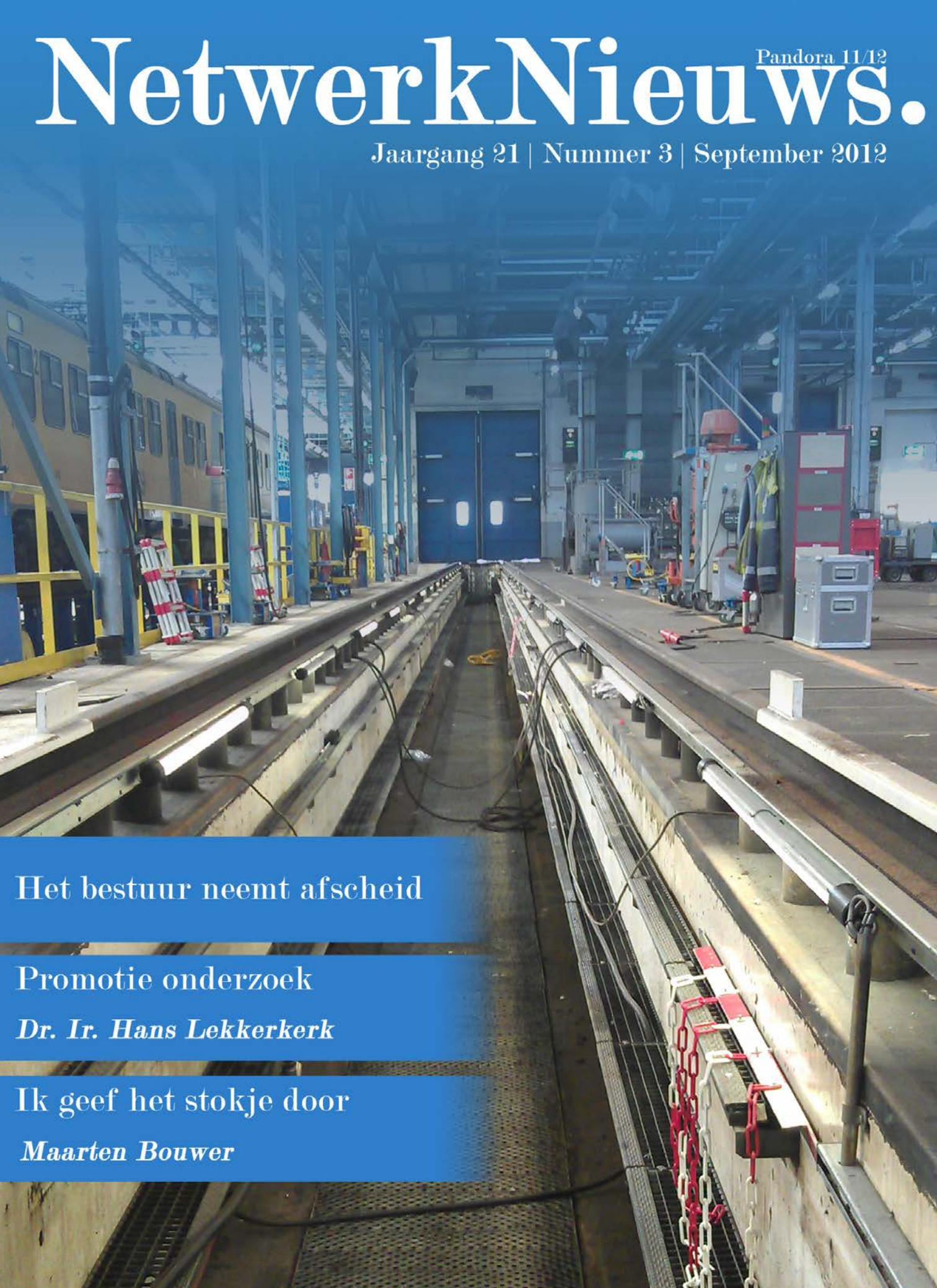
NetwerkNieuws.

Pandora 11/12

Jaargang 21 | Nummer 3 | September 2012



Het bestuur neemt afscheid

Promotie onderzoek

Dr. Ir. Hans Lekkerkerk

Ik geef het stokje door

Maarten Bouwer

BE > YOU IMAGINED
Dit is jouw kans om bij een organisatie te werken die je meer mogelijkheden, meer uitdaging en meer voldoening biedt. Een organisatie waar teamwork en samenwerking voorop staan. En een organisatie die pioniert in technologische ontwikkelingen en 94 bedrijven uit de Fortune Global 100 nieuwe wegen tot succes helpt ontdekken. We hebben zo veel te bieden, dat je nieuwe carrièrestappen kunt blijven nemen zonder van werkgever te wisselen. Ontmoet Accenture en ontdek hoe groot je kunt zijn.
Ga naar Accenture.nl/carriere
BE GREATER THAN
accenture
High performance. Delivered.

Inhoud

Voor u ligt de derde en tevens laatste editie van het NetwerkNieuws jaargang 21. Hans Veeke en Michiel Kramer zullen de laatste stappen genomen in het PEL-TEL integratieproces doornemen. Daarnaast is dr. ir. Hans Lekkerkerk op 5 juni jl. gepromoveerd aan de Radboud Universiteit. Hij zal een korte toelichting geven op zijn werk getiteld: Promotie op Model Innovatie- en Organisatie Structuur.

Met veel plezier heb ik het afgelopen jaar aan drie edities van het NetwerkNieuws gewerkt. Graag wil ik iedereen bedanken die het afgelopen jaar heeft bijgedragen met een artikel voor het NetwerkNieuws.

Navied Tavakolly
Eindredacteur NetwerkNieuws

Van de sectie **4**
Hans blikt vooruit op het nieuwe studie jaar.

Van het bestuur **5**
Michiel neemt namens het bestuur afscheid.

Afstudeerverhaal **6**
Maarten Pieters studeerde af bij ASML.

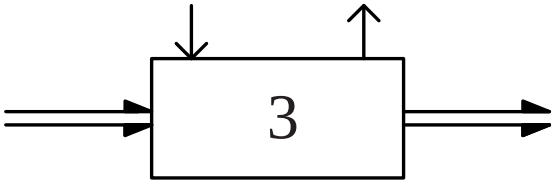
Promotie op Model Innovatie- en Organisatie Structuur **8**
Hans Lekkerker ligt zijn promotieonderzoek toe.

Ik geef het stokje door **15**
Deze editie: Maarten Bouwer.

Production Engineering Practical **18**
Het laatste PEP-practicum dit jaar bij het LUMC.

Activiteiten **20**
De laatste activiteiten georganiseerd door het bestuur van jaarring 2011.

Column: Jan-Henk Welink **22**
Deze editie getiteld: “Kantelpunt”.



Van de Sectie

Door Hans Veeke

We hebben weer een nieuw academisch jaar voor de boeg. Het eerste jaar zonder een expliciete afstudeerrichting Production Engineering and Logistics (of Industriële Organisatie). Is dat erg? Ja, dat is erg (om met Mart Smeets te spreken). Maar het is nog geen ramp.

We zijn wel degelijk een belangrijk onderdeel van Transport Engineering and Logistics, waarin de delftse systeembenadering vanaf dit jaar een verplicht vak is. In feite zijn PEL en TEL geïntegreerd in het eerste jaar van de master, maar kan een student nog afstuderen in de transport- of productierichting. De integratie van het eerste jaar betekent voor PEL studenten, dat de masterclass breder van opzet wordt en niet meer specifiek op het vinden van problemen in operationele situaties is gericht. Er zal ook op het bedenken van oplossingen voor technische en wiskundige problemen worden ingegaan. Er komen voor PEL studenten ook een tweetal ontwerpvakken bij en het "Grote PEL Practicum" verdwijnt. Het bedrijfspracticum waarmee voorheen de masterclass werd afgesloten, wordt uitgebreider. Eerst een workshop van een week om de systeembenadering te leren beheersen en dan 10 weken stage bij een bedrijf. Enige zorg is ervoor te zorgen dat de komende lichting studenten de productierichting herkent. Daarbij zijn we geweldig geholpen door de studenten van Pandora. Zij waren aanwezig bij voorlichtings-activiteiten en hebben de veranderingen mondeling en schriftelijk toegelicht. Op dit moment zijn er ongeveer 26 inschrijvingen, maar dat getal zal nog toenemen. Er zijn studenten die hun inschrijving uitstellen in verband met de langstudeerboete en bovendien zijn er altijd laatkomers.

