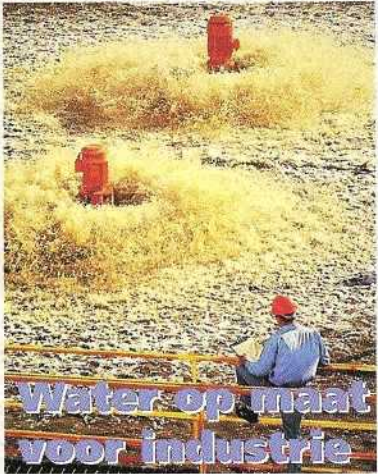


# De Ingenieur

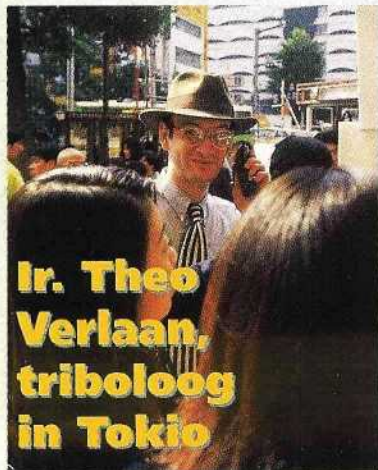
VEERTIENDAAGS MAGAZINE VOOR TECHNIEK EN MANAGEMENT



**Water op maat voor industrie**



**Ir. Karin Laglas: Franse trucs versus Nederlandse flexibiliteit**



**Ir. Theo Verlaan, triboloog in Tokio**



# Prestaties

**ijken met benchmarking**

Ingenieurs brengen goeroedom naar de werkvloer

# Managementhypes in bruikbaar gereed

Het vertalen van goeroewijsheid over trends zoals *lean production* en *business process redesign* (BPR) is vaak net een stap te ver voor managers in de industriële productieomgeving, vooral in het midden- en kleinbedrijf. Dagelijkse beslommeringen eisen alle aandacht op. Grote adviesbureaus hebben echter methoden ontwikkeld om de nieuwe organisatieconcepten te concretiseren voor specifieke productiesituaties.

- Erwin van den Brink -

OMSLAGARTIKEL

**D**e tijd van de grote managementhypes van de jaren tachtig en negentig is aan het verwaaien. Terwijl de orakeltaal van goeroes zoals Tom Peters en Michael Hammer nog nagalmt, zijn de ingenieurs Mat de Vaan en Maurits Verweij (Berenschot), Rufus Udo en Remco Overwater (Andersen Consulting) met het *down to earth*-monnikenwerk begonnen om de verlichte ideeën te *engineeren* tot gevalideerde, gestandaardiseerde methoden die direct in de bedrijfspraktijk toepasbaar zijn. Het adviseren heeft zich daarmee verplaatst van ons nachtkastje - waar de boeken van Drucker, Peters, Hammer en Jones al dan niet gelezen liggen - naar de werkvloer. Trends zoals *lean production* (Jones) en *business process redesign* (Hammer) hebben inmiddels hun sporen

nagelaten in grote bedrijven in de auto-industrie en de (zakelijke) dienstverlening. Hiervan afgeleide methoden sijpelen nu door in kleine industriële ondernemingen en beogen de prestaties te verbeteren van bepaalde bedrijfsfuncties zoals de productontwikkeling. Wat deze methoden gemeen hebben is hun praktische toepasbaarheid.

De adviessector boort steeds meer speci-



(Foto: Michel Wriellick)

fieke marktsegmenten aan. De Twents-Eindhovense onderzoeksschool Beta stelt informatica centraal bij het herzien van bedrijfsprocessen, terwijl TNO in het programma 'Modern produceren in het MKB' een hele reeks aan (bestaande) technologieën en methodologieën (variërend van *cadcam* tot *just in time*) heeft aangepast aan de praktijk van kleine bedrijven.

Dit jaar hoopt ir. Maurits Verweij van adviesbureau Berenschot uit Utrecht te promoveren op een proefschrift waarin hij de mogelijkheden onderzoekt om de kennis van de grote onderzoeksinstituten

**Prof.dr.ir. Mat de Vaan (links) en ir. Maurits Verweij: ...met een eenvoudige methode de drempel verlagen voor kleine en middelgrote bedrijven die hun processen willen verbeteren...**

De auteur is redacteur van De Ingenieur.

# vertaald schap



(Foto: Benelux Press)

zoals TNO en de universiteiten toegankelijker te maken voor het MKB. Tot het MKB behoren volgens de Europese Unie alle bedrijven met minder dan 250 medewerkers, een omzet van minder dan veertig miljoen ecu (86 miljoen gulden) die voor minder dan een kwart eigendom zijn van een groot bedrijf. Doorgaans komt nieuwe kennis voor dergelijke bedrijven van de klanten en toeleveranciers. Waar moeten zij beginnen om hun kennishorizon te verbreden?

Verweij: 'Nodig is een eenvoudige, goedkope methode om een snelle diagnose te stellen van de eigen productie-

**Dr.ir. Remco Overwater (links) en ir. Rufus Udo:** 'Na de hausse van verbeteringen in het logistieke proces wordt langzaam duidelijk dat de weg naar verdere verbetering van de concurrentiepositie loopt via het ontwerpproces.'

organisatie.' Kleine ondernemers kunnen het zich immers niet veroorloven om met hun personeel een week op de hei te gaan zitten: wie neemt dan de telefoon aan?

Daarom heeft Berenschot samen met de TU-Eindhoven, de universiteit van Hannover en het Duitse adviesbureau Kienbaum in het kader van het Europese onderzoekprogramma Brite Euram II een methode ontwikkeld voor het heront-

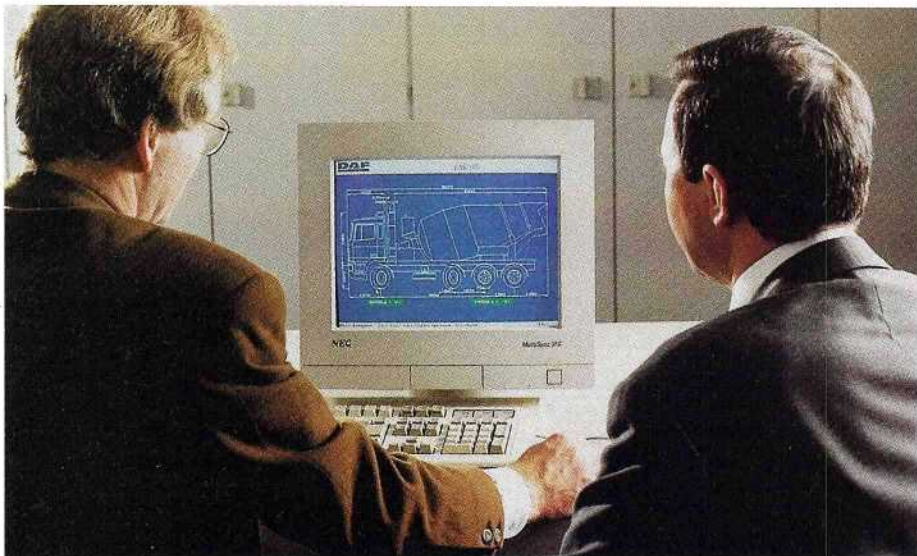


(Foto: Michel Wiefelick)

**Advisering over organisatieverbetering heeft zich verplaatst van ons nachtkastje - waar de boeken van Drucker, Peters, Hammer en Jones al dan niet gelezen liggen - naar de werkvloer.**

werpen van het productieproces bij kleine en middelgrote bedrijven die actief zijn in enkelstuks- of kleinsieriefabricage. Een vorm van *business process redesign* (BPR) die praktisch te hanteren is voor kleine industriëlen. Reorganiseren met beide benen op de werkvloer.

'We wilden de drempel verlagen voor middelgrote en kleine bedrijven', zegt prof.ir. Mat de Vaan van Berenschot. 'De algemene methodiek BPR is eigenlijk helemaal toegesneden op de dienstverlenende, informatieverwerkende bedrijven en niet op de industriële productie, laat staan op de kleinschalige productie.' Centraal in de Berenschotmethode die



HOPE heet (Human Oriented Production Engineering), staat de zogenoemde Production Description Language (PDL). Deze taal (zie kader) beschrijft de optimale productieorganisatie voor een bepaald werkstuk of product in termen van bekende basistypen zoals de assemblagelijijn, stationaire samenbouw (in een dok of op een platform), een mobiel assemblageplatform en de productiecel of taakgroep.

PDL wordt niet alleen gebruikt om de optimale organisatie van de productie te bepalen, maar is tevens een instrument voor *benchmarking*. In vervolg op het HOPE-project neemt Berenschot momenteel deel aan benchmarking van honderd productiebedrijven in Duitsland, Zweden, Groot-Brittannië, Spanje en Italië. Dat gebeurt in het kader van het Europese Betti-project (Benchmark Tool To Improve The Production Performance), onderdeel van het nieuwe Europese technologieprogramma Innovation. Doel hiervan is het creëren van een database met Europese productiegegevens. De prestaties van de onderzochte bedrijven worden bij benchmarking ten opzichte van elkaar geijkt. Daarmee kunnen bedrijven snel meten hoe zij het doen ten opzichte van vergelijkbare bedrijven in Europa.

### Productontwikkeling

Ook Andersen Consulting uit Eindhoven heeft recentelijk het nodige gedaan aan benchmarking. Dit wereldwijd opererende bureau richtte zich daarbij niet op een bepaalde categorie bedrijven maar op een bepaalde bedrijfsfunctie, namelijk de productontwikkeling of *engineering*. 'Na de hausse van verbeteringen in het logistieke proces wordt langzaam duidelijk dat de weg naar verdere verbetering van de concurrentie-

**Klanten van DAF kunnen, als zij een nieuwe vrachtwagen kopen, deze met behulp van een zogenoemde configurator geheel naar eigen wens samenstellen.**

positie loopt via het ontwerpproces', stellen dr. ir. Remco Overwater en ir. Rufus Udo in een publicatie van Andersen Consulting. Dit bureau deed in de VS een benchmark-onderzoek naar het engineering-proces van tien grote industriële productiebedrijven, recent gevolgd door een benchmark-onderzoek in vijf Nederlandse productiebedrijven. Uit dat onderzoek komt naar voren dat de situatie in grote industriële bedrijven in de VS en

in Nederland niet dramatisch verschilt: in beide landen valt nog een hoop te verbeteren. In de VS is men over het algemeen verder met interne gegevensuitwisseling (bedrijfs-automatisering) en wordt eerder gekozen voor technische oplossingen, terwijl Europese ondernemingen eerst kijken naar de organisatie: dat geeft snel resultaat en hoeft niet veel geld te kosten. Toch zijn goed beheer van product- en procesgegevens en efficiënte uitwisseling van zulke gegevens binnen bedrijven en tussen samenwerkende bedrijven de grote problemen die in Europa de komende jaren moeten worden opgelost. In toepassing van informatica hebben wij een achterstand op de Amerikanen.

In dit verband adviseerde Andersen Consulting de laatste tijd een aantal bedrijven in de machinebouw over een verkorting van de doorlooptijd van hun ontwerpproces ('engineering').

Re-engineering, het herontwerpen van bedrijfsprocessen, nam in de productieomgeving al snel de gedaante aan van *lean production*: zonder voorraden (*just in time* leveren van onderdelen) en zonder wachttijden produceren. Dat had veel te maken met het verbeteren van de logistiek. Nu sijpelt het herontwerpen van processen steeds meer door naar de engineering-afdelingen.

'Engineering is erg traditioneel en van

### Er is HOPE voor het MKB

De HOPE-methode van Berenschot beoogt niet zoals de aanpak van Andersen Consulting om in laatste instantie de eigen bedrijfsactiviteit, de *business*, te herdefiniëren en aan de hand daarvan het bedrijfsproces fundamenteel te herontwerpen. Bij fundamenteel herontwerp is het aangrijpingspunt al gauw de productontwikkeling, de ontwerpafdeling, omdat meestal daar het bedrijfsproces begint.

Het aangrijpingspunt van de HOPE-methode is het productieproces. Door het productieproces te herontwerpen aan de hand van (slechts) zes basistypen, wordt tijd en dus geld bespaard. *Lean production* en BPR veronderstellen vaak inzet van automatisering; informatica en robotica zijn dan dus duur en tijdrovend.

Ir. Maurits Verweij: 'Voor het beschrijven van een productieomgeving kun je een aantal basisvormen onderscheiden. De problemen waar een bepaald bedrijf tegen aanloopt, zijn misschien te wijten aan een verkeerde grondvorm. Het gaat er daarbij om

hoe ingewikkeld een product is, hoeveel exemplaren er van moeten worden gemaakt en welke eisen aan flexibiliteit worden gesteld. Daarbij moet je kengetallen waarderen in hun context: een serie van tien vliegtuigen is al heel wat, een serie van tien auto's is niets.'

