zijn af te lezen.

Het produkt

Het automatisch instellen van de apparatuur op druk, temperatuur en snelheid is opgelost door gebruik te maken van de 'Tiris transponder' van Texas Instruments. Deze transponder ziet eruit als een klein staafje met een lengte van ongeveer 30 mm en een dikte van 3 mm, zie figuur 3. In dit staafje is een micro-elektronische schakeling aanwezig, die gegevens in het geheugen bewaart en afgeeft. De Tiris-transponder bevindt zich in iedere rol folie die Sallmetall aflevert. Op het moment dat men de rol in de laminator plaatst, leest de laminator de gegevens over druk, temperatuur en snelheid uit en stelt deze parameters in.

Indien materiaal is verbruikt, herschrijft de laminator de transponder, zodat op ieder gewenst moment de nog aanwezige hoeveelheden folie kan worden afgelezen op de display.

In de machine loopt ook nog een voeler tegen de folie die dient om de gebruiker met een piepsignaal te waarschuwen als de rol bijna leeg is. Voor de besturing van de machine is een microprocessor gebruikt, die de vele functies, het transponderinterface en de uitlezing naar het dis-

Figuur 2



play bedient. Op deze microprocessor is een RS-232 aansluiting gemaakt waarop voor service doeleinden een PC kan worden aangesloten voor bediening en uitlezing.

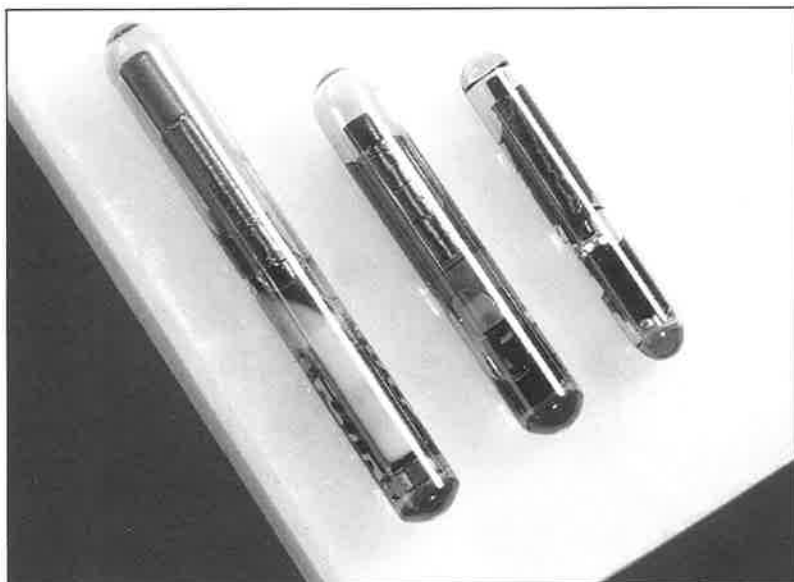
Iedere wals moet voor het hechten van de folie een bepaalde temperatuur hebben. Hiertoe zijn de walsen van binnenuit elektrisch verwarmd. Infrarood gevoelige sensoren meten de temperatuur aan de buitenzijde van de wals en de sensorsignalen regelen via halfgeleiderschakelingen de elektrische stroom door de walsen.

Verder zijn er twee actuatoren voor het instellen van de walsen op lamineren of encapsuleren en op de juiste dikte van het gebruikte beeldmateriaal. Als referentie en voor de dikte van het ingevoerde materiaal is op de machine een eenvoudig met de hand te bedienen hefboom-sensor aanwezig, die de nulstand van de wals en de dikte van het materiaal meet. De machine stelt zich steeds automatisch in met de juiste druk op de walsen.

Bij het aanzetten van de machine doorloopt de machine een zelftest en een pieptoon laat zich horen als de gebruiker kan beginnen.