De afstudeerders van vorig jaar zijn over het algemeen zeer succesvol bezig geweest. Onder andere 3 afstudeerders bij ASML hebben afwisselende studies gedaan. Een van de onderzoeken heeft zelfs geleid tot een artikel in het Journal of the Institute of Environmental Sciences and Technology, en dat is toch een mooie prestatie en een perfecte illustratie van de mix van operatie, informatie en techniek zoals het doel van PEL was.

Het is trouwens onvoorstelbaar hoeveel maakindustrie er nog is in Nederland. Van de Europoort tot Twente, van Texel tot Maastricht, overal kom je bedrijven tegen, waar je weliswaar nog nooit van gehoord hebt, maar die een omzet van miljoenen draaien. Heeft U ooit van KS Profiel gehoord? Of van Tronox Pigments BV? Natuurlijk, de bekende bedrijven waren ook weer van de partij: KLM, Schiphol, Stork Fokker, Heineken, Friesland Campina, Tata Steel, Unilever, Johma etc. Daarnaast zien we de interesse vanuit de zorg groeien voor de studie. Bij het Leids Universitair Medisch Centrum heeft de vorige jaarring zelfs het "Grote Pel Practicum" uitgevoerd met een onderzoek naar de verzendingen tussen laboratoria door heel Nederland. Ze hebben daarbij enpassant een complete webshop opgebouwd, om hun reorganisatievoorstel te demonstreren en naast een implementatieplan een lange termijnvisie te geven.

Het gevoel is tegenstrijdig; we worden steeds onzichtbaarder binnen de TU, terwijl de waardering van het bedrijfsleven alleen maar toeneemt voor de soort ingenieurs die wij afleveren. Ik hoorde net nog dat een van onze afstudeerders als enige uit 700 is gekozen als managementtrainee bij KLM. Maar goed, het tij zal wel weer een keer keren. Tot aan die tijd roeien we met de riemen die we hebben en genieten we van de studenten die zich in 2 à 3 jaar ontwikkelen van student tot zelfstandig denkend wezen.

Namens mijzelf en professor Lodewijks groet ik u,

Hans Veeke

TU Delft

Van het Bestuur

Door Michiel Kramer

Op het moment van schrijven zijn wij als bestuur bezig het (bewogen) jaar af te ronden en alles voor te bereiden voor het volgende bestuur. Zoals in de wandelgangen reeds is rondgegaan zullen wij het stokje overdragen aan het eerste bestuur van dispuut Transportkunde-Pandora. Dispuut Transportkunde-Pandora is, zoals de naam reeds doet vermoeden, een samenvoeging van de Disputen Transportkunde en Pandora. Na de, in het najaar aangekondigde, samenvoeging van de master-track Production Engineering & Logistics en de master-track Transportation Engineering & Logistics.
Het is natuurlijk een ingrijpende verandering om de zelfstandigheid van dispuut Pandora te verruilen voor een fusie met dispuut Transportkunde. Maar aangezien de nieuwe lichtingen studenten dezelfde groep studenten is voor beide disputen en het doel van beide disputen is om er te zijn voor zijn voor de studenten, kan er meer samen bereikt worden dan individueel.
Voor de alumnivereniging zal dit in eerste instantie niet veel gevolgen hebben. Deze zullen niet geïntegreerd worden. Wel zullen over een aantal jaar de studenten die de samengevoegde master hebben gevolgd doorstromen in de alumni vereniging van Pandora. Belangrijk is het te zeggen dat alle aankomende studenten het vak over de delfts systeemkunde en de masterclass gevolgd zullen hebben en daarmee aansluiting kunnen vinden bij de huidige alumni. Ook zal het NetwerkNieuws uitgegeven blijven worden ook voor de alumni.
De bovenstaande ontwikkelingen hebben best wat tijd opgesnoept van het bestuur. Gelukkig bleef er nog voldoende tijd over om voor de jaarring een mooi activiteitenpakket neer te zetten. Het hoogtepunt hiervan zal de reis naar Moskou en Sint Petersburg zijn, georganiseerd door de buitenlandreiscommissie.

Aangezien dit stukje de laatste zal zijn van mijn hand zou ik graag deze mogelijkheid willen aangrijpen om het iedereen die zich het afgelopen jaar voor Pandora heeft ingezet te bedanken. De sectie, het alumni bestuur, sponsors, de buitenlandreis commissie en vele anderen. Hetgeen mij het meeste bij zal blijven is de betrokkenheid van de studenten en alumni. Het geeft heel veel energie om te zien dat eigenlijk iedereen waarmee wij contact hebben gehad Pandora (nog steeds) een erg warm hart toe draagt. Ik ga er dan ook vanuit dat dit zo zal blijven!

Namens het bestuur, Michiel Kramer

Afstuderen bij ASML

Door Maarten Pieters

ASML ontwerpt, ontwikkelt, assembleert en onderhoudt lithografiesystemen. ASML is met zijn lithografiesystemen voor de halfgeleiderindustrie marktleider. Niet zo maar een marktleider, voor de high-end systemen is op dit moment meer dan 80 procent van de markt in handen van ASML. Een productiebedrijf waar Nederland trots op mag zijn. Ze komen dan ook steeds vaker in het nieuws als voorbeeld van een goed lopend Nederlands bedrijf. De recente investeringen van Intel en TSMC in ASML laten nog maar eens zien hoe veel vertrouwen men in ASML heeft. Hier volgt een kort verslag van mijn afstudeerervaringen bij ASML.

Daar ga je dan. Voordat je het brainpark in rijdt, waar ASML gevestigd is, rijd je langs een bord met de tekst "Welkom in de slimste regio van de wereld". Het belichten van wafers met een resolutie van 16 nanometer gaat kennelijk niet vanzelf.

In de eerste twee weken leer je via een computerprogramma hoe de lithografiesystemen van ASML werken. Daarnaast neem je nog een hele rits modules door met betrekking tot veiligheid en bescherming van intellectueel eigendom. ASML ontwikkelt en assembleert de systemen. Vrijwel alle onderdelen worden buitenshuis gemaakt. Hiervoor is het noodzakelijk waardevolle informatie te delen met leveranciers. Vandaar dat ASML de bescherming van intellectueel eigendom hoog in het vaandel heeft staan.

Mijn opdracht was om een productiesysteem te ontwerpen, voor een module van AMSL's nieuwste generatie lithografiesystemen, voor de opvoering richting volumeproductie.

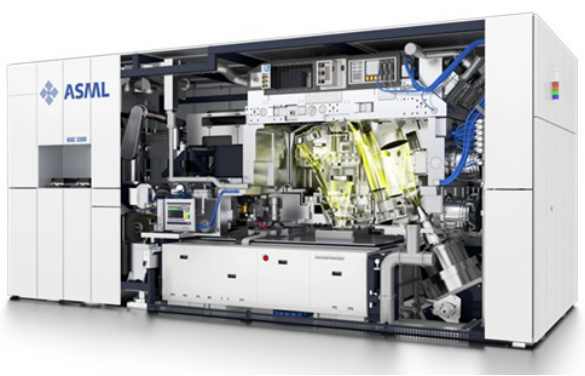
Voor mijn analyse ben ik eerst een week mee gaan lopen in de cleanrooms. ASML produceert de gehele systemen in cleanrooms. Op nanoschaal zijn de kleinste vuiltjes, zoals bijvoorbeeld huidschilfers, al groot. Schone ruimtes zijn dus uiterst belangrijk. Je hijst jezelf in een cleanroom pak en loopt door een luchtsluis, die de laatste vuiltjes van je afblaast, naar binnen. De eerste keer valt je mond open van verbazing, lange witte gangen, mensen in vreemde pakken, goederen die via een soort van hovercraft zwevend vervoerd worden etc. Je lijkt je even in een science fiction film te begeven.

Een week verder was nog geen 10 procent van de geplande werkzaamheden voltooid. Waar ben ik beland? Waarom zijn er zo veel verstoringen? Waarom zijn de operators niet verbaasd? Is dit normaal? Hoe moet ik structuur in deze chaos gaan aanbrengen?