'De autonome groep, *manufacturing cell of Productions Insel*, is een van die grondvormen ofwel *basic types*: een team maakt geheel zelfstandig een afgerond (onderdeel van een) product. Aan het andere uiterste van het spectrum bevindt zich de functionele afdeling, waar slechts een taak van een order wordt verwerkt waarna de order doorschuift naar een volgende afdeling. Daartussen ligt bijvoorbeeld het *Flexibel Manufacturing System (FMS)*, de geautomatiseerde versie van de productiecel. Verder onderscheiden we de multiproductielijn en het stroomdok. Hierbij verplaatst het product zich nog wel serieel langs een assemblagelijijn, maar op elk station werkt een groepje mensen aan parallelle taken. Ten slotte is er

oudsher een machtig bolwerk binnen het bedrijf', zegt ir. Remco Overwater die voor Andersen Consulting een aantal re-engineering-projecten deed. 'De ingenieur die daar zit, is zeer gehecht aan hetgeen hij nodig heeft om creatief en goed bezig te zijn. Hij hanteert vaak zijn eigen doelstellingen. Ontwerpers zijn bijvoorbeeld geneigd de kwaliteit van het ontwerp te verbeteren ten koste van de tijd die nodig is om het product te vervaardigen.'

'Tachtig procent van de productiekosten wordt bepaald in het ontwerpproces', licht zijn collega ir. Rufus Udo toe. Hij noemt als voorbeeld een machinefabriek waar Andersen Consulting over de vloer is geweest. 'Een machine die voor negentig procent uit eerder ontworpen of standaardonderdelen bestaat, werd toch telkens voor 100% ge-engineerd. We hebben daar modulaire ontwerpen ingevoerd, waarbij je met een vaste set van verschillende modules machines kunt bouwen die aan alle specificaties van de klant voldoen zonder dat de constructieafdeling er nog aan te pas komt. Dat werkt zo fundamenteel anders dat het veel tijd kostte ingenieurs te overtuigen. Op dit moment zijn ongeveer tien van de dertig machine-ontwerpen gemodulariseerd. De mentale barrière is echter overwonnen zodat we mogen verwachten dat de modularisatie van de overige ontwerpen in een fractie van de tijd



(Foto: M. Verweij)

Een assemblagelijijn bij Windhof AG.

wordt gerealiseerd die het tot nu toe heeft gekost.'

'Doordat ingenieurs zich veelal richten op het engineeren van orders, in feite het aanpassen van bestaande ontwerpen voor nieuwe klanten, schiet de ontwikkeling van geheel nieuwe producten er bij in, terwijl de ingenieur daar juist waarde aan kan toevoegen. Nu zie je alleen maar zeer incrementele productontwikkeling; een machine blijft in grote lijnen twintig jaar hetzelfde, er is geen tijd om een nieuwe generatie te ontwikkelen.'

Wat geldt voor engineering geldt vooral

in kleine industriële bedrijven. Zoals de constructie-afdeling van bedrijven in enkelstuks- en kleinseriefabricage is gespitst op het 'engineeren van orders', zo is ook de productie gericht op het 'op tijd de deur uit krijgen'. Bedrijven hebben het druk met het hoofd boven water te houden.

De Vaan: 'We leven in hoge-loonlanden. Om te kunnen blijven concurreren moet je alles uit de productieorganisatie halen wat er uit te halen is. Moderne apparatuur, automatisering, is wel een voorwaarde, maar biedt niet voldoende soelaas. Automatisering en productieorganisatie waren toch twee aparte werelden. Daarom wilden wij een alomvattende methodiek maken die de technische én de menselijke aspecten beschrijft.'

'Stel: een bedrijf twijfelt tussen optimaliseren van de productie en verhuizen naar een lage-loonland. De eerste stap in onze visie is dan: doe een benchmark. We zijn nu in staat op een workshopachtige manier tot een zeer snelle analyse te komen. We kunnen de productie binnen verschillende bedrijfsonderdelen snel typen en de totale performance van een bedrijf in kaart brengen. Er zijn internationaal kengetallen beschikbaar over bijvoorbeeld assemblagebedrijven die betrekking hebben op de bewerking- en doorlooptijd. Als kengetallen dan niet worden gehaald, weet je vaak dat het ligt

stationaire productie waarbij men voor uiteenlopende handelingen specialisten naar de 'bouwplaats' stuurt.'

'Met *suitability profiles*, een waarderingsmatrix van verschillende productieaspecten zoals seriegrootte, productvariëteit, hoeveelheid onderdelen, aantal montagehandelingen e.d., geven we aan hoe in verschillende situaties verschillende grondvormen meer of minder geschikt zijn.'

### Kortcyclische arbeid

HOPE neemt niet zozeer de technische mogelijkheden als uitgangspunt maar het aanwezige menselijke kapitaal en zoekt daarbij de beste technologische mogelijkheden. Een bedrijf kan voor een productieproces kiezen uit een taakgroep of een productielijn. Een dergelijke keuze hangt af van het opleidingsniveau of zelfs van persoonlijke voorkeuren.

De Vaan: 'Niet alle mensen hebben dezelfde verwachtingen ten aanzien van hun werk. Je kunt dus niet zonder meer zeggen dat kortcyclische arbeid aan een assemblagelijijn altijd voor iedereen vervreemdend werkt - alhoewel arbeid met extreem korte cycli, dus met

een hoge mate van eentonigheid, voor niemand leuk is. Maar je zit uiteindelijk met economische randvoorwaarden.'

'De productiesituatie is bepalend. Daarbij gaat het niet alleen om de aard van het product en hoe het geproduceerd moet worden, maar ook met het soort personeel. Voor een lijnproductie zijn andere mensen nodig dan voor productiecellen. In sommige situaties zijn productiecelachtige structuren en een assemblagelijijn gelijkwaardige alternatieven.'

Het Duitse bedrijf Windhoff AG (machinebouwer van met name industriële transportmiddelen, 450 personeelsleden) was een van de drie bedrijven in het HOPE-project, samen met het Eindhovense bedrijf Frencken (onderdelen voor onder meer lucht- en ruimtevaart-industrie) en het Belgische bedrijf Verhaegen (fabrikant van bedden en lattenbodems).

De trend bij Windhoff is dat het productenpalet steeds groter wordt en de series kleiner. Dat leidde tot voorraadbeheer, interne logistiek, planning en besturing.

Toen HOPE bij Windhoff werd ingevoerd, waren net twee assemblagelijijnen op elkaar aangesloten en optimaal geschikt voor het produ-

ceren van een groot aantal uniforme producten. Op een van deze lijnen werden twee verschillende soorten bouwmachines gemaakt: een met veel klantspecifieke onderdelen en een met minder klantspecifieke onderdelen. Omdat grote aantallen nodig waren van beide typen, werd de lijn beurtelings drie weken voor het ene en drie weken voor het andere type gebruikt. Dat betekende lange levertijden voor exemplaren van de afzonderlijke typen. Besloten is de producten met speciale eisen voor de klant niet langer tussen het standaardproduct door op een lijn samen te bouwen, maar pas te monteren nadat het product de assemblagelijijn heeft verlaten. Heeft een product heel veel klantspecifieke onderdelen dan wordt het stationair in een bouwdoek geassembleerd. Kwaliteitsborging wordt gedaan door de productiemedewerkers zelf om zo de doorlooptijd te verkorten. Er kwam een nieuwe lakplaats, die voldoet aan de laatste milieu-eisen en tegelijkertijd verschillende machines in andere kleuren kan spuiten. Gemiddeld is de levertijd verkort met 40 %, zijn de voorraden gehalveerd terwijl de hoeveelheid mankementen is verminderd met 25 %.

aan een suboptimale productieorganisatie van bepaalde bedrijfsonderdelen.'

### Concurrent engineering

'Benchmarking is inderdaad een vertrekpunt', bevestigt Overwater. 'Vervolgens kun je zover gaan dat je niet alleen je bedrijfsprocessen herontwerpt, maar dat je de hele *business* herdefinieert, abstraheert, waardoor je bijvoorbeeld overeenkomsten ziet ontstaan tussen het ontwikkelen van een zaktelefoon en een auto. Zo kun je daar als automaker ook wat van opsteken.'

Een goede consultant spaart daarbij ook zichzelf niet. Udo: 'Ook wij zijn voortdurend bezig te zoeken naar mogelijkheden de doorlooptijd te verkorten van onze eigen projecten bij klanten. We ontwikkelen daarvoor methodologieën waarin aspecten zijn verwerkt van *concurrent engineering*. Een van de initiatieven in dit verband noemen we *re-inventing systemsbuilding*.'

'Concurrent engineering, waarbij je tegelijkertijd met een product samen met alle betrokkenen - klant, Marketing & Verkoop, Inkoop, leveranciers, engineering - de daarvoor benodigde processen ontwerpt, komt uit een heel andere wereld. Ook dát is een vorm van benchmarking, het vergelijken en ijken van processen. En dan krijg je wat *re-inventing the business* wordt genoemd: soms ontkom je er niet aan de kernactiviteit te herdefiniëren, te *greenfielden*, om helemaal *out of the box*, los van alle bedrijfsbeslommeringen, buiten de gebaande paden, je af te vragen wat je *competence* is waarin je bedrijf zich in essentie onderscheidt van andere bedrijven.'

### Harley Davidson

Zo herdefinieerde motorfietsenfabrikant Harley Davidson onder de hoede van Andersen Consulting zijn *business* als



(Foto: Benelux Press)

**Benchmarking is de aanzet tot organisatieverbetering. Het management wordt geconfronteerd met de prestatie van het eigen bedrijf ten opzichte van de concurrentie.**

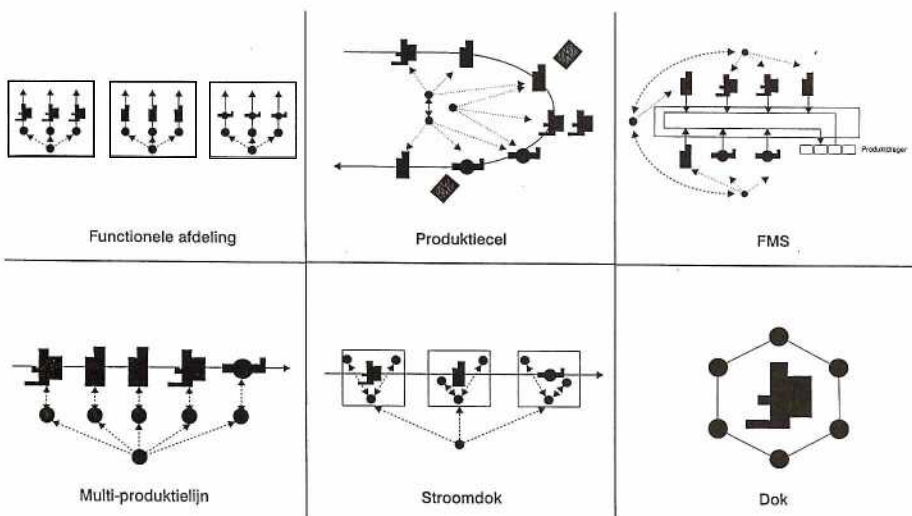
een bepaalde, vrijgevochten levensstijl. Je hebt motorrijders en Harley Davidson-rijders. Eerst moest natuurlijk de Japanse concurrentie worden geëvenaard door de grote hoeveelheid foutproducten uit te bannen. Dat betekent *reworking* en terugdringen van de inefficiëntie in de productie (grote voorraden, laag productietempo, lange wachttijden, veel onderhanden werk en dus een groot kapitaalbeslag). Door *lean* te gaan produceren dus.

Maar vervolgens werd om Harley Davidson een nieuw imago opgetuigd. Bij de HD-dealers in de VS vindt de klant een kiosk met een pc waar je á la carte je eigen motorfiets kunt samenstellen: van

kleur tot en met het motorgeluid. Udo: 'Als een machine wordt samengesteld uit door engineering vrijgegeven, gevalideerde modules, is het niet meer nodig om met die order langs engineering te gaan.'

Ontwerpers zijn geneigd zich daar tegen te verzetten. Bij DAF-trucks is sprake van *client driven engineering*, waar een configurator, een computerprogramma, klanten in staat stelt een vrachtwagen volgens eigen wensen en eisen samen te stellen. De configurator geeft aan welke combinaties van modules wel en niet kunnen. Een configurator is het *front end* van het logistiek systeem; de productie en de inkoop van onderdelen wordt er mee aangestuurd. De configurator moet worden onderhouden vanuit engineering. Met zulke methodologie en technologie hebben bekende producenten zoals Harley Davidson dus het Aziatische tij weten te keren. Hetzelfde geldt volgens Mat de Vaan voor kleine bedrijven die nu aan zet zijn: 'Een Taiwanese fietsenfabrikant gaat hier in Nederland een fietsenfabriek opzetten, omdat hij dicht bij de markt wil zitten en zo sneller kan leveren. Tegenwoordig wordt de productiviteit meestal bepaald door de mens-machinecombinatie: als de bediener van een dergelijke machine een beetje doeltreffender gaat werken, verhoogt dat de productiviteit zodanig dat het loonkostenvoordeel van een lage-loonland in het niet valt.'

**De zes basistypen die verschillende wijzen van produceren weergeven (zie kader).**





Als de mens een 'autonoom subject' zou zijn, kon hij een robot maken die een volmaakte copie van hemzelf is, aldus de opvatting van techniefilosoof Jan Hollak.

