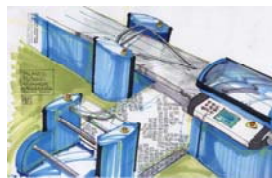


IO-Consortium

---

## Best Practices

### *Best Practices GMV IO-Brug project*



Docname: BestPractice.Best\_Practices\_GMV-2.Theorie.2.01.doc  
Saved by: Gerwin Schinkel  
Save date: 22 juli 2004 09:53

Onderwerp	: Best Practices
Titel	: Best Practices GMV IO-Brug project
Onderwijscomponent	: Ondersteunende informatie
Trefwoorden	: Best Practices
Samenvatting	:
Een beschrijving van de Best Practices die zijn uitgevoerd in het kader van het IO-Brug project betreffende het implementeren van Integraal Ontwerpen in verschillende organisaties.	

## Colofon

### Projectkader:

Het hoofddoel van het IO-Brug project is het op gang brengen, bevorderen en in stand houden van de kenniscirculatie tussen scholen en bedrijven. Dit hoofddoel kan worden opgedeeld in een twee subdoelen: Integraal Ontwerpen implementeren c.q. demonstreren bij een aantal bedrijven uit de GMV-branche (realiseren Best Practices) en het ontwikkelen van instrumentarium (handboeken, leidraden, lesmaterialen, etc.) waarmee IO-implementatieprocessen versneld kunnen worden (ontwikkelen Toolboxen).

Informatie betreffende dit project en detailbeschrijvingen van een aantal Best Practices en het ontwikkelde instrumentarium is ontsloten via de website: [www.io-brug.nl](http://www.io-brug.nl). Via deze site kunnen extra exemplaren van deze brochure worden aangevraagd. Tevens is een CD-ROM te bestellen met alle deliverables van het project.

### Opdrachtgever:

Stichting Arbeidsmarkt en Opleiding  
Overgoo 13  
2266 JZ LEIDSCHENDAM  
Postbus 407  
2260 AK LEIDSCHENDAM  
Tel: (070) 317 19 80  
Fax: (070) 317 19 95  
E-mail: [info@stao.nl](mailto:info@stao.nl)  
Internet: [www.caometalektro.nl](http://www.caometalektro.nl)

### Uitvoeringsinstantie:

TLO Holland Controls B.V.  
Innovatief kennisbureau op het gebied van Integraal Ontwerpen  
Noordhoek 37  
3351 LC PAPENDRECHT  
Tel: (078) 641 00 11  
Fax: (078) 641 06 42  
E-mail: [tlo@tlo.nl](mailto:tlo@tlo.nl)  
Internet: [www.tlo.nl](http://www.tlo.nl)

## Voorwoord

In januari 2001 is in het kader van het IO-Brug project het GMV2 IO-implementatie van start gegaan als het vervolg op het GMV1 IO-Awareness project. Het doel van dit project was het implementeren van de concepten van Integraal Ontwerpen voor een aantal voorbeeldbedrijven uit de GMV-branche. Deze brochure beschrijft de resultaten van de Best Practices die in deze bedrijven zijn uitgevoerd.

Op deze plaats willen we een aantal personen bedanken die een bijdrage aan het onderzoek hebben geleverd. Hierbij denken we vooral aan de studenten en poolers die de Best Practices daadwerkelijk gerealiseerd hebben. Ook denken we aan de bedrijven en bedrijfsmedewerkers die het realiseren van de Best Practices mogelijk gemaakt hebben. Tenslotte willen we hier iedereen bedanken die op welke manier dan ook een bijdrage heeft geleverd aan het wel slagen van het IO-Brug project.

Het IO-Brug project is voornamelijk uitgevoerd door Barry de Roode en Gerwin Schinkel van TLO Holland Controls B.V. bijgestaan in de projectcoördinatie door Herman Timmermans (Tasc Management B.V.) en Fred de Bruijn (Hobson Management Consult B.V.).

Het rapport beschrijft twaalf Best Practices en is verdeeld in een zestal hoofdstukken. In het eerste hoofdstuk wordt het IO-Brug project nader toegelicht. In de hoofdstukken twee tot en met vijf worden de diverse aspecten van het implementeren van Integraal Ontwerpen beschreven en toegelicht aan de hand van de Best Practices. Het laatste hoofdstuk tenslotte bevat een literatuuroverzicht.

TLO Holland Controls B.V.  
Papendrecht

# Inhoudsopgave

<b>COLOFON .....</b>	<b>3</b>
<b>VOORWOORD.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INLEIDING.....</b>	<b>6</b>
1.1 AANLEIDING .....	6
1.1.1 <i>Belang</i> .....	6
1.1.2 <i>Integraal Ontwerpen</i> .....	7
1.2 DOELSTELLING .....	7
1.3 LEESWIJZER .....	8
<b>2. ONDERNEMEN ALS BASIS VAN INTEGRAAL ONTWERPEN .....</b>	<b>10</b>
2.1 ONDERNEMERSCHAP.....	10
2.2 ONDERNEMENDE IO-COMPETENTIES .....	11
2.3 CASEBESCHRIJVINGEN.....	11
<b>3. MULTIDISCIPLINAIR ASPECT VAN INTEGRAAL ONTWERPEN .....</b>	<b>29</b>
3.1 MULTIDISCIPLINAIR SAMENWERKEN .....	29
3.2 MULTIDISCIPLINAIRE IO-COMPETENTIES.....	30
3.3 CASUSBESCHRIJVINGEN.....	30
3.3.1 <i>Werktuigbouwkunde</i> .....	30
3.3.2 <i>Bedrijfskunde</i> .....	38
3.3.3 <i>Informatiekunde (ICT)</i> .....	53
<b>4. MULTIFUNCTIONEEL ASPECT VAN INTEGRAAL ONTWERPEN.....</b>	<b>66</b>
4.1 LEVENSCYCLUSGERICHT .....	66
4.2 MULTIFUNCTIONELE IO-COMPETENTIES .....	67
4.3 CASEBESCHRIJVINGEN.....	67
4.3.1 <i>Sales Engineering</i> .....	67
4.3.2 <i>Product Engineering</i> .....	76
4.3.3 <i>Product Support Engineering</i> .....	80
<b>5. INTEGRAAL ONTWERPEN EN PERSOONLIJKE ONTWIKKELING.....</b>	<b>87</b>
5.1 PERSOONLIJKE ONTWIKKELING .....	87
5.1.1 <i>Systeemdenken</i> .....	88
5.1.2 <i>Zelfsturing en motivatie</i> .....	89
5.1.3 <i>Sociale en communicatieve vaardigheden</i> .....	90
5.2 PERSOONLIJKE COMPETENTIES.....	91
5.3 CASEBESCHRIJVING.....	91
<b>6. LITERATUURLIJST .....</b>	<b>99</b>

## 1. Inleiding

Integraal Ontwerpen is ontstaan uit de behoefte van de industrie en geformuleerd tijdens de visitatiecommissie werktuigbouwkunde 1995. Integraal Ontwerpen legt de basis voor een nieuwe werk- en denkwijze voor "engineering to order" bedrijven, waarbij Informatie- en Communicatietechnologie (ICT) een sleutelrol vervult. Integraal ontwerpen legt de basis voor:

- het flexibel configureren van product modules als basis voor leveren op maat,
- lifecycle engineering /costing als basis voor het meeleveren van toegevoegde waarde,
- een nieuwe vorm van samenwerking in de waarde keten door productdata exchange en
- een nieuwe vorm van samenwerking in de handelskolom door digitaal artikelbestanden.

Het toepassen van de concepten van Integraal Ontwerpen binnen bedrijven leidt tot de realisatie van drastische voordelen; 2x2x2: twee keer sneller, beter, goedkoper.

### 1.1 Aanleiding

De toekomstige bedrijfssituatie zal gedomineerd worden door ICT. Informatiesystemen maken het mogelijk om kennis te delen en over bedrijfsgrenzen heen te komen tot nieuwe vormen van samenwerking in de keten (supply chain). Daarnaast is ICT de enabler van "mass-customization"; het op maat toesnijden van producten op basis van modularisering en hergebruik van productkennis. Dit biedt drastische concurrentievoordelen en noodzaakt tot een nieuwe werkwijze gericht op alle aspecten van de productlevenscyclus met ondersteuning van informatiesystemen. Het toepassen hiervan komt echter moeizaam op gang door een groot tekort aan kennis en denkkraft bij de bedrijven en de scholen. In 1995 is dit reeds vastgesteld door de toenmalige visitatiecommissie Werktuigbouwkunde in het hoger beroepsonderwijs en in januari 2000 is het belang hiervan opnieuw bevestigd en wel voor alle technische opleidingen.

#### 1.1.1 Belang

We leven in een tijd van stormachtige ontwikkelingen. Steeds meer blijkt dat de klassieke structuren en werkwijzen van veel organisaties niet langer in staat zijn om op tijd en in de juiste vorm en mate te reageren op de uitdagingen die de omgeving stelt. Deze ontwikkeling heeft met name ook invloed op bedrijven in de metaal- en elektrotechnische industrie. Vooral bij industriële bedrijven en meer in het bijzonder bij de zogenaamde 'maak'-industrie doet zich het probleem voor in hele concrete vorm:

- Klanten stellen steeds hogere eisen ten aanzien van functionaliteit, kwaliteit en inzetbaarheid van producten;
- Korte ontwikkel- en implementatietijden worden steeds belangrijk om de time-to-market zo klein mogelijk te houden;
- Producten en productieprocessen worden steeds complexer doordat met steeds meer elementen en factoren rekening moet worden gehouden;
- Kennis en ervaring van de individuele werknemer nemen toe in belang door dat het volume aan arbeidskracht vermindert en tegelijk de eisen oplopen;
- De (economische) levensduur van bestaande producten loopt geleidelijk terug doordat de ontwikkeling van nieuwe technieken steeds meer mogelijkheden biedt;
- De concurrentie op wereldschaal heeft steeds meer effect op lokale markten.

Al deze punten - de opsomming is nog verre van compleet - maken een fundamentele herbezinning noodzakelijk op hoe productiebedrijven hun producten bedenken, ontwikkelen, produceren, verkopen, onderhouden en ondersteunen. In deze herbezinning gaat het niet alleen om de bedrijfsprocessen, maar met nadruk ook om de mensen die de bedrijfsprocessen mee helpen definiëren en bemannen. Hun kennis en kunde wordt een steeds belangrijker element in de wijze waarop en mate waarin organisaties tot prestaties komen. De productieorganisatie die erin slaagt om binnen de hiervoor geschetste context de juiste mix te vinden en vast te houden, heeft het beste uitzicht op continuïteit. Organisaties die te lang vasthouden aan een te starre structuur of die moeten werken met medewerkers, die onvoldoende kennis

en ervaring hebben, krijgen het steeds moeilijker en zullen in een aantal gevallen niet overleven. Dit beeld lijkt dramatisch, maar het is inmiddels in veel organisaties de harde werkelijkheid.

Toch is de situatie niet op alle punten dramatisch. Uit verschillende onderzoeken en praktijkervaringen blijkt dat er mogelijkheden zijn om aan deze ontwikkeling een halt toe te roepen, ja zelfs, om vanuit de bestaande kennis en ervaring en met beperkte extra inspanning het tij te keren. De oplossing bestaat uit een meer integrale opzet en uitvoering van bedrijfsprocessen. Door bestaande deskundigheid en ervaring uit te breiden met kennis en ervaring uit verwante vakgebieden ontstaan nieuwe mogelijkheden en kunnen zaken als proces- en productkwaliteit, doorlooptijden van ontwikkelprocessen en het inspelen op klantenwensen, op een heel natuurlijke en uiterst effectieve en efficiënte wijze worden gerealiseerd.

### 1.1.2 Integraal Ontwerpen

Onder invloed van de in het voorgaande paragraaf geschetste ontwikkeling neemt de complexiteit van veel organisaties, bedrijfsprocessen en producten toe. Steeds meer factoren beïnvloeden elkaar of hangen met elkaar samen. We zijn ook gedwongen met steeds meer factoren rekening te houden. Dat geldt zowel voor de maatschappelijke omgeving als de bedrijfsomgeving. Bij steeds meer ontwikkelingen wordt een meer integrale aanpak gevraagd.

Onder **Integraal** wordt in dit verband verstaan: het rekening houden met zoveel mogelijk elementen die van invloed zijn op een bepaalde situatie. Anders uitgedrukt: steeds meer en steeds vaker ontstaat de behoefte aan een benaderingswijze die niet uitgaat van één discipline of één functie, maar die juist alle relevante disciplines en functies beschouwt. Zo kan de introductie van de auto worden gezien als een enorme technische vooruitgang, maar beschouwd vanuit het oogpunt van veiligheid of milieu is het de vraag of er sprake is van vooruitgang. Het hangt er maar vanaf vanuit welke *discipline* (bijvoorbeeld techniek of milieu) wordt gekeken. Een zelfde onderscheid kan naar *functionaliteit* worden gemaakt. Een auto kan dienen als een vervoermiddel, maar het is ook een goed dat bijdraagt aan de werkgelegenheid in een groot aantal landen. Met andere woorden: 'integraal' betekent: rekening houden met verschillende functies en met verschillende disciplines die van invloed (kunnen) zijn op één bepaalde situatie.

Het begrip **Ontwerpen** vraagt eveneens om een nadere definitie. In de 'enge' betekenis is 'ontwerpen' de fase in een productieproces die betrekking heeft op de handelingen die nodig zijn om een idee om te zetten in concrete vorm. Het ontwerp*proces* omvat alle handelingen die daarbij aan de orde komen. Daarnaast kan 'ontwerpen' ook in meer ruime zin worden gezien als een verzamelbegrip voor alle activiteiten die in de levenscyclus van bijvoorbeeld een product of installatie aan de orde komen. In de meer ruime definitie is 'ontwerpen' meer bedoeld als een benaderingswijze. De verschillende fasen die in de levensloop van een product of een installatie aan de orde komen worden met elkaar en in samenhang bekeken. Zo beschouwd kan er onderscheid worden gemaakt tussen het idee ('het bedenken'), de omzetting van het idee in een tekening of ontwerp, de werkvoorbereiding, de feitelijke productie, de verkoop, het gebruik en het eventueel hergebruik of recycling. Wanneer we de verschillende fasen in de tijd uitzetten en met elkaar verbinden, dan ontstaat als het ware een keten van activiteiten. In onderstaand schema is deze keten weergegeven.

De hiervoor beschreven elementen 'integraal' en 'ontwerpen' kunnen we met elkaar verbinden tot één samenhangend geheel: 'integraal ontwerpen'. Zo ontstaat een benadering die uitgaat van de verschillende levensfasen die een product doorloopt. In de verschillende fasen wordt niet vanuit één discipline of één functie gekeken, maar worden juist alle relevante disciplines en alle functies in samenhang met elkaar beschouwd. Vanuit zo'n benadering is het mogelijk om wensen en eisen van klanten effectiever en efficiënter tegemoet te treden, kunnen doorlooptijd en kwaliteit van producten worden verbeterd en is een meer effectieve en efficiënte inzet van mensen, middelen en faciliteiten mogelijk. Toegepast in de praktijk van een productiebedrijf kan dit leiden tot een ingrijpende verbetering van de concurrentiepositie.

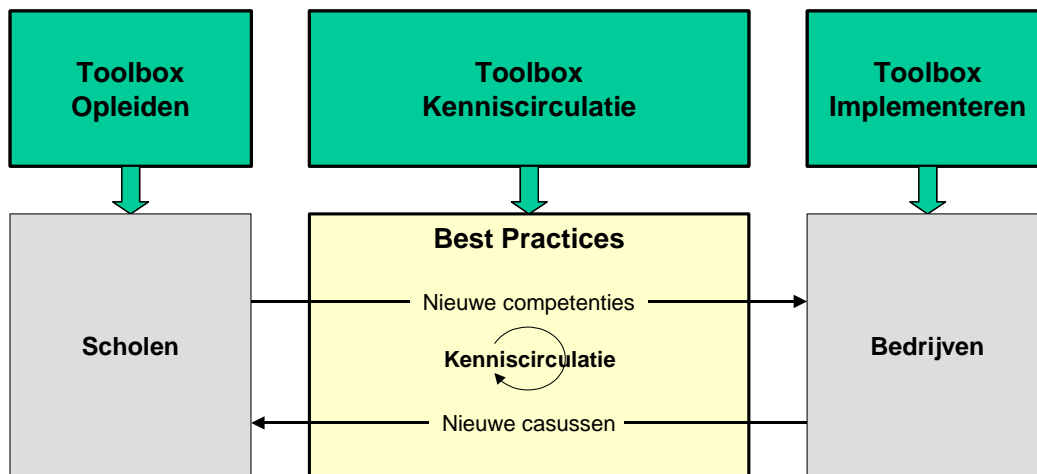
## 1.2 Doelstelling

Zoals betoogd hebben bedrijven binnen de GMV-branche (branche voor voedings- en genotsmiddelenindustrie) hebben te kampen met een veranderende markt: klanten stellen hogere eisen, levertijden moeten korter, machines moeten goedkoper en de machines moeten steeds beter worden. Daarnaast hebben de bedrijven te maken met nieuwe technologieën (ICT en internet) die het huidige ontwerp- en productieproces van machines drastisch beïnvloeden. De geschetste ontwikkelingen in markt

en beschikbare technologieën zijn de aanleiding voor het ontwikkelen van het "Integraal Ontwerpen" (IO) concept.

Integraal Ontwerpen is een nieuwe denk- en werkwijze waarbij zowel de techniek (Werktuigbouwkunde), ondersteunende technologieën (Informatica) en bedrijfsprocessen (Bedrijfskunde) worden gecombineerd. Hierdoor ontstaat een krachtig concept waarbij de gehele levenscyclus van een product (van verkoop, ontwerp, productie en sloop) door informatiesystemen wordt ondersteund en waarbij zowel bedrijfskundige (kostenberekeningen) als technische aspecten (standaardisatie en modulair ontwerpen) van een product worden beschouwd. Bedrijven kunnen, doordat kennis over producten modulair in informatiesystemen wordt vastgelegd, meer informatie hergebruiken. De resultaten van Integraal Ontwerpen worden vaak aangeduid als 2 x sneller, 2 x goedkoper en 2 x beter.

Ondanks dat Integraal Ontwerpen zulke voordelen oplevert, is de invoering van IO bij de bedrijven geen eenvoudig traject doordat bij de bedrijven de benodigde tijd en IO-kennis ontbreekt. Daarom heeft de branchevereniging GMV een project gedefinieerd waarbij in aantal voorbeeldbedrijven in twee jaar tijd IO geïmplementeerd zal gaan worden. De implementatieprojecten maken de concepten van Integraal Ontwerpen laagdrempelig voor de betrokken bedrijven maar zal vooral de basis zijn waarop de verdere implementatie bouwt.



**Figuur 1.** Overzicht deliverables IO-Brug project

Het hoofddoel van het IO-Brug project is het op gang brengen, bevorderen en in stand houden van de kenniscirculatie tussen scholen en bedrijven. Dit hoofddoel kan worden opgedeeld in een twee subdoelen, zie Figuur 1:

- Integraal Ontwerpen implementeren c.q. demonstreren bij een aantal bedrijven uit de GMV-branche (realiseren Best Practices)
- Het ontwikkelen van instrumentarium (handboeken, leidraden, lesmaterialen, etc.) waarmee IO-implementatieprocessen versneld kunnen worden (ontwikkelen Toolboxes)

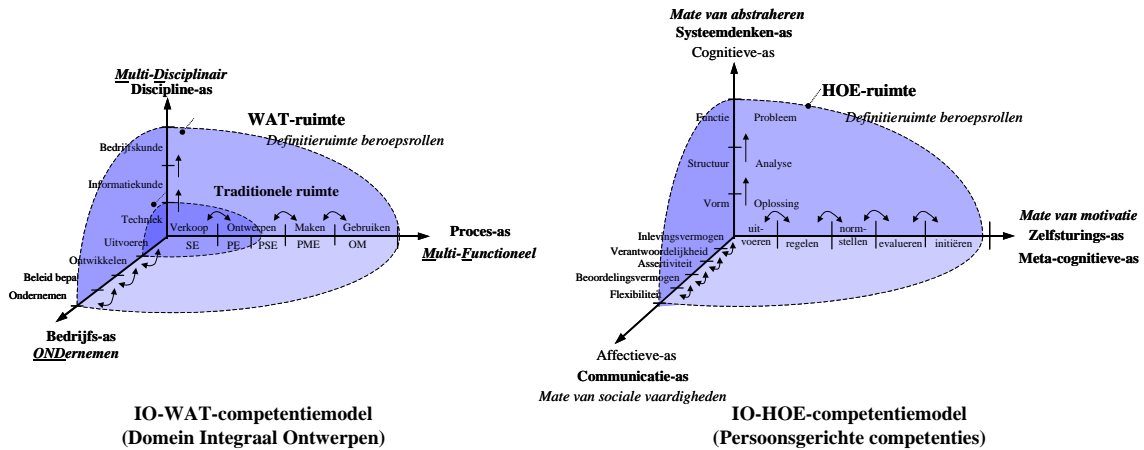
De in het kader van het IO-Brug project ontwikkelde toolboxes worden in een ander document beschreven. Dit document geeft een beschrijving van de bedrijfsprojecten zoals deze hebben plaatsgevonden in het kader van dit project en de Best Practices die deze bedrijfsprojecten hebben opgeleverd.

### 1.3 Leeswijzer

In de moderne bedrijven zijn mensen met nieuwe competenties nodig, met vaardigheden die gerelateerd zijn aan systeemdenken, samenwerken, de productlevenscyclus en aan ondernemingszin. Dit soort voorkeuren blijkt al in de praktijk bij aanname van jong personeel. Een personeelsfunctionaris gaat na of de opleiding met goed gevolg is afgerond, maar de cijferlijst is niet doorslaggevend. Bij een assessment gaat het veeleer om een oordeel over het potentieel, de persoonlijkheid, de houding, de sociale vaardigheden en communicatieskills en of men een teamplayer is. Dit zijn de 'nieuwe' competenties.



Bedrijven verwachten van scholen dat ze deze competenties expliciet ontwikkelen. De ‘oude competenties’ - technische vakkennis en ambachtelijke vaardigheden - blijven echter onverkort noodzakelijk. Scholen verwachten op hun beurt de ‘oude’ competenties beter te verankeren als ze aan de ‘nieuwe’ meer aandacht schenken. Ze willen uiteindelijk die technische basis steviger kunnen funderen. Wat zijn die nieuwe competenties nu precies? *Wat* moeten medewerkers van het moderne bedrijf leren en *hoe* moeten ze daarin acteren? We beschrijven een *Wat-ruimte* die alle competenties omvat die met beroepsrollen te maken hebben, en een *Hoe-ruimte* die alle competenties omvat die aan het persoonlijk functioneren zijn gerelateerd, zie Figuur 2. De *Wat-ruimte* is gerelateerd aan technische bedrijven, de *Hoe-ruimte* verwijst naar competenties die in *elk* beroep zinvol zijn.



**Figuur 2.** IO-HOE en IO-WAT competenties

De uitgevoerde bedrijfsprojecten, de Best Practices, worden volgens de indeling van deze competenties beschreven. Allereerst worden in de hoofdstukken twee t/m vier de drie groepen competenties beschreven die naar Integraal Ontwerpen (Wat-ruimte) verwijzen: multidisciplinaire, multifunctionele en ondernemingsgerichte competenties. Hoofdstuk vijf staat vervolgens in het teken van de persoonsgerichte competenties (Hoe-ruimte). In hoofdstuk zes wordt het IO-Brug project geëvalueerd en worden een aantal leermomenten beschreven.

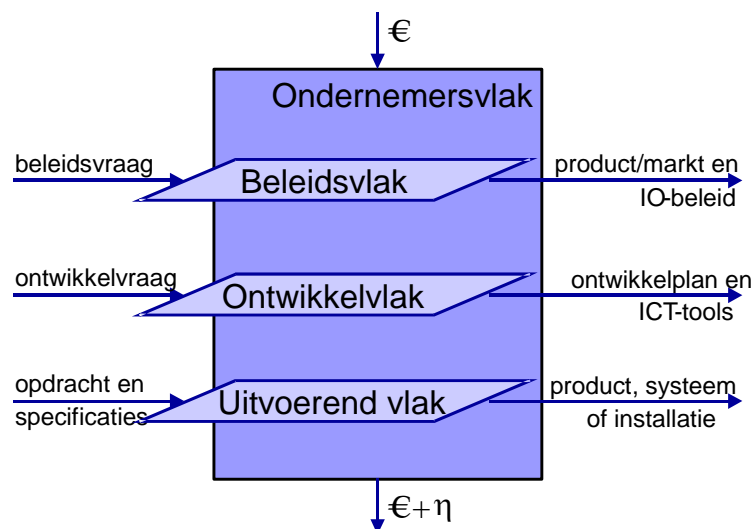
De beschrijving van de diverse competenties is vrijwel geheel overgenomen uit het document ‘Nieuwe competenties in het technisch onderwijs’, een uitgave van het RTO consortium. Bij het beschrijven van de bedrijfsprojecten van IHC Holland en WP Haton B.V. is gebruik gemaakt van de bedrijfsportretten die zijn opgesteld door Lambert Teerling in het door hem voor Axis geschreven document Integraal Ontwerpen.