Terug op kantoor doe ik mijn verhaal aan mijn begeleider, hij is niet verbaasd. Interessant voor PEL'ers die over afstuderen bij ASML nadenken: de begeleiding is super goed geregeld. Mijn begeleider had 1

Afstuderen bij ASML

volle dag per week beschikbaar indien ik begeleiding nodig had. Afijn, terug naar mijn afstuderen. Waar komen al die verstoringen vandaan?
De oorzaak is voornamelijk in ASML zijn strategie te vinden. ASML wilt de beste lithografie systemen maken en deze zo snel mogelijk op de markt brengen. Dit brengt met zich mee dat de systemen nooit uitontwikkeld zijn. Elk systeem dat de deur uitgaat is anders. Ook zijn de technieken die in de systemen verwerkt zitten vaak nieuw. Dit vereist dan weer specifieke onderdelen (waarvan de benodigde specificaties niet geheel bekend zijn) en er is soms maar één leverancier die het onderdeel kan maken of er is helemaal geen leverancier. In dit laatste geval gaat ASML samenwerkingsverbanden aan met zijn leverancier en neemt ASML een bewust risico waarbij het erop vertrouwt dat de leverancier het gewenste product binnen een bepaalde tijdsspanne wel kan ontwikkelen en maken.
Een van deze specifieke onderdelen zijn de spiegels die in Extreme Ultra Violet (EUV) lithografiesystemen gebruikt worden. Deze spiegels moeten EUV licht met een golflengte van 13 nanometer op de juiste manier weerkaatsen. Wanneer je de oppervlakte van één spiegel vergelijkt met de oppervlakte van heel Duitsland, dan mag deze een afwijking in de oppervlakte van maximaal 1 millimeter hebben. Niet heel erg vreemd dat er geen bedrijven waren met deze spiegels in het portfolio. Een ander leuk weetje is dat deze spiegels gecoat worden met een erg bijzondere coating. En ja je raadt het al, er is slechts één bedrijf op deze wereld die deze coating kan maken.
Continu veranderende systemen, beperkte leverancierskeuze, onbekende specificaties, gevaar voor contaminatie etc. resulteren uiteindelijk in verstoringen op de productievloer. ASML probeert met man en macht verstoringen te voorkomen, maar dan nog blijven er legio over. Niet iets om je bij neer te leggen, maar ook niet iets wat op korte termijn oplosbaar is. Mijn productiesysteem moest nog steeds de gewenste throughput en leverbetrouwbaarheid behalen, dus moest ik een manier vinden om beter met deze verstoringen om te gaan.



Uiteindelijk heb ik deze gevonden in een nieuwe manier van plannen en in nieuwe multifunctionele assemblage stations. Deze oplossingen heb ik verwerkt in het productiesysteem welke ik door middel van simulatie heb getest. De uitkomst liet zien dat mijn productiesysteem voldeed aan de gewenste throughput en leverbetrouwbaarheid tijdens de opvoering richting volumeproductie. Daarnaast realiseerde mijn productiesysteem, in vergelijking met het huidige productiesysteem, een reductie in kapitaalkosten van 34 procent. Ook is een uitbreiding van de cleanroom waar nu in gewerkt wordt niet meer nodig, waar dat vooraf wel werd aangenomen.

Het is uiteindelijk gelukt om structuur aan te brengen in wat ik vooraf als chaos zag. Een mooie uitdaging voor een PEL'er. Ik heb een erg goede tijd gehad bij ASML en kan studenten die op zoek zijn naar een echte uitdaging in een mooi dynamisch bedrijf het zeker aanraden.

Promotie op

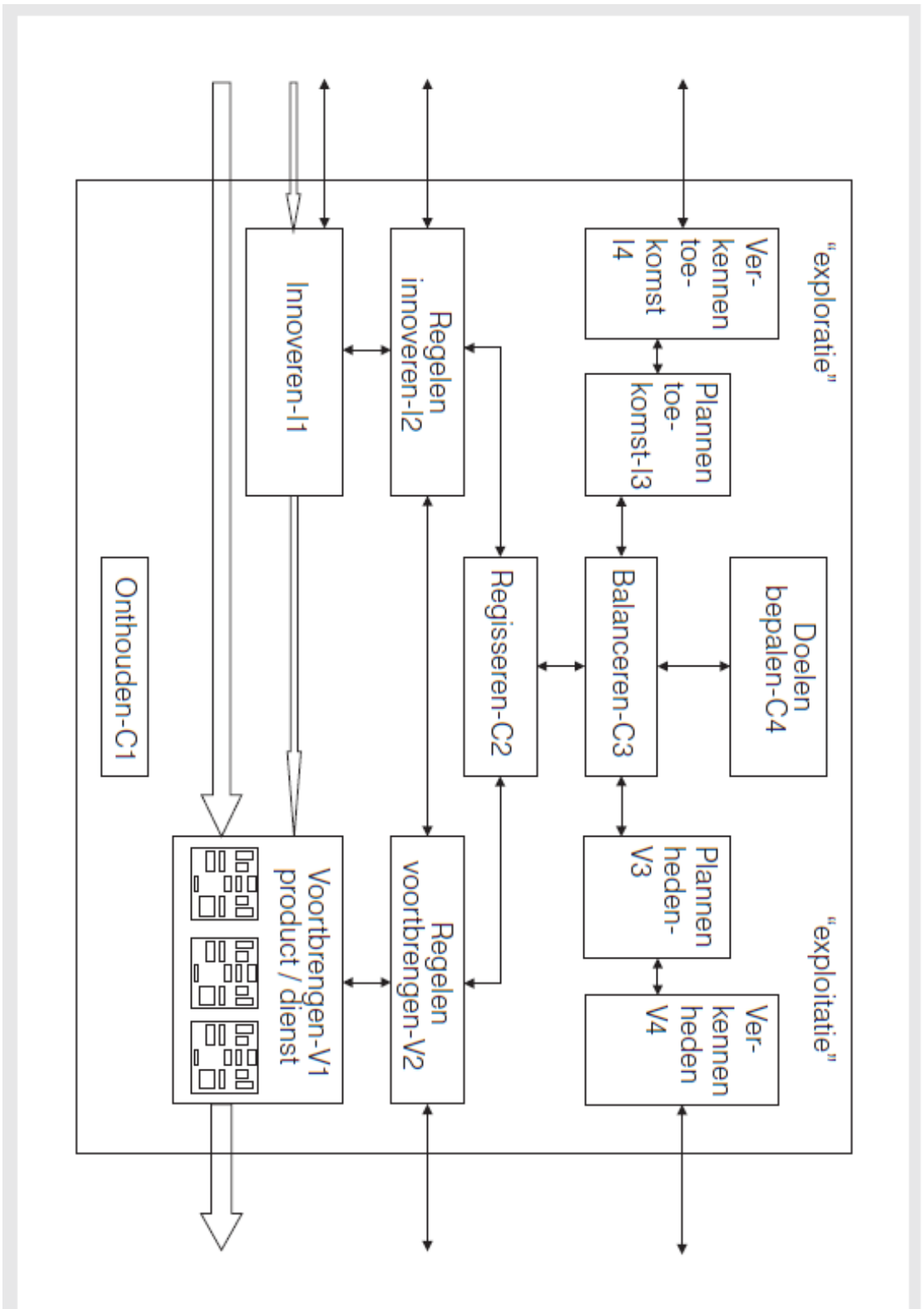
Door dr. ir. L.J. Lekkerkerk

Dat de modellen van In 't Veld en Malotaux in de praktijk nuttige gereedschappen zijn, behoeft 'onder ons' geen betoog. Mijn Nijmeegse universitaire collegae waren echter minder onder de indruk van 'in de organisatieadviespraktijk' ontstane (model Hoofdfuncties) en in de praktijk bij Fokker ontwikkelde (SteadyState) modellen. Bij het laatstgenoemde mag je functies weglaten of toevoegen en zijn de vlakken uit het innovatiemodel wel 'necessary & sufficient'? Ik moest het 'Viable System Model' (VSM) van Stafford Beer (1994, 2000) bekijken. Het VSM bevat vijf functies die een organisatie adequaat moet vervullen, om haar voortbestaan te verzekeren.
Onze Delftse structuurontwerpbenadering legt het af tegen de Moderne Sociotechniek die door Ulbo de Sitter sinds de jaren 1980 was ontwikkeld. Met inzichten van de cyberneticus Ashby onderbouwt De Sitter waarom je voor een organisatiestructuur een bepaalde ontwerpvolgorde moet hanteren om 'simpele structuren met complexe taken' te krijgen, waardoor een organisatie haar doelen op het gebied van Kwaliteit van de Organisatie, van de Arbeid en van de Arbeidsverhoudingen veel beter kan bereiken, dan met functionele structuren.