Het bedrijf

Sallmetall B.V. is opgericht in 1978 door de huidige directeur Hans Reinders. Sallmetall heeft zich ontwikkeld tot een internationaal opererende organisatie, die zich heeft gespecialiseerd in het produceren van opplak- en lamineermachines voor groot formaat beeldmateriaal. Daarnaast is in 1989 gestart met het produceren van kleeffoliën voor het opplakken en beschermen van beeldmateriaal. Alle kleeffoliën hiervoor zijn vervaardigd met milieuvriendelijke lijmen op waterbasis in tegenstelling tot andere producenten, die veelal gebruik maken van lijmen op basis van oplosmiddelen.



Figuur 3

Sallmetall heeft in 1993 een omzetgroei van 25% gerealiseerd. Voor 1994 is de verwachting dat deze groei tenminste wordt geëvenaard; dit betekent dat de omzet van Sallmetall voor 1994 op ongeveer fl. 27 mln zal uitkomen. Van deze omzet wordt ongeveer 85% geëxporteerd via distributeurs naar 40 landen. Het aantal medewerkers in Nederland bedraagt momenteel ongeveer 100. In de Verenigde Staten (Dallas) distribueert Sallmetall haar producten via haar dochteronderneming Sallmetall Inc. met momenteel 15 medewerkers en een omzetniveau van ± fl. 9 mln.

De ontwikkeling

Tot op dit moment is opplakken en lamineren een vak apart. Het beheersen vergt een leertijd van ongeveer zes maanden. In de Verenigde Staten ontstond de vraag naar een machine, die snel en zonder complicaties groot beeldmateriaal zowel kon lamineren als encapsuleren. Sallmetall realiseerde zich zo'n 14 maanden geleden dat het onmogelijk zou zijn de grote groep nieuwe gebruikers te gaan trainen in de bestaande technieken. Er moest een machine komen, die de gebruiker zonder lange leertijd in staat stelt beeldmateriaal perfect te lamineren.

Het eisenpakket zag er als volgt uit:

1. het opplakken en lamineren terug brengen van twee bewerkingsgangen naar één bewerkingsgang;
2. de eindgebruiker in staat stellen binnen maximaal één minuut een kleurenbeeld beschermd, opgeplakt en/of geencapsuleerd af te leveren;
3. op elk gewenst moment om te kunnen schakelen van opplakken en beschermen naar encapsuleren. Bij de huidige generatie lamineermachines vergt deze omschakeling ongeveer 30 minuten;
4. met betrekking tot de prijs van de 'No Skill'-laminator: maximaal éénderde van de nieuwprijs van een inkjetsysteem.

Voor het project werd een TOK-subsidie aangevraagd en via de begeleider werd contact opgenomen met het CME in verband met de subsidieregeling voor de toepassing van micro-elektronica. Het CME heeft vervolgens de weg naar het MiToe-project voor de elektronica begeleid.

In oktober 1993 is een begin gemaakt met het ontwerp, waarbij First Design te Enschede de vormgeving verzorgde en Faber-Elektronica te Velp de elektronica en de software voor zijn rekening nam. Tijdens deze fase werden de ideeën van de invoerbewaking met fotocellen en de transponder toegevoegd. Er werd door het bedrijf een HTS-er Mechatronica voor de coördinatie van de elektronica en de mechanica in het project aangetrokken. Ondanks de grote tijdsdruk op het project hebben de verschillende medewerkers goed samen kunnen werken. Op het moment dat dit hoofdstuk is geschreven kwam de machine juist gereed en moest in grote haast worden ingepakt voor een tentoonstelling in Amerika. Op de machine zijn zes octrooien aangevraagd.

Het ontwikkelingsteam

Het 'No Skill'-lamineersysteem als totaal concept is een idee van de algemeen directeur, de heer Hans Reinders: "drie dagen en nachten niet slapen, een borrel voor de pep en je hebt het concept".

Voor het uitwerken van het concept, nu ongeveer een jaar geleden werd samenwerking met andere co-ontwikkelaars gezocht.

Bij het ontwikkelingsproject van de machine zijn 12 personen betrokken. Hiervan zijn vier medewerkers van het bedrijf en acht specialisten van externe bedrijven. "De samenwerking met deze bedrijven heeft zijn vruchten afgeworpen, er staat een fantastisch produkt. Een jaar lang ontwikkelen, fl. 1,8 mln armer, een 'No Skill'-laminator rijker en een toekomst voor Sallmetall... wat wil je nog meer" aldus de heer Reinders.