## 2. Ondernemen als basis van Integraal Ontwerpen

Zoals gezegd zijn in moderne bedrijven mensen nodig met nieuwe competenties nodig, met vaardigheden die gerelateerd zijn aan systeemdenken, samenwerken, de productlevenscyclus en aan ondernemingszin. De Best Practices die in dit hoofdstuk worden behandeld, staan in het teken van de competentie ondernemen. In de eerste paragraaf wordt dieper ingegaan op het ondernemerschap. Vervolgens worden de bij het ondernemerschap behorende competenties behandeld. Tenslotte volgen een aantal Best Practices waarin de competenties van het ondernemerschap onder andere in naar voren komen.

### 2.1 Ondernemerschap

Een aspect van het ‘anders werken’ wat Integraal Ontwerpen voorstaat, is: het ondernemen. Ondernemerschap is tegenwoordig niet alleen zaak voor het management maar voor ieder lid van de organisatie. Zowel grote bedrijven als het midden en klein bedrijf (MKB) voelen zich uit strategische overwegingen genoodzaakt snel en alert te reageren en alle handen en hersenen te mobiliseren in de dagelijkse strijd om het bestaan. Nu er een trend is van technologiegedreven naar klantgedreven productontwerp, en van massaproductie naar maatwerk en veel keuzevrijheid voor de klant (mass customisation), doet dat een appèl op elke medewerker. Die medewerker is zich bewust van de verschillende bedrijfsfuncties die waarneembaar zijn op het ondernemersvlak, namelijk beleid formuleren, procedures en tools ontwikkelen en werk uitvoeren en ondersteunen, zie Figuur 3.



**Figuur 3.** Ondernemen vereist te kunnen denken en werken in bedrijfsfuncties

Elke medewerker in de nieuwe platte organisatie moet ‘ondernemend’ denken en handelen. Het gevaar loert dat de medewerkers zich gaan gedragen als plichtsgetrouwe ambtenaren die hun taken doen en de business aan het management overlaten. Een moderne onderneming evenwel is zodanig ingericht dat mensen zich niet verloren voelen in de massa. Medewerkers zijn lid van zelfsturende teams die binnen hun eigen systeemgrens uitdagende doelen nastreven. Die teams zijn georganiseerd rond producten en diensten die voor het bedrijf essentieel zijn.

De ontwikkeling en invoering van Integraal Ontwerpen is feitelijk alleen goed mogelijk wanneer gebruik wordt gemaakt van ICT-hulpmiddelen. De ontwikkeling die de laatste paar jaren juist op ICT-gebied is opgetreden, biedt nu mogelijkheden om tegen relatief lage kosten zeer ingrijpende en adequate ondersteuning te leveren aan complexe processen in een bedrijf. Toch is de volledige potentie van ICT wordt nog maar ten dele benut. ICT wordt nu vooral ingezet voor het efficiënter maken van bestaande werkwijzen. De mogelijkheden voor innovatieve toepassingen van ICT zijn legio, mits men maar uit zijn ‘nu-straks-klem’ van het lopende orderwerk weet te komen. Voor het ontwikkelen van tools voor verbetering van de efficiency van

de eigen bedrijfsprocessen moet men ook daadwerkelijk mensen grotendeels vrijmaken van orderwerkzaamheden. De ontwikkelde prototypen/tools moeten daarna in het offerte- of orderproces worden getest, toegepast en geoptimaliseerd. Voor een succesvolle implementatie van Integraal Ontwerpen is een dergelijke aanpak essentieel. De ideale aanpak die proefondervindelijk is ontwikkeld, wordt gekenmerkt door kleine overzichtelijke projecten met concrete (financiële) resultaten, waarbij de projectactiviteiten afwisselend het karakter hebben van research en toepassing.

Aan de andere kant is het van belang dat innovatieve ontwikkelingen, die tijdens het orderwerk plaatsvinden, worden herkend en zo door de organisatie worden verwerkt, dat ze ook in andere projecten opnieuw kunnen worden toegepast. Dit ontstijgen van de orderwerkzaamheden en het gestructureerd nadenken over de eigen procesvoering is een belangrijke sleutel voor efficiencyverbeteringen. Zo ontstaat een lerende organisatie die in staat is de in het bedrijf aanwezige kennis efficiënt toe te passen in de bedrijfsprocessen.

## 2.2 Ondernemende IO-competenties.

In het vorige hoofdstuk zagen we dat het ‘anders werken’ betekent dat medewerkers naast persoonlijke competenties ook over IO-competenties (Wat-competenties) moeten beschikken, in een drietal categorieën. In dit hoofdstuk wordt een van deze drie categorieën besproken, het ondernemen. Een ‘ondernemende’ medewerker beschikt over competenties op de volgende gebieden:

- kunnen denken en werken op verschillende niveaus van *bedrijfsvoering*;
- *markt- en klantgericht handelen* (taak niet beschouwen als doel op zich maar als afgeleide van een strategisch belang);
- *zelfmotivatie* en metacognitieve vaardigheden; aldus ontwikkelen van eigen kennis en vaardigheden, die bijdragen aan de lerende organisatie;
- *verantwoordelijkheidsgevoel* voor verbetermanagement en borg- en zorgsystemen.

## 2.3 Casebeschrijvingen

In het kader van het ondernemerschap als competentie van Integraal Ontwerpen worden in deze paragraaf een drietal Best Practices beschreven. Na het doornemen van deze beschrijvingen heeft de lezer een indruk van de implicaties van het implementeren van Integraal Ontwerpen in een onderneming.

## Case 1: IHC Holland N.V. - Parts & Services: Het implementeren van Integraal Ontwerpen door het realiseren van een aantal Best Practices waaronder een productconfigurator bij de bokkengroep.

### Beschrijving van het bedrijf

IHC Parts & Services levert baggerinstallaties voor nieuwe schepen, voorziet de bestaande baggervloot van reservedelen en levert service. Het gaat hier om alle componenten die deel uitmaken van de baggerinstallatie. Van sleepkoppen tot zuigbuizen en van bodemdeuren tot onderwaterpompen.

IHC Holland bouwt baggerinstallaties, waarbij technieken komen kijken die nergens anders worden geëvenaard. De producten zijn ingewikkeld van karakter en wat dat betreft vergelijkbaar met die in de vliegtuigindustrie. Bovendien zijn ze uniek van omvang. We bouwen grote baggerpompen met een doorsnede van ruim drie meter. We leveren gegoten onderdelen met een gewicht van bijna 20 ton. Laatst is er een sleepkop gebouwd die per minuut een inhoud opzuigt die vergelijkbaar is met 35.000 glazen bier. Sterke staaltjes van techniek waar de mensen trots op zijn, en terecht. IHC Holland heeft locaties in Kinderdijk en Sliedrecht. Daarnaast hebben we vestigingen in onder meer China en Singapore, en agenten over de hele wereld.



**Figuur 4.** Foto van een sleephopperzuiger

IHC Holland is een onderdeel van de IHC Caland groep, ontwerpt, bouwt en levert goederen en diensten voor de baggerindustrie. In de meer dan 100 jarig bestaan is er een enorme kennis opgebouwd. Het ontwerpen en bouwen gebeuren op de vestigingen Kinderdijk en Sliedrecht. Het maken van IHC producten worden ook gedaan op andere werven onder leiding en supervisie van IHC.

IHC Holland is opgedeeld in verschillende Business Units van wie elk weer een leidende rol heeft op de voor hun betreffende markt. Het invoeren van integraal ontwerpen richten zich in eerste instantie op de business unit Parts & Services. Parts & Services richt zich specifiek op de baggersector. Alle activiteiten zijn erop gericht om een schip van een werkende baggerinstallatie te voorzien en deze installatie werkend te houden. Er worden ‘oplossingen op maat’ aangeboden, afhankelijk van de wensen van de klant. Parts & Services streeft er naar de beste en meeste aantrekkelijke baggerwinkel te zijn ter wereld, waar afnemers en klanten graag kopen. Enerzijds vanwege de kwaliteit van de producten en anderzijds van omdat zij met specialisten inhoudelijk van gedachten kunnen wisselen over hun eigen productontwikkeling en innovatie.

## Aanleiding

Diverse punten kunnen genoemd worden die als aanleiding gediend hebben om het concept van Integraal Ontwerpen in te voeren binnen IHC Holland. De aanleidingen hebben betrekking op een tweetal punten binnen IHC, namelijk: kennismanagement en het leveren van een beter product met toegevoegde waarde.

### ***Kennismanagement***

In de jaren 80 in binnen de scheepsbouw een grote achteruitgang geweest wat direct gevolgen had voor IHC Holland waardoor er noodgedwongen reorganisaties plaatsvonden en het personeelsbestand fors moest inkrimpen. Een gevolg hiervan was dat veel kennis die in jaren opgebouwd was in één verloren ging. Een gevolg hiervan is dat er een kenniskloof is ontstaan tussen de 'oude' medewerkers, die ondanks de reorganisaties wel gebleven zijn, en de "nieuwe" medewerkers die er in de laatste tijd weer bij gekomen zijn. Tussen deze twee groepen is een leeftijdsverschil van 20 jaar ontstaan, wat op zich geen probleem is, maar de 'oude' garde heeft nu een bijna de pensioengerechtigde leeftijd bereikt en nemen daardoor als zij vertrekken weer een hoop kennis mee wat nog niet is overgedragen aan de nieuwe medewerkers. Veel afdelingen zijn echter wel afhankelijk van deze soms hele specifieke kennis. Er moet dus iets gedaan worden om de kennis en ervaring die nu nog in de hoofden van mensen zit, gestructureerd vast te leggen en toegankelijk te maken.

Een ander probleem wat hier mee te maken heeft, is het feit dat men in het verleden veel slecht of soms helemaal niet documenteerden. Veel kennis was alleen aanwezig in hoofden van medewerkers of in persoonlijke archieven. Door het groeiend aantal jonge medewerkers is de wil ontstaan om beter te gaan documenteren. Het probleem is echter, dat de tijd die hier vervolgens voor vrijgemaakt zou moeten worden er niet was. In Integraal Ontwerpen werd een handvat geboden om met jonge mensen die net van school kwamen dergelijke projecten op te starten.

Daar komt bij dat er relatief veel gebruik wordt gemaakt van inleenkrachten. Dat is vanwege de schommelingen binnen de scheepsbouwmarkt onvermijdelijk. Nadelig is, dat het inwerken van inleenkrachten erg veel tijd kost. Door kennis onafhankelijk van personen vast te leggen kan er ook op dit vlak veel tijd en geld worden bespaard.

### ***Betere product leveren met toegevoegde waarde***

Hieronder worden een aantal verschillende zaken verstaan. Een daarvan is het in kortere tijd opleveren van de producten. Het realiseren van deze kortere doorlooptijd is te behalen door veel repeterend werk wat elk project weer wordt verricht te gaan automatiseren. Hierdoor wordt het werk niet alleen sneller gedaan, het geeft ook meer plezier aan het werk doordat repeterende handelingen niet meer uitgevoerd dienen te worden en tijd beschikbaar komt voor het bewaken van de kwaliteit van het proces en ontwerptimalisatie.

In 1995 is de afdeling P&S omgezet in een productgerichte organisatie. Dat betekende dat de werknemers niet langer allemaal bezig waren met de hele baggerinstallatie. Echte diepgang in de techniek was er rond 1995 niet meer. Het was steeds meer het opschalen van bestaande ontwerpen zonder dat werd nagedacht of het nu eigenlijk wel een goed ontwerp betrof. Mede op aangeven van klanten die behoefte hadden aan specifiekere werktuigen en steeds meer rendement van hun installaties wilden, is er voor gekozen om de productie rond de componenten te gaan organiseren. Daar kwam nog bij dat er op componentniveau steeds meer concurrentie kwam. Men heeft dit bij IHC een halt toegeroepen door te kiezen voor een componentgerichte organisatie. Daar is men nu een aantal jaren mee bezig. Vanuit de wens om die diepgang ook weer in zijn samenhang te beschouwen is gekozen voor de implementatie van de concepten van Integraal Ontwerpen.

IHC Holland is groot geworden met het leveren van standaardoplossingen. In de jaren 90 kwam er met name vanuit Azië steeds meer concurrentie, waardoor het bedrijf de omslag moest gaan maken van een standaardproduct naar een geëngineerd product. Omdat er meer engineering werd gevraagd, moest er meer productgericht worden gewerkt. Vandaag de dag is zichtbaar dat er echt ontworpen wordt. De overgang hierheen is in 1995 gestart. Dat betekende onder meer het aantrekken van hoger geschoold personeel, want men moest nu echt gaan ontwerpen en klanteisen gaan verwerken.

## Keuze doel en aanpak

Het doel van het IO-Brug project was de concepten van Integraal Ontwerpen binnen IHC Holland te laten leven onder de medewerkers. Om dit te bereiken is er gekozen om een product configurator te ontwikkelen waarmee kon worden getoond wat het werken volgens Integraal ontwerpen inhoudt. TLO Holland Controls had ook al voor deze aanpak gekozen voor het invoeren van Integraal Ontwerpen maar dan met als doel in een korte tijd (een stage of afstudeer traject) een demoapplicatie te ontwikkelen. Zo liet TLO destijds meestal een demo maken met het doel het management en/of de engineers te overtuigen. Dat vond men bij IHC niet nodig. Het bedrijf wilde niet een half jaar aan de gang gaan met iets waarvan men de meerwaarde al inzag. Er moest dus meteen gewerkt worden aan de ontwikkeling van een werkende applicatie.

Een configurator is een software applicatie die er voor zorgt dat klantwensen vertaald worden in een product. Wanneer een klant bepaalde eisen stelt aan een baggerinstallatie zorgt de configurator ervoor dat alle hiervoor benodigde technische specificaties worden vastgesteld evenals de hieruit voortvloeiende consequenties voor de kostprijs. Uiteindelijk levert het een offerte op waarin de klant kan zien wat hij heeft besteld en wat de kosten hiervan zijn. Aan de andere kant levert de configurator alle technische parameters die nodig zijn om de onderdelen van de installatie te kunnen uittekenen en produceren.

## Resultaat

Bij de implementatie van Integraal Ontwerpen is het offerteproces (van klantenwens naar offerte) voor het aanbieden van een zuigbuisbok geautomatiseerd. Door middel van één centrale database worden de gegevens beheerd, waardoor een parameterstroom ontstaat tussen de verschillende applicaties.

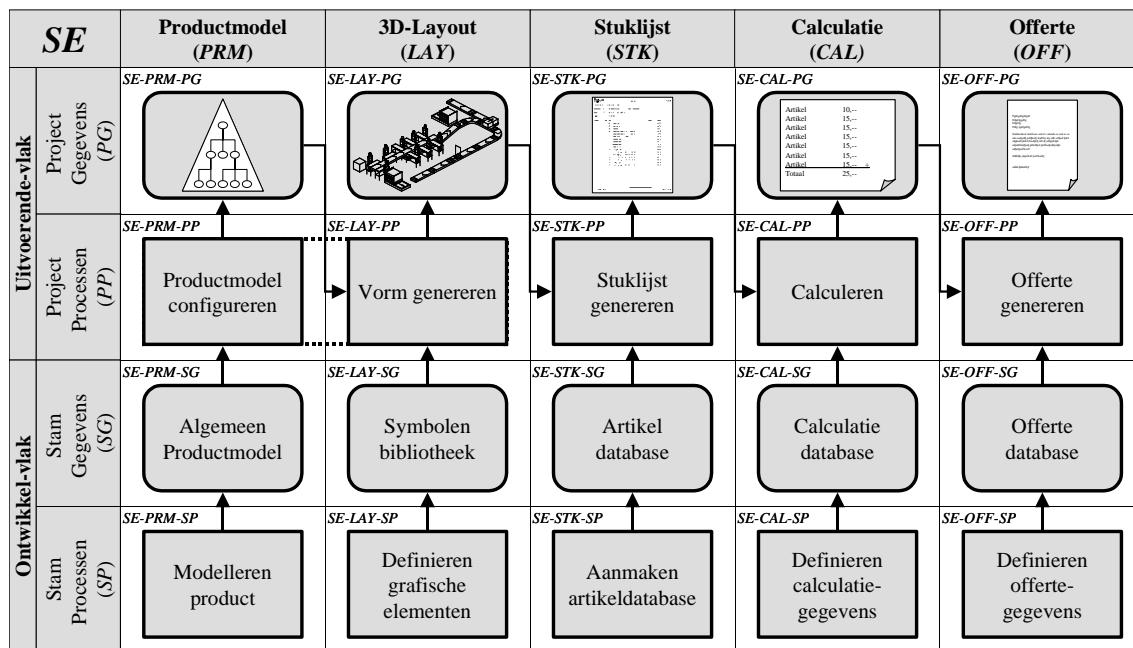
Voor het ontwikkelen van de configurator is gebruik gemaakt van de door TLO ontwikkelde Sales Engineeringmatrix met de daarbij behorende technische leidraad. Deze matrix bood een generieke aanpak die ook naar de specifiek wensen van IHC Holland toegesneden kon worden.

Om tot een werkende configurator te komen moeten achtereenvolgens vijf stappen worden doorlopen. Deze vijf stappen worden weergegeven door de kolommen in deze Sales Engineering matrix, zie Figuur 5. De matrix bestaat uit twee delen: het ontwikkelvlak en het uitvoerende vlak. Het ontwikkelvlak is het voorbereidende werk dat verricht moet worden met als doel het offerteproces te automatiseren. Deze ontwikkelde gegevens worden (her)gebruikt in het uitvoerende vlak, waarin de daadwerkelijke offerte door de verkoper in overleg met de klant wordt samengesteld.

Een stap die nog vooraf gaat voor het doorlopen van de stappenmatrix het nagaan hoe de bedrijfsprocessen zijn. Hoe gaat het orderproces in z'n werk, hoe doorloopt het bedrijfsproces de afdelingen en de productiehal en wie zijn erbij betrokken. De verschillende bij dit proces betrokken afdelingen zijn hiervoor in kaart gebracht.

Een andere activiteit betrof het onderzoek naar de efficiency van het Sales Engineering proces. Hoe efficiënt wordt er nu gewerkt en hoe zou dat kunnen, wanneer Integraal Ontwerpen wordt ingevoerd? Concreet betekende dit dat men moest invullen welke activiteiten uitgevoerd worden bij het uitbrengen van een offerte hoeveel tijd men daarmee kwijt was. Met de informatie uit het bedrijfsprocesmodel is er een inschatting gemaakt op welke manier het invoeren van Integraal Ontwerpen de grootste kans van slagen had en waar men rekening mee diende te houden.





**Figuur 5.** Sales Engineering matrix

### *Stappen in ontwikkeltraject productconfigurator*

Een eerste belangrijke stap was het in kaart brengen van het productmodel. Hierin wordt er een functionele decompositie gemaakt van het product, de zuigbuisbok. Hierbij worden de functies, met de daarbij behorende functievervullers, van een product in een boomschema in kaart gebracht. Bij de zuigbuisbok is de hoofdfunctie het hanteren van de zuigbuis. Daaraan zijn weer verschillende onderliggende functies te onderscheiden die door functievervullers worden vervuld. Het hanteren van de zuigbuis wordt gedaan door de bok, positioneren van de zuigkop gebeurt door het zadel en het op de bodem houden van de sleepkop gebeurt door de deiningcompensator. Elk van die functievervullers heeft weer verschillende onderliggende functies. Het nieuwe aan dit model was dat de engineers op een hele andere manier naar hun product gingen kijken. Er werd op eens naar onderdelen gekeken met de vraag wat daar nu de functie van was. Waarom doen we dat eigenlijk zo. Dit gaf een hele verfrissende kijk op het product. Het bleek dan meestal te snel in (deel)oplossingen wordt gedacht, zonder te kijken wat de functie van het geheel is.

De volgende stap was het ontwikkelen van een stabiel grafisch 3D model van de zuigbuisbok. Door van het begin af aan alle parameters in te voeren in Pro/Engineer ontstaat een stabiel model, waarbij alle parameters in de configurator aan elkaar worden gerelateerd. Uiteindelijk moet dit model een stuklijst opleveren van wat de klant heeft besteld. Omdat men gebruik maakte van het reeds aanwezige 3D pakket kon ook de standaard werkwijze gebruikt worden voor het maken van een stuklijst.

Omdat geen gebruik gemaakt wordt van standaard componenten en ook niet van een artikeldatabase voor het maken van calculatie moest voor het genereren van de kostprijs een alternatieve methode worden ontwikkeld. Gekozen is toen voor het opstellen van calculatienormen die moeten dienen als richtlijnen bij het maken van de aanbieding. Op basis van de gegevens uit het configuratieproces en deze calculatienormen kan vervolgens een eenduidige prijs worden bepaald. In het verleden werden deze prijzen vaak bepaald op basis van historische gegevens en kon daardoor nog wel eens afwijken van de uiteindelijke werkelijke waarden. Door alle gegevens uit de historie te analyseren en hier een norm voor te definiëren kan er op een veel eenduidigere manier gecalculeerd worden.

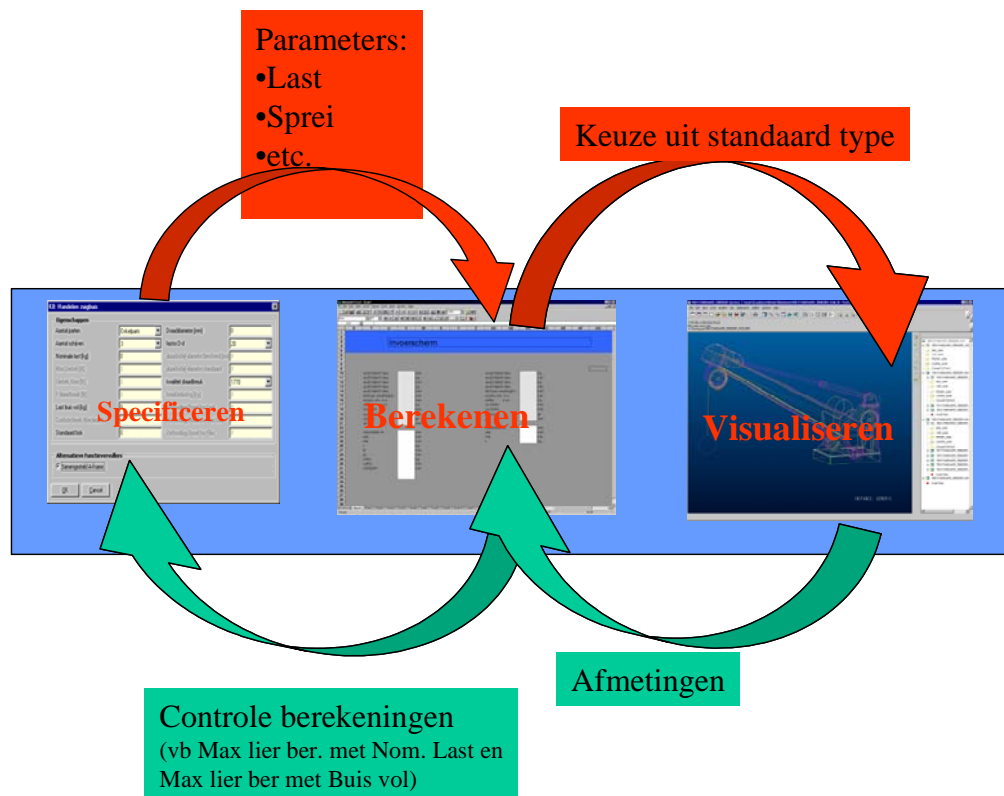
In de laatste stap worden de gegenereerde gegevens uit de vier voorgaande fasen samengevoegd tot de uiteindelijke aanbieding.

### *Uitvoeren productconfiguratie*

Het doel van de ontwikkelde productconfigurator is de doorlooptijd van het uitbrengen van een offerte voor een zuigbuisbok te verkorten en het verkrijgen van eenduidige aanbiedingen. De gebruiker zal verder niet

belast worden met productmodellen en functionele attribuitspecificaties en dergelijke. De gebruiker wordt door middel van dialoogschermen door het vraag-en-antwoordspel met de klant geleid. Dit is niet het proces wat daadwerkelijk bij de klant zal gaan plaatsvinden, maar dit heeft meer met het type van de branche te maken dan met de mogelijkheden daarvan.

Het proces van het maken van een aanbieding in het uitvoerende vlak kan opgedeeld worden in een drietal deelprocessen: inventariseren, berekenen en visualiseren, zie Figuur 6. Voor het inventariseren van de benodigde gegevens is een programma ontwikkeld in Visual Basic die stap voor stap dialoog schermen laat zien waarmee de gebruiker vragen kan stellen aan de opdrachtgever. Op deze manier worden op een gestructureerde wijze alle specificaties van de opdrachtgever geïnventariseerd. Deze gegevens dienen als input voor de nog te berekenen waarden. Het berekenen gebeurt in Excel spreadsheets. In deze spreadsheets zijn de berekeningen die nodig zijn voor het bepalen van de afmetingen van een bok gestructureerd weergegeven. De berekende afmetingen dienen vervolgens weer als input voor het 3D model. Het visualiseren tot slot, gebeurt in het 3D CAD pakket Pro/Engineer. Binnen Pro/Engineer is een model gebouwd dat volledig parametrisch te schalen is. Het eindresultaat van het configuratieproces is een 3D model van de gewenste bok met hieraan gekoppeld een prijs en een overzicht van de berekeningen en uitkomsten.



**Figuur 6.** Werkwijze productconfigurator in uitvoerend vlak

Door middel van deze Integrale Product Configurator worden de voor de machine benodigde modules bepaald. Op basis van deze modules worden automatisch de bijbehorende 3D lay-out, stuklijst, berekeningen, calculatie en offerte gegenereerd. Het doel van het toepassen van een Integrale Product Configurator is het snel, adequaat, foutloos, op een gebruikersvriendelijke manier uitbrengen van offertes voor producten of diensten van een bedrijf. Hierbij worden de ontwikkelde gegevens op een optimale manier (her)gebruikt in het uitvoerende vlak, waarin de daadwerkelijke offerte door de verkoper in overleg met de klant wordt samengesteld.