Foto: AEG-Telefunken

## Robot 'weerlegt' ideeën van Hegel en Marx

**Waarom hebben Nederlandse filosofen zo weinig interesse voor techniek? Om dit recht te zetten weidt het Algemeen Nederlands Tijdschrift voor Wijsbegeerte een nummer aan de opvattingen van Cor Dippel, Henk van Riessen en Jan Hollak, drie Nederlandse filosofen over techniek. Zoveel hoofden, zoveel zinnen.**

- Maarten Franssen -

**C**or van Dippel (1902-1971), wiens werk door Paul van Dijk wordt besproken, zal wellicht vreemd hebben opgekeken dat hij techniefilosoof wordt genoemd; hij was immers op de eerste plaats natuurwetenschapper en als chemicus in dienst van het NatLab van Philips, waar hij verantwoordelijk was voor een aantal belangrijke uitvindingen, zoals een korrelloze fotografische film met

De auteur is universitair docent bij de sectie Filosofie van de Faculteit WTM van de TU Delft.

zeer belangrijke toepassingen. Hiernaast publiceerde hij echter regelmatig over natuurwetenschap en techniek, en dan met name over de betekenis die hun ontwikkeling voor onze cultuur heeft. Hij benadrukte het ambivalente karakter van natuurwetenschap en techniek. Techniek komt voort uit een wezenlijke behoefte, de materiële misère van de mens te midden van de onbarmhartige natuur. Maar het streven naar het uitbannen van onzekerheid dat aan wetenschap en techniek ten grondslag ligt, blijft essentieel onvervuld: wat we kunnen neemt enorm toe, maar daarmee ook de vraag wat we mogen. Deze vraag wordt door wetenschap en techniek opgevoerd, maar haar beantwoorden kunnen we niet. In haar ligt de vrijheid besloten waartoe de technische vooruitgang ons veroordeelt.

### Structuur

Een geheel ander type denker is Henk van Riessen (geb. 1911), wiens opvattingen door Hans Haaksma en Ad Vlot worden behandeld. Hoewel opgeleid als elektro-

technisch ingenieur wendde hij zich geheel tot de filosofie en werd uiteindelijk hoogleraar aan de Vrije Universiteit. Anders dan Dippel zag hij juist weinig in die vorm van techniefilosofie die zich vooral met de betekenis van de techniek in de cultuur bezighield. In plaats daarvan trachtte hij tot een analyse van de structuur van de techniek als maakproces te komen, iets waarin hij volgens de auteurs een pionier was. Als overtuigd gereformeerde liet hij deze analyse wortelen in Dooyeweerd's *Wijsbegeerte der wetsidee*, waarin hij het kader vond om techniek als vormingsproces scherp te kunnen onderscheiden van de sociale toepassing van technische producten.

Als derde filosoof behandelt Maarten Coolen Jan Hollak (geb. 1915). Deze is geen techniefilosoof in de zin dat hij de

techniek kenschetst vanuit een filosofische opvatting, maar hij toetst juist een bepaalde filosofische opvatting aan de moderne techniek. Volgens Hollak vormt de moderne 'informaat' (bijv. een robot) de weerlegging van de

ideeën van Hegel en, in diens voetspoor, Marx, dat de mens een 'autonoom subject' is, dat wil zeggen zelf de voorwaarden schept waaronder het de werkelijkheid kent en zichzelf verwerkelijkt in de objec-

tieve vorm van natuur en samenleving. Als dat wel zo was, aldus Hollak, dan zou de mens met de robot een volmaakt evenbeeld van zichzelf scheppen. Dat we geen aan de mens gelijkwaardige robot kunnen creëren moet dan wel als een onomstotelijk feit worden aangenomen, een vooronderstelling die ook Coolen zelf niet in twijfel trekt in een stuk dat, gezien het onderwerp, veel dichter bij de academische filosofie ligt

dan de overige bijdragen.

Als men uit dit themanummer een conclusie zou willen trekken over de bevindingen van de Nederlandse techniefilosofie, dan lijkt het mij toch dat ze nog te zeer door denken in termen van 'de' techniek en 'de' mens wordt gedomineerd. Wie op zoek is naar nieuwe wegen zal ze waarschijnlijk vooral daar kunnen inslaan waar het ontwerpen en functioneren van techniek wat concreter worden gemaakt.

## Stoom- en elektrische auto's kregen nooit een kans

# Geruischloos, zindelijk en elegant

**De eerste auto's die in Nederland verschenen, hadden een benzinemotor. Toch was het aanbod aan stoom- en elektro-auto's eind vorige eeuw ruim. En omdat een stoomwagen de lucht niet vervuilde 'is er reden te over het stoomrijtuig het ideaal der voertuigen te noemen'. Een overzicht van de beginjaren van de auto, een eeuw geleden, in Nederland.**

- dr.ir. Fons Alkemade -

### HISTORIE

**N**ederland was in 1896 vrij laat en traag met de invoering van de personenauto en vrachtwagen. Ongeveer tien jaar voordat in Nederland

de eerste auto's rondreden, was de firma Benz in Duitsland al begonnen met de commerciële productie van 'motorwagens'. In de Franse fabriek van Panhard & Levassor werkten in 1896 reeds tweehonderd arbeiders.

De auteur is freelance wetenschapsjournalist.

Dat er zoiets als een zelfbewegend voertuig bestond, was in ons land al wel voor 1896 bekend. Vooral in sportkringen en onder de fietsers werd gespeculeerd over het lot van het nieuwe snuffje. Het blad *Nederlandsche Sport* van 23 november 1895 stelde: 'De verschillende soorten drijfkracht, die voor deze ultra-moderne rijtuigen in aanmerking kunnen komen, zijn hoofdzakelijk: stoom, petroleum en elektriciteit. Eerstgenoemde, de stoom, zal wegens de omslachtigheid en het groot volume en gewicht wel tot de uitzonderingen behoren; laatstgenoemde, de elektriciteit, is, zoover wij kunnen nagaan, nog niet in het stadium dat alge-

## T. B. LAADINRICHTING voor Accumulatoren en ELECTR. AUTOMOBIELEN.

Voorts leveren wij alle soort 1/2 WATT en lampjes type MAZDA voor electr. autoverlichtingen.

TECHNISCH BUREAU vooph. Th. R. BUCKMANN  
PLETTERIJKADE 2A TELEF. H. 3002  
EENIG LAADSTATION VOOR DEN HAAG

Een advertentie uit 1919 voor een elektrische auto.



Een stoompersoneelauto rond 1903.



meene toepassing mogelijk maakt. Blijft dus over de petroleum-motor, die voorloopig wel de algemeene drijfkracht voor de motor-wagens zal leveren.'

In 1900 waren in ons land 257 wagens geregistreerd. Daaronder waren drie elektromobielen en vermoedelijk geen enkele stoomauto. Pas na 1909 nam het aantal geregistreerde elektromobielen flink toe, wat veroorzaakt werd door de invoering van de elektrische taxi (de 'Atax') in Amsterdam. In 1909 reden vijftien van dergelijke voertuigen rond, in 1911 35 en in 1916 52. In totaal reden vlak voor de Eerste Wereldoorlog ruim vierduizend personenauto's door Nederland.

### Stoomfiets

Stoom was eind negentiende eeuw bekender dan benzine. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de eerste auto's ongeacht hun aard in de volksmond 'stoomkarren' werden genoemd en de motorfiets hier lange tijd werd aangeduid als 'stoomfiets'. Al in het begin van de negentiende eeuw reden in Engeland grote stoomomnibussen rond, overigens zonder veel commercieel succes. En nog voor Benz zijn eerste benzinewagen ge-

reed had, bouwde de Fransman Léon Serpollet kleine en betrouwbare stoomvoertuigen.

Het nut van stoom voor auto's werd, zeker door technici, wel degelijk ingezien. Het *Werktuigkundig Weekblad* besprak op 14 november 1901 de stoomauto van Serpollet. 'Een groot voordeel van de Serpollet-motor is, dat bij goed onderhouden inrichting, hij beter in staat is dienst te doen dan anderen, en wel om twee redenen. Ten eerste kan men bijna alle mogelijke inspanning van hem vorderen, gepaard met groote regelbaarheid. Ten tweede weigert hij geen dienst door bijna onmerkbare oorzaken, zoals maar al te dikwijls bij andere explosieve motoren het geval is, hetgeen bij het feit dat het arbeidsveld, de rijweg, geen bijzonder geschikte reparatie-inrichting is, als een niet te versmaden voordeel beschouwd mag worden.'

Ook de auteur Practicus was enthousiast over de stoomauto. In *Veenstra's Technisch Weekblad* van 30 april 1901 stelde hij als belangrijke eis dat auto's geen 'verontreiniging der lucht' mochten veroorzaken. 'Aan dezen eisch kan alleen worden voldaan door electriciteit of wel

stoomkracht te bezigen, doch daar eerstgenoemde beweegkracht behoefte heeft aan een geleiding of aan een accumulator, blijft alleen over de stoomkracht. (...) Er is dus reden te over om het stoomrijtuig te noemen het ideaal der voertuigen en ik verwonder mij er over dat we zoo lang moeten wachten voor het in algemeene toepassing komt.'

Toch zag Practicus ook bezwaren tegen de stoomaandrijving: er waren nog geen compacte branders en ook de 'toevoer van het voedingswater' vormde een probleem. Niet onbelangrijk zijn ook de opmerkingen die hij maakte over de Nederlandse wetgeving voor stoomauto's en daarmee raken we - vermoedelijk - aan de cruciale factor die de opkomst van de stoomwagen in ons land blokkeerde. De stoomautomobilist had met de Stoomwet te maken. Deze stelde destijds eisen aan stoomketels die geen rekening hielden met de kleine ketels in stoomwagens; zo waren twee veiligheidskleppen vereist, die de eigenaar zelf maar in zijn

**Een van de weinige stoomauto's die in Nederland heeft gereden: de Gardner-Serpollet.**





GROETEN uit Apeldoorn.

Zoals langs  
veld en wegen  
▽ De auto ▽  
voorwaarts raast,  
▽ Zoo mocht ik  
tot U snellen  
Met wis niet  
minder haast.  
En brengen U  
met blij gemoed  
Mijn allerbesten  
▽ groet. ▽

auto moest zien aan te brengen. *De Kampioen* van 23 oktober 1903 merkte hierover op: 'Het lijkt ons een zonderling en onpractisch doen, onze verouderde Stoomwet op de moderne stoommachines te willen toepassen. We zouden wel eens willen weten, hoe en waar men op een ketel, die geen ketel is, een peilglas, een veiligheidsklep, een manometer, de bewuste koperen strook en dergelijke nuttige, maar op Serpollet-machines driewerf overbodige zaken zou moeten aanbrenge!'

Toen Serpollet in 1907 stierf, was het ook vrijwel gedaan met de stoomauto in Europa. Alleen in de Verenigde Staten bleven enkele fabrikanten actief. Toen een lezer op 29 maart 1912 aan *De Kampioen* vroeg waarom hij de laatste tijd zo weinig meer hoorde van stoomautomobielen, antwoordde de redactie: 'Stoomwagens zijn prachtig voor liefhebbers van machinerie, die achter het stuur graag wat meer te behandelen willen hebben dan een bijna automatisch werktuig. De meeste automobilisten prefereren echter een auto, waarvan de bediening zoo eenvoudig mogelijk is.'

### Elektriciteit

Elektriciteit vond eind vorige eeuw vele toepassingen. Het leek de krachtbron van de toekomst te zijn, en het duurde dan ook niet lang of de eerste elektrische auto's verschenen op de weg. Over deze voertuigen schreven de Nederlandse bladen aanvankelijk positief. In no. 21 van jaargang 1899/1900 van *Veenstra's Tech-*

**De elektrische Atax taxi die tussen 1909 en de jaren twintig in Amsterdam rondreed. Bij de voorwielen zitten de elektromotoren.**

*nisch Weekblad* lezen we: 'In weerwil van het groote gewicht van de zware batterij, schijnt de elektrische autocar voor sommige doeleinden veel beter geschikt. Het voertuig is geruischloos, zindelijk en elegant. Vooral zal het kunnen worden gebruikt door rijke stadsbewoners en als boodschapswagen voor groote winkels, in 't algemeen voor korte ritten over goed geplaveide straten. Voor huurrijtuigen, van wie veel meer arbeid wordt vereischt, is het niet zoo geschikt; de grootere last geeft daarbij aanleiding tot belangrijk grootere onkosten, zoowel wat aangaat de voortbewegende kracht als de slijtage der wielbanden.'

Maar in het nummer van 29 mei 1900 ventileerde de redacteur al weer een ander geluid. Volgens hem was de benzine-motor het meest geschikt voor kleine auto's en de elektromotor voor 'zware wagens'. Bovendien stipte hij de bezwaren van de elektrische auto aan: '...hierdoor, dat het elektrisch bewogen voertuig aan bepaalde stations om de accumulatoren te laden gebonden is, en ook slechts een begrensde hoeveelheid arbeidsvermogen met zich mede voeren kan, blijft de elektrische automobiel slechts daar te gebruiken waar electriciteit niet tot de nog onbekende zaken behoort'.

In 1898 verwachtte *De Kampioen* dat 'het vervoermiddel dertoeekomst voornamelijk door elektrische drijfkracht zal worden bewogen' en toonde *De Ingenieur* aan dat de elektro-auto goedkoper uitviel dan een rijtuig met paarden. Het jaar daarop lanceerde de Nederlandsche Metaalwarenfabriek te Amsterdam een

eigen elektromobiel en ontvouwde plannen om oplaadstations langs de wegen aan te leggen. Van deze auto werd echter al spoedig niets meer gehoord en ook een experiment waarbij met elektromobielen brievenbussen geleege worden, mislukte.