NATCHEMISCHE SPECTRUMANALYSER VOOR MILIEUMONITORING EN PROCESBEHEERSING

Anasys BV

Toepassingen van de analyser

On-line procesbewaking en controle van produktkwaliteit zijn in de industrie een noodzaak. Met de controle van afwatering en zuivering van afvalwater op verontreinigingen is dat eveneens het geval. De zuurstofvraag voor de omzetting tot koolzuur en water is bij de COD-test (Chemical Oxygen Demand) een middel de verontreiniging van industriële en natuurlijke wateren te meten. Deze test is gebaseerd op het feit, dat chemische oxydanten vrijwel alle organische stoffen kunnen omzetten in koolzuur. De verandering van de kleur van de chemicaliën bij de oxydatie wordt in de analyser fotometrisch gemeten.

Tot voor kort werkten de meeste van deze analysers volgens de segmenten flow analyse. Hierbij vloeit vrij veel reagentia, gescheiden door een luchtbel, door de meetcuve en wordt, af en toe, wat van het te onderzoeken monster toegevoegd. Deze methode gebruikt vrij veel reagentia. Voor het continue bewaken van het milieu of dat van industriële processen zou men dat gebruik zoveel mogelijk willen beperken. Hiertoe is een analyser ontwikkeld volgens het reversed flow injectie (RFIA) principe.

Bij de RFI-analysemethode bestaat de dragerstroom niet uit reagentia, maar uit het te onderzoeken monster, waar af en toe een kleine hoeveelheid chemicaliën in wordt gespoten. Deze methode gebruikt veel minder chemicaliën, omdat bij het bewaken van bijvoorbeeld een rivier het te onderzoeken water toch in grote hoeveelheden ter beschikking staat. Voor langdurige bewaking kan daartoe met minimale hoeveelheden analysereagentia worden volstaan en is zo'n analyser in staat lange tijd zijn werk onbemand te verrichten met een relatief kleine voorraad chemicalien.

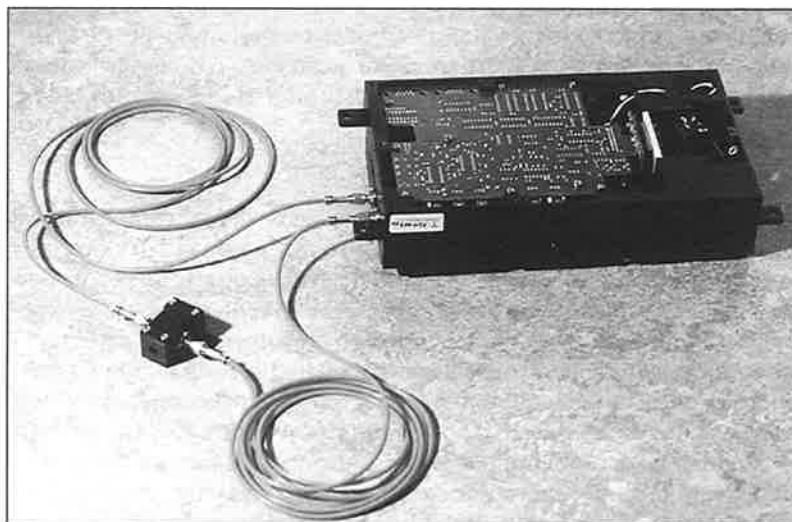
Het produkt

De totale analyser is opgebouwd in twee waterdichte compartimenten, namelijk de detectorkast met elektronica en de reactorkast met pompen, chemische reagentia en het meetcuve. In de reactorkast vinden alle voor de toepassing benodigde bewerkingen plaats, zoals toevoegen, mengen, roeren, reageren, verhitten en koelen, waarna het reactieproduct naar de meetcuve gaat. Door verschillende reagentia achtereenvolgens met een pompje naar het monster te brengen, kan men diverse analyses uitvoeren. Door de multifunctionele opzet kan men de chemische kast inrichten voor de specifieke toepassing. De detectorkast blijft voor de meeste toepassingen vrijwel gelijk, dan wel kan men meerdere detectorkanalen inbouwen en de software aanpassen.