De productconfigurator is niet bedoeld om voor het ontwerpen van nieuwe modellen. Met behulp van de configurator kunnen bestaande modellen zo worden aangepast dat ze overeenkomen met de wensen en eisen van de opdrachtgever. De configurator rond het 3D model in Pro/Engineer is dus als het ware een elastiek



model waar aan alle kanten aan getrokken kan worden om zo het gewenste model te verkrijgen. Zo'n 70% van de bokken kan op deze manier worden geconfigureerd. De overige 30 % is dermate klantspecifiek dat dit niet mogelijk is dit te doen met behulp van de configurator.

### ***Aanpak IHC versus standaard aanpak***

De ontwikkelaanpak van IHC wijkt in beperkte mate af van de door TLO voorgestelde aanpak. Het ontwikkelproces van de configurator is uitgevoerd aan de hand van de Sales Engineering Innovatiematrix van TLO. Tijdens het ontwikkelproces is ook veel gebruik gemaakt van de door TLO rond deze matrix ontwikkelde leidraad. Wel moest de standaard aanpak van TLO toegesneden worden op de situatie en wensen van IHC, met name omdat IHC geen demo wilde ontwikkelen, maar een werkende applicatie.

Verder werd op de afdeling Bokken gebruik gemaakt van de parametrische 3D CAD applicatie Pro/Engineer, terwijl bij de standaard aanpak AutoCAD 2000 als 3D CAD applicatie wordt toegepast. De standaard AutoCAD werkwijze voor het opbouwen van een 3D grafisch model kenmerkt zich door een bottom up design. Het grafisch model wordt tijdens het configuratieproces met de klant samengesteld uit een aantal standaard onderdelen. De werkwijze die IHC toegepast heeft in Pro/Engineer staat bekend als top down design. Hierbij wordt gewerkt vanuit het geheel en daalt men tijdens de configuratie steeds verder af naar de onderdelen.

Tenslotte heeft het product, de zuigbuisbok, in tegenstelling tot veel werktuigbouwkundige machines, een ontwerpproces met een iteratief karakter. Dit iteratieve karakter moet ook in de productconfigurator terugkomen. Zo moeten bijvoorbeeld bij het wijzigen van een bepaalde afmeting de gevolgen voor andere afmetingen gecheckt worden. Tevens dienen dan ook weer controleberekeningen uitgevoerd te worden voor de optredende krachten en spanningen

## **Verdere ontwikkelingen**

Tot op heden hebben circa 100 medewerkers van IHC kennisgemaakt met het project Integraal Ontwerpen, door middel van verschillende presentaties. Hoewel de reacties over het algemeen zeer positief waren was de vraag veelal hoe men dit zou moeten gaan toepassen.

### ***Eindresultaat***

Er wordt nu nog druk getest met de productconfigurator. Men is nog druk bezig om alle bestaande software aan elkaar te koppelen, maar binnenkort (half 2003) is het zo ver dat alles getoond kan worden in een werkende versie. Dan kunnen via een vraag-en-antwoordspel de parameters worden opgegeven te worden en wordt de hierop gebaseerde bok in 3D gevisualiseerd. Dan kan een willekeurige installatie worden ingevoerd en wordt direct zichtbaar hoe deze gedimensioneerd moet worden en wat de kosten ervan zijn. De betrokkenen zijn ervan overtuigd dat wanneer dit werkt, veel andere afdelingen bij IHC ook hierop over zullen gaan.

### ***Het werk wordt interessanter***

De personen die nu direct te maken hebben of hebben gehad met Integraal Ontwerpen hebben aangegeven dat er zeker voordelen zijn van het werken volgen Integraal Ontwerpen. Echter zijn er daarbij wel de kanttekeningen geplaatst over de toepasbaarheid op alle gebieden. Zo worden er nog wel wat haken en ogen gezien voor een invoering op alle gebieden door het hele bedrijf heen. Er kan zeker een voordelen behaald worden doordat werk wat veel repeterend is versneld kan worden uitgevoerd waardoor er meer tijd overblijft. Verder wordt informatie beter gestructureerd en toegankelijker gemaakt wat iedereen ook als positief ervaart.

## Projectinformatie

Naam bedrijf : IHC Holland N.V. – Parts & Services (Bokkengroep)  
Adres : Smitweg 6  
Postbus 50, 2960 AB Kinderdijk  
Website : [www.ihcholland.com](http://www.ihcholland.com)  
E-mail : [info@partsservices.ihcholland.com](mailto:info@partsservices.ihcholland.com)  
Telefoon : 078-6910911  
Fax : 078-6910439  
Contactpersoon : Eric Hooischaar  
E-mail : [e.hooischaar@partsservices.ihcholland.com](mailto:e.hooischaar@partsservices.ihcholland.com)  
IO-pooler : Giedo Lankhorst  
E-mail : [g.lankhorst@partsservices.ihcholland.com](mailto:g.lankhorst@partsservices.ihcholland.com)  
IO-pooler : Erwin Schalkx  
E-mail : [e.r.schalkx@partsservices.ihcholland.com](mailto:e.r.schalkx@partsservices.ihcholland.com)  
Begeleider TLO : Gerwin Schinkel  
Telefoon : 078-6410011  
E-mail : [gerwin@tlo.nl](mailto:gerwin@tlo.nl)

## Case 2: Buhrs Zaandam B.V.: Oriëntatie op efficiencyverbetering in het offerteproces door productconfiguratie van de Buhrs 3000 en de integratie van de bedrijfsinformatiesystemen.

### Beschrijving van het bedrijf

De grondlegging van Buhrs Zaandam BV gaat terug naar 1908 toen Mr. Dorus zijn fabriek oprichtte in Zaandam. In 1950 begon de fabriek zich te specialiseren in papierverpakkingsmachines voor het verpakken van grafische producten welke gebrandmerkt werden door de naam "Zaandam". In 1973 adviseerde het beursgenoteerde Bührmann Tetterode NV, Zaandam om zich te specialiseren in de markt van machines voor het verpakken van enkel stuks producten. Zo ontstond de Buhrs groep. De Buhrs groep richt zich op het creëren van toegevoegde waarde voor bedrijven die magazines, kranten of poststukken distribueren. Werknemers van de Buhrs groep zijn internationaal georiënteerd, hebben ervaring in de distributie van geprinte producten en willen hun competenties beschikbaar maken voor de belangen van hun klanten. Door gestandaardiseerde en flexibele apparatuur is het mogelijk dat de Buhrs groep klantgerichte oplossingen kan leveren voor alle klanten.

### Ervaring

In 50 jaar ervaring als machine bouwer heeft Buhrs Zaandam meer dan duizend machines geleverd. In 1986 introduceerde Buhrs Zaandam een folieverpakkingsysteem als een alternatief voor papierbanderen. Later werd de Zaandam-Envelopeer ontwikkeld, een machine die zowel in papier als in folie kan verpakken.

### Innovatie

Om koploper te blijven in de markt werd in 1993 de meest radicale innovatie in de Buhrs geschiedenis gestart. Op basis van eisen en wensen die geformuleerd werden met de klant en met een unieke samenwerking tussen drie verschillende technische universiteiten in Nederland werd het concept integraal ontwerpen gekozen. Het resultaat van deze integrale ontwikkeling is de Buhrs Envelopeer MTR® System waarop enkele patenten zijn aangevraagd.

### Mission statement

Door middel van het ontwikkelen, leveren en vernieuwen van papier- en folieverpakkingsystemen met de hoogste toegevoegde waarde, wil Buhrs Zaandam zijn positie als voorkeurspartner continue verstevigen. Dit voor klanten die zich richten op het verzendgereed maken van bedrukt materiaal.

### Aanleiding

Bij Buhrs wordt tijdens het huidige verkoopproces van haar machines gebruik gemaakt van een productconfigurator voor het samenstellen van de stuklijst en het opslaan van gegevens van de klant. De huidige productconfigurator kent echter geen kennisregels. Hierdoor is het niet mogelijk oplossingen uit te sluiten of af te schermen na het maken van bepaalde keuzes. Binnen Buhrs is men al heel ver met het modulair opbouwen van de verschillende machines. Er is veel kennis ontwikkeld rondom de machines. Deze kennis van de machines ligt vooral vast bij de Product Managers en Area Managers. Tevens heeft deze productconfigurator een indirecte koppeling met AutoCAD 2000. Hierdoor zijn altijd mensen nodig met ervaring binnen Buhrs bij het configureren van een nieuwe machine. Vaak wordt de lay-out gebruikt als controlemiddel voor de stuklijst uit de configurator. Indien het een order wordt, worden de gegevens zoals deze bij de verkoop zijn vastgelegd weer omgezet naar 'spoorboeken'. In deze spoorboeken worden de verkochte modules verder uitgesplitst naar submodules. Dit omzetten van de gegevens is een handeling die eigenlijk al eerder gedaan is. Daarnaast liggen gegevens met betrekking tot bijvoorbeeld de status van de offerte niet goed vast en zijn derhalve moeilijk terug te vinden.

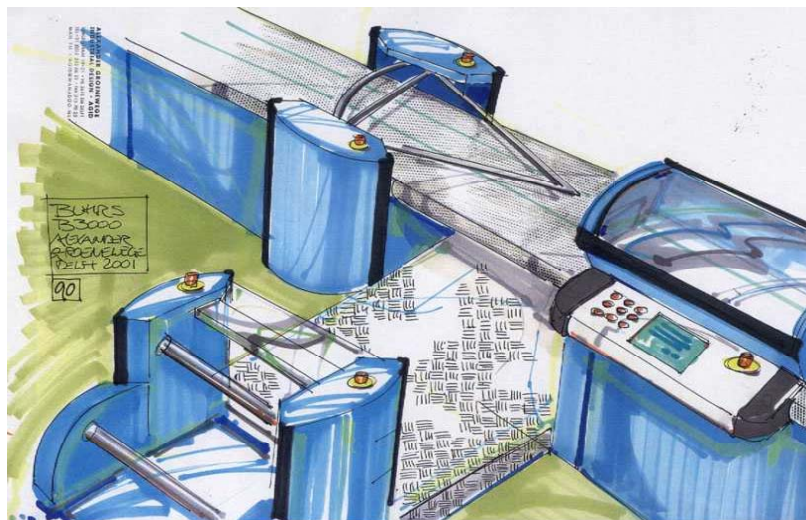
Veel processen en afdelingen bij Buhrs zijn al geautomatiseerd. Deze initiatieven hebben geleid tot een aantal goede deeloptymalisaties. Een volgende stap is het optimaliseren van het totale proces. Hierdoor ontstaan

koppelingen tussen de verschillende samenwerkende afdelingen. In plaats dat gegevens zoals nu vaak digitaal of op papier worden doorgegeven, wordt dan bijvoorbeeld gebruik gemaakt van een centrale database. In deze centrale database worden alle gegevens met betrekking tot bedrijfsproducten en de verschillende projecten opgeslagen. Op deze manier worden belangrijke gegevens en informatie vastgelegd en toegankelijk gemaakt voor de organisatie als geheel. Een andere verandering die men wil invoeren is het denken in functies in plaats van in oplossingen. Men realiseert zich dat een klant in eerste instantie om functies vraagt en niet om oplossingen.

Door het vastleggen van kennis en het toepassen van deze kennisregels in een configurator die rechtstreeks CAD-software aanstuurt, kunnen in de toekomstige situatie onnodige fouten worden voorkomen. Door deze rechtstreekse koppeling van configurator en lay-out zijn stuklijst en lay-out altijd in overeenstemming en wordt het selecteren van onmogelijke combinaties grotendeels uitgesloten. Op deze manier is het met name voor nieuwe of onervaren werknemers een stuk gemakkelijker om een offerte samen te stellen. In deze context is Buhrs geïnteresseerd in product modelleren en productconfigureren met als doel efficiencyverbeteringen (doorlooptijd) en kwaliteitsverbeteringen (foutreductie).

### Keuze van doel en aanpak

Buhrs heeft als hoofddoel een efficiencyverbetering te realiseren van het Sales Engineeringproces voor de Buhrs 3000. De kennis van de machine, zoals standaarden, opties, configuratieregels, etc. moeten goed gedocumenteerd worden zodat ze hergebruikt kunnen worden. De gegevens met betrekking tot de concrete offertes en de voortgang van het verkoopproces moeten opgeslagen kunnen worden en weer gemakkelijk terug te vinden zijn. Hierbij kan gedacht worden aan: klantgegevens, volledige specificatie van benodigde artikelen voor een machine, of de aanbieding een order is geworden, zo nee wat was daarvan de reden, etc. Er moeten meer eenvoudige Budgetary Quotes uitgebracht worden. Dit zijn offertes waarbij alleen een prijsopgave wordt gedaan. Met andere woorden gezegd moet er selectiever naar aanvragen gekeken worden. Intern moet bekend zijn wat de procedures op de verschillende afdelingen zijn. De vraag van de klant moet helder kunnen worden vastgelegd, zodat geen navraag gedaan hoeft te worden.



**Figuur 7.** Artist impression Buhrs 3000

## Opdracht

Om dit te bereiken is het de bedoeling een integrale productconfigurator te ontwikkelen waarbij de kennis die in deze machine zit wordt vastgelegd en gebruikt om nieuwe machines (varianten) te ontwikkelen conform de mogelijkheden binnen Buhrs én de gestelde normen en standaards. Deze configurator moet een stuklijst, een lay-out (in AutoCAD 2000) en een offerte genereren aan de hand van een vraag- en antwoordspel. De configurator moet, indien het een order wordt, spoorboeken genereren vanuit de geselecteerde artikelen. Deze applicatie is gericht op het Sales Engineering proces en zal functiegestuurd worden. Door het vraag- en antwoordspel wordt per functie een functievervuller gekozen. Tevens moet het resultaat een leesbaar document worden voor de afdeling planning, control en inkoop.

## Aanpak

In het kader van het GMV IO-Brug project hebben twee afstudeerders van de Hogeschool van Utrecht, Frank van de Hoef en Jeroen de Bont een bedrijfsspecifieke productconfigurator voor het offerteproces van de Buhrs 3000 ontwikkeld.

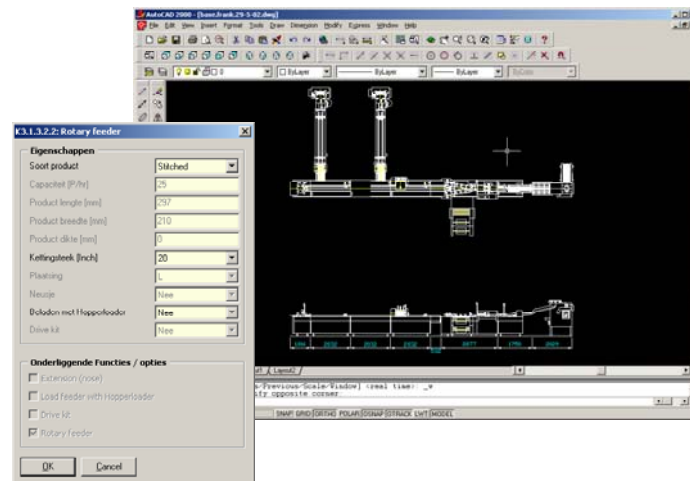
De opdracht bevat zowel werktuigbouwkundige, bedrijfskundige en ICT elementen. Het bedrijfskundige gedeelte behelst het analyseren en modelleren van het huidige offerteproces van de Buhrs 3000 en het maken van een schatting van de besparingen van de implementatie van een dergelijke productconfigurator. Het werktuigbouwkundige gedeelte behelst vooral het modelleren van de voorbeeldmachine waarbij rekening wordt gehouden met standaardisatie en modularisatie. De ICT betreft het ontwikkelen en aanpassen van bestaande ICT-tools zodat deze ingezet kunnen worden in het geautomatiseerde offerteproces.

Om de student te ondersteunen bij deze taken waren verschillende hulpmiddelen voorhanden. Zo was voor elke deelopdracht een stappenplan en documentatie beschikbaar. Tevens hebben de studenten een verkorte opleiding IO ontvangen in de vorm van workshops. Daarnaast hebben de studenten begeleiding gekregen vanuit Buhrs (Stef Geerdink), TLO Holland Controls B.V. (Gerwin Schinkel) en de Hogeschool van Utrecht (Tim Zaal). Als laatste hebben de studenten via internet toegang tot een leermanagementsysteem gekregen. Hierop was alle IO-lessstof te benaderen en konden de studenten eenvoudig onderling maar ook met begeleiders communiceren.

## Resultaat

### Algemeen

Het project heeft geresulteerd in een prototype van een productconfigurator, de BASE (Buhrs Application for Sales Engineering) waarin een groot deel van de ontwerp- en configuratiekennis van de Buhrs 3000 is vastgelegd. De studenten hebben door het uitvoeren van dit project veel ervaring opgedaan met het concept van modulair ontwerpen. Ook voor Buhrs zelf was het een interessant project. In eerste instantie werd ernaar gestreefd een werkende applicatie te ontwikkelen die direct in het primaire proces kon worden ingezet. Uiteindelijk is een goede demoapplicatie opgeleverd. Vanuit de VBA-omgeving van AutoCAD 2000 wordt middels een vraag-en-antwoordspel met de klant de benodigde modules bepaald, waarvan tegelijkertijd in AutoCAD een 2D lay-out wordt opgebouwd. Een dergelijke demo is realistisch gezien ook het hoogst haalbare resultaat van een dergelijk project met studenten is. Door het werk van de studenten is veel inzicht ontstaan in de toch wel complexe materie van het vastleggen van kennis en het ontwikkelen van een productconfigurator.



**Figuur 8.** Schermweergave BASE (Buhrs Application for Sales Engineering)

Stef Geerdink (Buhrs) vond een heel interessant aspect van het IO-Brug project de onderlinge uitwisseling van ervaringen tussen de deelnemende bedrijven. Op Strategische Seminars gaat het meer om abstracte zaken, maar vooral op de KEC's (Knowledge Exchange Conference) was er gelegenheid voor een uitwisseling van praktische zaken. De KEC's waren vooral studentgericht. Geerdink heeft aangegeven zeker interesse te hebben in KEC's voor bedrijfsmedewerkers die al langer met Integraal Ontwerpen bezig zijn in een bedrijf. Een andere vraag, die ook bij andere bedrijven leeft, is hoe je een bedrijf wat enthousiast is over de concepten van Integraal Ontwerpen zover krijgt dat ze IO daadwerkelijk gaan implementeren.

### Bedrijfskunde

Bij het uitvoeren van de analyse van de bedrijfsprocessen was voor de studenten heel leerzaam te ontdekken dat mensen op verschillende afdelingen soms heel verschillend over bepaalde zaken denken en soms zelfs tegenstrijdige informatie verschaffen. Het werkt heel goed om de studenten het bedrijf in sturen om zelf te ontdekken hoe processen verlopen. Deze bedrijfsprocesanalyse was ook voor Buhrs interessant. Je wordt weer eens aan het denken gezet over de manier waarop binnen het eigen bedrijf gewerkt wordt. Zo liggen de specificaties van de machine wel vast bij de Sales afdeling, maar de techniek afdeling heeft er in geen vijf jaar naar gekeken.

Het kwantificeren van de verwachte besparing bleek heel lastig te zijn. Daarom is er alleen een schatting gemaakt van de tijdsbesparing (batenkant). Eigenlijk zouden ook de kosten meegenomen moeten worden voor bijvoorbeeld het onderhouden van de productconfigurator. Door het direct genereren van de lay-outs op basis van kennisregels wordt een tijdsbesparing gerealiseerd, maar het is moeilijk iets te zeggen over de foutreductie. Deze foutreductie is daarom ook niet gekwantificeerd. De echte invoering laat nog op zich wachten en moet toch vanuit de eigen organisatie komen.

### Werktuigbouwkunde

Het werktuigbouwkundige gedeelte betrof vooral het modelleren van het product. Voor Buhrs is dit een manier om naar het product te kijken. De structuur van de prijslijst zoals die bij Buhrs aanwezig is, is al een hele goede structuur en komt redelijk overeen met het productmodel. De visualisatie van het hamburgermodel spreekt Buhrs heel erg aan. Geerdink geeft aan dat het een idee zou zijn om voor alle Buhrs producten met terugwerkende kracht een productmodel op te stellen. Vooral de bladen waarop de kennis van de functies en functievervullers van de machine is vastgelegd zijn heel waardevol. In deze bladen zijn voor alle functies (F) en functievervullers (FUV) de eigenschappen (Attribuut Specificatie) vastgelegd.

Tijdens het project is het productmodel van de Buhrs 3000 vastgelegd in MS Visio. De FAS/FUVAS-bladen zijn vastgelegd met behulp van MS Word. Dit is een goede en krachtige manier om dergelijke kennis vast te leggen. Het zou echter nog mooier zijn als er een professionele applicatie ontwikkeld zou worden waarmee zowel het productmodel als de bijbehorende FAS/FUVAS-bladen op een eenvoudige en gebruikersvriendelijke manier vastgelegd en beheerd kan worden. Met een dergelijke applicatie kunnen ook



componenten of hele delen van productmodellen met de bijbehorende kennis hergebruikt kunnen worden bij het opstellen van nieuwe productmodellen. Een andere wens van Buhrs is het op een gebruikersvriendelijke manier eenduidig vastleggen van kennisregels, zodat de configurator deze kennisregels kan interpreteren en er direct gebruik van kan maken.

In het huidige offerteproses wordt de ondersteuning van het ontwerpproces door kennisregels vooral gemist bij het aanbieden van specials en niet zo zeer bij het aanbieden van standaardproducten. De productconfigurator zou dus bij voorkeur ook het aanbieden van specials moeten kunnen ondersteunen.

## ICT

De uitgevoerde werkzaamheden met betrekking tot ICT betrof vooral het aanpassen van de door TLO Holland Controls ontwikkelde demo IO-tools. Het pakket demo IO-tools bestaat uit Webim, de IO-Codegenerator en de IO-Standaardproductconfigurator. Webim is een afkorting van WERktuigbouwkundig en Bedrijfskundig InformatieModel. Voor dit Webim-model is een database ontwikkeld en ingericht. Alle product- en projectinformatie wordt opgeslagen en beheerd in de centrale engineering database (EDB). Op basis van het in Webim ingevoerde productmodel en de Standaardproductconfigurator wordt door de Codegenerator het grootste deel (80%) van productconfigurator gegenereerd. De studenten hebben deze configurator tenslotte van kennisregels voorzien. Het aansturen van het CAD-pakket vanuit de configurator is voor Buhrs heel interessant.

## Verdere ontwikkelingen

In de toekomst zou het ontwikkelen van nieuwe machinelijnen eigenlijk via modulair ontwerpen en het hamburgermodel moeten plaatsvinden. Tijdens de ontwikkeling zou dan ook een prijslijst moeten worden opgesteld conform deze structuur. Dit gehele proces moet ondersteund worden door een eenvoudige en gebruiksvriendelijke applicatie. Het is de bedoeling om op termijn alle Buhrs producten in een grote productfamilie onder te brengen.

Buhrs is zich momenteel zowel op 3D CAD, ERP (Enterprise Resource Planning) als PDM (Product Data Management) software aan het oriënteren. Inmiddels is bijna zeker dat op redelijk korte termijn het ERP-pakket B2 van Bauer geïmplementeerd gaat worden. Als 3D CAD-pakket heeft men Inventor bekeken en is nu Solid Works aan het testen. Het aansturen van het CAD-pakket vanuit een configurator is voor Buhrs heel interessant. Belangrijke eisen aan de productconfigurator voor Buhrs zijn: het kunnen aanbieden van specials via de productconfigurator, de integratie ervan met ERP software en het invoeren, opslaan en gemakkelijk terugvinden van kennis in een gebruiksvriendelijke applicatie. Bij Buhrs is men nog niet zo gecharmeerd van PDM. Het vraagt een hoge investering, maar heeft in functie toch wel veel overlap met zaken die men van plan is in het ERP pakket te regelen. Bij het werken met een 3D CAD pakket en een productconfigurator die een CAD-model aanstuurt is revisiebeheer en andere PDM functionaliteiten eigenlijk onontbeerlijk. Daarom is men benieuwd naar de ervaringen van andere bedrijven op dit gebied.

Binnen Buhrs is een stuurgroep die het implementeren van ERP begeleid. In deze stuurgroep worden ook zaken die betrekking hebben op kennismanagement, etc. meegenomen. Misschien is het een idee om ook een IO-stuurgroep in het leven te roepen of dat de bestaande stuurgroep ook de implementatie Integraal Ontwerpen gaat meenemen.

Geerdink geeft verder aan dat Buhrs geïnteresseerd is in korte, diepgaande cursussen voor medewerkers, bijvoorbeeld op het gebied van modulair ontwerpen, het ontwerpen van productfamilies, configuratie met modules, maar ook binnen modules. Tevens is het voor Buhrs interessant om aan te kunnen tonen dat de opgestelde specificaties ook daadwerkelijk door het eindproduct worden gerealiseerd. Binnen Buhrs zullen er in de toekomst waarschijnlijk weer stage- of afstudeerprojecten op het gebied van Integraal Ontwerpen beschikbaar komen. Deze opdrachten zullen waarschijnlijk meer op het Product Engineeringproces betrekking hebben, dan nu op het Sales Engineeringproces.