In de jaren hierna was de belangstelling wisselend. Op het moment dat de elektrische taxi's in Amsterdam gingen rijden, schreef *Holdert's Polytechnisch Weekblad* (15 september 1909): 'In den laatsten tijd is van verschillende zijden een sterke agitatie gevoerd tegen het geraas dat door het verkeer op de straten der groote steden ontstaat en tegen de slechte lucht die door benzineautomobielen wordt afgegeven. Daardoor is thans de aandacht van publiek en overheid in de groote steden op nieuw op de elektrisch bewogen voertuigen gevestigd, welke aan beide eischen, geruischloosheid en reukeloosheid, voldoen.' Bovendien waren elektro-auto's relatief eenvoudig te bedienen.

De benzineschaarste tijdens en vlak na de Eerste Wereldoorlog zorgde nog even voor een hernieuwde belangstelling, maar tot een doorbraak is het nooit gekomen. De belangrijkste obstakels waren het ontbreken van de juiste infrastructuur voor elektro-auto's en de relatief hoge aanschaffkosten. Bovendien was de belasting voor elektrische auto's, die in een aparte klasse bij de fiscus vielen, gelijk aan die van de duurdere benzine-wagens.

### Benzine

De benzine-motor won het in ons land al snel. Het eerdergenoemde blad *Nederlandsche Sport* had op 15 december 1895 al door waaraan dit lag: 'Het grootste voordeel in een petroleum-motor als beweegkracht voor wagens en rijtuigen is in de volgende punten samen te vatten. 1. Betrekkelijk klein volume; geen stoomketel of omvangrijke accumulatoren zijn noodig. 2. Weinig bediening tijdens het rijden. 3. Petroleum is overal gemakkelijk te bekomen.'

Het is de vraag of anno 1996 andere argumenten en vooroordelen spelen dan honderd jaar geleden. ●

### Literatuur

Alkemade, Het beeld van de auto, 1896-1921; Kluwer Voertuigtechniek, Deventer, 1996.

## Geologische kennis belangrijk voor aanleg HSL

# Zoeken naar grenzen

**West-Nederland verbergt onder een weinig spectaculair reliëf een complex opgebouwde ondergrond, die bij de aanleg van de Hoge Snelheidslijn, bij het gebruik van aardwarmte en bij de opslag van radioactief materiaal voor problemen en oplossingen kan zorgen. De Rijks Geologische Dienst (RGD) deed onlangs een proefboring bij Noordwijk.**

- Robert van der Veen -

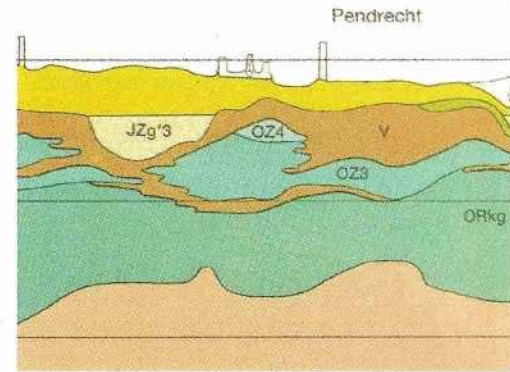
**D**e samenstelling van de diepere aardlagen onder westelijk Nederland is nog niet geheel vastgesteld. De bovenste vijftig meter staat gedetailleerd op de *Geologische Kaart 1 : 50 000* van de Rijks Geologische Dienst (RGD) die binnenkort verschijnt, maar hoe dieper hoe magerder de gegevens. De bovenste 500 meter staan evenmin op de seismische profielen van RGD en oliemaatschappijen, doordat de trillingen in deze slappe lagen niet worden teruggekaatst. Kortom, het beeld van de aardkorst tussen 300 en 500 meter berust op soms strijdige generalisaties.

Daarom is de proefboring van de RGD bij Noordwijk naar het gesteente uit het Krijt op 454 meter diepte, die de kennis omtrent de IJstijden en sedimenten moet vergroten, wetenschappelijk van belang. 'We weten dat Tussen-IJstijden ongeveer 10 000 tot 15 000 jaar duren. De laatste IJstijd eindigde ongeveer 10 000 jaar geleden; geologisch gezien kunnen we dus binnen relatief korte tijd een nieuwe verwachten', zegt dr. Wim de Gans, hoofd RGD-District West. 'Afgezien daarvan moet ik in mijn hoofd een ruimtelijk model van de aardlagen hebben om te kunnen adviseren over het gebruik van aardwarmte, de bouw van tunnels of de berging van radioactief afval. Er is steeds meer behoefte aan informatie over diepere aardlagen en dus moet ik het Tertiair, 65 tot 2,4 miljoen jaar geleden, in mijn vingers hebben gehad om mijn beeld volledig te maken.'

### Kwartair

Gans besloot daarom om onder Noordwijk, waar het vaste gesteente van het Krijt slechts op 452 meter diepte op een horst ligt, met een boring en grondmonsters vast te stellen waar de grenzen tussen Kwartair, Tertiair en Krijt liggen en wat de samenstelling van de sedimenten uit het Tertiair is waar de bouwers van de Westerscheldetunnel weldra doorheen moeten. Deze liggen in Zeeland namelijk dichtbij het oppervlak.

De zee zette op de horst Boom Klei af; het kostte de boortechnici zes dagen om daar doorheen te komen. Volgens de schattingen lag deze formatie tussen -425 en -440 meter, maar in werkelijkheid tussen -392 en -423 meter, dus tweemaal zo dik. 'Dankzij de ondoordring-



baarheid en stabiliteit is de vette, zware Boom Klei theoretisch gezien, bij voldoende dikte, geschikt voor de opslag van radio-actief afval', aldus De Gans. Doorredenerend zou er onder Voorne-Putten een ideale bergplaats voor dergelijk materiaal kunnen liggen, als tenminste de seismische gegevens kloppen dat de Boom Klei daar tussen de 350 en 450 meter diepte ligt, dus een 100 meter dikke laag vormt.

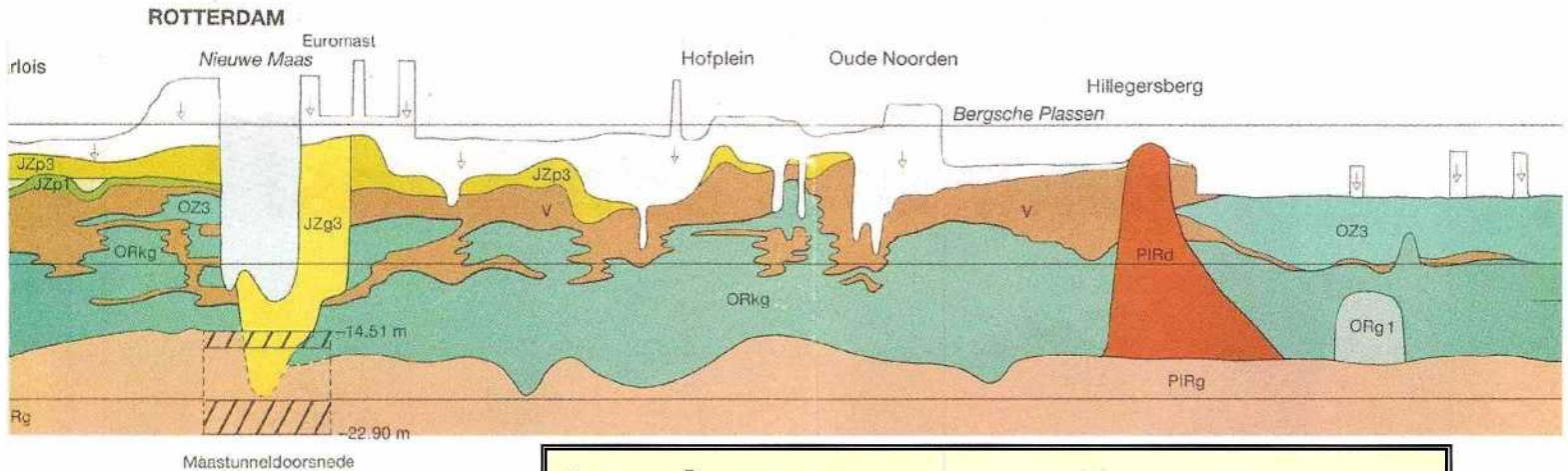
Een andere studie van de RGD is een onderzoek naar de relatie tussen specifieke afzettingen en geotechnische eigenschappen. Met een steekboring, waarbij het bodemprofiel bewaard blijft, gaan De Gans en geologe Brecht Wassing tegenover de Effectenbeurs op het Beursplein in Amsterdam 65 meter diep boren. De schuifspanning, draagkracht en variatie van de monsters worden gemeten en vergeleken met sonderingen. 'Wij kunnen dan de randvoorwaarden schetsen waaraan constructies moeten voldoen', aldus De Gans. 'Met geologische kennis kun je geld sparen door een gebouw of tunnel een paar meter verderop te zetten of aan te leggen.'

### Methaan

Dat kan weldra blijken bij de aanleg van de Hoge Snelheidslijn door het Groene Hart, een voormalige lagune. De onder-

**Boomstammen (eiken) in het Hollandveen. Als een boor hierop stuit, kan hij kapot gaan.**

# Kwartair en Tertiair



**Geologische doorsnede van Rotterdam en omgeving, ontleend aan de Geologische kaart 1 : 50 000 met een doorsnede voor de Maastunnel.**

ste laag, direct op draagkrachtig Pleistoceen-zand, is Basisveen. Dat is ontstaan toen het land aan het einde van de laatste IJstijd overstromde door stijgend zee- en grondwater. Later werd dat bedekt met oude zeelei. Onder deze afgesloten veenlaag kunnen zich bellen methaan van een paar kubieke meter ophopen, waar de karteerders van de RGD herhaaldelijk slechte ervaringen mee hebben opgedaan. 'Bij Ouderkerk a/d IJssel bijvoorbeeld brulde het grondwater het boorgat uit door het gas eronder', aldus een karteerder. 'We hebben er brandend poetskatoen in geworpen om het af te fakkelen; dat veroorzaakte een vlam en een modderfontein die een volle dag aanhielden.' Volgens De Gans moet daarom met de aanwezigheid van gas in de bodem rekening worden gehouden bij de aanleg van de HSL: een vonk uit de boormachine kan een explosie veroorzaken zoals elders ter wereld ook is gebeurd. Andere hinderpalen zijn de berken- en elzenstammen in het Basisveen en de eiken in het Hollandveen, want die kunnen een boor vernielen. De genoemde Pleistocene zanden, de funderingslaag voor de HSL en alle andere grote bouwwerken in Holland, zijn ten slotte sterk versneden door voormalige krekens die,

## Legenda:

- JZp3 = Wadplaat- en kwelderafzettingen: kleilig fijn zand en klei, plaatselijk met veeninschakelingen of niveaus met plantenresten (Nieuwe Tijd)
- JZp1 = Kreekaafzettingen: fijn zand, overgaand in zandige klei (IJzertijd)
- JZg3 = Wadplaat-, kwelder- en kreekaafzettingen: fijn zand overgaand in zandige klei, plaatselijk met veeninschakelingen of niveaus met plantenresten (Vroege Middeleeuwen)
- JZg'3 = Wadplaat- en kwelderafzettingen: overwegend zandige klei, plaatselijk met veeninschakelingen of niveaus met plantenresten (Late Middeleeuwen)
- OZ4 = Oude Zeeafzettingen (Bronstijd/Neolithicum)
- OZ3 = Wadplaat- en kwelderafzettingen: kleilig fijn zand en klei, plaatselijk met veeninschakelingen of niveaus met plantenresten (Neolithicum)
- V = Hollandveen, Veen ontwikkeld op de overgang van Oude en Jonge Zee- of Rivierafzettingen, maar ook veelvuldig ingeschakeld in deze sedimenten. Het veen kan als rietveen tot veenmosveen zijn ontwikkeld. Bosveen, waarin veel hout voorkomt, wordt voornamelijk in samenhang met rivierafzettingen aangetroffen (Bronstijd)
- ORkg = Kom-, oever en geulafzettingen: grof tot fijn zand (geulafz.) en klei afgewisseld met veenlagen (Neolithicum)
- ORg1 = Geulafzettingen: matig grof tot fijn zand (Mesolithicum)
- PIRd = Rivierduinafzettingen: matig tot grof zand (Paleolithicum)
- PIRg = Rivierafzettingen: overwegend matig grof tot zeer grof zand (geulafz.), aan de bovenkant vaak bedekt door dunne kleilaag (Paleolithicum)

hoe dicht bij de kust steeds talrijker en breder zijn. Later slibden de krekens dicht met zand en klei die op verschillende wijze geboord moeten worden. Veenlagen tussen de krekens en elders vereisen nog een andere behandeling, en talrijke overgangen tussen zand, klei en veenlagen kunnen tot differentiatie in zettingen leiden. Dat wordt zichtbaar op de *Geologische Kaart 1 : 50 000* met de bovenkant van het Pleistoceen. Bij Rotterdam ligt dat 15...20 meter onder NAP, maar bij Hillegersberg komt het aan de oppervlakte in de vorm van een rivierduin.