In de detectorkast zijn behalve de detectoreenheid ook een MSDOS-computer en het elektrische voedingsdeel ingebouwd. De optische detectoreenheid, zie figuur 1, werkt volgens het principe van een spectrofotometrische analyser over het zichtbare golflengtegebied van 450 tot 900 nm. Twee glasvezels geleiden daarvoor het door de reactie gekleurde licht van de meetcuvet naar de detectoreenheid. Figuur 2 geeft een idee van de samenstelling van de detectoreenheid. In de detectoreenheid is een halogeenlichtbron waarvan het licht via een half-doorlatende spiegel zowel naar de detector als naar de meetcuvet gaat. Hiermee voorkomt men dat eventuele lichtfluctuaties of veroudering van de lichtbron invloed hebben op de analyse. Ook neemt men tussen de metingen door een zogenaamd 'blank monster', waarmee men de geleiding van het licht door de cuvet meet en zo eventuele vervuiling als achtergrond van de meetresultaten kan aftrekken. Een te grote vervuiling geeft aanleiding tot een alarm. De detectoreenheid heeft twee lichtkanalen naar een CCD-diode-array van 1024 fotocellen. In elk van de kanalen wordt het licht via een lenzenstelsel en een prisma op een bepaalde plaats van een CCD-array geprojecteerd. De CCD-array meet het licht van de lichtbron en van de meetcuvet en levert via een interface een signaal aan de computer. Dat signaal bevat de informatie over de golflengte en de sterkte van de chemische reactie. Afhankelijk van het gebruik kan de computer 10X per seconde een compleet spectrum binnenhalen en alle kleuren in een bepaalde vloeistof meten. Met behulp van software worden alleen die kleuren gemeten, die voor de gezochte component(en) interessant zijn.

De ontwikkeling

Er leeft bij milieu- en procesbewaking een sterke trend om laboratoria te ontmantelen en deze te vervangen door continue analysers. Zo'n multifunctionele analyser kan op verschillende manieren worden ge-



Figuur 1

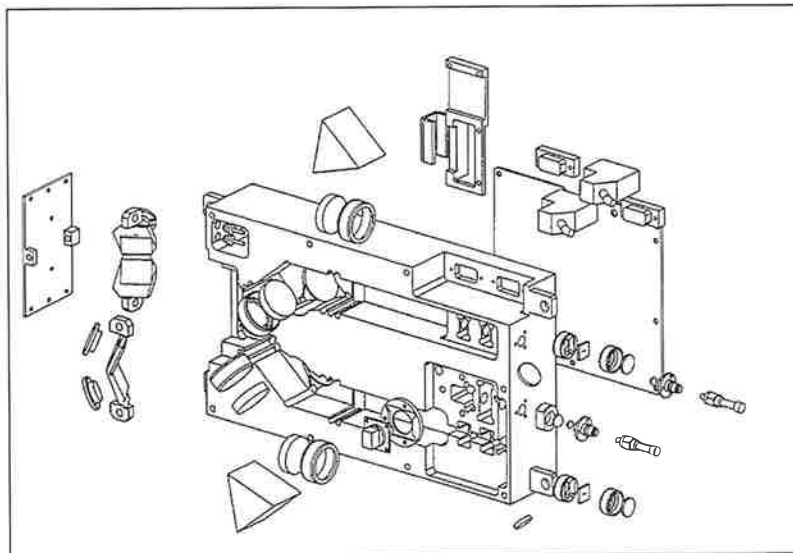
realiseerd, het bedrijf heeft al vroeg gekozen voor een opdeling van een analyser in een chemische- en een detectorkast. Omdat kleurreacties goed bekend zijn, is lang gezocht naar een spectrofotometer waarmee deze reacties zijn te meten. De reacties vinden plaats onder gecontroleerde omstandigheden en zijn volgens een aantal normen te beschrijven. Hierdoor is het ook mogelijk met een analyser genormeerde waarden te produceren.