## Projectinformatie

Naam bedrijf : Buhrs-Zaandam B.V.  
Adres : Vredeweg 7  
Postbus 97, 1500 EB Zaandam  
Website : [www.buhrs.com](http://www.buhrs.com)  
E-mail : [info.zaandam@buhrs.com](mailto:info.zaandam@buhrs.com)  
Telefoon : 075-7990600  
Fax : 075-6171393  
Contactpersoon : Stef Geerdink  
E-mail : [zaandam.stefg@buhrs.com](mailto:zaandam.stefg@buhrs.com)  
Student : Frank van de Hoef  
E-mail : [fvdhoef@hotmail.com](mailto:fvdhoef@hotmail.com)  
Student : Jeroen de Bont  
E-mail : [jeroendebont@zonnet.nl](mailto:jeroendebont@zonnet.nl)  
Begeleider TLO : Gerwin Schinkel  
Telefoon : 078-6410011  
E-mail : [gerwin@tlo.nl](mailto:gerwin@tlo.nl)  
Begeleider HvU : Tim Zaal  
Telefoon : 030-2388793  
E-mail : [tzaal@it.fnt.hvu.nl](mailto:tzaal@it.fnt.hvu.nl)



## Case 3: Elten Systems B.V.: Onderzoek naar de mogelijkheden van modularisatie, standaardisatie en configuratie van een kaaslijn

### Beschrijving van het bedrijf

Elten Systems is een bedrijf wat opgestart is in 1958 en de core business bestond destijds uit het produceren van machines en machinelijnen voor de productie van plafondplaten. Sinds 20 jaar levert men kaasbehandelingsapparatuur voor harde en halfharde kaasoorten. Elten Systems biedt met een eigen verkoop, engineering, productie en onderhoud een totaalpakket aan de klant aan. Mede dankzij dit totaal pakket en innovatie en specialisatie is ze marktleider in Europa geworden van kaasbehandelingssystemen. Tijdens de uitvoering van het project het eerste half jaar van 2001 was Elten Systems een zelfstandige onderneming, gevestigd in Barneveld. Sinds november 2001 is Elten Systems een divisie van BMA Nederland B.V.

### Producten

Bij Elten Systems heeft men verschillende systemen voor de logistiek en het behandelen van kaas. Elten Systems produceert kaasbehandelingssystemen met capaciteiten van 12 tot 40 ton kaas per uur. Hierbij hebben robotsystemen inmiddels ook hun intrede gedaan. Naast kaasbehandelingssystemen levert Elten Systems stand-alone apparatuur, die eventueel in automatische systemen geïntegreerd kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn automatische aan- en afvoersystemen, ontstapel- en bestapelsystemen en transportsystemen.

### Aanleiding

Maakbedrijven hebben te kampen met een veranderende markt: klanten stellen hogere eisen, levertijden moeten korter, machines moeten goedkoper en de machines moeten steeds beter worden. Daarnaast hebben de bedrijven te maken met nieuwe technologieën (ICT en internet) die het huidige ontwerp- en productieproces van machines drastisch beïnvloeden. De geschetste ontwikkelingen in markt en beschikbare technologieën gelden ook voor Elten Systems en zijn de aanleiding voor deelname aan het IO-Brug project.

### Keuze doel en aanpak

In het kader van het IO-Brug project twee studenten, Frans van Dam (Hogeschool van Utrecht) en Mark Klapwijk (ROC De Amerlanden) een IO-awareness project bij Elten Systems uitgevoerd. Deze studenten zijn in het eerste half jaar van 2001 ingezet om bij Elten Systems een bedrijfsspecifieke demonstratie van IO te ontwikkelen. Om de opdracht te beperken is gekozen voor één voorbeeldmachine, de kaasbehandelingslijn, en is alleen het offerteprocess beschouwd worden. De uiteindelijk ontwikkelende demo maakt het IO-concept laagdrempelig voor het bedrijf en zal vooral de basis zijn waarop de verdere implementatie bouwt.

De opdracht bevat zowel werktuigbouwkundige, bedrijfskundige en ICT elementen. Het bedrijfskundige gedeelte behelst het analyseren van het huidige offerteprocess bij Elten Systems, het maken van een schatting van de besparingen en het bepalen van een plan van aanpak voor verdere implementatie. Het werktuigbouwkundige gedeelte behelst vooral het modelleren van de voorbeeldmachine waarbij rekening wordt gehouden met standaardisatie en modularisatie. De ICT betreft het ontwikkelen en aanpassen van bestaande ICT-tools zodat deze ingezet kunnen worden in het geautomatiseerde offerteprocess.

Omdat Elten Systems heel snel de vruchten wilde plukken van het IO-gedachtengoed heeft de prioriteit vooral gelegen bij het opstellen van het productmodel en de daarbij behorende documentatie.



**Figuur 9.** Kaasbehandelingssystemen Elten Systems B.V.

### Resultaat

De uitvoering van het IO-Brug project voor de kaaslijn heeft voor Elten Systems geresulteerd in een demonstratie versie van een productconfigurator. Op basis van een vraag-en-antwoordspel wordt AutoCAD 2000 aangestuurd en kunnen de bijbehorende stuklijst, calculatie en offerte worden gegenereerd. Door het uitvoeren van het project bleek dat veel kennis van de kaaslijn niet zwart op wit vastgelegd was. De IO-methodiek om kennis vast te leggen bood goede mogelijkheden om de technische kennis goed te documenteren. Het project heeft geresulteerd is het feit dat men de kracht is gaan inzien van het structureren van kennis door functionele decompositie en het opstellen van een productmodel.

### Bedrijfskunde

Ook bij Elten Systems bleek dat het analyseren van de bedrijfsprocessen een goede manier is om studenten wegwijs te maken in een organisatie. Voor het opstellen van het bedrijfsprocesmodel moesten de studenten door het bedrijf heen informatie verzamelen.

Tijdens het uitvoeren van het project is gebleken dat een productconfigurator ontwikkeld moet worden in een goede samenwerking tussen de afdelingen verkoop en engineering. Een hardnekkig vooroordeel wat nogal eens bij verkopers leeft is de gedachte dat zij door standaardisatie heel veel verkoopflexibiliteit verliezen. Om deze reden zaten de verkopers van Elten Systems niet echt te wachten op een productconfigurator. Bij het ontwikkelen van een productconfigurator is het essentieel om de verkoopafdeling de kracht van modulair ontwerpen en standaardisatie te laten inzien. In een nauwe samenwerking tussen de afdelingen verkoop en engineering kan door het toepassen van dergelijke concepten een uitgebreid productassortiment worden ontworpen. Op basis hiervan kan middels het combineren van standaard ontwikkelde modules in een aanzienlijk kortere tijd een kwalitatief hoogstaand product op maat voor een klant worden geconfigureerd.

Voor het creëren van draagvlak binnen de organisatie is het vaak goed een realistische kosten-baten analyse uit te voeren. Op basis hiervan kunnen realistische investeringen worden gedaan en concrete verwachtingen worden benoemd. Men moet beseffen dat dergelijke implementatieprojecten vaak tamelijk complex zijn en een grondige aanpak vereisen.

## Werktuigbouwkunde

Het werktuigbouwkundige aspect van het IO-project betrof de analyse van de machine, de kaaslijn. Vanuit de markt wordt in toenemende mate gevraagd om maatwerk. Vanuit het oogpunt van een efficiënte bedrijfsvoering wordt er echter naar gestreefd om klantspecifieke productontwikkeling te minimaliseren. Deze beide aspecten worden gecombineerd in het concept van modulair ontwerpen. Hierbij wordt getracht om zoveel mogelijk van de klantwensen met het vooraf ontwikkeld productassortiment te realiseren. Het is daarom van belang tijdens het verkoopproces maximaal gebruik te maken van voorontwikkelde ontwerpen in de vorm van standaardmodules.

Tijdens het project is heel veel aandacht besteed aan het opstellen van het productmodel van de kaaslijn. Dit gebeurde vaak in een multidisciplinair team van werktuigbouwkundige en elektrotechnische constructeurs. Het werktuigbouwkundige ontwerp van de machine wordt in veel gevallen opgesteld los van het elektrotechnische ontwerp van de besturing. Vaak wordt een machine ontworpen en moeten de elektrotechnische afdeling maar zien hoe ze de besturing ervan voor elkaar krijgen. Zowel de functionele specificatie als de besturing van de diverse componenten van een machine stellen eisen aan het ontwerp. In dit project is getracht beide disciplines mee te laten denken in het modularisatieproces. Het doel hierbij was om zowel de machinelijn als de besturing en besturingssoftware ervan modulair op te bouwen volgens de structuur van het productmodel. Gebleken is dat de modulegrenzen net even slimmer gekozen worden tijdens dit multidisciplinaire overleg dan bij afzonderlijk overleg. Deze optimalisatie zal in de praktijk zeker zijn vruchten afwerpen. Het productmodel zorgt dus onder andere voor de integratie van werktuigbouwkundige en elektrotechnische aspecten van een machineontwerp.

Traditioneel wordt vaak in geometrie en in oplossingen gedacht. Het hamburgermodel wat gebruikt is om het productmodel te visualiseren, is heel sterk functiegericht. De kracht van het functiedenken is dat de ontwerper abstracter gaat denken in de functie die vervuld moet worden. Hierdoor worden de gebruikelijke oplossingen losgelaten en komt men vaak op innovatieve ideeën. Het opstellen van het productmodel in dit project was eigenlijk een inventarisatie van het huidige ontwerp van de machine, maar tijdens het inventariseren kregen de ontwerpers telkens diverse nieuwe ideeën voor verbeteringen aan het product, omdat men zich ging realiseren welke functies eigenlijk vervuld moesten worden.

Men realiseert zich terdege dat het ontwerpen van machines via de concepten van Integraal Ontwerpen een heel andere manier van denken vergt. Het doorvoeren ervan is essentieel voor het bereiken van aanzienlijke efficiencyverbeteringen in het ontwerpproces van Elten Systems.

## ICT

Het zwaartepunt van het project lag op het opstellen van het productmodel. Hierdoor is voor een klein deel van de kaaslijn daadwerkelijk een productconfigurator ontwikkeld. Deze demo toonde heel goed de mogelijkheden van het aansturen van een CAD-model met de resultaten van het op vastgelegde kennisregels gebaseerde vraag-en-antwoordspel van de productconfigurator. Het ontwikkelen van de productconfigurator is vooral door de studenten uitgevoerd.

### Verdere ontwikkelingen

In vervolprojecten zou op basis van het ontwikkelde productmodel een integrale productconfigurator moeten worden ontwikkeld. Hierbij is het essentieel dat het gedachtengoed van Integraal Ontwerpen en het functiedenken breed binnen Elten Systems verspreid wordt. Bij het ontwikkelproject zullen ook veel meer medewerkers worden betrokken. Op werktuigbouwkundig vlak moeten van de aanwezige modules 3D modellen worden ontwikkeld. Verder moeten nieuwe modules (functievervullers) ontwikkeld worden. Al deze modules moeten beheerd worden in een symbolenbibliotheek. Op elektrotechnisch vlak moeten voor de modules uit het productmodel besturingsmodules ontwikkeld worden. Deze besturingsmodules moeten in een besturingsbibliotheek worden opgeslagen. Tijdens het ontwerpen van een (nieuwe) machine dienen de machine en besturing optimaal te worden geïntegreerd in het ontwerp.

## Projectinformatie

Naam bedrijf	:	Elten Systems een divisie van BMA Nederland B.V.
Adres	:	De Bleek 7 Postbus 46, 3440 AA Woerden
Website	:	<a href="http://www.eltensystems-nl.com">www.eltensystems-nl.com</a>
E-mail	:	<a href="mailto:info@eltensystems-nl.com">info@eltensystems-nl.com</a>
Telefoon	:	0348-435435
Fax	:	0348-439399
Contactpersoon	:	Hermannus van Dijk (niet meer werkzaam bij Elten Systems)
E-mail	:	
Student	:	Frans van Dam
E-mail	:	<a href="mailto:fvdam@wanado.nl">fvdam@wanado.nl</a>
Student	:	Mark Klapwijk
E-mail	:	<a href="mailto:marcklap@hotmail.com">marcklap@hotmail.com</a>
Begeleider TLO	:	Barry de Roode
Telefoon	:	078-6410011
E-mail	:	<a href="mailto:barry@tlo.nl">barry@tlo.nl</a>
Begeleider HvU	:	Tim Zaal
Telefoon	:	030-2388793
E-mail	:	<a href="mailto:tzaal@it.fnt.hvu.nl">tzaal@it.fnt.hvu.nl</a>
Begeleider ROC	:	Gerard Deuling
Telefoon	:	033-4545300
E-mail	:	<a href="mailto:deuling@wxs.nl">deuling@wxs.nl</a>

**Figuur 10.**

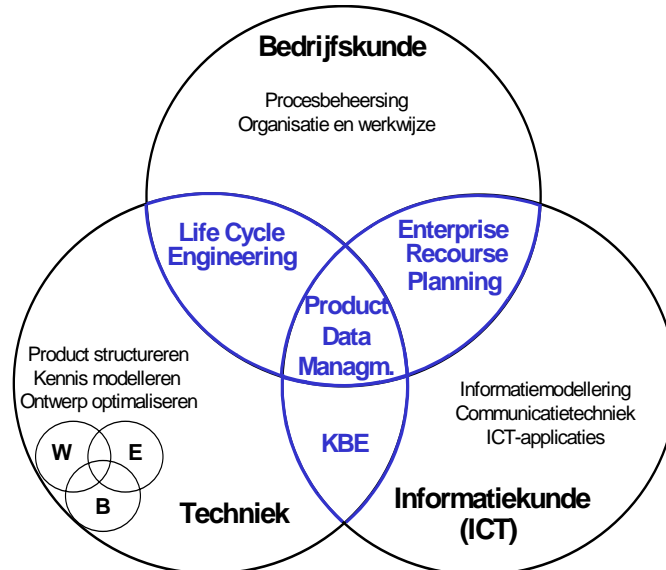
### 3. Multidisciplinair aspect van Integraal Ontwerpen

Mensen die willen werken volgens de nieuwe denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen hebben nieuwe competenties nodig. Nieuwe vaardigheden die gerelateerd zijn aan systeemdenken, samenwerken, de productlevenscyclus en aan ondernemingszin. De Best Practices die in dit hoofdstuk worden behandeld, staan in het teken van de competentie multidisciplinair samenwerken. Allereerst wordt dieper ingegaan op wat multidisciplinair samenwerken nu precies inhoudt. Vervolgens worden de bij multidisciplinair samenwerken behorende competenties behandeld. Tenslotte volgen een aantal Best Practices waarin de competenties van het multidisciplinair samenwerken onder andere in naar voren komen. Deze Best Practices worden beschreven aan de hand van de indeling in de verschillende aspecten: werktuigbouwkundige, bedrijfskunde en Informatiekunde (ICT).

#### 3.1 Multidisciplinair samenwerken

Traditionele bedrijven kennen een functionele en hiërarchische structuur. Binnen de kleinste organisatorische eenheden werken geschoolde en ervaren vakspecialisten. De afstemming van het werk gebeurt volgens cultuurbepaalde regels en procedures. Als het erg ingewikkeld wordt is er een ISO-kwaliteitssysteem om het afstemmen te regelen. Maar afstemmen is nog niet samenwerken. Bij samenwerken zijn de muren tussen afdelingen geslecht. Bedrijven die van samenwerking uitgaan sturen niet de specialistische afdelingen aan maar de productprojecten rond welke specialisten met elkaar samenwerken, elkaars jargon spreken, zich met elkaars taken durven te bemoeien. Resultaat is een intensere afstemming en betere integratie van kennis en vakmanschap. Relaties zijn belangrijk, niet alleen intern, maar ook extern.

Intern moet een medewerker constructief kunnen samenwerken met collega's uit andere disciplines, uit andere afdelingen en uit andere hiërarchische lagen. Aansturen via *command and control* is minder effectief dan vertrouwen op zelfsturing en empowerment.



Figuur 11. Multidisciplinaire kennisgebieden

Extern moet de medewerker een goede ambassadeur zijn, zoals bijvoorbeeld bij het benaderen van leveranciers. Dat gaat steeds minder via afstandelijke offerteprocedures en steeds meer door vroege betrokkenheid van toeleveranciers in het ontwikkelproces. Calculerende prijsinkopers moeten transformeren tot visionaire relatiemanagers. De vele korte relaties op het gebied van ontwikkeling, inkoop, subcontracting en logistiek wijzigen in langetermijncontracten met een beperkt aantal betrouwbare partners (*preferred suppliers*).

Bedrijven zullen uiteindelijk technische hbo-ers en mbo-ers werven die affiniteit hebben met bedrijfsvoeringproblematiek en in teams willen en kunnen werken. In organisaties waar het aantal hiërarchische niveaus is teruggebracht vraagt men nadrukkelijker naar specifieke kennis van de primaire bedrijfsprocessen.

In deze complexe ontwerpomgeving werken teams parallel over geografische grenzen en bedrijfsgrenzen heen. Deze nieuwe vormen van samenwerken noemen we *collaborative engineering*.

Het beheersen van zo'n nieuwe type ontwerpomgeving vereist naast een bredere kennis van disciplines als werktuigbouwkunde, elektrotechniek en bouwkunde, ook de inzet van bedrijfskunde en informatiekunde. Immers als we zelfsturing en teamwork willen inbouwen is bedrijfskundige kennis nodig. De informatiekundige kennis betreft het opslaan van data en het benutten van informatie- en communicatietools. In Figuur 11 zijn de drie kennisgebieden schematisch weergegeven. Op de snijvlakken van disciplines bevinden zich de nieuwe concepten. Juist daar is sprake van innovatie en synergie, resulterend in nieuwe kansgebieden voor bedrijven.

### 3.2 Multidisciplinaire IO-competenties

Medewerkers die willen werken volgens de nieuwe denk- en werkwijze moeten naast persoonlijke competenties ook over IO-competenties (Wat-competenties) moeten beschikken, in een drietal categorieën. In dit hoofdstuk wordt de categorie van het multidisciplinaire samenwerken besproken. Voor het multidisciplinaire aspect zullen met name de volgende competenties van belang zijn:

- klantgericht denken en het kunnen *formuleren* van een *programma van eisen* met aandacht voor alle technische disciplines (W,E,B);
- het over de grenzen van de technische disciplines heen een *brug slaan* met bedrijfskundigen en informatici als basis voor innovatieve producten en diensten;
- het derhalve kunnen *herkennen van jargon* (van andere disciplines).

### 3.3 Casusbeschrijvingen

In het kader van multidisciplinair samenwerken als competentie van Integraal Ontwerpen worden in deze paragraaf een vijftal Best Practices beschreven, verdeeld over drie subparagrafen waarin de werktuigbouwkundige, bedrijfskundige en informatiekundige aspecten van het IO-Brug project aan de orde komen. Na het doornemen van deze beschrijvingen heeft de lezer een indruk van de multidisciplinaire aspecten van het implementeren van Integraal Ontwerpen in een onderneming.

#### 3.3.1 Werktuigbouwkunde

Het werktuigbouwkundige gedeelte van de bedrijfsprojecten die in het kader van het IO-Brug project hebben plaatsgevonden betroffen vooral het modelleren van de voorbeeldmachine waarbij rekening gehouden moest worden met standaardisatie en modularisatie, en het definiëren van grafische symbolen en artikel-, calculatie en offertegegevens.



## Case 4: GMF Gouda: Productmodelleren en modularisatie als basis voor efficiencyverbetering en foutreductie.

### Beschrijving van het bedrijf

De Goudsche Machinefabriek is een middelgrote onderneming met ongeveer 220 medewerkers en is gevestigd in Waddinxveen. De Goudsche Machinefabriek levert al bijna een eeuw machines voor de chemische, farmaceutische en voedingsmiddelenindustrie. Met een eigen engineerings-, productie-, verkoop- en service-organisatie biedt de Goudsche Machinefabriek een totaalconcept, met een hoog potentieel aan deskundige en goed gemotiveerde medewerkers.

### Producten

De Goudsche Machinefabriek ontwikkelt droog-, stol-, kristallisatie- en schilapparatuur voor de chemische, farmaceutische en voedingsmiddelenindustrie. Op het gebied van stollen en kristalliseren levert de GMF de Koelwals, de Jet Priller, de Kristallisator en de Rotogel. Door deze machines wordt een vloeistof omgezet in een vaste vorm.



**Figuur 12.** Schillijn van de GMF Gouda

Voor het drogen van producten levert de GMF twee machines: de Walsdroger en de Spiral Flash Dryer. De machines drogen producten door middel van verdamping. Het resultaat is de vaste stof uit een vloeistof. De Goudsche Machinefabriek levert ook machines voor het steriliseren of thermisch behandelen van producten. Deze machines zijn de Thermorotor, de Steri-Stator en de Jet Cooker. Tenslotte levert de Goudsche Machinefabriek machinelijnen voor het industrieel schillen van aardappels groente en fruit. Deze machinelijnen worden als voorbeeldmachine gebruikt voor het uitvoeren van het IO-Brug project.

### Aanleiding

Bij de GMF Gouda zijn een aantal redenen de aanleiding voor het deelnemen aan het IO-Brug project. Allereerst besepte men dat in het uitvoeren van het engineeringproces van de verschillende machines nog heel veel efficiencyverbeteringen te realiseren waren. Vaak werden nieuwe machinevarianten of helemaal opnieuw ontwikkeld of men ging tekeningen van soortgelijke machines aanpassen. Om deze processen efficiënter te laten verlopen had men een aantal standaardisatieprojecten in het leven geroepen. Tevens had men de

behoefte om de kennis die van de verschillende machines binnen de organisatie aanwezig was vast te leggen. Veel van deze kennis was persoonsgebonden. Verliet een verkoper of constructeur om bepaalde redenen de organisatie dan ging vaak veel kennis verloren.

Rond die tijd kwam men in aanraking met de concepten van Integraal Ontwerpen en zag men de kracht van het configureren van producten. Vanuit de verkoopafdeling had men zich al eerder georiënteerd op de productconfiguratie functionaliteit van het ERP pakket Avante. Met name was men geïnteresseerd in de integrale en methodische aanpak met betrekking tot het vastleggen van kennis en het standaardiseren van producten.

### Keuze doel en aanpak

Met het uitvoeren van het IO-Brug project wilde de GMF Gouda een aantal doelen bereiken. Allereerst wilde men zich oriënteren op de kracht en de concepten van Integraal Ontwerpen. Ondanks dat men er bij Engineering van overtuigd was dat Integraal Ontwerpen veel voordelen oplevert, blijft het daadwerkelijk implementeren ervan geen eenvoudig traject. Een ander doel wat men met het uitvoeren van dit project wilde bereiken was het verhogen van de acceptatie van de concepten van Integraal Ontwerpen.

Voor het realiseren van deze doelstellingen hebben twee studenten, Peter Smits (ROC De Amerlanden) en Gerwin Schinkel (Hogeschool van Utrecht) in het kader van het IO-Brug project een productconfigurator ontwikkeld. De te ontwikkelde demo moet de IO concepten laagdrempelig maken voor de GMF Gouda.

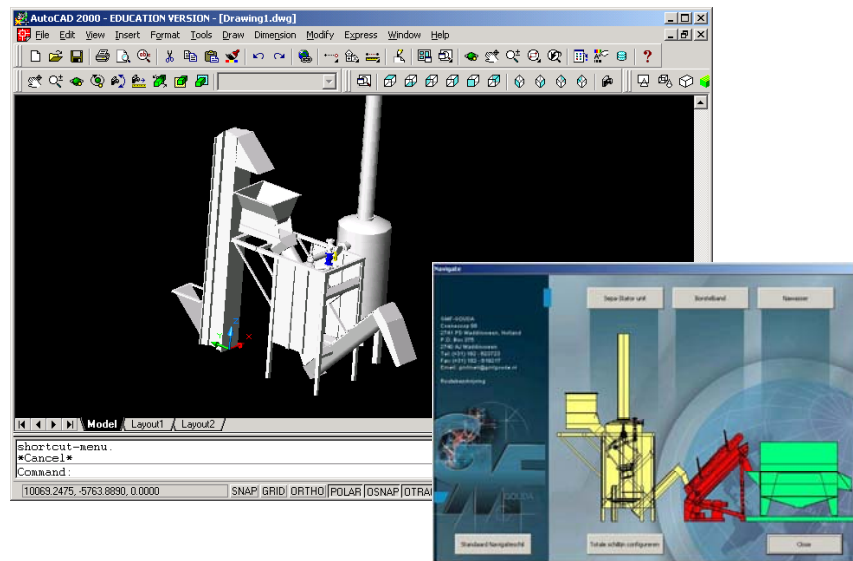
De opdracht bevat zowel werktuigbouwkundige, bedrijfskundige en ICT elementen. Het bedrijfskundige gedeelte behelst het analyseren van het huidige offerteproces bij de GMF Gouda, het maken van een schatting van de besparingen en het bepalen van een plan van aanpak voor verdere implementatie. Het werktuigbouwkundige gedeelte behelst vooral het modelleren van de voorbeeldmachine waarbij rekening wordt gehouden met standaardisatie en modularisatie. De ICT betreft het ontwikkelen en aanpassen van bestaande ICT-tools zodat deze ingezet kunnen worden in het geautomatiseerde offerteproces.

### Resultaat

Het IO-Brug project bij de GMF Gouda had voornamelijk als doel het verhogen van de IO-awareness binnen de organisatie. Binnen de afdeling engineering was men al zeer positief over de kracht van de concepten van Integraal Ontwerpen. Andere afdelingen van de organisatie stonden er nog wel sceptisch tegenover. Het project was een goede manier om middels een demo-applicatie de concepten van Integraal Ontwerpen te laten leven en zodoende tot meer acceptatie binnen de organisatie.