De moderne sociotechniek (MST) bouwt een organisatiestructuur op uit de productie- en de besturingsstructuur. De besturingsstructuur kent drie lagen (met hun benaming van Ashby): operationeel regelen (regulation), inrichtingsregelen (design) en strategisch regelen (ietwat verwarrend 'control'). Inrichtingsregelen zorgt voor product-, dienst- en procesontwikkeling en is synoniem met innoveren. Deze deelstructuur noem ik de innovatiestructuur. Hier bestaat volgens De Sitter (1994:402/3) een lacune: concrete ontwerprichtlijnen voor de innovatiestructuur ontbreken. Bij het beoordelen van een structuur of een herontwerp is het onderscheid in productie- en besturingsstructuur behulpzaam, maar het is niet zo gedetailleerd als het innovatiemodel en mist de onderbouwing die het VSM wel heeft. De MST mist een functiemodel met noodzakelijke en voldoende functies, waarmee je diagnoses kan maken en de structuren van heel verschillende bedrijven systematisch beschrijven.

Door functies als kapstok te gebruiken kom je los van de toevallige structuurkeuzes en benamingen. Dit maakt het vergelijken van organisatiestructuren en de innovatiestructuren daarbinnen mogelijk. Daaruit moeten toch concrete, sociotechnisch verantwoorde ontwerprichtlijnen voor de innovatiestructuur binnen een integraal structuurontwerp afgeleid kunnen worden. Het VSM van Beer heeft als nadeel dat het erg abstract is en nogal focust op informatieuitwisseling. Daardoor komt de primaire transformatie (met de 'technische' middelen van het sociotechnisch systeem) niet goed in beeld. En het VSM kent voor de innovatiestructuur slechts twee functies en levert onvoldoende details in de structuurbeschrijving om zinvol vergelijken mogelijk te maken.

Model Innovatie-



en Organisatie Structuur

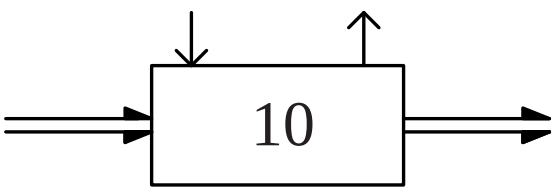
Door dr. ir. L.J. Lekkerkerk

Het grote voordeel van het ruim 30-jarige VSM is evident: de functies zijn noodzakelijk en voldoende en die claim is in al die tijd nog niet onderuitgehaald. Om de twee lacunes in de MST te dichten werd voor één promotieonderzoek wat teveel. Maar een functiemodel maken met meer details van de innovatiestructuur, de praktische bruikbaarheid en herkenbaarheid van de Delftse modellen en functies die als noodzakelijk en voldoende uit het VSM zijn afgeleid, was een logische eerste stap. In mijn promotieonderzoek heb ik dit model gemaakt en in de praktijk getest.

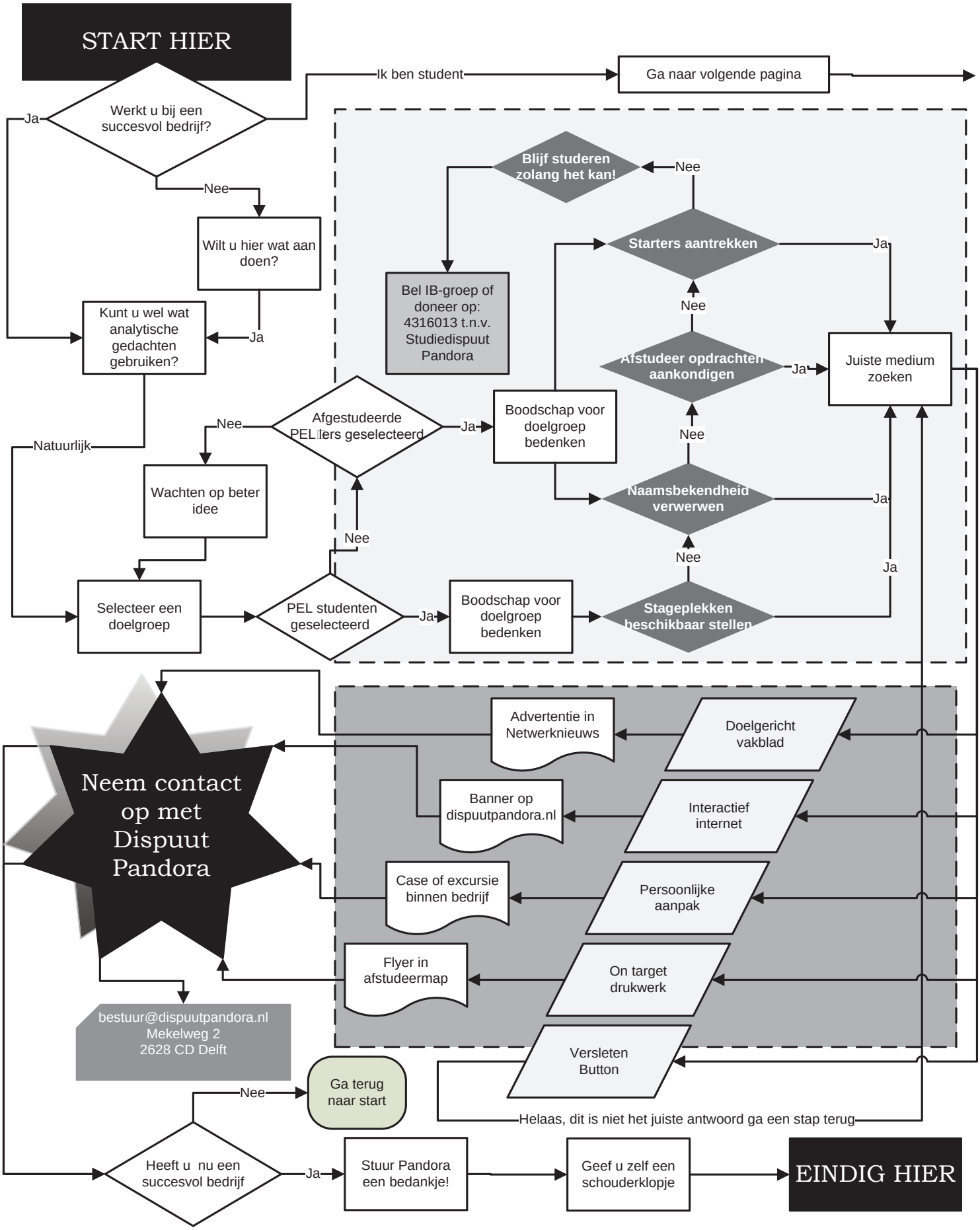
Het functiemodel omvat drie groepen van vier functies met een naam en een code (om kort te verwijzen). Ten eerste zijn er Voortbrengings- of V-functies. Voortbrengen-V1 brengt het producten- en dienstenpakket voort. Regelen voortbrengen-V2 regelt dit primaire proces operationeel. Voor een betere exploitatie van de huidige producten, diensten, processen en markten zoekt Verkennen heden-V4 mogelijkheden en Plannen heden-V3 maakt projectplannen voor de meestbelovende ervan.
De Innovatie- of I-functies vormen de tweede groep. De uitvoering van innovatieprojecten is de taak van Innoveren-I1. De tweede regelt het innovatieproces operationeel (Regelen innoveren-I2). Exploreren, ofwel het zoeken naar echt nieuwe mogelijkheden voor de toekomst, doet Verkennen toekomst-I4. Plannen toekomst-I3 moet de meestbelovende daarvan omzetten in voorstellen voor innovatieprojecten, die mogelijk aanpassing van de strategie vereisen.
De derde groep zijn de Centrale of C-functies. Onthouden-C1 vormt het organisatiegeheugen. De tweede, Regisseren-C2, stemt de bijdragen van alle overige functies in tijd op elkaar af. De derde functie, Balanceren-C3 zorgt voor balans tussen exploratie en exploitatie. Dat doet ze door aan de hand van de strategische criteria te beslissen welke van de nieuwe projectplannen die Plannen heden-V3 en Plannen toekomst-I3 aanbieden het uitvoeren waard zijn. Daarbij beslist Balanceren-C3 tevens of reeds lopende projecten in de innovatieportfolio mogen doorgaan of stoppen. Doelen bepalen-C4 formuleert missie, visie, doelen en strategie van de organisatie.