Uiteindelijk is de firma Trans-Metrix te Haaksbergen aan de hand van een aantal eisen in 1993 begonnen een haalbaarheidsonderzoek te doen. Met behulp van het CME heeft dit geleid tot een MiToe-project, waaruit de huidige detector is voortgekomen. De detector heeft een optisch en een elektronisch deel, waarbij de warmte-ontwikkeling niet groot mocht zijn in verband met de opsluiting in waterdichte kasten. Ondanks voorzorgen heeft de te hoge warmte-ontwikkeling de ontwikkeling nog even vertraagd. De detector is uitgevoerd in een uitgefreesde aluminium doos, waarin alle optische componenten een plaats hebben verkregen. In verband met de stabiliteit en de donkerstroom van het diode-array is een Peltierelement toegepast om het array op een temperatuur van 20°C te houden. Verder moest men de elektronica-uitlezings van het diode-array aanpassen op een standaard interfacekaart in de MSDOS-computer. Het bedrijf heeft zelf de software voor de uitlezing en de berekeningen van de analyser geschreven. Er is bewust voor een MSDOS-computer gekozen in verband met softwarepakketten voor analyses en om het gemak waarmee de klant speciale wensen kan uitvoeren.

Verdere ontwikkeling

Verdere ontwikkeling van de analyser zal gericht zijn op toepassingen in de bio- en voedingsindustrie, waarbij onder andere aandacht zal

Figuur 2



worden geschonken aan de uitbreiding van het golflengtegebied naar het ultraviolette deel van het spectrum.

Het bedrijf

Anasys B.V. te Albergen werd in 1988 opgericht als handels- en servicefirma op het gebied van analyse-instrumenten. Het bedrijf heeft zich gespecialiseerd op snelle serviceverlening en onderhoud van vele fabrikaten analysers. Omdat de servicevraag sterk kan fluctueren heeft Anasys zijn medewerkers geformeerd in een flexibele arbeidspool, waar buiten de servicebelasting ook aandacht voor nieuwe ontwikkelingen kan worden geschonken. Op deze manier heeft het bedrijf met behulp van externe specialisten een analyser voor zware metalen en de hier beschreven COD-analyser ontwikkeld.

De medewerkers

Ongeveer de helft van de 15 medewerkers is chemisch geschoold. Het opleidingsniveau is HBO en MBO. Het bedrijf heeft ervaring opgedaan met een academisch gevormde medewerker en wil, als de groei er in blijft, uitbreiden in die richting.

De markt

Nu al is 80% van de omzet aan eigen productie van analysers in het buitenland. In 1994 is de nieuwe detector geïntroduceerd en moet zijn waarde gaan bewijzen in 1995. Naar verwachting is het een groeimarkt. Belangrijk is dat bepaalde fabrikanten al belangstelling tonen voor het detectorgedeelte met de besturingssoftware voor inbouw in hun eigen instrumenten. Deze OEM's kunnen een groot marktaandeel gaan vormen.

5. UITVOERDERS

Aan MiToe-projecten hebben veel uitvoerders meegewerkt. In de bijgaande lijst zijn die uitvoerders opgenomen die gereageerd hebben op de vraag of men in dit boek vermeld wilde worden.

Uit het MiToe-project blijkt dat er in Nederland enorm veel expertise beschikbaar is voor het MKB, dat elektronica wil toepassen in haar producten. De uitvoerende bedrijven beschikken over specialistische kennis en ervaring inzake onderzoek, produktontwikkeling en produktie. Hierdoor wordt het gehele produktontwikkelingstraject van idee tot het produkt bestreken.

Over de vorm waarin de informatie per bedrijf is gegoten, het volgende: Bij de ontwikkelings- en produktiemogelijkheden worden bedrijven per kolom ingedeeld in drie klassen. Als in een kolom een "x" staat betekent dat: mogelijkheden binnen het bedrijf. Bij een "-" betekent dat: geen mogelijkheden betreffende dat onderwerp binnen het bedrijf. Deze eenvoudige indeling doet de werkelijkheid uiteraard geweld aan. Veel bedrijven hebben enige kennis betreffende een onderwerp in huis zonder zich daarmee te profileren, andere kunnen wel prototypes maar geen series vervaardigen. Alle bedrijven moeten bovendien in staat worden geacht om door middel van samenwerking met andere bureaus complete produkten te ontwikkelen en produceren.