Het project heeft geresulteerd in een integrale productconfigurator voor het Sales Engineeringproces van de GMF schillijn. Tijdens het project zijn er verschillende presentaties gehouden voor een brede klankbordgroep binnen de GMF Gouda, waarin zowel de concepten van Integraal Ontwerpen als de in het productmodel vastgelegde kennis en de hierop gebaseerde configurator uitgebreid zijn toegelicht.





**Figuur 13.** Productconfigurator Schillijn GMF Gouda

Het project heeft geleid tot de nodige acceptatie van Integraal Ontwerpen in de organisatie. De vervolgprijzen binnen de GMF Gouda zullen veel meer in het teken staan van de daadwerkelijke implementatie van Integraal Ontwerpen. Het hoofd van de afdelingen Engineering, Serafin Illera geeft aan dat hij de komende jaren zelfstandig IO binnen zijn afdeling wil implementeren door de juiste mensen hiervoor op te leiden. De vervolgprijzen zullen vooral in het teken staan van het vastleggen van ontwerp-kennis van de verschillende machines van de GMF Gouda.

### Bedrijfskunde

Ook bij het IO-Brug project bij de GMF Gouda zijn de studenten begonnen met het analyseren van de bedrijfsprocessen. Het was vooral voor de studenten leerzaam om binnen de organisatie de manier van werken boven water te krijgen. Voor de GMF Gouda lag de toegevoegde waarde van het project niet echt in een gedetailleerde weergave van de procesgang.

Een belangrijke conclusie van de bedrijfskundige analyse was dat door automatisering van het offerteproces nog grote efficiency verbeteringen te realiseren zijn. Hierdoor is het mogelijk om in korte tijd, op basis van vooraf verricht denkwerk, een optimaal op de wensen van de klant afgestemde aanbieding te genereren voorzien van de bijbehorende lay-out, stuklijst en calculatie. De Sales Engineering is het eerste proces uit het primaire proces van de organisatie. Er valt nog heel veel winst te halen uit het eenduidig vastleggen van de specificaties van het product, zodat gedurende de gehele levenscyclus van het product alle informatie betreffende het product eenduidig is vastgelegd en voor alle belanghebbenden toegankelijk is. Het is zaak om de verkoopactiviteiten te bezien vanuit en te integreren in het grotere geheel van de bedrijfsprocessen. De gedachte hierbij is dat het geheel meer is dan de som van de delen.

Andere interessante bedrijfskundige informatie voor de GMF Gouda is een uitgebreide kosten-baten analyse van het implementeren van Integraal Ontwerpen en met name wat de terugverdientijd is van de investeringen die de implementatie van IO vergen.

### Werktuigbouwkunde

De kern van het werktuigbouwkundige aspect was het vastleggen van de kennis van de voorbeeldmachine met behulp van het productmodel. Illera is heel erg overtuigd van zowel de kracht als de noodzaak van het vastleggen van de kennis van het productassortiment van de GMF Gouda. Een aantal medewerkers moest er wel van overtuigd worden, maar momenteel is het vastleggen en structureren van kennis een belangrijk thema binnen de GMF Gouda.

Ten tijde van het IO-project bij de GMF Gouda waren van de verschillende producten vooral de standaarden bepaald, maar nog niet de kennisregels. Het streven is om zowel de kennisregels die door verkopers als die door engineers worden toegepast vast te leggen. Het IO-project had vooral betrekking op het vastleggen van

kennis die toegepast wordt in het Sales Engineeringproces. In vervolgproujecten wil men zich meer richten op het vastleggen van kennis van het Product Engineeringproces. Het innoveren van producten met behulp van Integraal Ontwerpen zal in de toekomst ook een steeds grotere rol gaan spelen.

De ERP-software van de GMF Gouda Avante heeft ook productconfiguratie functionaliteit, maar dit is meer een elektronisch verkoopboek. Het is geen slimme configurator op basis van ontwerp informatie en ontwerp kennis. Het pakket configureert veel te grof en is vooral een prijsconfigurator. De verkopers zijn wel blij met de checklistfunctie die Avante biedt.

Het toepassen van Integraal Ontwerpen dwingt je wel veel nauwkeuriger te werken. Voor het vastleggen van de kennis zullen wel medewerker moeten worden vrijgemaakt. Het gevaar van toch weer volledig met het orderwerk bezig te zijn, ligt heel erg op de loer.

## ICT

Voor het realiseren van de productconfigurator moesten de demo IO-tools worden aangepast. Illera verwacht dat het programmeren vooral voor de jongeren van de Nintendo generatie geen problemen zal opleveren. Het 3D pakket van LogoCAD moet waarschijnlijk met een andere programmeertaal worden aangestuurd. Men vraagt zich af op welke manier de productconfigurator dan het CAD pakket kan aansturen. Verder werkt de GMF Gouda al met verschillende software pakketten en men vraagt zich af in hoeverre deze geschikt zijn voor de implementatie van Integraal Ontwerpen.

### Verdere ontwikkelingen

Met de ervaringen van het IO-awareness project in het achterhoofd, heeft de GMF Gouda vanaf september 2001 middels een aantal standaardisatieprojecten een vervolg gegeven aan de implementatie van Integraal Ontwerpen in de organisatie.

### Productconfiguratie schema's

Voor een groot aantal machines van de GMF Gouda zijn productconfiguratie schema's ontwikkeld. Hierbij zijn de tekeningen van de diverse machines vergaand gemodulariseerd. Tekeningen van modules die vroeger vaak zo'n 350 stuklijstregels bevatten, zijn nu opgeknipt in tekeningen van diverse submodules die onafhankelijk zijn van andere submodules. Hierdoor is het tekeningenbestand van de machines een stuk overzichtelijker geworden. Tot voor kort werd bij het engineeren van een nieuwe order vaak een set tekeningen van een vergelijkbare oude order geadopteerd. Vaak moesten daarna nog allerlei wijzigingen en aanpassingen doorgevoerd worden. Doordat het overzicht ontbrak was dit proces slecht werkbaar voor een engineer en leverde vaak veel fouten en onduidelijkheden op. Omdat er ook vaak niet met standaard tekeningen gewerkt werd, waarin de laatste wijzigingen verwerkt waren, kreeg men telkens weer te maken met problemen die eigenlijk allang opgelost waren.

De afdelingen Verkoop en Order Engineering (werkvoorbereiding) werken met dezelfde product-structuur voor het definiëren van de verkoop- en kostprijs van de machine, maar bepalen zelf hoe diep ze in deze structuur gaan. Deze twee afdelingen zijn ook nauw betrokken geweest bij het opstellen van de productconfiguratie schema's. De projecten zijn uitgevoerd door verschillende engineers met als insteek dat de andere engineers, onafhankelijk van de ontwikkelaar van het schema, het ontwerp van een dergelijke machine ook kunnen uitwerken.

De productconfiguratie schema's zijn ontwikkeld met behulp van MS Visio. Op het hoofdblad zijn van de productgroep de verschillende machinetypen weergegeven waaruit deze productgroep is opgebouwd. Vanuit dit hoofdblad kunnen de schema's van de verschillende machinetypen worden opgestart. Deze schema's bevatten functievullers, beslissingspunten en procesblokken. Van deze schema's in Visio worden HTML-pagina's gegenereerd, die de engineer tijdens het ontwerpproces in zijn webbrowser kan doorlopen. De nodige kennisregels zijn op betreffende pagina als tekst vermeld. Grotere hoeveelheden tekst waarin kennis van de machine, zoals selectiecriteria, ontwerpkeuzes en historische ontwikkelingen, etc. wordt beschreven, zijn te benaderen via een infobutton op het schema. Soms moeten er bepaalde keuzes worden gemaakt op basis van gegevens die in een spreadsheet of database zijn opgeslagen. In het schema zijn dan links naar deze informatie opgenomen. Via deze links kan dan de betreffende spreadsheet of database worden geopend.

Op elk niveau zijn bij de verschillende keuzes tekeningnummers weergegeven. Door een dergelijk schema af te lopen, bouwt de engineer voor zichzelf op papier een lijst met tekeningen op. Aan deze tekeningen hangen in de applicatie Tekeningbeheer (Product Data Management) standaard al de bijbehorende stuklijsten. Als alle tekeningen die bij het nieuwe ontwerp horen geselecteerd zijn, is ook de totale productiestuklijst compleet.

In het project zijn een drietal fasen te herkennen. Allereerst zijn deze schema's opgesteld om de engineeringkennis van de verschillende machines te inventariseren. Aan het begin van 2003 is dit proces is voor ongeveer 70% van de machines uitgevoerd. In de volgende projectfase wordt gekenmerkt door het standaardiseren van te maken keuzes in de schema's. Bij het samenstellen van een machine kan voor verschillende alternatieve oplossingen gekozen worden. In de schema's worden dus de oplossingen weergegeven die standaard zijn. Voor deze standaarden zijn standaardtekeningen tot in detail uitgewerkt, waaronder ook samenstellingstekeningen. Worden niet standaard paden in het schema gekozen, dan moeten daar nog tekeningen van worden uitgewerkt. Na verloop van tijd kan dergelijke niet standaard functionaliteit uitontwikkeld worden tot solide standaard module. De tijd die bespaard wordt doordat het orderwerk veel efficiënter kan worden uitgevoerd, kan in de laatste fase van het project gebruikt worden voor gerichte optimalisatie van de machines. Het aanpakken van dergelijke probleempunten bij machines en het ontwikkelen van innovatieve ontwerpen voor deelfuncties zijn ook veel interessante bezigheden voor de engineers dan het continue betrokken zijn bij het uitvoeren van orders.

Het doel van het ontwikkelen van deze productconfiguratie schema's is dat in de toekomst heel snel standaard tekeningpakketten samengesteld kunnen worden. Verder zijn aanpassingen ten opzichte van de standaarden door de gerealiseerde modulariteit veel sneller en beter uit te voeren. De reductie van de doorlooptijd van standaard machines wordt geschat op meer dan 50% (!). Een veel belangrijker voordeel van het werken met deze standaarden is de foutreductie. De standaard tekeningpakketten die nu opgenomen zijn in de productconfiguratie schema's zijn door diverse personen uitgebreid gecontroleerd. Verwacht wordt dat deze foutreductie heel veel kosten gaat besparen en veel onnodige armoe zal schelen.

	Peddelasdroger		Borstelband	
	Uren per order	Reductie [%]	Uren per order	Reductie [%]
Voor invoering schema's	<b>400</b>		<b>60</b>	
Tijdens inleerperiode	<b>120</b>	<b>70%</b>	<b>35</b>	<b>42%</b>
Verwacht na inleerperiode	60	85%	25	58%

**Figuur 14.** Tabel met doorlooptijdreductie invoering productconfiguratie schema's

Voor een tweetal machines zijn al een aantal orders uitgevoerd aan de hand van de ontwikkelde productconfiguratie schema's. Deze orders zijn als controle uitgewerkt door engineers die nog niet eerder met een dergelijke machine te maken gehad hebben. Deze engineers hadden dus te maken met een inleerperiode. De verwachting is dat de doorlooptijd van een order na deze inleerperiode nog verder zal dalen. In Figuur 14 zijn de doorlooptijden (mechanische engineering) van deze twee machines voor en na de invoering van de schema's weergegeven en is de reductie in doorlooptijd berekend.

### **Optimalisatie schema's**

Het werken met de schema's in de huidige opzet zal al veel besparingen gaan opleveren. Toch heeft Illera ook al ideeën voor verdere optimalisatie van de productieconfiguratie schema's. Op den duur wil men de schema's uitbreiden met de bekende functionaliteit van een winkelwagentje (vergelijkbaar met e-commerce sites op internet). Tijdens het configuratieproces kan de engineer de benodigde tekeningen selecteren en opnemen in het winkelwagentje. Een volgende stap is dat deze set tekeningen met één druk op de knop doorgegeven kan worden aan de PDM applicatie Tekeningbeheer voor het genereren van de productiestuklijst.

In de huidige opzet wordt voor alle verschillende machinetypes van een productgroep een schema uitgewerkt. Een schema voor één machinetype beslaat al snel ongeveer 40 pagina's. Vaak is het natuurlijk zo dat de schema's van de verschillende machinetypes veel gemeenschappelijk hebben. Een nadeel van deze opzet is dat wijzigingen in een schema van een bepaald machinetype vaak ook soortgelijke wijzigingen in de schema's van veel andere machinetypes tot gevolg heeft. In het onderhouden van deze schema's kan ongemerkt veel tijd gaan zitten. Voor het onderhouden van de schema's wordt daarom één persoon verantwoordelijk gesteld. Deze persoon en het hoofd van de afdeling Engineering hebben de autorisatie om wijzigingen in de schema's aan te brengen. Een voordeel van de huidige opzet van de schema's is wel dat de methodiek voor het opstellen ervan heel erg laagdrempelig is. Alle engineers kunnen dergelijke schema's opstellen. Als een engineer voor de eerste keer zo'n model moet gaan opzetten, is het principe vaak gemakkelijk in een middag uit te leggen. Een ander voordeel is dat bij het opstellen van de schema's en het werken ermee gebruik kan worden gemaakt van al aanwezige applicaties.

Een optimalisatie met betrekking tot de schema's die in de toekomst bekeken moet gaan worden, is of de schema's voor de afzonderlijke machinetypes te integreren zijn tot één een beperkt aantal generieke schema's. Dit omdat grote delen van de afzonderlijke schema's (nagenoeg) identiek zijn. Hierdoor zijn de schema's beter te onderhouden omdat wijzigingen op veel minder plaatsen uitgevoerd dienen te worden. Het nadeel wat hierbij dan wel weer optreedt is dat het vrijwel onvermijdelijk is bij het gebruik van zo'n generiek schema de applicatie automatische een aantal kennisregels uit te laten voeren. Deze kennisregels zijn dan vaak eigenschappen die gekoppeld zijn aan het machinetype.

In de schema's is nu vooral mechanische engineeringkennis vastgelegd. Op den duur wil men ook de kennis van andere disciplines en afdelingen in de schema's opnemen. Hierbij kan gedacht worden aan kennis over de besturing van de machine, maar ook aan richtlijnen voor bijvoorbeeld lassers en draaiers in de productie. Welke speciale gereedschappen toegepast moeten worden, in welke opspanningen het product bewerkt dient te worden, hoe het afkoelingsproces moet verlopen, etc. Op deze manier worden de schema's een groeiemodel van de in het bedrijf aanwezige kennis van de producten.

### **Integratie constructie en elektrotechnische afdeling**

Parallel aan deze standaardisatieprojecten zijn de werktuigbouwkundige constructie en elektrotechnische afdeling geïntegreerd. Men is nu bezig ElectroCAD te implementeren. Het doel hiervan is het modulair opbouwen van de elektrotechnische besturingscomponenten van de machines, zowel de hardware als de software componenten.

### **3D CAD software**

Binnen de GMF Gouda heeft een oriëntatie plaatsgevonden op het werken met 3D CAD software. In eerste instantie waren er vier redenen voor een eventuele aanschaf van 3D CAD software. Allereerst was het de bedoeling dat geometrische gegevens uit het 3D CAD pakket gebruikt zouden worden voor de aansturing van de 3D zetbank en de vijfassige kotterbank. De tweede reden was dat vanuit een 3D CAD pakket gemakkelijk exploded views gegenereerd zouden kunnen worden voor in de manuals. Derde reden voor een eventuele aanschaf was het voeden van eindige elementen berekeningen met de 3D geometrie. Als vierde reden werd de persoonlijke ontwikkeling van medewerkers genoemd. De aanschaf van 3D CAD software is voorlopig uitgesteld. De belangrijkste reden hiervoor is dat bij nader inzien toch niet zo veel behoefte bleek te zijn aan 3D CAD informatie bij het instellen van de zetbank en de kotterbank. Onlangs is besloten om voorlopig met 2D LogoCAD software te blijven werken.

## Projectinformatie

Naam bedrijf : GMF Gouda  
Adres : Coenecoop 88  
Postbus 375, 2740 AJ Waddinxveen  
Website : [www.gmfgouda.nl](http://www.gmfgouda.nl)  
E-mail : [gmfmail@gmfgouda.nl](mailto:gmfmail@gmfgouda.nl)  
Telefoon : 0182-623723  
Fax : 0182-619217  
Contactpersoon : Serafin Illera  
E-mail : [illera@gmfgouda.nl](mailto:illera@gmfgouda.nl)  
Student : Gerwin Schinkel  
E-mail : [gerwin.schinkel@filtnet.nl](mailto:gerwin.schinkel@filtnet.nl)  
Student : Peter Smits  
E-mail : [k2razor@yahoo.com](mailto:k2razor@yahoo.com)  
Begeleider TLO : Barry de Roode  
Telefoon : 078-6410011  
E-mail : [barry@tlo.nl](mailto:barry@tlo.nl)  
Begeleider HvU : Tim Zaal  
Telefoon : 030-2388793  
E-mail : [tzaal@it.fnt.hvu.nl](mailto:tzaal@it.fnt.hvu.nl)  
Begeleider ROC : Gerard Deuling  
Telefoon : 033-4545300  
E-mail : [deuling@wxs.nl](mailto:deuling@wxs.nl)

### 3.3.2 Bedrijfskunde

Het bedrijfskundige aspect van veel bedrijfsprojecten waarin een productconfigurator voor een voorbeeldmachine werd ontwikkeld bestond uit het analyseren van het huidige offerteproces bij het bedrijf, het maken van een schatting van de kosten en besparingen en het bepalen van een plan van aanpak voor verdere implementatie.

## Case 5: De implementatie van de Try-Out pers bij Polynorm Automotive N.V.

### Beschrijving van het bedrijf

Polynorm Automotive is opgericht in 1962. De divisie Automotive ontwikkelt en produceert carrosseriedelen en persgereedschappen voor de automobiellindustrie. Hierbij moet gedacht worden aan motorkappen, deuren, achterkleppen, etc. De carrosseriedelen worden zowel in staal als in aluminium uitgevoerd. De afhankelijkheid van internationale trends en verschuivingen is groot, aangezien het merendeel van deze carrosseriedelen wordt geëxporteerd. Polynorm heeft een reputatie als betrouwbare leverancier van complexe carrosseriecomponenten. Deze reputatie blijkt uit de leveranciersbeoordeling door automobiellproducenten, zoals Volkswagen, BMW, Mercedes en Ford.

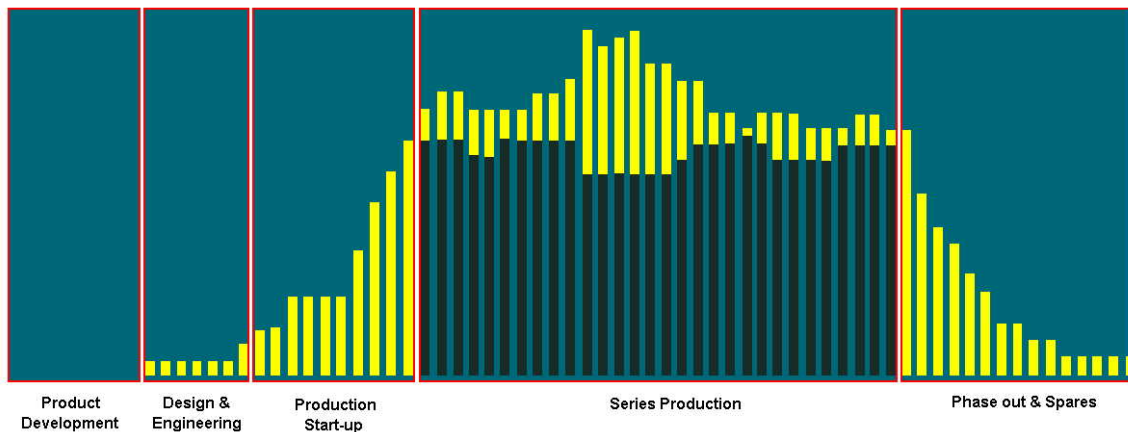
Aan het einde van 2001 zijn de onderhandelingen afgerond over een overname van Polynorm N.V. door Voest Alpine, staalproducent uit Oostenrijk. Aan deze overname liggen de ontwikkelingen in de automobiellindustrie ten grondslag. Om de focus Automotive te kunnen ontwikkelen en eerstelijns toeleverancier van de automobiellindustrie te kunnen worden en blijven moeten veel investeringen worden gedaan. Het geld voor deze investeringen kan niet in voldoende mate via de markt (aandelen) verkregen worden. Door het moederbedrijf in handen van Voest Alpine over te laten gaan, komt kapitaal vrij om de nodige investeringen te doen.

Voor Voest Alpine is het interessant om Polynorm over te nemen omdat zo veel kennis en marktaandeel wordt binnengehaald op het gebied van staaltoepassingen in de automobiellindustrie. Voest Alpine bestrijkt met de overname een groter deel van de keten, van ijzererts tot Body-in-White producten.

### Strategie

De strategie van Polynorm Automotive bestaat onder andere uit de ontwikkeling van de 'Full Service'-business, verdere geografische spreiding, allianties aangaan met het oog op globalisering van de automobiellindustrie en een sterke focus op productiviteitsverhoging. Kernpunt daarbij is de grote reputatie van de divisie met het verwerken van zowel staal als aluminium. Ze beoogt daarmee haar goede positie op het gebied van systeemlevering voor nichevoertuigen te versterken. Polynorm Automotive stelt zich vooral op als leverancier van productiecapaciteit voor persdelen van modellen die zich in de aanloopfase (Production Start-up), productiefase (Series Production) en afloopfase (Phase out & Spares) van de productlevenscyclus bevinden. Hier komt dan ook de bedrijfsleus 'Competence to Complement' vandaan; het aanvullen van specifieke capaciteit van de automobiellfabrikanten.





**Figuur 15. Model Life Cycle Support**

In Figuur 15 is de relatie van de capaciteitsbehoefte en de fase in de productlevenscyclus weergegeven. In het middengedeelte staat de capaciteit van de OEM uitgebeeld. Deze houdt zijn productie het liefst zo constant mogelijk. Polynorm richt zich op het aanvullen van het overige gedeelte, het lichte gedeelte in de grafiek.

### Producten van Polynorm Automotive

Polynorm voert verschillende soorten opdrachten uit. Het Full Service project is al even ter sprake geweest. Behalve Full Service projecten voert Polynorm ook projecten uit voor Spare- en Make-parts. Hieronder wordt beschreven wat deze projecten inhouden.

#### *Spare-parts*

Spare-parts zijn reservedelen die in de uitloofphase van het model geleverd moeten worden. Deze delen zijn vaak een samenstelling van meerdere onderdelen. De gereedschappen voor deze onderdelen en de mallen waarmee de onderdelen geassembleerd moeten worden, worden door de klant aangeleverd. Deze delen zijn zeer bewerkelijk (naast persen moet er ook samengesteld en gelakt worden) en hebben dus een hoge toegevoegde waarde. Daarnaast is de vraag naar reserveonderdelen vrij constant. Dit betekent dat de geldstromen die door de productie van Spare-parts worden gerealiseerd ook vrij constant zijn.

Het nadeel van de productie van spare-parts is echter dat het na een aantal jaren niet meer winstgevend te produceren is. De vraag is dan zo afgenomen dat door de kleine volume-eenheden een hele persstraat omgesteld moet worden. De productie van Spare-parts springt in op de capaciteitsbehoefte van de klant in de laatste fase van de levenscyclus van automobielpartijen. Dit betreft het meest rechtergedeelte van Figuur 15.

#### *Make-parts*

De behoefte aan make-parts wordt veroorzaakt door een aantal factoren. Allereerst kan er door de schommelingen in de vraag op de automobielfabrikant een tekort aan capaciteit ontstaan bij de automobielfabrikant. Dit heeft tot gevolg dat de automobielfabrikant een deel van de productie van onderdelen wil uitbesteden. Daarnaast komt het voor dat door storingen, bijvoorbeeld het disfunctioneren van een pers bij de automobielfabrikant, de productie ook opgevangen kan worden door Polynorm. De productie van Make-parts levert bij spoeduitbestedingen een relatief hoge winstmarge op, aangezien de klant dan tegen elke prijs het product nodig heeft. Bovendien zorgt de productie van deze onderdelen ook voor een snelle straatvulling. Een groot nadeel is dat bij een daling in de vraag de productie als eerste wordt teruggehaald bij Polynorm, waardoor onderbezetting kan ontstaan.

Bij Make-parts worden de gereedschappen van de klant overgenomen. Eventueel vinden aanpassingen plaats, zodat de gereedschappen op de persen van Polynorm passen. De productie van Make-parts springt in op de capaciteitsbehoefte van de klant in de volwassenheidsfase van de levenscyclus van automobielpartijen. Dit is weergegeven in het middengedeelte van Figuur 15 (Series production).