Hiermee breng je de gehele organisatiestructuur in beeld, met een accent op de innovatiestructuur. Acht van de twaalf functies zijn daar direct bij betrokken. De niet (direct) betrokken functies zijn: Voortbrengen-V1 (omvat de productiestructuur), Regelen voortbrengen-V2 (de operationele laag in de besturingsstructuur), Doelen bepalen-C4 (het strategisch regelen) en Onthouden-C1. De laatste levert ook een bijdrage aan innoveren, maar doet dat aan alle functies. Het model is een 'Model Innovatie- en OrganisatieStructuur'; afgekort 'het MIOS'. Het MIOS is net als het VSM en het innovatiemodel recursief van karakter. Dat wil zeggen dat binnen Voortbrengen-V1 verschillende, zelf ook weer levensvatbare, subsystemen kunnen voorkomen, zoals in de Figuur is weergegeven.
Het MIOS heb ik getest in vijf innovatieve bedrijven met 100 tot 580 medewerkers. De organisatiestructuren kon ik goed beschrijven en vervolgens vergelijken en diagnosticeren. Voor afstudeerders en voor mijzelf zoek ik bedrijven die in ruil voor een diagnose aan het vervolgonderzoek willen meewerken.
De Nijmeegse kritiek op de Delftse School en haar modellen waar ik mee begon, illustreert het verschil tussen de pragmatische benadering van ingenieurs (het werkt toch, dus wat zeur je nog?) en de wat meer academische benadering aan een algemene universiteit. Ik heb niet expliciet onderzocht hoe de vergelijking tussen het innovatiemodel en het VSM uitvalt; ik denk dat het innovatiemodel ook wel de noodzakelijke en voldoende functies bevat. Ook de MST en de Delftse School kennen meer overeenkomsten dan verschillen en er zijn wederzijdse aanvullingen te vinden.

De succesvolle verdediging op 5 juni j.l. vormde voor mij de feestelijke afsluiting van een lange weg (15 jaar en 6.000 uur). Namens de Delftse School opponeerde Bart Meijer en uit IO-kringen vereerden Henk Bikker, Hessel Visser, Kees van Hoeven en Jan Simons mij met hun aanwezigheid.
Via http://repository.ubn.ru.nl/ vind je de pdf van het boek en in print is het bij mij te bestellen: h.lekkerkerk/@fm.ru.nl .
dr.ir.L.J. Lekkerkerk.



Grote PANDORA Fantastic Future Flow Diagram



ITO - TOREN

MIELOO & ALEXANDER

Business Integrators

Achieving excellence in technology enabled supply chain improvement.

Business, (RFID) Technology & Integration Consultancy

Program- & Project Management

www.mielooandalexander.com

Ik geef het stokje door

Door Maarten Bouwer

Gilles van Hövell droeg het stokje aan mij over en Navied Tavakolly gaf het richtsnoer mee om vooral te schrijven over de periode ná mijn studie: wat heb ik met IO gedaan. Dat zijn eenvoudige vragen, maar of ik daar de antwoorden op heb is de vraag: waarom werktuigbouw; waarom IO; was ik daarvóór al zo of heeft IO me zo gemaakt; waren mijn keuzes voor studie en loopbaan bewust en goed overwogen of heb ik ze inmiddels vooral goed leren verkopen. Laat ik maar gewoon bij het begin beginnen.

Ik kom uit een medische familie en dus wilde ik geen arts worden. 'Dus' in een zin is vaak de aankondiging van een denkfout, maar in dit geval zit er een grond van waarheid in. Het vak van arts is er met de papalepel ingegoten, maar ik zag ook dat je dan nooit met gezonde mensen bezig bent en dat is juist veel leuker. Mijn keuze was ook emotioneel, techniek boeide me, een machinekamer imponeert en daarom werd het werktuigbouw. Waarom het toen na vier jaar IO is geworden weet ik niet meer precies: de pure techniek was kaal, te weinig creatief, te weinig leven. IO was een manier om dicht bij de techniek te blijven en toch nieuwe dingen op te zetten, je te laten verrassen, te begrijpen dat de mens met al zijn nukken en groepsgrillen overheersend is over de techniek.

Mijn afstudeeropdracht deed ik bij de KLM Motorenafdeling. Daar heb ik ook als automatisch verlengstuk van de stage mijn eerste baan gekregen. IO zat er nog vers in en ik paste het graag toe: hekken zetten, functies definiëren, input/output, voorraadplanning, logistiek. Mijn pièce de résistence was een voorraadtelling van motoronderdelen. Er was al heel lang geen telling gedaan, delen ontbraken en er waren veel reservedelen voor vliegtuigen die niet meer vlogen. Het gevolg was een serieuze afschrijving en dat jaar verlies voor de KLM. Strategisch gezien was de telling niet zo goed gepland. Een leermomentje dat dit óók strategie is, naast de strategie, zoals geleerd bij IO.

Na de KLM heb ik in tien jaar vier banen gehad. In 1980 was dat niet normaal, vrienden en familie waren het daar geheel over eens, maar ik zou het zo weer doen. Daarin begrijp ik de huidige starters op de arbeidsmarkt.

KKC, het huidige KPMG, was huisadviseur bij de KLM. Ik werkte vanuit de KLM in een logistiek project dat door KKC werd geleid. KKC haalde me weg bij de KLM, niet helemaal zoals het hoort, en ik ging in het uurtje factuurtje circuit. Mijn tweede opdracht was interim projectleider logistiek bij Merck Sharp & Dohme, een farmaceutische multinational met een vestiging in Haarlem. MSD deed mij een erg aantrekkelijk voorstel en KKC kreeg een koekje van eigen deeg.

Ik geef het stokje door

Door Maarten Bouwer

MSD was eigenlijk een logisch vervolg op KLM, maar voor mij op alle fronten beter: projectleider van een bedrijfsbreed automatiseringsproject, mooie complexe logistiek en bij een rijk bedrijf. Dat laatste realiseerde ik me niet van te voren, maar je werk krijgt vleugels als je bedrijf ruimhartig kan investeren. IO toegepast? Ja, in zekere zin zit dat in de structurele aanpak van een automatiseringsproject: gebruikerswensen, functioneel ontwerp, technisch ontwerp etc. Destijds was het normaal om maatwerk automatisering te bouwen, waarbij je nauwkeurig moest definiëren wat je wilde hebben, in tegenstelling tot het huidige gebruik van standaard pakketten zoals het welbekende SAP. Maar misschien schrijf ik nu al voor fijnproevers, want er zijn er die denken dat automatisering een ander woord is voor het downloaden van een APP.

Na drie jaar was het project bij MSD klaar, een geweldige ervaring en ik had daar verder gekund, maar ik had geen geduld, ik wilde van alles leren en besloot bij IBM te gaan werken in marketing en verkoop. Dat was een bewuste keuze. Ik had projectmanagement gedaan, algemeen management was mijn doel en daarvoor wilde ik ook verkoopervaring hebben. IBM was op afstand de beste leerschool. Het vak verkoop leer je in Delft niet, zelfs binnen IO werd het doodgezwegen. Maar verkoop is een volwassen vak dat je op alle niveaus in je bedrijf met zorg moet inzetten. Het wordt genoemd in het IO functioneel model en het zou passen om er meer aandacht aan te besteden. Iedereen kent de controverse dat verkoop verkoopt wat productie niet maakt en dat productie maakt wat verkoop niet kan verkopen. Dat begrijp je pas echt als je aan beide kanten hebt gewerkt.

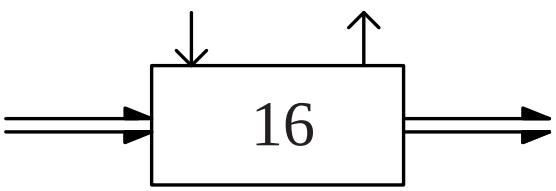
De drie jaar verkoop van industriële systemen bij IBM was heel leerzaam en genoeg. Daarna een management functie bij Joh. Enschedé in Haarlem, toen één van de grote drukkerijen van Nederland met een aansprekend product: de gulden. Daar heb ik een technische en administratieve automatisering in één afdeling opgezet. Daarna ging ik alle informatieprocessen klaarmaken voor de overgang naar business units en on-line werken. Ik ging te snel en moest eruit. Twee jaar later is het wel allemaal ingevoerd. Nu kan ik het zien als een ervaring, maar helaas werkt ontslag in Nederland nog steeds stigmatiserend, terwijl het waardevol is als je het goed doet. Ergens helemaal voor gaan, je grens verkennen, de grens van je organisatie verkennen, misschien een keer te ver gaan: is dat fout of leren we er allemaal van?