De uitgevers van dit boek hebben de door de uitvoerders verstrekte informatie (waar mogelijk) rechtstreeks overgenomen. Bij bedrijven die bij onderwerpen hun informatie in een andere dan een binaire vorm ("x" of "-") aan ons hebben toegestuurd is een extra symbool ("@") toegevoegd. Een "@" in een kolom betekent een of meer van de volgende mogelijkheden:

- bedrijven hebben een beperkte kennis over het onderwerp,
- bedrijven werken op dit onderwerp samen met andere uitvoerders,
- bedrijven kunnen prototypes maken maar geen grote series.

De uitgevers kunnen niet verantwoordelijk worden gesteld voor de juistheid van de gegevens. Ook betekent de opname van een bedrijf in de bijgaande lijst geen kwaliteitserkenning. De lijst is slechts bedoeld als hulpmiddel bij het zoeken van een mogelijk passende uitvoerder bij een bepaald (ontwikkelings)probleem.

Algemene Informatie				
	Plaats	Telefoon	Aantal medew.	Hoofdactiviteit
Naam bedrijf				
3T	Enschede	053-336633	35	ing. bureau: meten/regelen/besturen/registreren
Aardema Vision Engineering	Rotterdam	010-4466777	1	kabel televisiesystemen
Academia	Oss	04120-45709	4	project ontwikkeling
Agro Research Instruments	Wageningen	08370-97652	3	ontwikkeling landbouwkundige & milieu instrumenten
Arsis Industrial Design	Amsterdam	020-6244246	2	produktontwikkeling
Betronic hard- & software	Amsterdam	020-6652251	35	R&D/Produktontwikkeling
Brunelco	Haaksbergen	05427-28096	1	electronic engineering
Catena Microelectronics	Delft	015-627689	12	IC ontwikkeling
Chess	Haarlem	023-317351	30	engineering
Custom Design	Utrecht	030-310547	2	R&D
CPS-Europe	Vught	073-560979	1	project ontwikkeling
Centrum voor Techn. Info	Groningen	050-126151	9	procesverbetering/produktvernieuwing/elektronica
CTI-mechatronica	Groningen	050-126151	5	innovatieve micro elektronica en mechanica
Datapross	Nijbroek	05784-1833	10	ontwikkeling+productie
DCI Meettechniek	Kapelle	01102-44110	30	ontwikkeling elektronica
Dinfa	Gravenzande	01748-14441	50	mechatronica
DIS	Soestduinen	02155-27568	7	ontwikkeling/productie/verkoop van sensoren
EEC	Cuijk	08850-22130	2	ontwikkeling
Ellips	Eindhoven	040-456540	8	vision
Engineering Spirit	Loenen a/d Vecht	02943-2413	2	produktontwikkeling met micro-elektronica
Evic-Electronics	Echt	04754-81540	95	R&D/assemblage/reparatie
Exatech	Dordrecht	078-148792	4	produktontwikkeling
Faber Elektronica	Velp	085-640077	90	ontwerp & productie
Face	Veldhoven	040-546000	40	systeem integratie
Finecard Nederland	Lisse	02521-19023	6	R&D/advies
Fijnmechanika Heeze	Heeze	04907-61351	5	mechatronica
Groot techniek	Winkel	02244-2554	45	verkoop/hydrauliek/gereedschappen/-aandrijvingen
H & F Electronics	Venlo	077-828044	20	productie & ontwikkeling elektronische systemen
Halin	Veldhoven	040-538455	65	klantspecifieke elektronica
Hedon	Delft	015-141761	15	klantspecifieke elektronische producten
Incaa Computers	Apeldoorn	055-425001	17	elektronica
Indac	Enschede	053-334750	5	ontwikkeling
Indes	Hengelo	074-503635	13	produktontwikkeling
Ing.bureau Coenecoop	Waddinxveen	01828-10763	5	R&D glasvezeltechnologie & opto-elektronica