### *Full Service producten*

Bij Full Service projecten wordt capaciteit geleverd voor de drie verschillende fasen van de productlevenscyclus, zie Figuur 15. Zowel het ontwerp van de gereedschappen aanloopproductie als de productie van het persdeel en de nalevering worden verzorgd. Hierbij richt Polynorm Automotive zich op een nichemarkt voor complexe auto-onderdelen. De automobielfabrikant houdt zich bezig met het produceren van grote hoeveelheden, maar wil graag de kleine volume-eenheden en soms complexe eenheden uitbesteden. Polynorm is zo ingericht dat ze juist deze kleine volume-eenheden kan overnemen. De gereedschappen om de delen te produceren, worden bij dit soort producten ontworpen en aangemaakt door Polynorm. De klant haalt deze opdrachten niet snel terug aangezien de gereedschappen zijn gemaakt op basis van de productiefaciliteiten van Polynorm. Dit gegeven samen met het feit dat deze projecten vaak voor een lange looptijd worden vastgelegd, is een groot voordeel van deze Full Service onderdelen dat door een zekere vraag ook een betere bezetting in de perserij ontstaat. Daarnaast is een groot voordeel van Full Service onderdelen dat er veel knowhow in het bedrijf ontwikkeld wordt over het functioneren van de gereedschappen. Hierdoor kan Polynorm een betere concurrentiepositie op de markt innemen. Polynorm heeft de volgende doelstellingen met betrekking tot het Full Service-product:

- Een betere concurrentiepositie op de markt verkrijgen door het goed gebruiken van technische knowhow. Polynorm ontwikkelt kennis waarover een deel van de concurrenten nog niet beschikt.
- Efficiënter produceren en het bevorderen van klantenbinding. Doordat Polynorm zelf gereedschappen ontwikkelt, kunnen ze dat doen op basis van de eigen productiefaciliteiten. Hierdoor kan Polynorm efficiënter produceren. Dit maakt Polynorm minder afhankelijk van automobielfabrikanten en toeleveranciers.
- Meer stabiliteit in het productieapparaat te verkrijgen. Full Service projecten zijn vaak langlopende contracten, met een vrij stabiele, voorspelbare vraag en daardoor minder conjunctuurgevoelig. Aangezien gereedschappen ontworpen en vervaardigd zijn voor Polynorm-persen neemt de klant de order niet zo snel terug. Bovendien is Polynorm bijna vanzelfsprekend aanspreekpartner voor de productie voor de productie van het deel bij de opvolger van het model.

Op dit moment wordt nog meer dan de helft van de omzet gerealiseerd door Make-parts. De komende jaren wil Polynorm Automotive het aandeel van Full Service projecten uitbreiden. Aangezien de activiteiten bij Make- en Spare-parts terugkomen in Full Service projecten is het accent van het uitgevoerde project bij Polynorm op deze laatste soort producten gericht.

### **Aanleiding**

Duidelijk is dat Polynorm zich in de toekomst wil profileren als klantenpartner en dat Full Service projecten hierbij een belangrijke focus is. Kenmerkend voor Full Service projecten is de vroegtijdige kennisuitwisseling met de klant en de verantwoordelijkheid van het ontwerp en productie van het gereedschap van Polynorm Automotive. Voordat het gereedschap echter gebruikt kan worden voor productie, is er een uitvoerige fase van try-out van het gereedschap aan voorafgegaan. Deze try-out fase staat centraal in het uitgevoerde project bij Polynorm.

Na de offerte- en orderacceptatiefase begint het engineeringtraject. Een projectleider wordt daartoe aangesteld. In de engineeringfase wordt het productieproces ontwikkeld en ook het persgereedschap. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de door Process Engineering gemaakte process-sheet, die onder andere gegevens over de benodigde persstappen bevat. Tijdens de engineeringfase worden er simulaties gemaakt van het gereedschap. Deze worden gebruikt ter ondersteuning van het ontwerpen van een gereedschap. Na de engineeringfase wordt het gereedschap gebouwd door de afdeling Toolroom. Na het bouwen van een gereedschap volgt het optimaliseren en testen van een gereedschap, het zogenaamde try-outen, waarop de productiefase van het product volgt.

## Keuze doel en aanpak

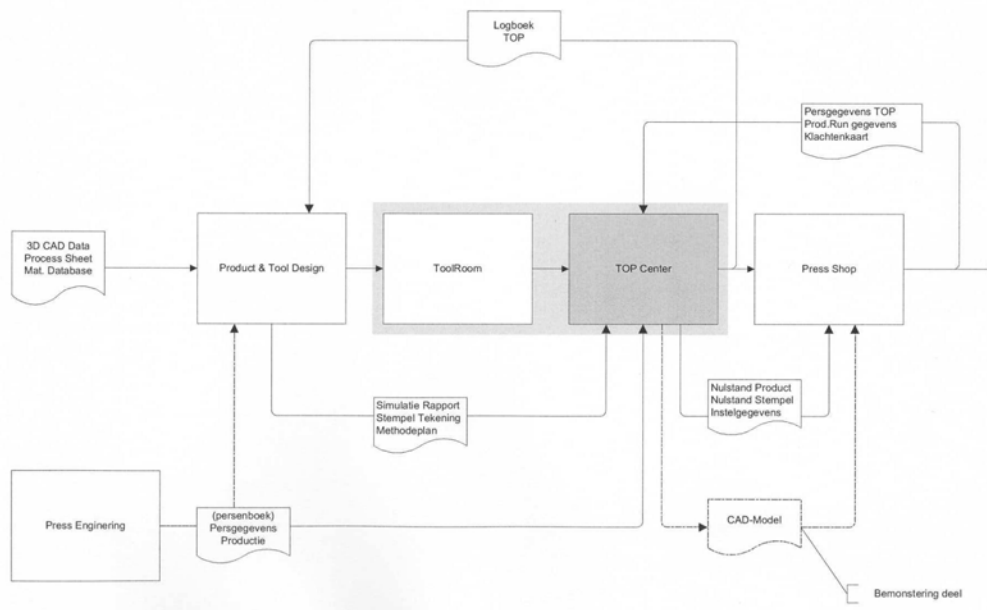
Tot voor kort vond nadat het gereedschap gereed is het try-out proces plaats in de Press-Shop. Hiervoor diende het productieproces in de Press-Shop onderbroken te worden met alle kosten (productiestilstand) van dien. Al geruime tijd is een speciale Try-Out Pers (TOP) los van het productieproces in de Press-Shop beschikbaar voor het try-outproces. Deze Try-Out Pers is niet voldoende geïmplementeerd in de organisatie. De communicatie tussen de verschillende afdelingen en de TOP verloopt nog niet naar wens. De communicatie tussen TOP en de verschillende afdelingen (Product & Tooldesign, Toolroom en Press-Shop) moet beter verlopen. Daarbij is inzicht in de informatiestromen tussen TOP en de verschillende afdelingen erg belangrijk. Kennis die daarbij wordt overgedragen, moet worden gestructureerd en worden vastgelegd in de vorm van ontwerpregels, procesregels en kennisregels. TOP-kennis moet worden hergebruikt bij de andere afdelingen en methodes hiervoor moeten worden vastgelegd.

De doelstelling voor het TOP implementatieproject is: Kenniscirculatie tussen Product & Tooldesign, Toolroom, Try-Out Pers en Press-Shop analyseren en het ontwikkelen van een methode om deze kennis op te slaan en her te gebruiken, teneinde de Try-Out Pers te implementeren in de organisatie.

Om deze doelstelling te realiseren, worden achtereenvolgens een aantal activiteiten uitgevoerd. Allereerst wordt een vooronderzoek uitgevoerd naar de informatiestromen binnen Polynorm vanaf de aanvraag van de klant tot de productie van de onderdelen. Dit is vooral belangrijk voor de beschrijving van de context van de TOP. Vervolgens moeten de informatiestromen tussen de verschillende afdelingen gedetailleerd in kaart worden gebracht. De focus hierbij ligt op de feedback- en feedforwardloops tussen de verschillende afdelingen, met name van en naar de TOP. In de volgende fase van het project worden de in kaart gebrachte informatiestromen geanalyseerd met als doel de informatie te categoriseren en af te bakenen. De voor het Try-Out proces essentiële kenniscirculatie moet gedefinieerd en gestructureerd worden. In de laatste fase van het project wordt een methode ontwikkeld voor de kennisopslag en het hergebruik van deze kennis. Deze methode moet flexibel zijn om toekomstige kenniscirculatie te verwerken en te kunnen hergebruiken.

## Resultaat

De opdracht voor de implementatie van de Try-Out Pers in de organisatie van Polynorm bevat zowel bedrijfskundige, als technische en ICT aspecten al voeren de bedrijfskundige aspecten wel de boventoon. Voor het optimaliseren van het Try-Out proces is (op hoofd niveau) ook technisch inhoudelijke (werktuigbouwkundige) kennis noodzakelijk van het totale productontwerp- en productvervaardigingsproces. Het ontwikkelen van een methode voor kennisopslag en kennishergebruik bevat ook zeker informatiekundige en ICT-aspecten.



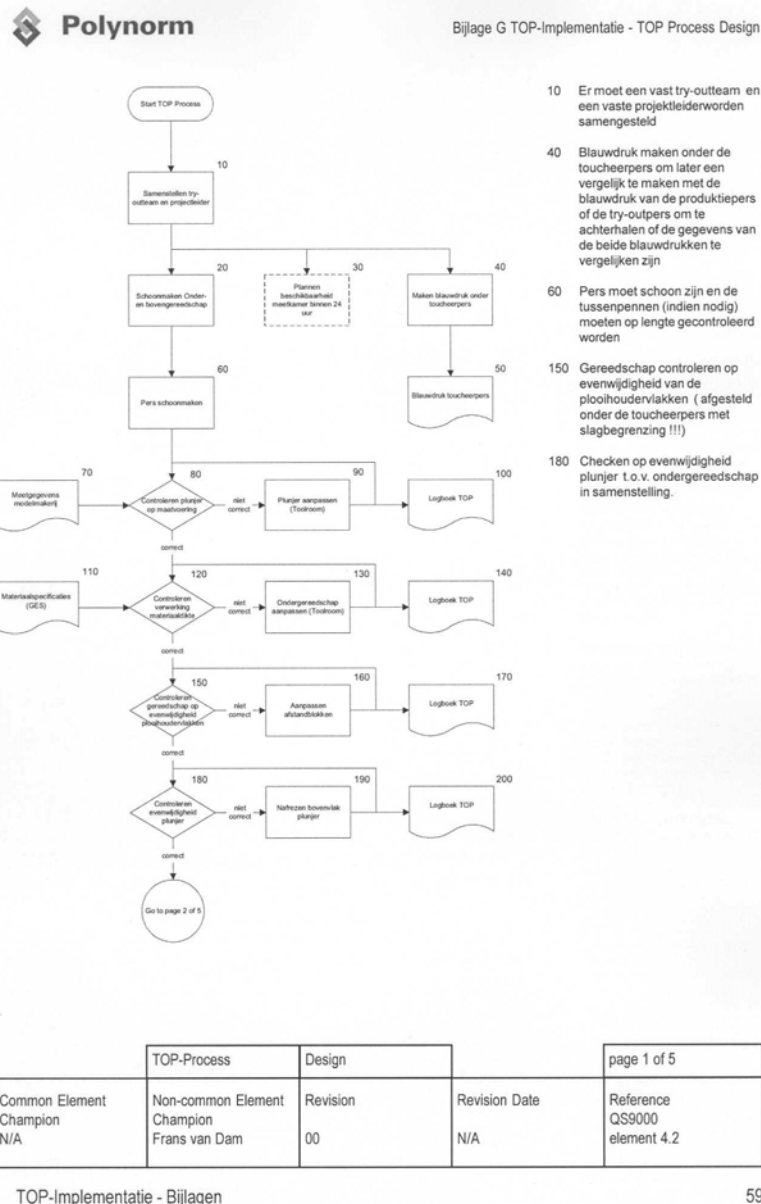
**Figuur 16. Informatiestromen TOP**

### Vooronderzoek informatiestromen

Om een goed beeld te verkrijgen van de informatiestromen zijn met diverse medewerkers geïnterviewd. De focus van deze interviews lag vooral op de in- en output van de diverse processen. Met behulp van deze interviews is het bedrijfsprocesmodel opgesteld. Zowel de interviews als het opstellen van het bedrijfsprocesmodel heeft plaatsgevonden middels een aantal iteratieslagen met de betrokken medewerkers. In Figuur 16 is de positie van het Try-Out proces weergegeven in het totale bedrijfsproces van Polynorm.

### Methode voor kennisopslag en kennisgebruik

Nadat de documentenstroom in kaart is gebracht en de feedforward- en feedbackloops bekend zijn, is een methode voor het Try-Out proces ontworpen, waarin de informatiebehoefte duidelijk wordt. In samenspraak met leden van het TOP-team is gekeken naar de huidige werkwijze en is een nieuwe methode ontworpen. Het uitgangspunt van de methode is het Try-Out proces van een vormstempel. De methode is gedocumenteerd middels een Actor Activity Diagram. In het Actor Activity Diagram is de informatiebehoefte weergegeven. Op deze manier wordt duidelijk bij welke actie welke informatie benodigd is. Ook de te genereren output is weergegeven. Een voorbeeld van zo'n diagram is weergegeven in Figuur 17.



**Figuur 17.** Actor Activity Diagram van methode voor het Try-Out proces

De belangrijkste input is het simulatierapport. Dit rapport is afkomstig van Product & Tooldesign en vormt de basis voor het try-out proces. De belangrijkste output is het Logboek. Het Logboek is een document wat in de praktijk nog toegepast moet gaan worden. De behoefte hieraan is aangegeven door de afdeling Product & Tooldesign. De belangrijkste functie van het Logboek is het registreren van de aangebrachte wijzigingen aan het gereedschap voorzien van de reden voor deze aanpassing.

De twee documenten die in het Try-Out proces een belangrijke rol spelen zijn dus het simulatierapport en het Logboek. Met name het Logboek bevat de tijdens het Try-Out proces opgedane kennis. Bij de afdeling Product & Tooldesign is behoefte aan deze kennis. Deze kennis kan op twee verschillende manieren worden overgedragen: direct of indirect. Wanneer de kennis direct wordt overgedragen, hoeft de kennis niet direct opgeslagen te worden en treden kennisvrager en kennisontvanger direct met elkaar in contact. In het geval van indirecte kennisoverdracht wordt de kennis opgeslagen en kan de kennisvrager dit medium later aanspreken om de kennis te gebruiken.

## Verdere ontwikkelingen

Voor de daadwerkelijke implementatie van de Try-Out Pers in binnen Polynorm is een werkgroep TOP in het leven geroepen. Het uiteindelijke doel van het TOP-implementatieproject is, zoals gezegd, de kenniscirculatie tussen de afdelingen Product & Tooldesign, Toolroom, Try-Out Pers en Press-Shop analyseren en het ontwikkelen van een methode om deze kennis op te slaan en her te gebruiken, teneinde de Try-Out Pers te implementeren in de organisatie. Het adviesrapport van de studenten is ingebracht in de werkgroep en deze zal beslissen of de voorstellen die beschreven zijn ook daadwerkelijk toegepast gaan worden bij de TOP-implementatie.

Verder zal men zich binnen Polynorm in breder verband ook gaan beraden over de mogelijke bijdrage van Integraal Ontwerpen aan de procesoptimalisatie van Polynorm. In een kennisintensieve organisatie als Polynorm en gezien de ketenpositie van Polynorm in de Automobiellndustrie zal het hierbij waarschijnlijk vooral gaan om het vastleggen, beheren en toegankelijk maken van kennis, Product Data Management en het met tools ondersteunen van concurrent en collaborative engineeringprocessen.

## Projectinformatie

Naam bedrijf	:	Polynorm Automotive N.V.
Adres	:	Amersfoorsteweg 9 3751 LJ Bunschoten
Website	:	<a href="http://www.polynorm.com">www.polynorm.com</a>
E-mail	:	
Telefoon	:	033-2989511
Fax	:	033-2989016
Contactpersoon	:	Willem Develing
E-mail	:	<a href="mailto:willem.develing@polynorm.nl">willem.develing@polynorm.nl</a>
Student	:	Frans van Dam
E-mail	:	<a href="mailto:fvdam@wanado.nl">fvdam@wanado.nl</a>
Student	:	Erik van den Berg
E-mail	:	<a href="mailto:rapperik@xs4all.nl">rapperik@xs4all.nl</a>
Begeleider TLO	:	Gerwin Schinkel
Telefoon	:	078-6410011
E-mail	:	<a href="mailto:gerwin@tlo.nl">gerwin@tlo.nl</a>
Begeleider HvU	:	Tim Zaal
Telefoon	:	030-2388793
E-mail	:	<a href="mailto:tzaal@it.fnt.hvu.nl">tzaal@it.fnt.hvu.nl</a>



## Case 6: Bepaling IO-strategie voor de verschillende productgroepen van EBM Techniek B.V.

### Beschrijving van het bedrijf

EBM Techniek BV is opgericht op 20 februari 1947. Men startte destijds met de fabricage van de zogenaamde EBM machines (Eén Bewerking Machine). In de jaren vijftig ging EBM functioneren als een kleine machinefabriek. In de jaren zestig en zeventig blijft EBM groeien en worden er naast het 'jobbing' werk ook allerlei ontwerpactiviteiten uitgevoerd. In 1989 werd het bedrijf EBM overgenomen door de Twentsche Kabel Holding (TKH). Op dat moment werd de nieuwe visie gepresenteerd; EBM zou zich in de toekomst hoofdzakelijk gaan richten op drie marktsegmenten: verpakking, assemblage en handling. Naast het aandragen van specifieke oplossingen, moet EBM eigen producten ontwikkelen en op de markt brengen. Dit zouden dan producten worden die zich laten kenmerken door een modulaire opbouw.



Figuur 18. EBM Techniek B.V. te Scherpenzeel

EBM Techniek produceert en verkoopt kwalitatief hoogstaande apparatuur voor het invoeren, verzamelen, groeperen en overzetten van verschillende producten uit de food en non-food industrie. Bij deze activiteiten streeft EBM naar het behoud van de vooraanstaande positie in Nederland en een verdere uitbouw van de activiteiten op de West-Europese en Noord Amerikaanse markt. Om dit te bereiken wordt er voortdurend geïnvesteerd in verbeteringen van technologie, componenten en processen. EBM streeft bovendien naar betrouwbaarheid, een gunstige prijs-kwaliteitverhouding en het verlenen van deskundige ondersteuning en nazorg.

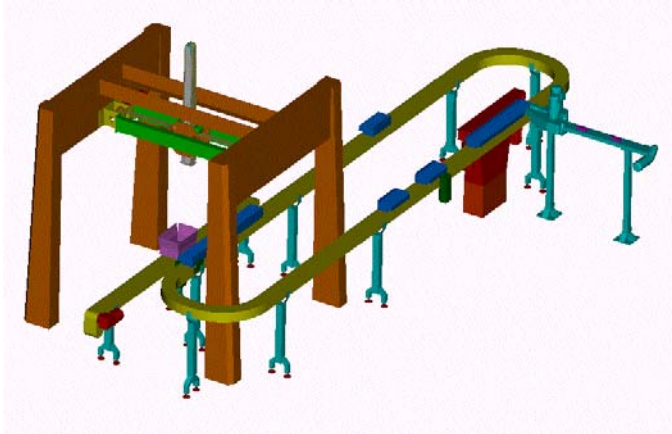
### Aanleiding

De doelstelling EBM Techniek is haar klanten te helpen door het leveren van professionele automatiseringssystemen voor producthandling. Flexibiliteit, hoge snelheden en hoge capaciteiten karakteriseren de installaties van EBM. EBM produceert en verkoopt kwalitatief hoogstaande apparatuur voor het invoeren, verzamelen, groeperen en overzetten van verschillende producten uit de food en non-food industrie. Om dit te bereiken wordt er voortdurend geïnvesteerd in verbeteringen van technologie, componenten en processen. EBM streeft bovendien naar betrouwbaarheid, een gunstige prijs-kwaliteitverhouding en het verlenen van deskundige ondersteuning en nazorg.

Redenen voor deelname aan het IO-brug project was dat er door de nogal innovatieve bedrijfscultuur te weinig kansen waren voor standaardisatie projecten. Ook was men zich destijds aan het oriënteren op PDM en ERP systemen. Het moeizame verloop van deze projecten heeft geleid tot herbezinning. De deelname aan het IO-Brug project was vooral gebaseerd op de aansprekende concepten van Integraal Ontwerpen met betrekking tot standaardisatie, modularisatie en ICT.

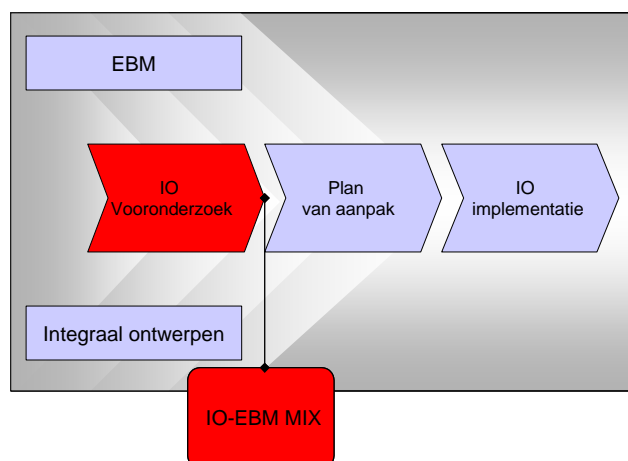
## Keuze doel en aanpak

In de oriëntatiefase van het IO-Brugproject is door twee studenten van de Hogeschool van Utrecht, Willem Bermon en Arif Ünal, een productconfigurator ontwikkeld voor een verpakingslijn (Shuttle System), zie Figuur 19. Deze verpakingslijn was het meest toegankelijke concept bij EBM Techniek om de concepten van Integraal Ontwerpen te laten leven. Het is een semi-standaard product wat grotendeels bestaat uit standaardcomponenten en inkoopdelen. Het product heeft in alle varianten een grote overeenkomst.



**Figuur 19.** Verpakingslijn (Shuttle System)

Na het bewustwordingsproject met deze twee studenten was EBM overtuigd van de noodzaak van Integraal Ontwerpen. Ondanks dit enthousiasme besepte men dat dit veel veranderingen met zich mee zou brengen. Tevens was men wel overtuigd van Integraal Ontwerpen maar men wist nog niet wat Integraal Ontwerpen nu exact voor EBM kon gaan betekenen. Met het oog hierop is een vervolgproject gedefinieerd, wat is uitgevoerd door twee andere afstudeerders van de Hogeschool van Utrecht, namelijk Hielke Lootsma en Nelson Pérez Medina. De doelstelling van dit onderzoek was te bepalen in hoeverre en op welke manier Integraal Ontwerpen toegepast kan worden per productgroep van EBM.



**Figuur 20.** Projectaanpak EBM Techniek

Het project kan gezien worden als een soort IO-vooronderzoek. Op basis van dit vooronderzoek kan een plan van aanpak worden opgesteld voor de uiteindelijke implementatie van Integraal Ontwerpen binnen EBM. In dit onderzoek worden allereerst de voor EBM van belang zijnde delen van Integraal Ontwerpen

beschreven. Vervolgens worden de processen en producten van EBM in kaart gebracht. Uiteindelijk worden deze twee elementen op elkaar afgestemd in de zogenaamde IO-EBM mix.

## Resultaat

Als resultaat van dit onderzoek hebben de studenten een grondig en uitgebreid rapport uitgebracht. Het project bevatte zowel bedrijfskundige, als werktuigbouwkundige en ICT aspecten. De bedrijfskundige aspecten betroffen het in kaart brengen van EBM Techniek, het onderkennen van de verschillende productmarkt combinaties binnen de organisatie en het afstemmen van de verschillende onderzoeksresultaten in het definiëren van de uiteindelijke IO-EMB mix. De werktuigbouwkundige aspecten betreffen vooral het analyseren van de verschillende productgroepen en het herkennen van constructieve concepten en de structuur van de verschillende producten. Het ICT aspect kwam tot uitdrukking in het inventariseren van de benodigde functionaliteit van Enterprise Resource Planning (ERP) en Product Data Management (PDM) applicaties en de formulering van de toepassing van deze concepten voor de verschillende productgroepen.

### Integraal Ontwerpen en Informatie Technologie

Het doel van Integraal Ontwerpen is het verbeteren van bedrijfsprocessen door middel van inventariseren, analyseren, structureren en eventueel innoveren. Door het vastleggen en hergebruiken van kennis kunnen de doorlooptijd van orders worden gereduceerd, kan de kwaliteit ervan worden verhoogd, wat resulteert in een reductie van fouten en kosten. Heel belangrijk hierbij is het levenscyclusbewust ontwerpen. In de verschillende fasen van de levenscyclus wordt niet vanuit één discipline of vanuit één functie gekeken, maar worden juist alle relevante disciplines en alle functies in hun samenhang beschouwd.

Bij het beschrijven van bedrijfsprocessen kunnen bepaalde bedrijfsvoeringen worden gekarakteriseerd. Voorbeelden van verschillende bedrijfsvoeringen zijn bijvoorbeeld: Manufacture-to-Order (MTO) en Engineering to Order (ETO). Bij de Manufacture-to-Order bedrijfsvoering ligt het ontwerp van het product al vast bij de aanvaarding van de order en wordt aangeleverd door de klant. De engineering van het product is al afgerond het hoeft alleen nog maar gemaakt te worden. Bij een Engineer-to-Order bedrijfsvoering ligt het ontwerp van het product in de sales fase nog niet (helemaal) vast. Op basis van de klantwensen moet nog een bepaald deel van de technische oplossing worden ontwikkeld. Bij dergelijke producten is vaak sprake van een standaarddeel en een klantspecifiek deel. De standaarddelen komen vaker terug bij vergelijkbare orders voor andere klanten. Het klantspecifieke deel wordt daarentegen specifiek voor de klant ontwikkeld.

In hun onderzoek hebben de studenten een vijftal IO-middelen gedefinieerd aan de hand waarvan de bedrijfsprocessen kunnen worden verbeterd. Deze IO-middelen zijn:

1. het inventariseren van het (latent) aanwezige productassortiment,
2. het verbeteren van de gehanteerde ontwerpmethod(e)n,
3. het verbeteren van de communicatieve vaardigheden,
4. het structureren, vastleggen en toegankelijk maken van productkennis en
5. het verbeteren van de organisatie van de bedrijfsprocessen.