Door dit schijnbaar vlakke maar in werkelijkheid uiterst complexe gebied moet de HSL dus van Rotterdam CS naar Zoetermeer rijden. Verderop gaat de lijn via een zeven kilometer lange tunnel tussen Hazerswoude onder de Oude Rijn door naar Hoogmade en Schiphol. Omlaag gaat het door weinig draagkrachtige zeelei, doorsneden door geulopvullingen met verschillende zettingen en doorlatendheid; onder de rivier ligt daarentegen grofzandig waterhoudend materiaal. 'Het is dus handig te weten waar je zit', zegt Wassing. ●

**Gebruik leiding-  
water wordt te  
duur voor  
ondernemingen**

**Industrie  
produceert  
zelf water**

(Foto: Benelux Press)

**D**oor de gestegen waterprijzen wordt zorgvuldig watergebruik voor de industrie interessant. In het verleden was water zo goedkoop, dat hier geen rekening mee werd gehouden. Heffingen noodzaken ondernemingen te letten op de inlaat van proces- en de afvoer van afvalwater. De eerste stap die daarbij moet worden gezet, bestaat uit een analyse van het gebruik van proceswater in het productieproces. Door vaak eenvoudige maatregelen is het mogelijk de efficiëntie fors te verbeteren. Besparingen van meer dan 50 % zijn geen uitzondering. In veel gevallen is het goedkoper zelf proceswater te produceren dan drinkwater van het net af te nemen, vooral doordat de industrie in de meeste gevallen voor haar proceswater genoeg kan nemen met water dat niet volledig aan de drinkwaternormen voldoet. Voor de eigen waterproductie kan de industrie gebruik maken van oppervlaktewater in plaats van grondwater. Grondwateronttrekkingen staan in Nederland vanwege milieuredenen onder druk. Ook de drinkwaterbedrijven worden daarom gedwongen hun grondwaterwinningen te verminderen. Dat is voor hen een reden temeer de industrie te bewegen over te stappen op het gebruik van oppervlaktewater.

#### **Zuiveringsgraad**

Voor de industrie heeft de eigen productie van water belangrijke voordelen, zoals de prijs. Een onderneming betaalt exact voor wat zij nodig heeft. Als er geen

De auteurs zijn freelance journalist

**Het drinkwaterverbruik moet in 2000 met 10% zijn gedaald. Minister De Boer (VROM) opperde daarom dat Nederlanders misschien maar wat minder vaak moesten baden of douchen. Voor echte oplossingen zijn uiteraard andere maatregelen nodig. Eén manier om tot een lager drinkwaterverbruik te komen is drinkwater alleen te gebruiken voor consumptie. Een belangrijk deel van het hoogwaardige drinkwater gaat namelijk naar de industrie, terwijl daar in veel gevallen minder gezuiverd water ook voldoet. Door de toepassing van nieuwe technieken is het nu mogelijk water-op-maat te maken.**

- Geert Dekker en Wim Knol

**INNOVATIEF**

water van drinkwaterkwaliteit nodig is, dan hoeft daar ook niet voor te worden betaald. Door een modulaire opbouw is het mogelijk precies zoveel stoffen uit het water te halen als voor het gebruik noodzakelijk is. Hoe meer stappen nodig zijn, hoe hoger de prijs.

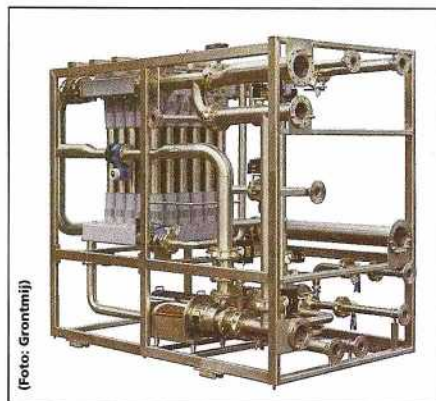
'Het gaat erom exact op maat een systeem te bouwen en zo de meest economische oplossing samen te stellen,' zegt ir. Wim Nooijen, productmanager drink- en proceswater van de afdeling Procestechniek & Installaties van Grontmij. 'Daarin kan worden begonnen met deeltjesfiltratie en -afhankelijk van de gewenste zuiveringsgraad - via de micro- en ultrafiltratie worden doorgedaan tot omgekeerde osmose (hyperfiltratie). Het is zelfs mogelijk water van drinkwaterkwaliteit te maken. Dat is meestal niet nodig en ook niet economisch. Dan kan net zo goed weer water van het net worden afgetapt. De bedoeling is in zo min mogelijk stappen water-op-maat te maken.'

Bij micro-membraanfiltratie wordt een te filteren vloeistof of substantie onder een druk van 0,5 bar tot 3 bar door een membraan geperst. Door de druk gaat een deel van de vloeistof door het membraan en worden de vaste deeltjes met een grootte van 0,1-10 µm tegengehouden, zoals in een zeef. Om de afgezette deeltjes op de membraanwand periodiek te verwijderen en zo verstopping van het membraan te voorkomen, wordt permeaatvloeistof of lucht gedurende korte tijd in omgekeerde richting door de membraanwand gedrukt en verwijderd aan de binnenkant de ontstane laag. Om de laag af te voeren blijft de suspensievloeistof tijdens de omkering van de stroomrichting circuleren door de membranen.

### Proceswaterwinning

Inmiddels zijn in verschillende takken van industrie waterwinprojecten begonnen of zijn de mogelijkheden ervan onderzocht. In veel gevallen blijkt eigen waterproductie goedkoper dan leidingwater aftappen. Zo onderzocht Grontmij bij de inuline- en fructose-producent Benuline (tegenwoordig Census Food Ingredients) in Roosendaal de mogelijkheid om zelf proceswater te vervaardigen. Benuline heeft grote hoeveelheden proceswater nodig voor het zuiveren en verwerken van de basisgrondstof cichorei. In de aanvoerperiode van de cichorei (van half september tot half januari)

wordt per campagedag 2000 m<sup>3</sup> water verbruikt. Doordat de productie batchgewijze plaatsvindt, is de behoefte bij piekafnamen ongeveer 150 m<sup>3</sup> per uur. Tot dusverre gebruikte het bedrijf hiervoor condensaatwater dat vrijkwam bij de suikerraffinage in een nabijgelegen fabriek van de Suikerunie. Door de sluiting van de fabriek is deze bron vervallen en moest men op zoek naar een alternatief. Drinkwater is relatief duur en ook is de drinkwaterleverancier (NV Waterleiding Maatschappij Noord-West-Brabant WNW) een voorstander van water-op-



**Microfiltratie voor hergebruik van spoel- en afvalwater opent nieuwe perspectieven.**

maattoepassingen.

Benuline, WNW en Grontmij onderzochten in 1996 eerst of het mogelijk was water te gebruiken uit de nabijgelegen rivier de Vliet. Als voorwaarde gold dat het tegen een economische prijs mogelijk moest zijn het oppervlaktewater uit de Vliet zodanig te zuiveren dat het voldoet aan de kwaliteits- en hygiënische eisen van Benuline. De onderzoekers keken of micro-, ultra-, of nanofiltratietechnieken voldoen aan de eisen, die zich richten op zwevende stofdeeltjes en bacteriologische parameters. Het proceswater moet bacteriologisch kwalitatief minstens gelijkwaardig zijn aan het huidige proceswater. Daarnaast is simultane hardheidsreductie een pre; dat kan de inzet van nanofiltratie bevoordelen.

Uit een gedurende vier maanden uitgevoerde praktijkproef bleek dat vooral een membraanmicrofiltratie-installatie voldoet aan de gestelde eisen. Hiermee kan het oppervlaktewater worden ontdaan van bacteriologische verontreinig-

**Ir. Hans Draaijer (links) en Ir. Wim Nooijen, beiden van Grontmij: 'End-of-pipe-oplossingen alleen werken niet.'**

gingen en zwevende deeltjes. Verdere stappen zijn niet nodig voor het doel waarvoor het water gebruikt moet worden. De investerings- en exploitatiekosten van de installatie zijn zodanig dat microfiltratie ook economisch een interessante optie is. Grontmij is inmiddels betrokken bij een soortgelijke membraanmicrofiltratie, waaronder hergebruik van spoel- en afvalwater.

### Afvalwaterzuivering

Aan het andere einde van de waterkringloop - de afvalwaterzuivering en -lozing - is een soortgelijke werkwijze mogelijk. Ook hier geldt dat een zo gering mogelijke productie van afvalwater lonend is, omdat dan hoge heffingen achterwege blijven. Behalve een zo laag mogelijk volume is de concentratie van vervuulende stoffen in het water van belang. Het is economisch rendabel om een kleine, sterk vervuilde stroom te zuiveren dan een installatie te bouwen voor veel, minder sterk vervuuld afvalwater.

'Om het optimum te vinden kijken we diep in het bedrijfsproces,' legt ir. Hans Draaijer, procestechnoloog afvalwaterzuivering van de afdeling Procestechniek & Installaties van Grontmij, uit. 'End-of-pipe-oplossingen alleen werken niet, je moet al tijdens het productieproces maatregelen treffen om aan het eind het beste resultaat te bereiken.'

Afhankelijk van de verontreinigingsgraad en de in het water aanwezige stoffen kan een op maat gesneden zuive-



(Foto: Michel Wierick)

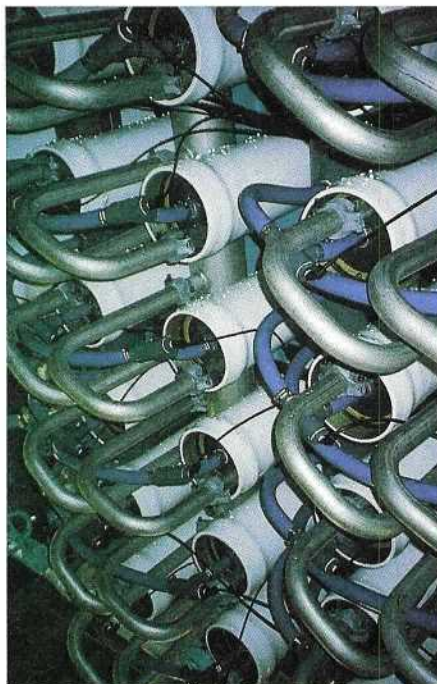
## Hergebruik spoelwater

Behalve voor de productie van proceswater kunnen moderne filtratietechnieken ook worden ingezet voor bijvoorbeeld het hergebruik van spoelwater en reststoffen. Zo is in Eindhoven het afgelopen najaar door het Nutsbedrijf Regio Eindhoven (NRE) een grote installatie in bedrijf gesteld voor het terugwinnen van water met behulp van membranen.

Het gaat hierbij om spoelwater dat wordt gebruikt om de filters schoon te maken van een waterwinningsinstallatie op het pompstation Aalsterweg. Bij het pompstation wordt jaarlijks twintig miljoen m<sup>3</sup> drinkwater geproduceerd uit grondwater. Om het grondwater te reinigen passeert het onder meer ontijzeringsfilters. Deze worden op hun beurt schoongemaakt met spoelwater. Per jaar is hiervoor 700 000 m<sup>3</sup> water nodig. Met de oude spoelwaterzuiveringsinstallatie kon ongeveer 60 % worden teruggewonnen. Het gezuiverde water was echter niet geschikt voor consumptie.

In 1994 begon een onderzoek om ook het resterende spoelwater te behandelen en geschikt te maken voor consumptie. Het bleek dat membraanfiltratie de beste mogelijkheden biedt. In een gezamenlijk project ontwikkelden NRE, ingenieursbureau Haskoning, membranenproducent X-Flow uit Almelo, installatiebouwer LHS Microfiltrations uit Hengelo en KIWA NV Onderzoek en Advies een passende oplossing.

Het ontwikkelde systeem maakt gebruik van de ultrafiltratietechniek. De installatie is geschikt om de volledige hoeveelheid spoelwater te behandelen en zuivert deze zo ver dat het na UV-desinfectie kwalitatief goed drinkwater oplevert. Door deze techniek is het mogelijk meer dan 93 % van het spoelwater terug te winnen. De installatie is in zijn soort één van de eerste in de wereld. Het succesvolle NRE-project inspireerde een kwart van de waterleidingbedrijven om ook te beginnen met een dergelijk onderzoek. Een van de recent afgeronde praktijkproeven werd uitgevoerd door NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland, Grontmij en KIWA. Hieruit bleek overigens dat membraanfiltratie niet altijd goedkoper is dan conventionele technologieën.



**Membraantechnologie speelt een belangrijke rol bij water-op-maat.**

ringsinstallatie worden ontworpen. Ook in de zuivering van afvalwater is de membraantechnologie sterk in opkomst. Hierin wordt het water gezuiverd in een bioreactor en gaat vervolgens door zeer fijnmazige membranen. Grontmij introduceerde onlangs een nieuwe vorm bij een zuiveringsinstallatie van de stortplaats en composteerinstallatie van het Centraal Afvalverwijderingsbedrijf West-Friesland in Medemblik.