Naam bedrijf	Ontwikkelingsmogelijkheden						Productiemogelijkheden	
	Elektronica			Mechanica	Vormgeving	Ergonomie	Elektro	Mechanisch
	Analoog	Digitaal	Software					
3T	X	X	X	X	X	X	X	X
Aardema Vision Engineering	x	x	x	-	-	-	-	-
Academia	x	x	x	x	x	-	x	-
Agro Research Instruments	x	x	x	x	x	x	@	@
Arsis Industrial Design	-	-	-	x	x	x	-	@
Betronic hard- & software	x	x	x	x	x	-	x	-
Brunelco	x	x	x	-	-	-	-	-
Catena Microelectronics	x	x	-	-	-	-	-	-
Chess	x	x	x	-	-	-	x	-
Custom Design	x	x	x	-	-	-	x	@
CPS-Europe	x	x	x	x	x	x	x	x
Centrum voor Techn Info.	x	x	x	-	-	-	-	-
CTI-mechatronica	x	x	x	x	-	-	-	-
Datapross	x	x	x	-	-	-	x	-
DCI-Meettechniek	x	x	x	@	@	@	x	@
Dinfa	-	-	-	-	-	-	x	x
DIS	x	x	-	x	x	-	x	x
EEC	x	x	x	-	-	-	x	-
Ellips	-	x	x	-	-	-	-	-
Engineering Spirit	x	x	x	x	x	x	@	@
Evic-Electronics	x	x	x	@	@	@	x	x
Exatech	x	x	x	-	-	x	x	-
Faber Elektronica	x	x	x	x	x	-	x	x
Face	x	x	x	-	-	-	x	-
Finecard Nederland	-	x	x	x	-	-	-	-
Fijnmechanica	x	x	-	x	x	x	-	x
Groot techniek	@	@	@	x	x	x	x	x
H & F Electronics	x	x	x	@	@	@	x	@
Halin	x	x	x	x	-	-	x	x
Hedon	x	x	x	x	-	-	x	@
Incaa Computers	x	x	x	@	@	@	x	@
Indac	x	x	x	@	@	x	x	x
Indes	x	x	x	x	x	x	-	-
Ing.bureau Coenecoop	x	x	-	x	-	-	-	-

Algemene Informatie				
	Plaats	Telefoon	Aantal medew.	Hoofdactiviteit
Naam bedrijf				
Ing. bureau van Mierlo	Eindhoven	040-436598	3	advies/ontwikkeling/meet- en regeltechnie
Ingenium	Zevenaar	08360-30370	15	mechatronica
Interay	Bergum	05116-4052	18	ontwikkeling en productie
IntuLogic	Maarssen	03465-54411	8	ontwikkeling industriële automatisering
Inventive Engineering	Geldermalsen	03455-80058	4	micro-elektronica- & softwareontwikkeling
Konings	Swalmen	04740-2121	100	machinebouw
Landmark	Rotterdam	010-4363616	7	produktontwikkeling
Lenka	Zoetermeer	079-621001	9	opto-elektronica
Login	Enschede	053-316847	10	elektronica ontwikkeling
Magnetics Enterprise	Voorschoten	071-613549	4	R&D magnetica
Malchus	Schiedam	010-4277777	60	groothandel van elektronica componenten
Malotaux	De Bilt	030-210105	5	elektronica produktontwikkeling
Mechatronics R & R	Zwaag	02290-33964	12	instrument ontwikkeling
Meltronic	Veenendaal	08385-42444	9	ontwikkeling elektronica
Muco Industrie	Amsterdam	020-6182981	8	custom R&D
Neways R&D	Nuenen	040-238305	9	elektronica ontwikkeling
Praagnet International	Ten Boer	05902-2082	2	bemiddeling
Produkt Partners R&D	Delft	015-124095	12	mechatronica ontwikkeling
ProSpec	Zoetermeer	079-621066	13	mechatronica
Protonic	Hoorn	02290-12928	40	industriële elektronica
Pijnenburg	Vught	073-579058	28	elektronica ontwikkeling
Rena Elektronica	Zundert	01696-75473	8	ontwikkeling en productie besturings-elektronica
Ripa Electronics	Best	04998-96743	50	assembly-print panelen/ontwikkeling
Roto Electronics	Boxtel	04116-77595	30	ontwikkeling en levering van hard- en software
Sissing	Roden	05908-18526	100	techn. automatisering elektrotechniek
Skedio circuits	Arnhem	085-700382	1	ontwikkeling
Technolution	Gouda	01820-34100	21	software/hardware
Technotek	Zoetermeer	079-620600	21	mechatronica
Tele Controls	Hengelo	074-436755		besturingen
Te Strake	Deurne	04930-26222	200	ontwerp + productie mechatronica
Tildesign	Amersfoort	033-724477	5	elektronische engineering
TNO Produktcentrum	Delft	015-608909	120	integrale produktontwikkeling
TNO TPD-TU Delft	Delft	015-692000	380	R&D
TNO Voeding	Wageningen	08370-99111	400	R&D voedingsmiddelen
Trans-Metrix	Haaksbergen	05426-96839	12	ontwikkeling & serieproductie van mechatronica
Veba Electronics	Uden	04132-65110	60	elektronica
Vined	Wapenveld	05206-78844	23	elektrotechniek
VNM gear systems	Haarlem	023-311123	6	handel & ontwikkeling bij: aandrijven en besturen
Webeko	Gilze	01615-1819	3	engineering en productie