Na Joh. Enschedé heb ik ingezien dat een baas boven mij niet werkt. In 1990 heb ik toen Belmont opgericht, een adviesbureau op het gebied van innovatie en duurzaamheid en als een spin-off heb ik in 2006 BioGast opgericht, een productiebedrijf voor groen aardgas. Ik ben trots op beide maar hier zal ik verder voornamelijk ingaan op de jongste (www.biogast.nl) en op wat IO nu nog betekent in mijn werk.

Even terug om een rode draad op te pakken: bij MSD heb ik achteraf gezien voor het eerst in mijn loopbaan iets bedacht en 'met mensen' en 'door mensen heen' gemaakt. Dat zou je de rode draad in mijn leven kunnen noemen, zowel privé als zakelijk. Wat versta ik onder 'met mensen en door mensen heen' iets voor elkaar krijgen? Ik noem het ondernemen en dat is denk ik ook wat ik inmiddels ben geworden: een ondernemer.

Het begint bij mij met een idee, bij voorkeur zo ruw en embryonaal mogelijk. Een idee dat zo simpel is dat iedereen ervoor is. Een paar real life voorbeelden uit de afgelopen 20 jaar:

- alle verkeersinformatie in Nederland moet uit één bron komen zodat we allemaal hetzelfde weten
- inchecken op Schiphol moet elektronisch kunnen in een soort kiosk
- verkeersinformatie kun je in geheel Europa standaardiseren voor navigatie apparaten (op je display herkenbaar als 'TMC')
- met afvalstromen kun je aardgas maken, dat (na invoeding in het aardgasnetwerk) net zoals groene stroom verhandeld kan worden als groen gas. Dit idee is ongeveer de missie van BioGast geworden.



Ik geef het stokje door

Met een goed idee kun je mensen om je heen verzamelen, die het idee helpen dragen. Dat is het 'met mensen' iets voor elkaar krijgen. Zorgen dat anderen in hun organisatie met hun doelstellingen er ook aan gaan trekken. Die doelstellingen hoeven niet de mijne te zijn. Daar komen politiek en beleid om de hoek. Zaken die ik in IO niet terugvind en die ook niet passen in exact, structureel en functioneel denken. Onze eerste groen gas fabriek staat bij een rioolwaterzuivering. Het was allemaal nieuw, niemand wilde erin stappen, maar het paste op dat moment in het beleid van het waterschap. Geen logica, wel visie.

Dan komt de tweede groep mensen, de mensen in je eigen onderneming en bij je leveranciers. Deze tweede groep helpt het idee om te zetten naar realiteit: functies, ontwerp, engineering, bouw, test, productie. Dit zijn allemaal IO geluiden, behalve dat niemand ons in Delft vertelde dat je voor al dat werk ervaren mensen nodig hebt, elk met een eigen vak, die niet echt met elkaar communiceren. En dat je het zelf als IO-er allemaal niét kan. En dat is voor mij juist een groot plezier, dat ik 'door mensen heen werken' noem. Ik kan het niet zelf, ik kan het beperkt uitleggen, zij doen het en daarna werkt het idee. Je kunt dit ook omschrijven als management, maar dat vind ik een verwaterd begrip. Onze vierde groen gas fabriek staat bij een melkveehouderij. De boer bedient de groen gas apparatuur en weet er meer van dan ik en het werkt en het rendeert. Dat vind ik prachtig.

De focus bij BioGast ligt de komende jaren bij de financiering van de groei en bij de opbouw van de markt in 2 à 3 Europese landen. Hoewel je natuurlijk alles kunt modelleren in functies, lagen, input en output is dit ver van IO af: banken, venture capital, onderhandelen, marktontwikkeling, joint ventures.

Was ik ook ondernemer geworden zonder IO. Of heeft IO daar juist een bijzondere rol in gespeeld? Ondernemen zit denk ik voornamelijk 'in' iemand, net zoals onderzoeker zijn of koopman of docent of dokter. Een studie verandert niet wat 'in' je zit. Het is natuurlijk wel plezierig als die twee synchroon lopen: dat je bijvoorbeeld dokter bent en daarvoor ook de studie gedaan hebt. IO is niet de studie om ondernemer te worden, maar ik denk wel dat IO soms helpt, hoewel dat ook de mentaliteit en cultuur van de opleiders kan zijn geweest: het uiteen rafelen van een probleem tot hapklare brokken; rapporteren, schrijven en presenteren in tante betje stijl; je geen knollen voor citroenen laten verkopen; altijd het doel vasthouden. Ik vaar er wel bij.

Production Engineering

Door Ruud Buitenhuis

Inleiding

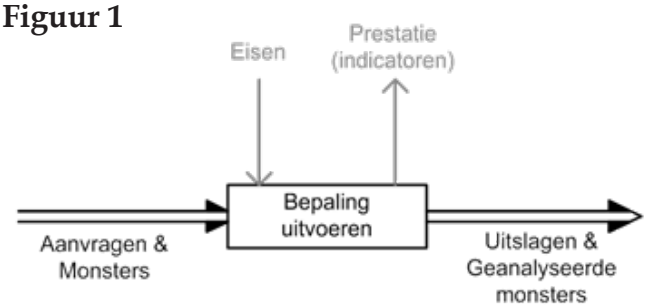
Dag in dag uit gaan er mensen naar het ziekenhuis omdat ze iets onbekends onder de leden hebben. Voor hen onbekend althans, men leeft vaak in de veronderstelling dat men in het ziekenhuis alles weet te vertellen over de al dan niet aanwezige aandoening. In het geval van een gebroken ledemaat is de diagnose met grote waarschijnlijkheid snel en correct uit te voeren. Dit wordt echter een ander verhaal als iemand binnenkomt met iets simpels als hooikoorts. Het is dan al niet meer instantaan te zeggen of deze persoon uit de buurt van berkenbomen of graspollen moet blijven. In zo'n geval is een (bloed)onderzoek nodig.

Het LUMC is, zoals vrijwel ieder ziekenhuis, in staat om dergelijke onderzoeken te doen. Het aantal mogelijke onderzoeken bedraagt echter vele honderden, en geen enkel ziekenhuis is in staat om alle onderzoeken zelf uit te voeren. Laboratoria besteden hierom een deel van hun werk uit aan andere laboratoria zodat de patiënt niet naar een ander ziekenhuis hoeft. Hiertoe wordt patiëntmateriaal (meestal bloed) verstuurd waarna de bepaling in een ander laboratorium gedaan wordt. Evenzo krijgt een laboratorium materiaal van andere laboratoria binnen, de zogenaamde inbestedingen.

LUMC

In maart 2012 is jaarring 2011 in gesprek gegaan met het Leidsch Universitair Medisch Centrum (LUMC) dat toen aangaf problemen te hebben met de in- en uitbesteding van bepalingen. Tot juni is er gewerkt aan het in kaart brengen van het probleem en het aandragen van oplossingsrichtingen.

Figuur 1



Gegeven kernpunten

Het LUMC gaf aan problemen te ervaren, maar deze niet duidelijk te kunnen plaatsen. De belangrijkste kernpunten die aangegeven waren zijn:

- Van de uitbestede bepalingen leidt 1-10% niet tot resultaat.
- Er is een sterk scheve arbeidsbelasting tussen 'regulier werk' en in- en uitbestede bepalingen.

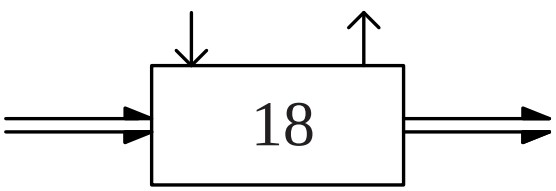
Constateringen

Om een goed beeld te krijgen van de activiteiten binnen en buiten het LUMC werd begonnen met rondkijken bij het laboratorium, de postkamer, de transporteur, andere laboratoria en postkamers etc. Met behulp van de observaties werd het proces in kaart gebracht en geconcludeerd dat er geen problemen in het transport liggen, voor nu zal dus gefocust worden op de laboratoria, welke als functie hebben bepalingen uit te voeren, zoals te zien in figuur 1.