Op het terrein bevinden zich onder meer een composteerinstallatie voor gft-afval en een stortplaats voor huishoudelijk afval. De stortplaats is volgens de geldende normen aan de onderzijde met folie afgedekt om te voorkomen dat door de afvalstoffen verontreinigd hemelwater in de bodem komt. Het vrijkomende percolaat is gedurende een aantal jaren behandeld door middel van een hyperfiltratie-membraaninstallatie. Deze scheidt het percolaat in vaste afvalstoffen en af te voeren water. De afvalstoffen werden op de stort gebracht. De capaciteit en het reinigend vermogen van de hyperfiltratie-installatie waren op zichzelf voldoende, maar er ontstonden problemen doordat het percolaat in de loop der tijd sterker verontreinigd raakte. De verontreinigingsgraad nam toe doordat het residu opnieuw op de stort werd gedeponeerd. Dit moest wederom bewerkt worden zoals er ook een methode moest komen voor de zuivering van de natte fractie van het gecomposteerde gft-afval.

De oplossing werd gevonden in een combinatie van de bestaande hyperfiltratie-



(Foto: Grontmij)

**Grootschalige toepassing van nanofiltratie is mogelijk.**

installatie met een bioreactor, een zogenaamde membraan-bioreactor (MBR). De MBR in Wieringermeer heeft een capaciteit van 6,5 m<sup>3</sup> per uur. Eerst wordt door middel van hyperfiltratie het percolaat voorbehandeld. Hierdoor ontstaat een stroom gezuiverd afvalwater en een sterk geconcentreerd residu. Dit residu van de stortplaats wordt gezuiverd in de bioreactor, waarin actief slib de verontreinigingen verwijdert.

De speciaal voor het reinigen van sterk geconcentreerde en nutriëntrijke afvalstromen ontwikkelde MBR heeft twee belangrijke voordelen. Ten eerste is dat de kwaliteit en de zuiveringsgraad die belangrijk groter is dan met orthodoxe installaties in dezelfde prijsklasse wordt bereikt. Bovendien is de MBR een zeer compact systeem. Door de voorbehandeling in het membraangedeelte hoeft slechts een relatief gering deel in de bioreactor te worden behandeld. Per saldo is een MBR tien keer kleiner dan een vergelijkbare conventionele bioreactor. De gehele installatie past in een container en neemt daardoor weinig ruimte in beslag. Draaijer: 'Het gaat er om telkens die oplossing te vinden die het beste en meest economische resultaat oplevert. Soms kan dat door verder in te grijpen in het productieproces, bijvoorbeeld door het proces- of koelwater opnieuw te gebruiken. In andere gevallen is het economischer de afvalwaterstroom te concentreren en te zuiveren. Ook hier geldt: het maken van water op maat.'

**Rotterdams  
ontwerp voor  
horizontaal  
overslagsysteem**

# Rollerbarge verwerkt nog meer containers

**Het containervolume zal in de Rotterdamse haven naar verwachting in 2005 stijgen tot negen miljoen teu. De extra goederen zullen vooral over water verder worden getransporteerd. De overslagsnelheid moet dan wel omhoog. De kansen voor rollerbarge, een nieuw type overslagsysteem.**

- Wim Scheurkogel -

**H**et technisch adviesbureau Huson Huijsman Consultancy BV in Rotterdam is in samenwerking met Conprose Engineering bezig met de ontwikkeling van een nieuw type overslagsysteem voor containers en wissellaadbakken. Dit systeem heet *roller-*

De auteur is freelance journalist.



Foto: Michel Wierick, Amsterdam

*barge*, in feite een brede, lopende band, die een schakel vormt tussen een binnenschip en de infrastructuur van het spoor- en wegtransport. Een belangrijk voordeel van dit overslagsysteem is het betrekkelijke gemak, waarmee het in de bestaande infrastructuur van stuwadoorsbedrijven kan worden opgenomen. Volgens de ontwerpers kan daarmee tevens een hogere overslagsnelheid worden bereikt dan met de huidige containerkranen. Ook zouden hoge investeringen in container-terminals voor een belangrijk deel achterwege kunnen blijven. Inmiddels loopt bij het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een subsidie-aanvraag voor financiering van een proefopstelling in Rotterdam, Emmerich en Duisburg. 'Voor een dergelijke proef hebben wij niet veel kapitaal nodig', aldus Huijsman, die zegt inmiddels ruim 120.000 gulden in ontwikkelingskosten

van rollerbarge te hebben geïnvesteerd.

## **Nieuwe scheepstypen**

'Centrale rol in het rollerbarge-overslagsysteem speelt een hydraulisch aangedreven lopende band, die breed genoeg is voor het transport van veertig voets containers', verklaart Huijsman. 'Deze lopende band verbindt de laad- en losplaats voor het rail- of wegtransport met die van het langs de kade afgemeerde binnenschip.' Hoewel de huidige conventionele binnenschepen ook kunnen worden ingezet, heeft Conprose Engineering twee nieuwe scheepstypen ontworpen, die de overslag nog versnellen. Eén schip is voorzien van een speciaal laad- en losdek, zoals op vliegdekschepen wordt gebruikt. Met de in het dek geïntegreerde lift kunnen vliegtuigen benedendeks worden geparkeerd of naar boven worden getransporteerd. 'Een



dergelijk systeem kan ook worden gebruikt voor het benedende stapelen van containers', meent C. Backer van Conprose Engineering. 'Bij de andere versie worden de containers bovendecks op een 'rollend tapijt' geplaatst, waarmee zij op het dek kunnen worden gepositioneerd.'

Door spoor- of wegtransport aangevoerde containers, wissellaadbakken, koelcontainers of flats worden met behulp van een eenvoudige mobiele kraan of reach stacker van vrachtauto of spoorwagon gehaald en vervolgens in blokken van 8, 16 of 24 eenheden op de 'lopende band' gestapeld. Als complete pakketten worden deze naar het binnenschip getransporteerd. De energie voor de transportbanden wordt door de motoren van het betrokken binnenschip geleverd.

De Technische Universiteit Delft heeft het speciaal voor deze revolutionaire overslagmethode ontwikkelde scheepstype onderzocht. Het gaat daarbij om een ontwerp voor een catamaran met een lengte van 108 meter, een diepgang van 3,2 meter en een laadvermogen van 312 veertig voets containers. Dit schip, dat een maximumsnelheid van 23 kilometer per uur moet krijgen, zal containers, ree-fers, flats en wissellaadbakken moeiteloos kunnen accommoderen. 'De TU-D heeft inmiddels geconcludeerd dat het om een haalbaar ontwerp gaat', aldus Backer. 'Wanneer een dergelijk schip niet langer dan 110 meter lang en twee duwbakken breed is, kun je overal naar toe. Ook de sluisen van Antwerpen vormen geen probleem, terwijl je bij de vaart over de Rijn niet met speciale vergunningen te maken hebt, zoals bij overschrij-

ding van de 110 meter grens het geval zou zijn.'

**Tweede Maasvlakte**

Volgens de ontwerpers van het rollerbarge-systeem is snellere containeroverslag in de nabije toekomst dringend noodzakelijk. 'Wanneer Rotterdam de groei doormaakt zoals nu wordt verwacht, zal de maximale capaciteit van alle vervoersmodaliteiten - dus weg, water en rail - moeten worden ingezet om de miljoenen extra containers te kunnen aan- en afvoeren', meent Huijsman. Zijn visie lijkt te worden ondersteund door de ontwikkeling in de Rotterdamse haven die wijst op de komst van steeds grotere containerschepen.

Deze schaalvergroting in het containertransport is voor het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam aanleiding om bij de overheid aan te dringen op de aanleg van een Tweede Maasvlakte. Een wens, die inmiddels door Verkeersminister Jorritsma wordt ondersteund.

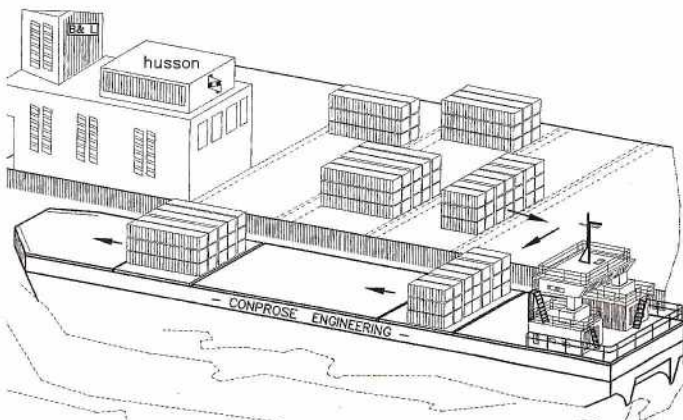
Op basis van de officiële prognoses zal het containervolume in de Rotterdamse haven in 2005 tot negen miljoen teu stijgen. Een dergelijk volume zal de aan- en afvoeroutes van weg- en railtransport danig onder druk zetten. De Nederlandse vaarwegen bieden echter nog ruim plaats voor een groter containervolume. 'Een intelligenter gebruik van de Nederlandse binnenvaart in samenhang met wegtransport en railvervoer kan beslist soelaas bieden. Maar daarbij is een hogere overslagsnelheid van doorslaggevend belang. Momenteel heeft een moderne containerkraan een maximale capaciteit van dertig containers per uur. Het roller-

barge-systeem zal echter in staat zijn om honderd containers per uur over te slaan', zegt Huijsman, die er op wijst dat alle binnenschepen die bij het rollerbarge-overslagsysteem zullen worden ingezet een standaard laadvermogen van 312 twintig voets containers moeten hebben. Een volume, dat ook door de Technische Universiteit in Delft als haalbaar wordt beschouwd. 'Dat heeft het eerdergenoemde onderzoek door ir. Sjoerd Hengst, hoogleraar scheeps- en werktuigbouwkunde aan de TU-D, die ook de stabiliteitsberekeningen voor de schepen heeft gemaakt, uitgewezen', aldus Huijsman.

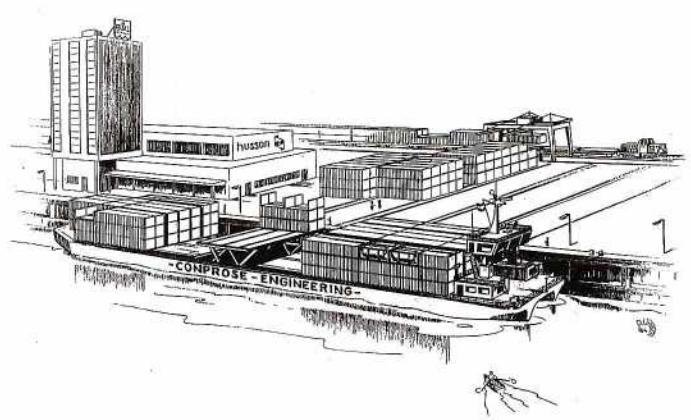
Hoewel het horizontale overslagsysteem in principe op elke binnenvaartlokatie toepasbaar is, wil hij, zoals gezegd, om te beginnen op de vervoersroute tussen de haven van Rotterdam en de binnenhavens van Emmerich en Duisburg drie van dergelijke overslagsystemen opzetten. 'Beide Duitse steden zijn als overslagpunt voor Rotterdam van belang. Bovendien sluiten zij optimaal aan op het Duitse spoor- en wegennet. In Emmerich zal 30% van de containers van boord gaan, de rest in Duisburg', zegt Huijsman.

De Rotterdamse ontwerper meent dat zijn eenvoudige en gemakkelijk in de logistieke keten inpasbare systeem van belang is voor de toekomstige transport- en distributiefunctie van ons land: 'Wanneer het ministerie akkoord gaat, kunnen wij het rollerbarge-systeem in een proefopstelling in de praktijk testen. Dan kunnen verladers, vervoerders en overslagbedrijven zelf zien, waartoe dit simpele maar doeltreffende overslagsysteem in staat is.'

**Het rollerbarge-overslagsysteem voorziet in horizontale overslag van containers en wissellaadbakken tussen rail-, wegtransport en binnenvaartschepen met behulp van een lopende band.**



**Containers kunnen met behulp van een eenvoudige reach stacker van wagon of truck worden gehaald. In pakketten van 8, 12 of 24 eenheden worden de containers via een 'rollende' band naar het binnenschip getransporteerd.**



## Toepassing domoticasystemen wordt nog beperkt door gebrek aan standaardisatie

# Huizen worden steeds slimmer

**Gelukkig hoeven we niet iedere dag stil te staan bij de hoeveelheid leidingen en kabels die door onze woonhuizen lopen. Hoe belangrijk deze onzichtbare techniek voor ons is, blijkt pas als de stroom uitvalt of de gastoevoer stopt. De infrastructuur van een woning is echter nog lang niet voltooid. In de volgende eeuw staat ons nog heel wat te wachten op het gebied van energievoorziening aan en intelligentie van de woning.**

- Ir. Arie Korbijn -

**S**tel, u komt in 2020 thuis van uw werk. Telefonisch heeft u uw komst reeds aan de huiscomputer gemeld, zodat uw huis behaaglijk warm is. In plaats van een ouderwetse sleutel gebruikt u de smartcard om de deur te openen. Door deze smartcard (of in de verre toekomst een scanner die uw iris herkent) kunnen tal van installaties in huis aan uw persoonlijke voorkeur worden aangepast. De verlichting schakelt zichzelf bijvoorbeeld uit als er niemand meer in de kamer is. Wanneer u morgen thuis werkt, zal de verwarming in de werkkamer automatisch op uw voorkeurstemperatuur staan en de audioinstallatie zal uw favoriete arbeidsvitaminen spelen. Dat u thuis kunt werken, is natuurlijk te danken aan een snelle digitale verbinding met kantoor.