Sinds oktober 2001 is automatisering van SAP actief bij EBM Techniek. Allereerst is de ERP functionaliteit van SAP bij EBM geïmplementeerd. ERP-systemen zijn geïntegreerde softwarepakketten om een groot aantal bedrijfsprocessen op elkaar af te stemmen. Hierbij kan gedacht worden aan de logistieke processen, in- en verkoop, financiële administratie, productie, etc. Het PDM gedeelte van SAP is echter nog niet geïmplementeerd bij EBM Techniek. Product Data Management is een gereedschap dat ontwerpers helpt zowel de productdata als het productontwerpproces te beheren. De studenten hebben ook de beschikbare PDM-functionaliteit van SAP onderzocht. De volgende onderdelen zijn hierbij beschreven: Documentbeheer, Workflow & Process Management, Product Structure Management, Product & Component Management (classificatie) en Program & Project Management.

### EMB Techniek

Bij het in kaart brengen van EBM Techniek hebben de studenten gekeken naar de verschillende markten waarop EBM Techniek opereert, de verschillende productgroepen van EBM Techniek zijn in kaart gebracht en het marktplan is beschreven. EBM Techniek is actief in de volgende markten:

- Bakkerij  
In de loop van de jaren zijn door EBM veel machines ontwikkeld voor het handlen van bakkerijproducten. Hierbij kan gedacht worden aan handlen van bijvoorbeeld belgische wafels, verschillende soorten biscuits en allerlei soorten koekjes.
- Chocolade  
Regelmatig worden door EBM machines ontwikkeld voor het verpakken en handlen van chocoladerepen.



**Figuur 21.** Producten waarvoor EBM Techniek handlingsystemen ontwikkelt

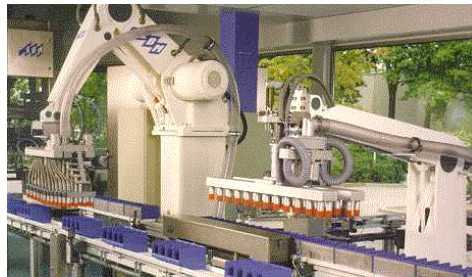
- Convenience  
EBM bezit expertise op het gebied van het met hoge snelheid handlen van allerlei producten. Voorbeelden hiervan zijn: bevroren snacks, magnetronmaaltijden en zogenaamde naakte producten zoals eiburgers, worsten, etc. Deze producten kunnen worden gebufferd, verzameld en automatisch geplaatst worden met behulp van handlingsystemen in allerlei mogelijke verpakkingen. Voor elke specifieke productgroep zijn speciale modules ontwikkeld met de nadruk op het productvriendelijke en hygiënisch handlen van het product.
- Zoetwaren  
Allerlei zoetwaren zoals muesli-repen, snacks, etc. kunnen met behulp van machines van EBM Techniek worden verpakt.
- Personal care  
EBM Techniek levert ook machines voor het handlen van uiteenlopende cosmetische en farmaceutische producten. EBM Techniek heeft standaard modules beschikbaar voor het handlen van bijvoorbeeld: losse flessen of flacons, bundels flessen of flacons, tubes en kleine cilinders en wattenschijfjes voor het verwijderen van make-up.

Het productassortiment van EBM is onder te verdelen in speciaal machines, wattenschijfmachines en handlingsystemen.

Speciaal machines zijn zeer bijzondere machines. Hierbij moet gedacht worden aan éénmalige, unieke machines die geen gelijke kennen. Voorbeelden zijn machines voor het fabriceren van bloedzakken, testen van kunstnieren, verwerking van hormonale stoffen uit urine van zwangere vrouwen en de machinelijn voor het vervaardigen van de bekende Eurokits bij de introductie van de Euro. Een dergelijke machine wordt vanaf “scratch” ontwikkeld op verzoek van een klant, een bedrijfsproces dat aangeduid wordt door de term “Engineering-to-Order”. De aanvraag van een klant voor het ontwikkelen van een speciaal machine wordt wegens de omvang en complexiteit als een project opgepakt.



Flexible shuttle system



Toploader Robot



Gantry Robot

**Figuur 22.** Voorbeelden van machines van EMB Techniek

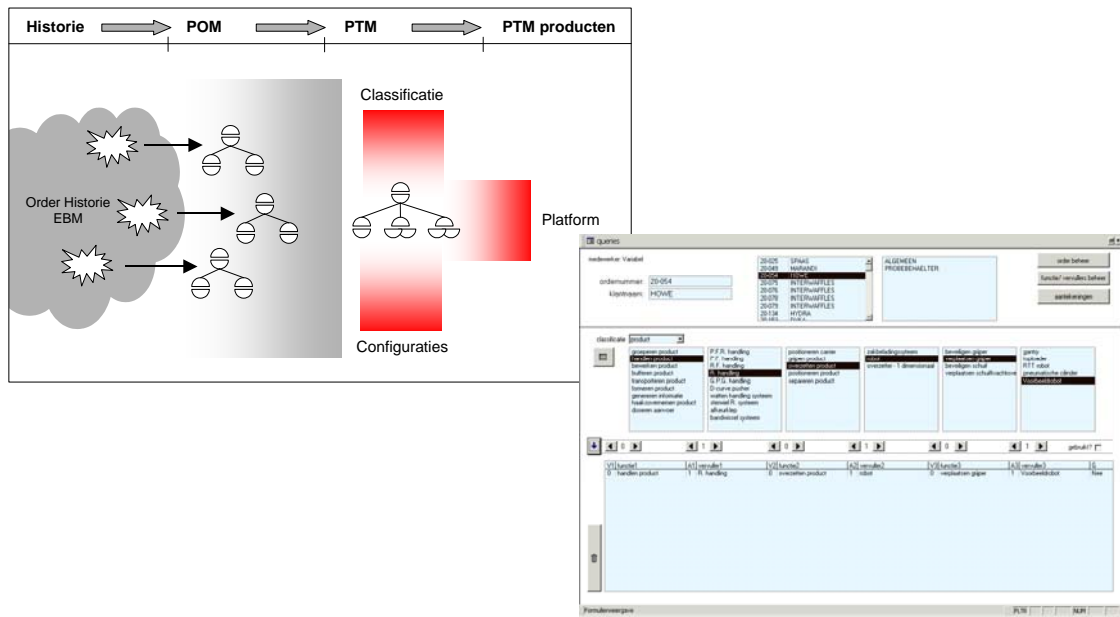
De wattenschijfmachines is een voorbeeld van een speciaalmachine het ontwerp bleek echter zo succesvol te zijn dat EBM hierin op dit moment Europees marktleider is. Ongeveer 30% van de omzet komt uit deze productgroep. Dit is dan ook de reden dat men binnen EBM deze machines als een op zich zelfstaande productgroep zijn gaan beschouwen. Deze machines ponsen wattenschijfjes en pakken deze ook in. De machine is ondertussen vrijwel geheel standaard. De enige variatie is de gewenste afmeting van het wattenschijfje. Deze variatie heeft echter amper invloed op de bouw van de machine.

Handlingsystemen zijn evenals speciaal machines, klantspecifieke machines, maar dan voor een bepaalde toepassing: het invoeren, verzamelen, groeperen en overzetten van verschillende producten. Bij handlingsystemen kan gedacht worden aan machines voor het verpakken van bonbons, maandverband, flacons. Bij deze machines wordt naast een overgroot uniek aandeel een aantal meer algemeen ontworpen componenten of machinedelen ingezet; bijvoorbeeld min-of-meer gestandaardiseerde robotdelen. Handlingsystemen zijn daarom wat minder uniek dan de speciaal machines.

In het marktplan is de strategie van EMB Techniek beschreven voor de verschillende product-markt combinaties.

De studenten hebben ook een deel van de orderhistorie van EMB Techniek in kaart gebracht. Aan de hand van de functionele beschrijving van een machine is voor een groot aantal orders op hoofd niveau geïnventariseerd uit welke functievullers (componenten) de machine is opgebouwd. Van deze orders is het specifieke productmodel vastgelegd, ook wel het Product Occurrence Model (POM) genoemd. Dit is een functionele decompositie van het product zoals deze in deze concrete order aan de klant geleverd is. Door de studenten is een applicatie ontwikkeld in MS Access waarin deze modellen kunnen worden opgeslagen, zie Figuur 23. In de toekomst kan op basis van deze specifieke productmodellen voor de verschillende machines een generiek productmodel opgesteld worden, ook wel een Product Type Model (PTM) genoemd. Zo'n Product Type Model bevat de verschillende keuzemogelijkheden voor het ontwerpen van een dergelijke machine. Op basis van een Product Type Model en de bijbehorende kennisregels kan voor een nieuw project weer een concrete machine worden geconfigureerd. De in de verschillende Product Type Models aanwezige functievullers kunnen geclassificeerd en gestandaardiseerd worden, zie Figuur 23.





**Figuur 23.** Onderzoek orderhistorie EBM Techniek

### IO-EBM mix

Na het in kaart brengen van Integraal Ontwerpen en de organisatie van EBM Techniek is beschreven op welke manier deze twee bij elkaar passen, de IO-EBM mix genoemd. Deze IO-EBM mix de strategie hoe EMB Techniek Integraal Ontwerpen succesvol kan toepassen voor de verschillende producten en aan welke randvoorwaarden de organisatie en ICT-systemen moet voldoen.

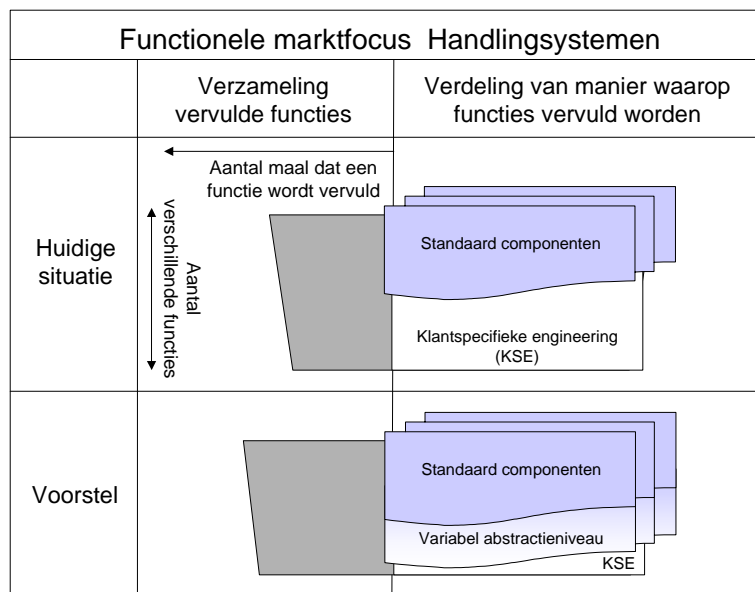
### Wattenschijfmachine

De wattenschijfmachine is vrijwel geheel gestandaardiseerd. Door de modulaire opbouw van de machine kan deze geheel in een generiek productmodel worden vastgelegd in een PDM applicatie. Op basis van dit productmodel kan de detailengineering van de machine op een efficiënte en gestructureerde manier plaatsvinden. De klantspecifieke engineering is minimaal.

### Handlingsystemen

Handlingsystemen zijn gemiddeld ongeveer voor de helft opgebouwd uit standaardcomponenten. De andere helft is klantspecifieke engineering. Het voorstel is om op basis van een analyse van de technische oplossingen uit het recente verleden de standaardcomponenten te vergroten en de klantspecifieke engineering te minimaliseren door het toepassen componenten met een variabel abstractieniveau. Dit zijn componenten en concepten die nog niet volledig zijn uitontwikkeld en nog maar een enkele keer zijn toegepast. Door het ontsluiten van kennis over dergelijke concepten kan in een volgend project met de ontwikkeling hiervan worden verder gegaan in plaats dat men uit onwetendheid hierover weer een zoveelste alternatieve oplossing gaat ontwikkelen. Het doel hiervan is aanzienlijk minder verschillende maar wel kwalitatief betere componenten wordt toegepast voor de verschillende functies van een machine. Het aantal maal dat een component gebruikt wordt om een bepaalde functie te vervullen wordt hierdoor natuurlijk groter met alle voordelen van dien, zie Figuur 24.





**Figuur 24.** Functionele focus handlingsystemen

### Speciaal machines

In de speciaal machines van EBM Techniek worden weinig standaard componenten toegepast. In tegenstelling tot de wattenschijfmachines en handlingsystemen wordt Integraal Ontwerpen hier dan ook niet in de eerste plaats toegepast om ontwerp kennis te standaardiseren en opnieuw te gebruiken in nieuwe projecten, alhoewel elke standaardisatiemogelijkheid in overweging genomen dient te worden. Integraal Ontwerpen voor speciaal machines is veel meer gericht op het gestructureerd vastleggen van kennis van bedrijfsprocessen rondom het realiseren van de machines met het oog op het ondersteunen van de processen rond het realiseren van deze concrete machine. Alleen door het op deze manier gestructureerd vastleggen van kennis bijvoorbeeld in een productmodel (POM) kan een dergelijke speciaal machine op een efficiënte wijze multi-disciplinair worden ontworpen en ondersteund tijdens de gehele levenscyclus van de machine.

### Verdere ontwikkelingen

Het vooronderzoek naar wat Integraal Ontwerpen kan betekenen voor EBM Techniek heeft geresulteerd in het beeld dat Integraal Ontwerpen voor EBM Techniek interessante voordelen kan bieden. Voor de diverse productgroepen dient de beschreven IO-EBM mix verder uitgewerkt en gespecificeerd te worden. Als voorbereiding op de daadwerkelijke implementatie van Integraal Ontwerpen bij EBM Techniek dient hiervoor een plan van aanpak geschreven te worden.

EBM Techniek heeft het Enterprise Resource Planning (ERP) gedeelte van de softwareleverancier SAP geïmplementeerd. Een volgende stap is het implementeren van het Product Data Management gedeelte van de software. Hiervoor dienen de functievervullers van de verschillende productgroepen van EBM Techniek geïmplementeerd te worden. Verder vindt de huidige engineering plaats met AutoDesk software AutoCAD en Inventor. Van groot belang is de onderlinge afstemming en integratie van de ERP, PDM en CAD software. Op de beschreven gebieden hoopt EBM Techniek in de toekomst vervolg te geven aan de invoering van Integraal Ontwerpen in de organisatie.

## Projectinformatie

Naam bedrijf : EBM Techniek B.V.  
Adres : 't Zwarte Land 16/18, Postbus 13, 3925 ZG Scherpenzeel  
Website : [www.ebmtechniek.nl](http://www.ebmtechniek.nl)  
E-mail : [info@ebmtechniek.nl](mailto:info@ebmtechniek.nl)  
Telefoon : 033-2779333  
Fax : 033-2771454  
Contactpersoon : Marco Laffra  
E-mail : [mlaffra@ebmtechniek.nl](mailto:mlaffra@ebmtechniek.nl)  
Student : Willem Bermon  
E-mail : [bermon@wxs.nl](mailto:bermon@wxs.nl)  
Student : Arif Ünal  
E-mail : [Arif8@wanadoo.nl](mailto:Arif8@wanadoo.nl)  
Student : Hielke Lootsma  
E-mail : [halootsma@hotmail.com](mailto:halootsma@hotmail.com)  
Student : Nelson Pérez Medina  
E-mail : [NPM26@yahoo.com](mailto:NPM26@yahoo.com)  
Begeleider TLO : Barry de Roode  
Telefoon : 078-6410011  
E-mail : [barry@tlo.nl](mailto:barry@tlo.nl)  
Begeleider HvU : Tim Zaal  
Telefoon : 030-2388793  
E-mail : [tzaal@it.fnt.hvu.nl](mailto:tzaal@it.fnt.hvu.nl)

### 3.3.3 Informatiekunde (ICT)

Het informatiekundige aspect van de bedrijfsprojecten betrof vooral het ontwikkelen en aanpassen van bestaande door TLO ontwikkelde ICT-tools, zodat deze ingezet kunnen worden in het geautomatiseerde offerteproces en het analyseren van bestaande ICT-tools. Hierbij kan gedacht worden aan de applicatie Webim en de benodigde tools voor het ontwikkelen van een productconfigurator

## Case 7: Productconfiguratie van de Pie-line en de integratie met verschillende ICT-systemen zoals CAD, ERP en PDM bij Rademaker B.V.

### Beschrijving van het bedrijf

Rademaker BV is in 1977 opgericht als een machinefabriek voor productiemachines ten behoeve van (semi-) industriële bakkerijen. Sinds de opstart heeft men zich voornamelijk gericht op het klantgericht ontwerpen van productiemachines en het ontwikkelen van efficiënte productieprocessen. Gedurende de afgelopen jaren is het bedrijf uitgegroeid tot een concern met ca. 400 werknemers. Deze werknemers zijn verdeeld over een drietal werkmaatschappijen waarbij ca. 280 mensen werkzaam zijn bij Rademaker BV (het moederbedrijf), ca. 60 mensen werkzaam zijn bij Rademaker Den Boer en ca. 20 mensen werkzaam zijn bij Rademaker Slowakije. De resterende 40 mensen zijn werkzaam in buitenlandse verkoopkantoren.

De export speelt een belangrijke rol want ca. 95% van de producten wordt geëxporteerd. De klantencontacten worden voornamelijk door lokale (eigen) verkoopkantoren onderhouden. De negen verkoopkantoren bevinden zich o.a. in de belangrijkste afzetgebieden, te weten in de Verenigde Staten, Engeland, Frankrijk, Duitsland, Japan, en Zuidoost-Azië. In die landen waar geen eigen verkoopkantoren aanwezig zijn, wordt gewerkt met lokale agentschappen.

Het productiepakket heeft zich in de loop der jaren ontwikkeld van kleinere machines voor de lokale (semi-) industriële bakkerijen tot grote industriële productielijnen welke wereldwijd veelal 24 uur, zeven dagen in de week in productie zijn. Rademaker BV mag de grootste voedselproducerende concerns ter wereld tot haar klantenkring rekenen.

### Aanleiding

De toekomstige bedrijfssituatie zal gedomineerd worden door ICT. Informatiesystemen maken het mogelijk om kennis te delen en over bedrijfsgrenzen heen te komen tot nieuwe vormen van samenwerking in de keten (supply chain). Daarnaast is ICT de enabler van "mass-customization"; het op maat toesnijden van producten op basis van modularisering en hergebruik van productkennis. Dit biedt drastische concurrentievoordelen en noodzaakt tot een nieuwe werkwijze gericht op alle aspecten van de productlevenscyclus met ondersteuning van informatiesystemen. Het toepassen hiervan komt echter moeizaam op gang door een groot tekort aan kennis en denkkraft bij de bedrijven en de scholen. In 1995 is dit reeds vastgesteld door de toenmalige visitatiecommissie Werktuigbouwkunde in het hoger beroepsonderwijs en in januari 2000 is het belang hiervan opnieuw bevestigd en wel voor alle technische opleidingen.

We leven in een tijd van stormachtige ontwikkelingen. Steeds meer blijkt dat de klassieke structuren en werkwijzen van veel organisaties niet langer in staat zijn om op tijd en in de juiste vorm en mate te reageren op de uitdagingen die de omgeving stelt. Deze ontwikkeling heeft met name ook invloed op bedrijven in de metaal- en elektrotechnische industrie. Vooral bij industriële bedrijven en meer in het bijzonder bij de zogenaamde 'maak'-industrie doet zich het probleem voor in hele concrete vorm;

- Klanten stellen steeds hogere eisen ten aanzien van functionaliteit, kwaliteit en inzetbaarheid van producten;
- Korte ontwikkel- en implementatietijden worden steeds belangrijk om de time-to-market zo klein mogelijk te houden;

- Producten en productieprocessen worden steeds complexer doordat met steeds meer elementen en factoren rekening moet worden gehouden;
- Kennis en ervaring van de individuele werknemer nemen toe in belang door dat het volume aan arbeidskracht vermindert en tegelijk de eisen oplopen;
- De (economische) levensduur van bestaande producten loopt geleidelijk terug doordat de ontwikkeling van nieuwe technieken steeds meer mogelijkheden biedt;
- De concurrentie op wereldschaal heeft steeds meer effect op lokale markten.

Al deze punten - de opsomming is nog verre van compleet - maken een fundamentele herbezinning noodzakelijk op hoe productiebedrijven hun producten bedenken, ontwikkelen, produceren, verkopen, onderhouden en ondersteunen.

De oplossing bestaat uit een meer integrale opzet en uitvoering van bedrijfsprocessen. Door bestaande deskundigheid en ervaring uit te breiden met kennis en ervaring uit verwante vakgebieden ontstaan nieuwe mogelijkheden en kunnen zaken als proces- en productkwaliteit, doorlooptijden van ontwikkelprocessen en het inspelen op klantenwensen, op een heel natuurlijke en uiterst effectieve en efficiënte wijze worden gerealiseerd.

### Keuze doel en aanpak

Voor de bewustwording op het gebied van Integraal Ontwerpen is er door twee studenten, Ron Dillerop van de Hogeschool van Utrecht en Mark Ravenstijn van ROC De Amerlanden een bedrijfsspecifieke (computer-) demo van het offerteproces van de Pie-line ontwikkeld. De nadruk lag tijdens dit project op het feit om door middel van een bedrijfsspecifieke demo het concept van Integraal Ontwerpen (IO) te laten leven bij Rademaker BV.

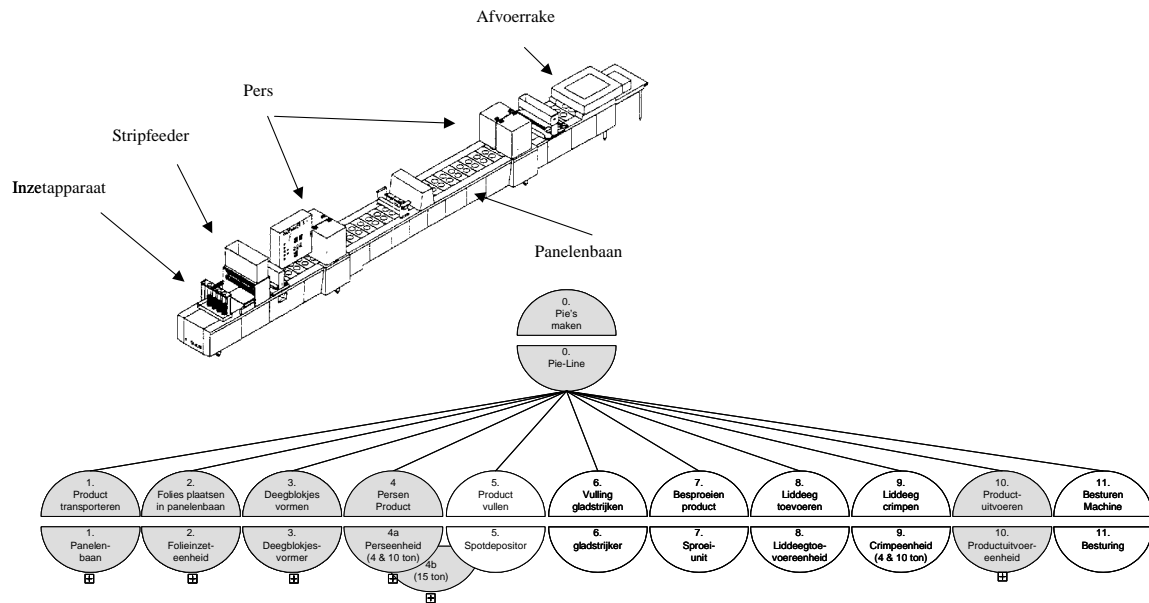
### Resultaat

Het IO-project bij Rademaker heeft ertoe geleid dat voor een deel van de pie-lijn door de studenten een productconfigurator is ontwikkeld aan de hand waarvan het concept van het configureren van een machine op basis van modulair ontwerpen kon worden toegelicht. Zoals gezegd is gekozen voor de pie-lijn als voorbeeldmachine voor dit project. Een Pie is een deegbodem met een vulling. Hier kan eventueel een dekseltje van deeg op geplaatst worden (dit dekseltje kan voorzien zijn van een decoratie). De vulling kan een groente, vlees of fruitvulling zijn.



**Figuur 25.** Voorbeeld van een pie

De werking van de pie-lijn is globaal als volgt, zie Figuur 26. Aan het begin van de Pie-line wordt een folie in de transportunit “Panelenbaan” gelegd. Deze module die de folies inlegt heet “Inzetapparaat”. Het aantal rijen kan één Pie breed zijn, maar het kunnen er ook meer zijn, dit is afhankelijk van de gekozen machine breedte, de diameter van de pie en de benodigde capaciteit. Als tweede actie wordt er in de folie een blokje deeg gelegd waar later de bodem uit zal ontstaan. De module die voor het blokje deeg zorgt heet “Stripfeeder”. Dit is een module waar een lange strip deeg wordt gevormd tussen rollen die later door een guillotine wordt doorgehakt zodat het benodigde volume aan deeg ontstaat.