Na het inzoomen op figuur 1 kunnen de belangrijkste symptomen duidelijk gemaakt worden, aan de hand van figuur 2:

- De scheve arbeidsverdeling wordt niet veroorzaakt door het uitvoeren van de bepaling maar door alles wat met verzending te maken heeft. Dit is duidelijk te zien in figuur 2; het uitvoeren van een bepaling verschilt niet voor inbestede en reguliere monsters. Al het extra werk zit dus in het verzenden en ontvangen.
- Ziekenhuissystemen zijn veelal incompatibel. Dit betekent dat de data van een monster verzonden door laboratorium A, handmatig in het systeem van laboratorium B gezet moet worden. In vrijwel ieder laboratorium is iemand full-time bezig met het overtypen van formulieren.
- Ieder laboratorium kan eigen verzend- en verpakcondities eisen aan binnenkomende monsters. Hierdoor is er een veelheid van condities waardoor veel laboratoria niet aan alle condities kunnen voldoen. Daarnaast eist ieder laboratorium een specifiek orderformulier waardoor er een wildgroei aan formulieren met dezelfde functie is.

De probleemstelling zoals deze gedestilleerd is uit de constateringen is 'een te arbeidsintensieve informatieoverdracht'.



Practical bij het LUMC

Verbeterstappen

Om het probleem op te lossen is er een aantal stappen dat gemaakt moet worden. De eerste is 'Reductie en Overeenstemming', gevolgd door 'Standaardisatie' en 'Automatisering'. Deze derde stap is voornamelijk toekomstmuziek en zal hier niet behandeld worden.

Reductie en Overeenstemming

In deze stap moeten verschillenden instanties, de laboratoria dus, om de tafel gaan zitten en bepalen welke informatie daadwerkelijk nodig is. Er wordt een hoop informatie overgedragen, maar veel wordt niet gebruikt. Iedere partij moet het eens worden over welke informatie noodzakelijk voorhanden moet zijn. Vragen die beantwoord moeten worden zijn bijvoorbeeld:

- Welke informatie moet er op het bijgevoegd orderformulier?
- Hoeveel verschillende temperatuurcondities zijn er nodig?

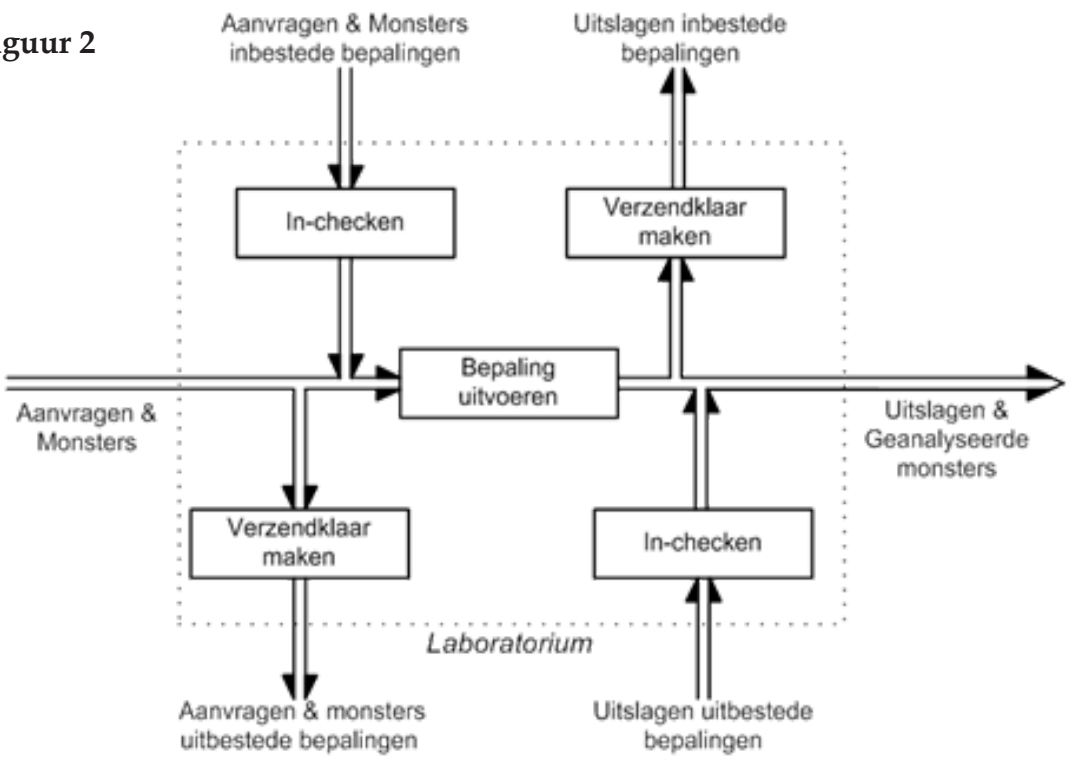
Standaardisatie

Als duidelijk is welke data er beschikbaar moet zijn, moet deze data door iedereen eenduidig te interpreteren zijn. Dit betekent dat er meetbare standaarden gezet moeten worden op bijvoorbeeld verzendtemperaturen, maar ook dat alle orderformulieren dezelfde opmaak hebben.

Slot

Het is interessant om te ervaren hoe technici en medici anders tegen dezelfde zaken aankijken. De systematische aanpak was voor velen die de presentatie bijwoonden zeer verhelderend, zo niet vernieuwend! Hoewel de verbeterstappen an sich weinig schokkend zijn, is het LUMC toch op weg geholpen en kan ze duidelijk maken aan collega-laboratoria waar de problemen zich bevinden en wat de medische wereld nu staat te doen.

Figuur 2



Activiteiten

Door Benjamin Nederveen

Excursie Mieloo en Alexander

Op vrijdag 27 april stond er een dagprogramma in samenwerking met onze partner Mieloo & Alexander op het programma. De dag begon op de faculteit waar we werden ontvangen door Joseph Owusu, Willem Mayer en Frans van Hoogstraten. Hier werd een presentatie gegeven over het bedrijf Mieloo & Alexander waarin het ontstaan van het bedrijf werd besproken.
Hierna werd ingegaan op de werkzaamheden en projecten, het implementeren van detectietechnologie zoals RIFD in logistieke processen. Om dit kracht bij te zetten werd er, na een goede lunch, een bezoek gebracht aan Broekman, een autoterminal in de haven van Rotterdam. Hier heeft Mieloo & Alexander RIFD geïmplementeerd om de 40.000 auto's die er geparkeerd staan te lokaliseren. Na een korte introductie over Broekman werd er een rondleiding gegeven over het terrein waar de technische trucjes gebruikt door Mieloo & Alexander uitgelegd werden en bekeken konden worden. Als afsluiting van deze geslaagde dag was er een borrel en diner georganiseerd in de Wijnhaven waar wij onder het genot van een hapje en drankje de dag gezamenlijk hebben afgesloten.

Case Nederlandse Spoorwegen

Op 14 mei gingen wij op bezoek bij de Nederlandse Spoorwegen. Na een lange reis met de trein kwamen wij aan bij de onderhoudslocatie in Maastricht. Na inleidende praatjes van Chris Bruggenkamp en Rob Timmermans, en een uitgebreide rondleiding over de werkvloer, kwam het deel van de dag waar het allemaal om draaide: de case. Deze was genaamd 'Geen Onderhoud In De Spits' (GOIDS) en gaf ons de kans om na te denken over een logistiek probleem waar de NS mee kampt. Zo zou er bijvoorbeeld veel onderhoudswerk kunnen gebeuren in de zomermaanden, als het aantal reizigers veel lager ligt. Probleem is echter dat veel werknemers juist in die periode op vakantie zijn. Zo werden uiteindelijk oplossingen aangedragen als vakantie buiten de zomermaanden stimuleren of studenten en/of uitzendkrachten inzetten in de zomer. Andere mogelijke oplossingen om al eerder of zelfs op locatie te controleren wat er aan onderhoud moet gebeuren, om de tijd dat de trein uit de dienstregeling is zoveel mogelijk te beperken. De winnaars van de case kregen een jaarabonnement op de OV-fiets en waren hier zichtbaar erg blij mee.

De dag werd afgesloten met een drankje in de gezellige binnenstad van Maastricht, waar we de geslaagde activiteit nog eens rustig konden nabespreken.

Activiteiten

Inhousedag Accenture

Aan het begin van de middag op de 21e mei werden wij ontvangen op het hoofdkantoor van Accenture aan de Zuidas. Eerst kregen wij van Claire Receveur een rondleiding langs alle verschillende verdiepingen, waarna we een inleidende presentatie kregen van oud PEL'ers Joost de Haas en Dirk Meijs. Om het PEL-gehalte nog wat op te schroeven kwamen daarna ook Ronald Krabben, Alwin van Bentum en Andre Vleekhakker langs om te vertellen waar zij binnen Accenture terecht waren gekomen. Interessant was om te zien hoe verspreid zij zaten door de organisatie.