De auteur is werkzaam bij de Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) in Den Haag.

Technisch gezien is deze toekomstschets met de huidige stand van de techniek betrekkelijk eenvoudig te realiseren. In Hoensbroek staat al een intelligente testwoning om mensen met een handicap te ondersteunen.

### Domotica

Het gebruik van elektronica in huis wordt wel aangeduid met de term *domotica*, een samentrekking van elektronica en *domus*, het Latijnse woord voor huis. Inmiddels zijn vooral op de Amerikaanse markt, maar ook in Europa al veel domotica-apparaten commercieel verkrijgbaar.

Voordat we ingaan op de factoren die het gebruik van domotica beïnvloeden, is het zinvol te kijken hoe een intelligent huis eruit ziet. In een dergelijk huis wordt vrijwel altijd gebruik gemaakt van een *home bus*, die het beste te vergelijken valt met een Local Area Network (LAN) dat in kantoren veel wordt gebruikt. De *home bus* verbindt in huis allerlei met sensoren

en actuatoren uitgeruste apparaten. Hoewel de toestellen meestal nog met elkaar communiceren via bekabeling zoals *coax*, *twisted pair* of 230 V leidingen, kunnen ook draadloze technieken zoals infrarood en radiofrequentie-zenders en -ontvangers worden gebruikt. Het Domotica Platform Nederland (Invenit), dat zich tot doel stelt intelligent wonen te bevorderen, spreekt pas van een domoticasysteem als op zichzelf staande intelligente toepassingen op het terrein van energiemanagement, beeld, spraak en geluid, veiligheid en telecommunicatie tot een centraal bestuurbaar en coördineerbaar systeem zijn geïntegreerd.

Domoticasystemen kunnen voor een groot aantal verschillende toepassingen worden gebruikt zoals het verhogen van het wooncomfort, het verbeteren van veiligheid, energiebeheersing, ontspanning en communicatie. Door de communicatie tussen verschillende deelsystemen wordt voorkomen dat de ventilatie aanstaat terwijl de kachel volop brandt. Bij veiligheid valt te denken aan een automatische brandmelding of inbraakbeveiliging. Door het domoticasysteem te koppelen aan telecommunicatie ontstaan steeds meer diensten op afstand. Het energiebedrijf kan bijvoorbeeld op afstand de elektriciteitsmeters uitlezen en adviezen verstrekken over voordelig gebruik van energie.

### Home-bus-systemen

Of onze woonhuizen in 2020 op grote schaal van domoticasystemen zijn voorzien, hangt af van een aantal factoren. Op dit moment wordt grootschalige toepassing van intelligente voorzieningen nog sterk beperkt door een gebrek aan standaardisatie. In Europa alleen al bestaan er drie verschillende home-bus-systemen (Batibus, European Home Systems



(Foto: Studio Gemini)

en de European Installation bus). Hierdoor nemen veel producenten een afwachtende houding aan en blijven de prijzen van systemen of deelcomponenten hoog. Er zijn de komende jaren echter belangrijke ontwikkelingen te verwachten. Mede onder druk van concurrentie uit de Verenigde Staten hebben de Europese *home-bus*-fabrikanten recent besloten met een gezamenlijke standaard te komen. Deze standaard richt zich specifiek op de woningmarkt. Ook de prijs belemmert nog verspreiding op grote schaal. Door een nieuwe busstandaard kunnen systemen in grotere aantallen worden gemaakt, waardoor de prijs kan zakken.

Volgens Boudijn Uythof, directeur van Invenit, moet een toekomstig domotica-systeem daarnaast absoluut voldoen aan het zogenaamde *plug and play*-principe. Installeren is dan slechts een kwestie van inpluggen waarna het apparaat feilloos werkt. De bediening moet uiteraard mogelijk zijn zonder eerst dikke handleidingen door te werken. De benodigde basisvoorziening in een woning mag naast de huidige infrastructuur niet meer dan bijvoorbeeld een aantal loze leidingen zijn. De verschillende communicatiemetho-

den (bekabeling of draadloos) zullen naast elkaar blijven bestaan. Hierdoor kan afhankelijk van de situatie en de toepassing gekozen worden voor kabels of draadloze transmissie. Dit is van groot belang omdat toekomstige woningen steeds flexibeler en multifunctioneler gebruikt moeten kunnen worden. Uiteraard zal de nieuwe busstandaard dan ook verschillende communicatiekanalen ondersteunen.

### Energievoorziening

In de jaren zestig zijn de Nederlandse woningen op grote schaal voorzien van aardgasansluitingen (inmiddels is 95 % van alle huishoudens aangesloten). Voor elektriciteit ligt dit percentage zelfs nog iets hoger. Nederland is daarmee een van de landen met de hoogste aansluitingsgraad. In de meeste gevallen wordt het aardgas gebruikt voor de verwarming van vertrekken en tapwater, en elektriciteit voor verlichting en huishoudelijke apparatuur. In sommige gebieden wordt behalve elektriciteit en gas ook warmte geleverd via speciale goed geïsoleerde waterleidingen (stadsverwarming). Deze klassieke energie-infrastructuur zal de komende decennia sterk ter discussie staan.

**In de Amsterdamse nieuwbouwwijk Nieuw-Sloten zijn 71 woningen voorzien van 2150m<sup>2</sup> zonnecellen.**

Om vorm te geven aan een meer duurzame energiehuishouding worden voor woningen steeds strengere eisen aan het energieverbruik gesteld. Het toegestane energieverbruik van een gebouw wordt aangegeven met het zogenaamde EPN-getal (energieprestatienorm). Op dit moment geldt voor een nieuw te bouwen woning een EPN van 1,2. In 2000 zal deze eis al zijn aangescherpt tot 1,0. Om deze norm te halen wordt de schil van een woning steeds beter geïsoleerd door gebruik van geavanceerde isolatiematerialen en dubbel glas met hoog rendement. Goede isolatie vereist weer uitgebalancete ventilatie. In sommige woningen wordt uit de ventilatielucht weer warmte teruggewonnen.

Een andere methode om het energieverbruik van een woning terug te dringen is het gebruik van passieve zonne-energie. Dit kan door de ramen in de warme zuidgevel groot en aan de koude noordzijde klein te maken. Voor een optimaal effect moet tevens een compartimentering worden aangebracht: koude ruimten zo-

als hal en keuken mogen niet in open verbinding staan met de warme woonkamer. In het experimentele woongebied Ecolonia in Alphen aan de Rijn zijn dit soort principes volop toegepast. Volgens Maarten Regenboog, één van de bewoners, moet het effect van technische maatregelen echter niet overschat worden. Het gedrag van de bewoners heeft een beslissende invloed. Zo bleek het energieverbruik in sommige woningen veel hoger dan noodzakelijk.

Dit neemt niet weg dat bij de opzet van toekomstige bouwprojecten het gebruik van passieve zonne-energie van groot belang is. Bij de verkaveling van nieuwe bouwgrond, zoals in de Vinex-locaties, moet daarom al rekening worden gehouden met een goede ligging van de woningen ten opzichte van de zon. Volgens de stedenbouwkundige Frans Marks is dit vooral belangrijk omdat de verkaveling meestal driehonderd jaar in stand blijft. Hierdoor is de keuze die in dit stadium gemaakt wordt, bepalend voor de oriëntatie van drie tot vier generaties woningen.

### Nieuw-Sloten

De benodigde energie zal steeds vaker uit duurzame bronnen komen, waardoor het uiterlijk van een wijk verandert, bijvoorbeeld door zonnecellen op woningen. Bij een aantal proefprojecten is dit reeds zichtbaar. Zo zijn in de Amsterdamse nieuwbouwwijk Nieuw-Sloten 71 woningen voorzien van 2150 m<sup>2</sup> zonnecellen die gezamenlijk 250 kW elektrisch vermogen opwekken. In Nieuw-Sloten wordt deze energie aan het openbare net geleverd, maar er zijn ook projecten waarbij de zonne-energie na een

Dit artikel is het derde van een reeks in het kader van het 150-jarig jubileum van het Klvl. Het eerste ging over energievoorziening (De Ingenieur, nr. 15) en het tweede over duurzame mobiliteit (De Ingenieur, nr. 20). Aan het tot stand komen van dit artikel is meegewerkt door: drs. B.H. Uythof, directeur van Domotica Platform Nederland, Invenit; W.J. Lensstra en R. Cuellenaere, hoofd respectievelijk beleidsmedewerker van de afdeling energie van het DG Milieubeheer van het Ministerie van VROM; ir. F. A. J. M. Marks, directeur van VHP Stedenbouwkundigen +Landschapsarchitekten; M. Regenboog, coördinator van het bezoekerscentrum Ecolonia; ir. A. Koedam, coördinator bouw- en woonkwaliteit, Nationale Woningraad; drs.ir. J. W. den Boer, hoofd afdeling projecten, Gemeente Vleuten De Meern; prof.ing. A. F. Thomsen, hoogleraar techniek van de woningverbetering, TU Delft; J.H. Griffioen, coördinator R&D, Eneco.

conversie naar 230 V direct in de eigen woning wordt gebruikt.

Op dit moment is zonne-energie veel duurder dan energie uit fossiele bronnen. Maar de prijs daalt waarschijnlijk door technische ontwikkelingen en schaafeffecten. De deskundigen verschillen van mening over de vraag of zonne-energie voor huishoudelijk gebruik in 2020 economisch rendabel is. Algemeen wordt aangenomen dat het

**Woningen in de experimentele wijk Ecolonia in Alphen aan de Rijn, waar passieve zonne-energie is toegepast.**



aandeel zonnedaken sterk zal toenemen, omdat op termijn niet alleen economische argumenten van doorslaggevend belang zijn. Groene stroom is bijvoorbeeld vier tot negen cent per kilowattuur duurder dan gewone stroom, maar voor groene stroom bestaat wel degelijk een markt.

Van alle infrastructuur staat de standaardaansluiting op een gasleiding momenteel het meest onder druk. De woningen gaan steeds minder energie voor verwarming gebruiken. Wel wordt steeds meer warm water gebruikt, maar in absolute zin is dit belangrijk minder dan voor de verwarming. Hierdoor hoeft steeds minder gas te worden geleverd. De vaste kosten voor de infrastructuur gaan hierdoor relatief zwaar wegen. Er tekenen zich twee opties af. De eerste optie is om (een deel van de) toekomstige woningen niet meer op het openbare gasnet aan te sluiten. De energievoorziening wordt daardoor mono-elektrisch, op bepaalde locaties gecombineerd met stadsverwarming. De nog benodigde ruimteverwarming kan verzorgd worden door een elektrisch aangedreven warmtepomp.

Een andere mogelijkheid is het gasnet in stand te houden maar op termijn anders te gebruiken. Vooral de gedachte om aardgas (gedeeltelijk) te vervangen door waterstof staat sterk in de belangstelling. Tijdens de conferentie 'Waterstof in aardgasland' die in december 1996 werd gehouden, viel te beluisteren dat het bijmengen van maximaal 15 % waterstof technisch gezien weinig problemen voor het net en de huishoudelijke apparatuur zal opleveren. Bij hogere percentages zijn wel aanpassingen nodig. Over de haalbaarheid en de wenselijkheid van deze optie wordt echter sterk verschillend gedacht. Volgens Jan Griffioen van het energiebedrijf Eneco zou het bestaande gasnet in de toekomst ook geschikt kunnen worden gemaakt voor een tweede, zogenaamd grijs watercircuit. Hierdoor hoeft minder kostbaar drinkwater verspild te worden.

Een keuze tussen of combinatie van beide opties is nog nauwelijks te maken. Nog veel technische, economische en maatschappelijke problemen moeten overwonnen worden. Bovendien zullen lokale verschillen zoals bebouwingsdichtheid of de nabijheid van een centrale waarschijnlijk een doorslaggevende rol spelen. Voor de woningbouwers van de toekomst is het daarom zaak alle opties open te houden en niet te wedden op een paard.

Ir. Theo Verlaan doet onderzoek aan Tokyo University

# 'In Japan is 21ste eeuw al b

**De economie van Azië, met Japan voorop, wordt mondiaal steeds belangrijker. De belangstelling van Nederlandse ondernemers en academici voor Japan is echter gering. Dat geldt niet voor ir. Theo Verlaan. Tijdens zijn studie werktuigbouwkunde aan de Universiteit Twente liep Verlaan drie maanden stage bij Nissan in Japan. Hij raakte zo in de ban van het land dat hij de kans aangreep onderzoek te verrichten aan de Tokyo University.**

- Ad van Schaik -

## OVER DE GRENS

**I**k ken veel Japanse ingenieurs die Nederland of andere Europese landen bezochten. Ik ken echter maar weinig Nederlandse ingenieurs die wel eens in Japan zijn geweest. Dat is jammer', constateert de 27-jarige ir. Theo Verlaan in zijn werkkamer van de Tokyo University. 'Hoe je ook over Japan denkt, het land loopt wetenschappelijk en economisch voorop. Japan is gewoon een land waar je niet om heen kunt.'