Naam bedrijf	Ontwikkelingsmogelijkheden						Productiemogelijkheden	
	Elektronica			Mechanica	Vormgeving	Ergonomie	Elektro	Mechanisch
	Analoog	Digitaal	Software					
Ing. bureau van Mierlo	X	X	X	X	X	X	X	-
Ingenium	X	X	X	X	-	-	X	X
Interay	X	X	X	-	-	-	X	-
IntuLogic	X	X	X	X	X	X	X	X
Inventive Engineering	X	X	X	X	-	-	X	X
Konings	X	X	X	X	X	X	-	X
Landmark	-	-	X	X	X	X	-	-
Lenka	X	X	X	-	-	-	X	-
Login	X	X	X	X	@	@	X	-
Magnetics Enterprise	X	X	X	X	-	-	-	-
Malchus	X	X	X	-	-	-	-	-
Malotaux	X	X	X	-	-	X	-	-
Mechatronics R & R	X	X	X	X	-	-	X	X
Meltronic	X	X	X	-	-	-	X	-
Muco Industrie	X	X	X	X	X	X	X	X
Neways R&D	X	X	X	@	@	-	X	@
Praagmet International	X	X	-	X	-	-	X	X
Product Partners R&D	X	X	X	X	-	-	-	-
ProSpec	-	-	-	-	-	-	X	X
Protonic	X	X	X	X	X	X	X	@
Pijnenburg	X	X	X	-	-	-	X	X
Rena Elektronica	-	X	X	-	-	-	X	-
Ripa Electronics	X	X	X	-	-	-	X	-
Roto Electronics	X	X	X	X	-	-	X	X
Sissing	X	X	X	X	-	-	X	-
Skedio circuits	X	X	X	-	-	-	-	-
Technolution	X	X	X	-	-	-	X	-
Technotek	-	-	-	X	X	X	X	-
Tele Controls	X	X	X	-	-	X	X	-
Te Strake	X	X	X	X	-	-	X	X
Tildesign	X	X	X	-	-	-	X	-
TNO Produktcentrum	X	X	X	X	X	X	X	X
TNO TPD-TU Delft	X	X	X	X	-	X	@	@
TNO Voeding	X	X	X	X	X	X	-	-
Trans-Metrix	X	X	X	X	X	-	X	X
Veba Electronics	X	X	X	X	-	-	X	X
Vined	X	X	X	X	X	-	X	-
VNM	X	X	X	X	X	X	X	-
Webeko	X	X	X	X	X	X	X	@