Na deze kennismaking met het bedrijf begonnen wij aan de vier uur durende case van Huibrecht-Jan den Hartog over Lean Six Sigma. Een deel van de groep was een bedrijf dat reclamespotjes moest verkopen en de rest was opgedeeld in vier klanten van dit reclamebureau. De eerste ronde was totaal niet Lean en leverde dan ook slechte prestaties op, na een uitvoerige analyse was het aan de studenten om dit beter te doen. Het eindresultaat was een veel sneller en foutloos resultaat met veel minder mensen.

Als afsluiting van deze geslaagde dag vond er een borrel plaats, waar nog volop de gelegenheid was om te spreken met mensen van Accenture en hier werd dan ook optimaal gebruik van gemaakt.

Afsluitende Barbeque

Op vrijdag 6 juli vond de laatste Pandora activiteit van het afgelopen collegejaar plaats en wel de traditionele Eind BBQ, georganiseerd door de disputen Transportkunde en Pandora. Eerste- en tweedejaars studenten TEL en PEL kwamen in grote getalen opdagen voor een lekker stuk vlees van de BBQ en een ijskoud biertje. Onder het genot van deze twee zaken werd het afgelopen collegejaar uitgebreid besproken en bij deze afgesloten. Het is voor Pandora een mooi jaar geweest met interessante excursies en belangrijke ontwikkelingen op het vlak van onderwijs

Excursie KLM

Het laatste bedrijfsbezoek van dit studiejaar vond plaats op maandag 11 juni en bestond uit een excursie bij KLM. De dag begon al goed toen we verzamelden bij de Starbucks op Schiphol, zodat sommigen hun broodnodige koffie konden nuttigen. Daarna leerden wij de strenge beveiliging van Schiphol kennen: een rijbewijs was niet voldoende, wat betekende dat twee mensen al halverwege de heenreis weer huiswaarts gekeerd waren omdat ze hun paspoort vergeten waren. Weer compleet bleek van anderen de doorgegeven gegevens niet te kloppen, het herstellen hiervan nam ook enige tijd in beslag. Toen iedereen uiteindelijk goed was gekeurd, gingen we nog door een keur van paspoortcontroles en werden al onze spullen grondig gescand. Eenmaal binnen kon het echte bedrijfsbezoek beginnen, al maakt de strenge beveiliging natuurlijk ook deel uit van het dagelijks leven van een KLM-medewerker.
Na een wandeling naar de bagage-afhandeling kregen wij een introductie en maakten wij ons klaar voor de rondleiding. Deze was zeer uitgebreid en bracht ons eerst langs het sorteren en vervoeren van aankomende bagage, waarbij met een soort achtbaanachtige karretjes wel 60 km/u werd gehaald! Vervolgens kregen wij op de landingsbaan te zien hoe bagage in een vliegtuig werd geladen en de rondleiding eindigde met een demonstratie van de nieuwe robots die volautomatisch een kar vulde met koffers.

Verspil nooit een goede crisis

Door Jan-Henk Welink

In 1972 waren de computers dermate ver ontwikkeld dat er modellen konden worden doorgerekend die op een wereldschaal de trend in de groei van de wereldbevolking, voedselproductie, industrialisatie en uitputting van de natuurlijke hulpbronnen konden voorspellen. Een geweldige prestatie voor die tijd op computergebied en wiskundige modellering. Het goede nieuws is dat na 40 jaar de voorspellingen die deze wetenschappers hadden uitgerekend met die model-1972 computers blijken te kloppen! Dat is ook gelijk het slechte nieuws…… De wetenschappers voorspelden dat de natuurlijk hulpbronnen in het begin van de 21e eeuw langzamerhand zouden opraken en daardoor de industriële groei zouden gaan remmen. Hun rapport heet dan ook "Grenzen aan de groei".

Dat "begin van de 21e eeuw" ligt voor iedereen op een ander tijdstip. Voor bedrijven die van zeldzame aardmetalen of kunststoffen afhankelijk zijn is 2011 geen fijn jaar. Voor transportbedrijven die afhankelijk zijn van diesel ligt 2008 vers als nachtmerrie in het geheugen. Nota bene had het gezaghebbende "International Energy Agency" in 2003 aangekondigd dat de olieprijs tot 2020 geleidelijk zou stijgen tot zo'n $35 a $40 per vat. Helemaal niet leuk als zo'n vat in 2008 de $150 grens overschrijd. En dit Agency had nota bene model-2002 computers.

Wat nu wel duidelijk is, is dat de huidige lineaire manier van denken niet meer volstaat. De lineaire manier is het verkopen van producten, die gebruiken en daarna de grondstoffen dumpen, verbranden of er een plastic soepje van maken. Een manier die hogere ogen gooit is circulair werken; dus je producten of grondstoffen terugnemen en er weer iets nieuws van maken. Om te zien hoe die circulaire modellen in dat oude 1972-model doen hebben we geen Nintendo of X-box nodig: het laat zich raden dat dit een slimmere manier is. Ook voor energie gaat dit aardig op: fossiele brandstoffen zijn na gebruik echt op; de zon komt de volgende dag weer op.

De prijsstijgingen en prijsfluctuaties van de verschillende grondstoffen hebben tot de huidige financiële crisis bijgedragen of, volgens sommigen, deze zelfs veroorzaakt. Het voordeel van zo'n crisissituatie is dat het financieel duidelijk laat zien dat het lineaire feestje niet lang meer zal duren. Men hoeft minder uit te leggen om over te gaan op een circulair draaiend bedrijf. Het leuke van het nadenken is dat er compleet nieuwe manieren worden gevonden om de klant te bedienen. Een crisis is een perfecte tijd om het laken op te schudden en het oude lineaire denken in het bedrijf af te stoffen.

Wat dit voor u betekent mag u zelf bedenken. Om even wat tips te geven: Een bedrijf dat kantoorbureaustoelen maakt, neemt ze terug om ze naar "refurbishment" weer in een ander marktsegment (thuissituatie) te verkopen. Een ander bedrijf dat vloeistofopslagtanks maakt, verhuurt ze tegenwoordig en neemt ze terug en wast ze voor hergebruik; uiteraard onder strenge kwaliteitseisen en garanties. Wasmachinefabrikanten denken er over om hun duurdere "high-end" wasmachines te leasen in plaats van te verkopen. Deze duurdere machines zijn per wasbeurt goedkoper voor de klant dan de goedkopere wasmachines. Een fabrikant van graafmachines haalt onderdelen uit oude machines terug, test ze en na grondige controle worden ze opnieuw in de nieuwe machines gebruikt. Het prijsvoordeel is uiteraard voor klant en bedrijf.
En wat zijn uw ideeën? Denk er eens over na als u geruisloos in uw semi-elektrische of hybride bolide over de LED-verlichte wegen zoeft. En laat het niet bij ideeën blijven. Want anderen verspillen een goeie crisis nooit.

De economie trekt weer aan, dus kansen volop. Maar waar ligt jouw kans? In de bewezen industrieën of juist bij de startups in duurzame energie? Op de Nederlandse arbeidsmarkt of juist in China. En waar vraagt de maatschappij om? Relevante vragen voor jou als ambitieus technicus!

Wij pretenderen niet op alle vragen een kant-en-klaar antwoord te hebben, er zijn doorgaans meerdere antwoorden. Door met je te praten en te luisteren naar jouw wensen, kunnen wij je vanuit 25 jaar ervaring adviseren. Jouw toekomst? Die begint bij Dosign. Het is aan jou…

DOSIGN ENGINEERING

THE CONNECTING ELEMENT WWW.DOSIGN.COM

ROB8637/1

Royal Haskoning partner in duurzame ontwikkeling

We zijn een internationaal en multidisciplinair team van consultants, architecten en ingenieurs, dat gekenmerkt wordt door innovatie en maatschappelijke betrokkenheid. Royal Haskoning creëert oplossingen voor vraagstukken die de duurzame interactie tussen de mens en zijn omgeving betreffen. En dit is terug te zien in onze mensen, onze projecten en onze strategie.

Advisering is slechts een middel, geen doel. Wat uiteindelijk telt is het eindresultaat. Royal Haskoning zoekt in haar diensten voortdurend naar duurzame oplossingen; voor haar klanten, voor de klanten van haar klanten en voor de samenleving.

Contact: Tjerk van der Meer, Director Industry & Logistics
T: +(0)10 4433677 E: t.vandermeer@royalhaskoning.com

www.royalhaskoning.com

ROYAL HASKONING
Enhancing Society