Verlaan studeerde in Twente af in de tribologie, de wetenschap van wrijving, smering en slijtage. In Tokio is hij onderzoeker bij de tribologiegroep aan de werktuigbouwkundige faculteit van de Tokyo University. Zijn research betreft ultra-precieze oppervlakken met als doel het controleren van wrijving. 'Ieder oppervlak is ruw. Moet je dat ruwe oppervlak nu aanpassen aan de wiskundige modellen of omgekeerd?'

Vooralsnog weet Verlaan niet of hij hier gaat promoveren. Om zich zo breed mogelijk te oriënteren heeft hij tevens een part-time baan bij een octrooibureau, waar hij zich bezighoudt met technische problemen.

In zijn vakgebied de tribologie is Japan één van de vooraanstaande landen. 'Maar daarvoor hoef ik niet speciaal naar

Japan', relativeert hij. 'Door Internet maakt het tegenwoordig niet zoveel meer uit waar je zit.'

Een voordeel van de Tokyo University is de aanwezigheid van geavanceerde apparatuur waarover hij kan beschikken, zoals de AFM (Atomic Force Microscope). Tokyo University is een staatsuniversiteit, niet rijk, maar wel de beste universiteit van het land. In Japan bestaat onder universiteiten een enorme hiërarchie.

### Werkomstandigheden

Verlaans hoogleraar Kato kan door zijn goede relaties veel gedaan krijgen van Japanse bedrijven die hem graag apparatuur ter beschikking stellen. Die miljoenen dollars kostende toestellen staan overigens in groot contrast met het in- en exterieur van het laboratorium zelf. Van buiten is het een eenvoudig uit zandsteen opgetrokken gebouw, dat stamt uit de jaren dertig. 'Ja, het is oud', beaamt Verlaan. Hij kijkt om zich heen en wijst op de versleten vloerbedekking; zijn nieuwe computer staat op een gammele tafel en zijn boeken en tijdschriften zijn weggepropt in een kromme grijze metalen kast. 'Ik moet toegeven, dit lijkt eerder op een

ontwikkelingsland dan het rijke Japan. Dit is geen uitzondering. Ook in wereldberoemde Japanse bedrijven zie je soms dit soort werkomstandigheden. Het is echt ongelooflijk in een land waar de nieuwste technische snufjes op iedere straathoek te koop zijn.'

Favoriet bij iedere buitenlandse bezoeker aan Japan is de wijk Akihabara, de *electronic city* waar honderden elektronica-supermarkten in schreeuwende gele en rode neonreclame hun waren aanprijzen: de nieuwste computers, cd-spelers, draagbare telefoons, radio's en televisies. Verlaan duikt een winkel in en pakt de nieuwste piepkleine zaktelefoon van het rek. 'Zelfs jongens van zestien hebben er een op zak', vertelt hij. Zijn laatste aankoop is een elektronische agenda, met een beeldscherm waarop je kunt schrijven. 'Als ik die verbind met een zaktelefoon kan ik op straat een fax versturen.'

Verlaan is net als Japanners dol op nieuwe technische toepassingen. De elektronische communicatietechnieken mogen in Japan hoogontwikkeld zijn, de Japanse taal zorgt in Japan voor buitenlanders vaak voor een onneembare barrière. Ook in deze winkel waar geen van de tien verkopers ook maar één woord Engels spreekt. Dat geldt ook voor wetenschap-



'Japan is misschien het moeilijkste buitenland dat er bestaat.' (Foto's: Ad van Schaik)

# egonnen'

Theo Verlaan: 'Nederlanders gemakzuchtig.'

pers. De meeste wetenschappelijke artikelen verschijnen alleen in het Japans. 'In Japan is communicatie voor buitenlanders het grootste probleem.' Dat is ook de belangrijkste reden dat zo weinig Nederlandse academici in dat land onderzoek verrichten. 'Wie hier iets wil ondernemen, moet eerst de taal leren.'

Verlaan leerde tijdens het eerste jaar van zijn verblijf lezen en schrijven in het Japans. Communicatieve vaardigheden vindt hij sowieso belangrijk. 'Ik weet niet of alle ingenieurs daar zo over denken. De meeste ingenieurs zien daar het nut niet zo van in. Ze zien zichzelf vooral als technisch specialist.' Hij vond het vak op de universiteit ook nuttig. 'Misschien wel 60 % van mijn collega's heeft moeilijkheden met het schrijven van rapporten. Het klinkt zo eenvoudig. Precies zeggen wat je bedoelt. Het is echter moeilijk. En juist in Japan is dat heel belangrijk. Japanners formuleren zelf nauwkeurig, dat verwachten ze van jou ook.'

## Inspirerend

De lift schiet in 55 seconden naar de 43ste verdieping in het 243 m hoge stadhuis van Tokio, dat in 1991 werd geopend. Een creatie van toparchitect Kenzo Tange die ook het Olympisch stadion ontwierp. Het uitzicht is slecht vandaag, bewolking maakt de honderd kilometer ver gelegen berg Fuji onzichtbaar. Het Shinjuku-station bij het stadhuis is met meer dan een miljoen passagiers per dag het drukste ter wereld. Verlaan wijst op een verzameling kartonnen dozen waarin zwervers huizen. 'Dit is een bizarre situatie als je bedenkt dat deze daklozen hier wonen op de duurste grond ter wereld. Het zijn Japanners die de *rat race* niet meer aankunnen en aan lager wal zijn geraakt.'

Een uitzonderlijk situatie in een land waar alles tot in de puntjes georganiseerd is. Hij kijkt in de mensenmassa om zich heen en constateert: 'Ik vind Nederlanders soms zo gemakzuchtig. Ik zie ze hier wel eens lopen en hoor ze klagen: 'Wat is het hier druk! Wat is het duur!' Jammer



vindt hij dat. 'Ga kijken in Japan en wacht niet tot het jaar 2000, want de 21-e eeuw is in Japan al begonnen.'

Japan is zeer inspirerend. 'Bezoek Japanse bedrijven', raadt hij aan. 'Bekijk de productie, zie hoe de werksfeer is. Boeiend, boeiend.' Nederlanders praten soms alleen over die rare ochtendgymnastiek en zeggen dan: 'Zoiets hebben we niet nodig, dus hoeven we van de rest ook geen kennis te nemen.' In Japan gaat het - ondanks het uiteenbarsten van de zeepbel economie - nog steeds heel behoorlijk. Verlaan: 'Als het ergens in de wereld goed gaat, moet je zelf gaan kijken en er van leren.' Japanners doen dat wel. 'Ze hebben een open blik. Ze pakken overal bruikbare elementen uit en integreren die in hun eigen systeem.'

Toen Verlaan drie jaar geleden na zijn studie in Twente besloot naar Japan te gaan, kreeg hij tot zijn stomme verbazing tal van negatieve reacties van medestu-

denten. 'Ze vonden dat slecht voor mijn carrière', herinnert hij zich. Zelf ervaart hij zijn Japanse verblijf wel als nuttig voor zijn loopbaan. 'Het is belangrijk, wat je tijdens zo'n buitenlands verblijf doet', aldus de ingenieur. 'Je moet je in het land verdiepen en de taal en cultuur leren kennen. En hier niet te veel met andere buitenlanders omgaan.' Hij heeft hier zelfstandig leren beslissen en met mensen uit een andere cultuur leren omgaan. Verlaan: 'Japan is misschien wel het moeilijkste 'buitenland' dat er bestaat. Wie zich hier kan redden, kan overal in de wereld terecht.' ●

In de rubriek 'Over de grens' worden ingenieurs geportretteerd die in het buitenland werken. Kent u gegadigden voor deze rubriek, dan kunt u contact opnemen met de redactie van *De Ingenieur*, Postbus 1860, 1110 CD Diemen, tel. (020) 660 34 55.

## Kalkaanslag bestreden

B&D Ingenieursburo, gevestigd in Alphen aan den Rijn, heeft de problemen opgelost die Atco-Qualcast (een onderdeel van Robert Bosch GmbH) had met kalkaanslag in hun wasinstallatie. Dé oplossing bleek het Scalewater Electronic Descaling System van het ingenieursbureau te zijn. Atco-Qualcast, gevestigd in Stowmarket in Engeland, produceert tuingereedschappen, zoals grasmaaiers, versnipperaars, tuinzuigers, drukwassers en kettingzagen. Het bedrijf maakt gebruik van boorgatwater met een hoog calcium- en magnesiumgehalte. Dat gehalte stijgt in de zomer sterk, wanneer de grondwaterspiegel zakt.

Het waswater wordt naar een wasstraat gepompt, die bestaat uit vijf reservoirs die in de fabriek dienen om onderdelen te spoelen en te behandelen.

**De Scalewatcher is geschikt voor wateronthardingssystemen in de zuivel-, chemische en ruwe-olie-industrie en in papierfabrieken.**



Alle stalen onderdelen die in de fabriek gebruikt worden, krijgen vóór het poederspuiten in de installatie een voorbehandeling met ijzerfosfaat en een spoelprocedure. Door de grote hoeveelheden calciumcarbonaat in het water ontstonden er problemen bij de pijpen, druksproeiers en reservoirs van zacht staal, doordat er snel kalkaanslag ontstond. Om de paar maanden moest de installatie worden stilgelegd om de aanslag met de hand en met zuur te verwijderen. Ondanks het ontkalken kwam de aanslag weer snel terug. Dit impliceerde vergaande arbeidskosten, stilstandtijden en energiekosten.

Men vond de oplossing door Scalewatcher

te installeren op de watertoevoerleidingen en op ieder gedeelte van de spoelreservoirs met water en ijzerfosfaat. Sinds de eenheden zijn geïnstalleerd, is in de pijpen, druksproeiers en apparaatuur geen kalkaanslag meer geconstateerd.

Scalewatcher produceert een elektrisch veld dat opgewekt wordt door een inductiekabel, die gewikkeld is om de te behandelen waterleiding. Er wordt een complex gemoduleerd, zwak magnetisch veld geproduceerd dat een paar duizend keer per seconde van richting verandert. Dat brengt binnen de leiding een elektrisch veld teweeg, dat eveneens een paar duizend keer per seconde van richting verandert. De Scalewatcher-techniek regelt hiermee het neerslagproces. Het verhoogt de hoeveelheid kalkaanslag vormende mineralen die door het systeem worden afgevoerd en het vermindert aldus de hoeveelheid mineralen die zich aan de oppervlakken kunnen vasthechten.

Het Scalewater-systeem is geschikt voor wateronthardingsinstallaties in de zuivelindustrie, de ruwe-olie-industrie, de chemische industrie en papierfabrieken. Met het systeem kunnen leidingen worden behandeld met een diameter van 5 mm tot 1250 mm.

*Info: B&D Ingenieursburo, Bedrijfsweg 1, 2404 CB Alphen a/d Rijn; tel. (0172) 438841.*

## TRANSPORTKUNDE

## Automatisch sorteren bij Bakker

Postorderbedrijf Bakker BV uit Lisse levert planten, bollen en kleine tuinbenodigdheden aan particulieren in heel Europa en aan bedrijven over de gehele wereld. Per dag worden er ongeveer 60 000 orders verwerkt. De doorlooptijd van een order is kort: is er vóór zes uur 's avonds besteld, dan wordt de order de volgende dag verzonden. Nadat brand het oude gebouw van Bakker had verwoest, werd het pand herbouwd en uitgebreid. De gehele organisatie is nu in één gebouw in Lisse gehuisvest.

Met de verbouwing werd meteen een nieuw, compleet geautomatiseerd compact sortersysteem met hoge capaciteit geïnstalleerd. Het systeem bevat twee Auto Sorters en is door Van Riet Interne Transport-systemen uit Nieuwegein gebouwd.

De orders worden handmatig verzameld en ingepakt in twee grote pakhallen. Om ruimte te besparen staat de transportinstallatie op een verdieping op een hoogte van zes meter. De gevulde dozen worden vanaf de paktafels gestructureerd opgevoerd naar de eerste verdieping. Hier worden ze optimaal verdeeld over weeg- en omsnoeringsunits.

Vervolgens worden de lijnen weer samengevoegd tot één productstroom die naar de sorteermachine gaat. Dit gebeurt op basis van de gemeten dooslengte met frequentie-geregelde banden. Na invoering en identificatie van de dozen worden ze tot op de Auto Sorter via wegvervolgning gevolgd. De Auto Sorter lost het probleem van de oude band op: de ongelijkmatige verdeling van het gewicht over de dozen. De Sorters hebben elk zeven uitgangen, waarvan er vijf naar de begane grond naar de vrachtwagens gaan en er twee op de verdieping blijven. Beide Sorters staan met elkaar in verbinding. Niet-geïdentificeerde pakketten kunnen door één persoon afgehandeld worden. Het laden van de vrachtwagens gebeurt met rollenladers die worden uitgetrokken tot ze op de juiste diepte in de vrachtwagen reiken. Het afnemen van

de tweeduizend pakketten per vrachtwagen gebeurt handmatig.

*Info: Van Riet Interne Transporten, Drentehaven 1, 3433 PB Nieuwegein, mw. L. C. Lamoré; tel. (030) 6068148, fax. (030) 6068150.*

**De Auto Sorter bij Bakker BV heeft geen probleem met een ongelijkmatige verdeling van het gewicht in een doos.**