**Figuur 26.** Pie-lijn met productmodel

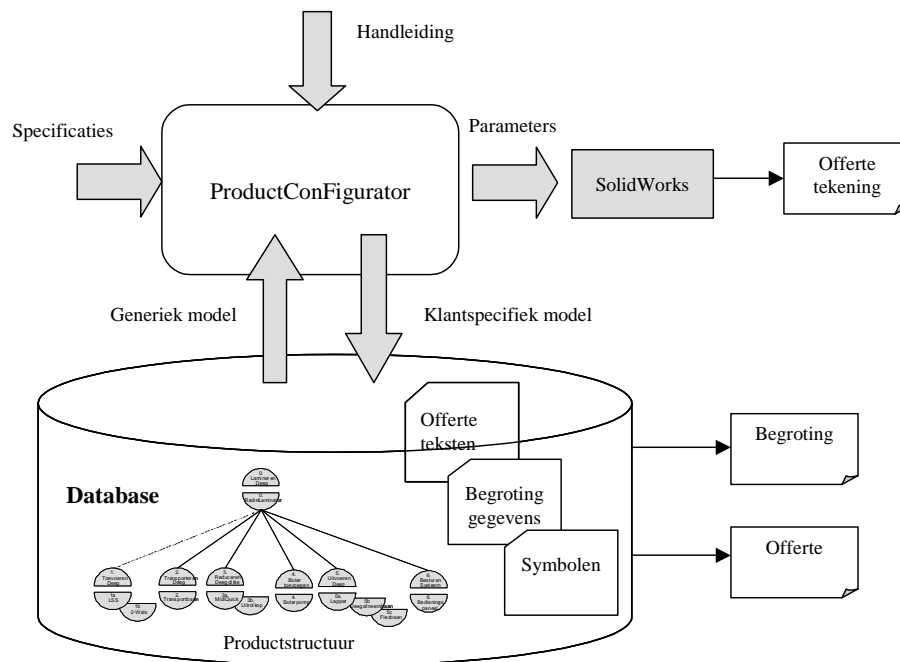
De volgende actie is het persen van het blokje deeg zodat een bodem ontstaat. Deze module heet “Pers”. De volgende stap in het proces is het vullen van de bodem met een vulling. Deze actie gebeurt door een “Spotdepositor”. Daarna kan er gekozen worden voor het gladstrijken van de vulling, dit gebeurt alleen als de vulling niet uit zichzelf mooi uitvloeit. Deze actie wordt gedaan door een “gladstrijker”. Na deze actie is er een mogelijkheid om de pie voorzien van een deksel. Aan het eind van de lijn bevindt zich een module die de pie’s uit de panelenbaan drukt deze uit de machine transporteert. Deze module heet “uitdrukker/afvoerrake”. De pie’s kunnen hierna bijvoorbeeld naar de oven of een magazijn worden getransporteerd.

### Verdere ontwikkelingen

In september 2001 is Rademaker, overtuigd van de mogelijkheden van Integraal Ontwerpen, een project gestart om het offerteproces te automatiseren. Voor het uitvoeren van dit project is de IO-pooler (afgestudeerde IO-er), Rob Beffers, bij Rademaker in dienst getreden. De doelstelling van dit project is het automatiseren van het totale offerteproces van Rademaker met als pilot de Radini-Laminator. Met andere woorden na het doorlopen van een vraag-en-antwoordspel met de klant moet een 3D offertetekening, een begroting en een offerte in de gewenste taal kunnen worden gegenereerd. Hierna moeten de gegevens eenvoudig naar behoefte kunnen worden aangepast.

### **Productconfigurator**

In de beoogde Productconfigurator wordt de input, de specificaties/wensen van de klant, getransformeerd tot de output, een offerte, offertetekening en een begroting. Standaard componenten worden door modulaire opbouw op een dusdanige manier samengevoegd dat voor de klant een product op maat geleverd wordt.



**Figuur 27.** Architectuur ProductConFigurator Rademaker

In Figuur 27 is de architectuur van de toekomstige ICT situatie bij Rademaker weergegeven. De kennis van de machine, in de pilot is dat de Radini-Laminator, wordt opgeslagen in een database. Hierbij kan gedacht worden aan een generiek productmodel van de modulaair opgebouwde machine, voorzien van attributen en kennisregels. Ook worden in deze database offerteteksten, begrotingsgegevens en symbolen opgeslagen en beheerd. Op basis van dit generieke productmodel wordt door de productconfigurator middels een vraag-en-antwoordspel met de klant een klantspecifiek productmodel van de aan te bieden machine gegenereerd. Tevens wordt door de productconfigurator een 3D model in een CAD-applicatie aangestuurd, wat resulteert in een offertetekening van de aan te bieden machine. Tenslotte worden de bij de aanbieding behorende begroting en offerte op basis van de gedefinieerde gegevens en het klantspecifieke productmodel vanuit de database gegenereerd.

Bij het productconfiguratieproces gaat zoveel mogelijk gebruik gemaakt worden van de al bij Rademaker aanwezige software applicaties. Voor het genereren van een 3D offertetekening van de aan te bieden machine wordt gebruik gemaakt van de applicatie Solidworks 2001+. De productkennis zal zoveel mogelijk met behulp van de Product Data Management (PDM) applicatie SmarTeam in de onderliggende database worden ingevoerd. Ook zal de relatie bekeken moeten worden met het Enterprise Resource Planning (ERP) pakket BaaN IV. Voor het maken van de begroting en offerte zal waarschijnlijk gebruik gemaakt gaan worden van de FrontOffice pakketten Excel en Word.

### ***Functionele specificaties Productconfigurator***

De te ontwikkelen productconfigurator moet verschillende functies kunnen uitvoeren, te weten de hoofdfunctie, gebruikersfuncties en onderhoudsfuncties. De hoofdfunctie van de productconfigurator is het genereren van een offerte, begroting en offertetekening op basis van een vraag-en-antwoordspel met de klant. De gebruikers functies kunnen worden verdeeld in gebruikersfunctie tijdens ontwikkeling en gebruikersfunctie tijdens uitvoering. De gebruikersfunctie tijdens het ontwikkelen van de productconfigurator zijn:

- Het snel en efficiënt kunnen modelleren van nieuwe producten.
- Het invoeren dient laagdrempelig te zijn. Een engineer moet zonder enige programmeerkennis een product te kunnen modelleren.
- Uitbreiding naar vervolprocessen als engineering en werkvoorbereiding moet mogelijk zijn.
- De kennis die wordt vastgelegd moet eenvoudig en eenduidig worden vastgelegd en oproepbaar zijn.



- De producten moeten kunnen worden opgebouwd uit standaard componenten en componenten die van een standaard zijn afgeleid. Dit zijn componenten waarvan bijvoorbeeld de afmetingen door variabele parameters worden bepaald. Deze parameters kunnen door de klant worden ingevoerd of worden door het programma bepaald.

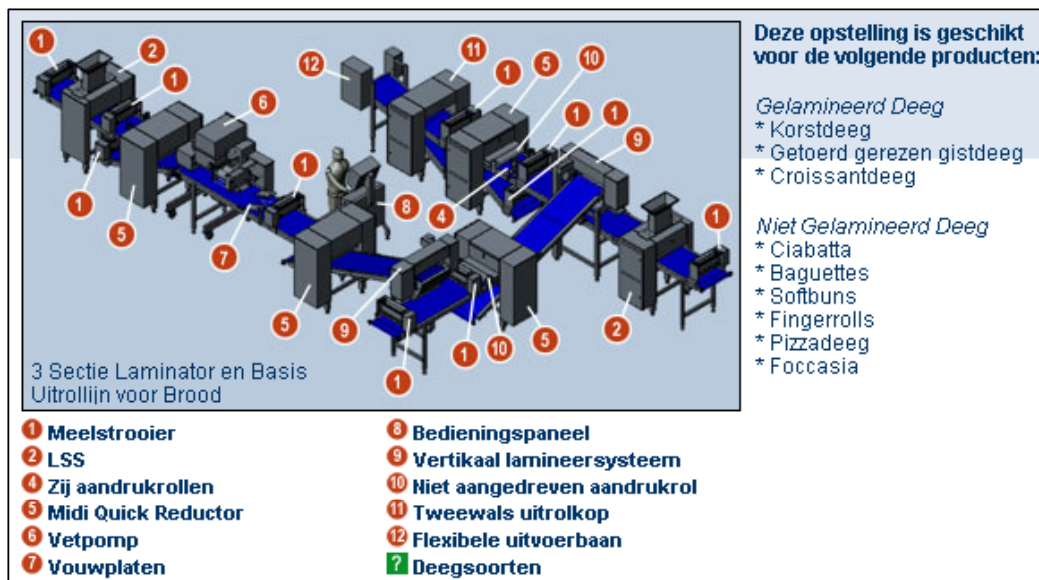
De gebruikersfuncties die vervuld moeten kunnen worden tijdens het verkoopproces met de klant zijn:

- De eindgebruikers; de verkopers, agenten en/of eventueel de klant dienen eenvoudig en snel een configuratie te kunnen maken vanaf elke locatie in de wereld.
- Indien gewenst moet het mogelijk zijn om de gegenereerde documenten na configuratie aan te passen.

Het onderhoud aan de productconfigurator dient laagdrempelig te zijn. Daar in de loop van de tijd andere artikelen kunnen worden toegepast en er nieuwe productvarianten ontwikkeld worden dient de Productconfigurator eenvoudig aan deze wijzigingen aangepast kunnen worden. Het doorvoeren van wijzigingen dient op een objectgeoriënteerde manier plaats te vinden. Kennis moet eenduidig vastgelegd, beheerd en ontsloten worden en het is voor een organisatie niet gewenst om afhankelijk te zijn van een of enkele personen.

### **Pilot**

Zoals reeds gezegd is het de bedoeling dat het totale offerteproces van Rademaker op de beschreven manier geautomatiseerd gaat worden. Als pilotproject wordt het offerteproces van de Radini-Laminator geautomatiseerd. Aan de hand van de ervaringen in dit project zal een procedure ontwikkeld worden voor het automatiseren van de andere machines van Rademaker. In Figuur 28 is een configuratie van de Radini-Laminator afgebeeld. De Radini-Laminator is geheel opgebouwd uit standaard componenten. Met deze basiscomponenten is het mogelijk om iedere gewenste opstelling te genereren. Naast de Radini-Laminator moet het in de toekomst dus ook mogelijk zijn om eenvoudig en snel andere producten te kunnen aanbieden aan de hand van de Productconfigurator.



**Figuur 28.** Overzicht Radini-Laminator

Het pilotproject is verdeeld in een aantal activiteiten. Allereerst is Rob Beffers binnen Rademaker opgeleid, zodat hij kennis heeft van de processen binnen Rademaker en de machine waarvoor het offerteproces geautomatiseerd gaat worden. Vervolgens zijn de functionele specificaties voor de te implementeren productconfigurator beschreven. Tot zover is het project nu gevorderd. Vervolgstappen betreffen het selecteren van een commerciële productconfigurator, het ontwikkelen van een productconfigurator voor de

Radini-Laminator, het testen en implementeren van de ontwikkelde productconfigurator, het opleiden van de gebruikers en het met de gebruikers optimaliseren van de ontwikkelde productconfigurator.

### Projectinformatie

Naam bedrijf	:	Rademaker B.V., Food Processing Equipment
Adres	:	Plantijnweg Postbus 416, 4100 AK Culemborg
Website	:	<a href="http://www.rademaker.nl">www.rademaker.nl</a>
E-mail	:	<a href="mailto:office@rademaker.nl">office@rademaker.nl</a>
Telefoon	:	0345-543543
Fax	:	0345-543590
Contactpersoon	:	A. Verhaar
E-mail	:	<a href="mailto:averhaar@rademaker.nl">averhaar@rademaker.nl</a>
Student	:	Ron Dillerop
E-mail	:	<a href="mailto:RonDillerop@hotmail.com">RonDillerop@hotmail.com</a>
Student	:	Mark Ravestijn
E-mail	:	<a href="mailto:mavic517@hotmail.com">mavic517@hotmail.com</a>
Begeleider TLO	:	Barry de Roode
Telefoon	:	078-6410011
E-mail	:	<a href="mailto:barry@tlo.nl">barry@tlo.nl</a>
Begeleider HvU	:	Roland Zoete
Telefoon	:	030-2308202
E-mail	:	<a href="mailto:r.zoete@it.fnt.hvu.nl">r.zoete@it.fnt.hvu.nl</a>
Begeleider ROC	:	Gerard Deuling
Telefoon	:	033-4545300
E-mail	:	<a href="mailto:deuling@wxs.nl">deuling@wxs.nl</a>

## Case 8: Case 8: Aansturen van een 3D parametrische CAD-applicatie voor de HSG sorteermachine vanuit een productconfigurator bij Aweta B.V.

### Beschrijving van het bedrijf

AWETA B.V. is fabrikant van sorteermachines voor de groente- en fruitmarkt. Aweta B.V. is ontstaan in 1966 en is begonnen met de fabricage van een komkommersorteerder. Door de toename van de vraag naar sorteermachines in de agrarische sector is Aweta B.V. in de loop der jaren uitgegroeid tot een bedrijf dat momenteel zo'n 160 medewerkers telt. Een definitieve aanzet tot versnelde groei en het begin van verdere ontwikkelingen op elektronisch gebied was de in 1974 op de markt gebrachte kleursorteerder voor tomaten. Door de groei werd de bedrijfsruimte al snel te klein en werd Aweta B.V. uitgebreid.

In de huidige situatie maakt Aweta B.V. deel uit van de Aweta holding. Deze holding maakt deel uit van een overkoepelende holding, FPS (Food Processing Systems) genaamd. FPS maakt tenslotte deel uit van de TBG (Thyssen Bornemisza Group) groep. Deze laatste genoemde holding omvat ongeveer 700 bedrijven wereldwijd.

De Aweta holding omvat drie bedrijven, te weten: Aweta B.V., ITO en Autoline. ITO is een Italiaans bedrijf, dat met name de randapparatuur voor sorteermachines produceert zoals aan- en afvoer systemen. Autoline is een soortgelijk bedrijf als Aweta alleen richt het zich op een ander segment van de markt namelijk de thuismarkt, de Verenigde Staten van Amerika en aangrenzende markten.

Aweta levert totaaloplossingen voor het sorteren en verpakken van diverse producten zoals paprika's, tomaten, appels, rozen, vis en diepvriesproducten. Deze machines kunnen aan de hand van een standaardontwerp volledig "klantspecifiek" worden gemaakt. Dankzij de elektronische en optische technieken zijn deze machines in staat om de producten op gewicht, kleur, diameter of een combinatie van deze factoren te sorteren. Nieuwste ontwikkelingen zijn metingen op hardheid, suikergehalte en kwaliteit. Door nieuwe en innovatieve producten van hoge kwaliteit op de markt te brengen wil Aweta B.V. zich van zijn concurrenten onderscheiden. Dat het bedrijf zich weet te onderscheiden blijkt uit het feit dat 85% van de geproduceerde machines naar het buitenland worden geëxporteerd.

### Aanleiding

Binnen Aweta ziet men zich geconfronteerd met een aantal problemen. Ook heeft men al een idee over hoe deze problemen opgelost kunnen worden. Men is echter niet van overtuigd van feit dat de oplossing die zij in gedachte heeft te realiseren is. Om duidelijkheid te scheppen in hoeverre de oplossing te realiseren is zal er antwoord moeten komen op een aantal vragen. Aan de hand van deze vragen zijn een aantal doelen gesteld voor het Project Integraal oNTwerpen.

#### *Externe problemen*

De groente- en fruitmarkt is in de loop der jaren veranderd. Door de afnemers van groente en fruit (b.v. supermarkten) worden steeds hogere eisen aan de producten gesteld. Er moet nauwkeuriger gesorteerd worden op gewicht, kleur, kwaliteit enz. Tevens eist de klant steeds meer een snelle en stipte levering waardoor de tijdsdruk sterk is toegenomen. Ook is de vraag naar totaaloplossingen voor het sorteren toegenomen, want naast het sorteren moet voor aan- en afvoer gezorgd worden. De rol van de verkoper is veranderd in die van een 'sales consultant', hij moet meedenken met de klant in het leveren van een totaaloplossing. Hierbij wordt er samengewerkt met andere bedrijven om de verschillende deeloplossingen op elkaar aan te laten sluiten.

#### *Interne problemen*

De bovengenoemde externe problemen zorgen ervoor dat de druk intern steeds hoger wordt. De levertijd en de prijs zullen omlaag moeten wil men kunnen blijven concurreren. Dit heeft tot gevolg dat iedereen zijn onderdeel in de rode draad, van klantwens tot machine op locatie, zo optimaal, zo effectief en zo efficiënt mogelijk invult. Iedereen heeft zijn eigen, voor hem meest effectieve en efficiënte werkwijze. Daarnaast is het vaak zo dat een afdeling of zelfs een werknemer individueel zijn eigen onderdeel geautomatiseerd heeft.

Door de focus te leggen op de individuele taak is het overzicht verdwenen van de rode draad. De normstelling voor output ontbreekt en daardoor kost het, ondanks de eilandautomatisering, veel tijd en moeite om het werk gedaan te krijgen.

In het project integraal ontwerpen ligt de focus op een probleem zoals hierboven beschreven. Hierbij gaat het om de output van de afdeling commercial engineering en de input die zij levert aan de afdeling engineering en werkvoorbereiding.

### ***Oplossing***

Door machines modulair te (her)ontwerpen kan de grote verscheidenheid per machine teruggebracht worden en tegelijk de standaard uitgebreid worden. Op deze manier heeft de verkoper wel de vrijheid om aan de eisen van de klant te voldoen en voldoet hij bovendien aan de gedefinieerde standaard.

Indien machines modulair opgebouwd worden is het mogelijk om gebruik te maken van een productconfigurator. Door gebruik te maken van een productconfigurator worden twee problemen opgelost. Enerzijds kan de output van de productconfigurator zo gedefinieerd worden dat deze voldoet aan de eisen van de afdelingen werkvoorbereiding en engineering. Anderzijds wordt door het modulaire ontwerp, wat als basis dient voor de productconfigurator, de grote verscheidenheid aan machines teruggebracht en zal niet iedere machine opnieuw geëngineerd en voorbereid hoeven te worden. Hierdoor zal de druk op de afdeling werkvoorbereiding afnemen.

Aweta heeft het vermoeden dat de hierboven genoemde oplossing de juiste is. Zij wil zelfs zover gaan dat zij het offertetraject wil automatiseren. Wat hierbij een rol speelt is de vervanging van Exact, het huidige informatiemanagement pakket, door een nieuw Enterprise Resource Planning (ERP) pakket. Ook is Aweta onlangs begonnen met het vervangen van de aanwezige CAD pakketten met een 3D modelleringspakket, Solid Works. Hiervoor is, om de gegenereerde modellen te beheren en beheersen, een Product Data Management systeem vereist.

Om een begin te maken met bovenstaande toekomstplannen wil zij graag antwoord op de volgende vragen:

1. Hoe kan draagvlak gecreëerd worden voor het automatiseren van het offertetraject?
2. Is het mogelijk om de kennis die benodigd is voor het modelleren van een machine vast te leggen?
3. Is deze kennis her te gebruiken met behulp van een productconfigurator?
4. Is het mogelijk om met deze productconfigurator in Solid Works een model van het geconfigureerde product te genereren?

### **Keuze doel en aanpak**

Wetend wat de oplossing is voor het probleem kunnen de doelstellingen geformuleerd worden. De hoofddoelstelling van het project is als volgt geformuleerd:

*‘Enerzijds aan Aweta aantonen dat de aanwezige kennis die nodig is voor het modelleren van een voorbeeldmachine vastgelegd kan worden. En indien mogelijk deze kennis vastleggen. Anderzijds aan Aweta aantonen dat de vastgelegde kennis hergebruikt kan worden met behulp van een productconfigurator. Hierbij dient rekening gehouden te worden met het creëren van draagvlak voor het automatiseren van het offertetraject en het gebruik van een productconfigurator.’*

Het doel van het project is Aweta inzicht te verschaffen in het vormgeven en aansturen van een 3D model voor de HSG-sorteerder van Aweta.. Tevens krijgt Aweta door dit project inzicht in hoe deze nieuwe denken en werkwijze een bijdrage kan leveren aan het oplossen van de beschreven problematiek in de industriële omgeving en de veranderende markt. Het project heeft als doel Integraal Ontwerpen toe te passen op het Sales Engineeringproces en kan omschreven worden als een pilot-project, waarin door middel van de inzet van de IO-studenten een bedrijfsspecifieke demo van het offerteproces wordt ontwikkeld. De nadruk ligt er dan ook op om door middel van een bedrijfsspecifieke demo het concept van Integraal Ontwerpen te laten leven binnen de organisatie.

### **Resultaat**

Voor het verwezenlijken van de projectdoelstelling hebben drie studenten van de Technische Hogeschool Rijswijk, Randolph Smit, Richard Stolk en Steven Wander, in het kader van hun opleiding een productconfiguratie applicatie ontwikkeld voor de HSG-sorteremachine. Randolph Smit heeft zich voornamelijk bezig gehouden met het onderzoek naar het vormgeven en aansturen van een 3D model van de machine. De twee andere studenten zijn vooral bezig geweest met de werktuigbouwkundige analyse van het product en het programmeren van de productconfigurator. Door diverse presentaties hebben deze studenten het concept van Integraal Ontwerpen laten leven binnen de organisatie. De uitgevoerde activiteiten zijn onder te verdelen in bedrijfskundige, werktuigbouwkundige en ICT activiteiten. Het werktuigbouwkundige gedeelte betrof vooral het modelleren van de voorbeeldmachine waarbij rekening wordt gehouden met standaardisatie en modularisatie, en het definiëren van grafische symbolen en artikel-, calculatie en offertegegevens. Het bedrijfskundige gedeelte betrof het analyseren van het huidige offerteproces bij het bedrijf, het maken van een schatting van de kosten en besparingen en het bepalen van een plan van aanpak voor verdere implementatie. De ICT betrof het ontwikkelen en aanpassen van bestaande door TLO ontwikkelde ICT-tools, zodat deze ingezet kunnen worden in het geautomatiseerde offerteproces. Daarnaast bevatte het onderzoek naar het vormgeven en aansturen van een 3D model veel ICT-elementen. Een laatste activiteit betrof het analyseren van bestaande ICT-tools.

### ***Bedrijfskunde***

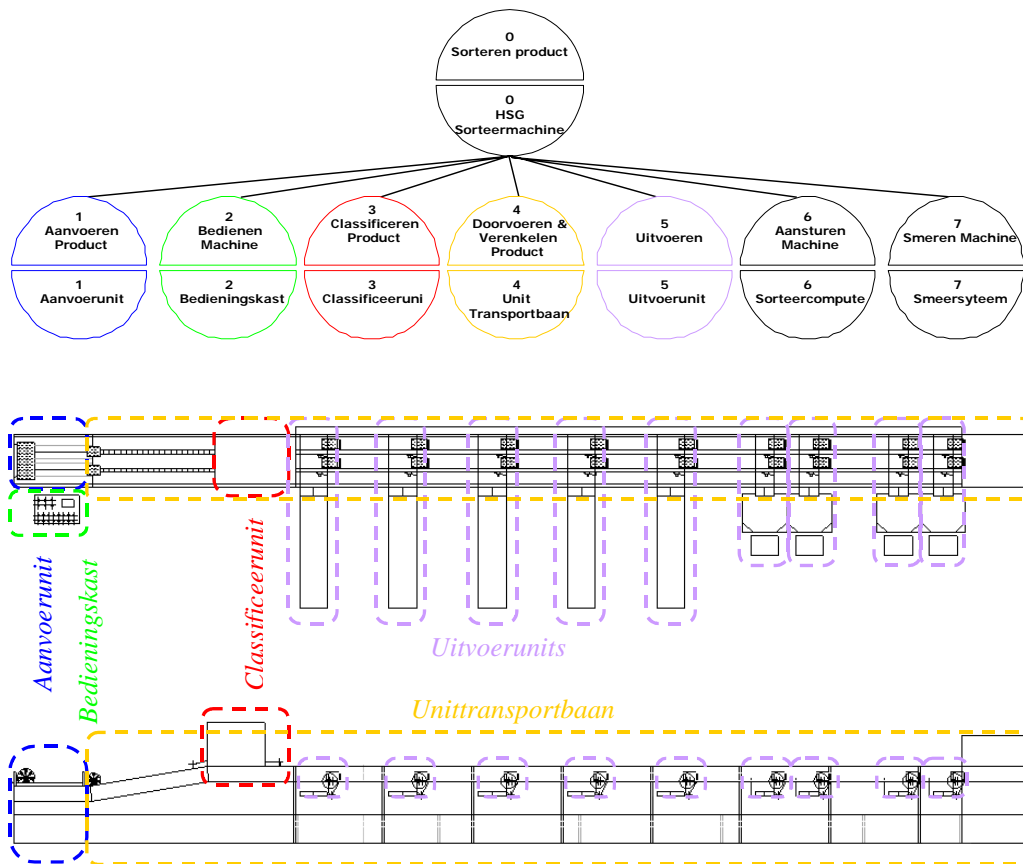
De studenten hebben in het project de bedrijfsprocessen in kaart gebracht voor het Sales Engineeringproces van de HSG-sorteremachine. De actormodellen die zijn toegepast gaven een goed beeld van de situatie. Zo bleek dat bijna alle verkopers een andere werkwijze hebben bij het aanbieden van een dergelijke machine. Het werk wat de studenten uitgevoerd hebben, was vooral inventariserend van aard. De studenten hebben de geïnventariseerde processen niet echt geanalyseerd.

Tijdens het project is voor Aweta heel duidelijk geworden dat het invoeren van een nieuwe denk- en werkwijze zoals Integraal Ontwerpen niet alleen een technisch probleem is. De implementatie van Integraal Ontwerpen heeft heel duidelijk ook grote gevolgen voor de bedrijfsorganisatie. De huidige werkwijze zal grondig geanalyseerd en aangepast moeten worden.

### ***Werktuigbouwkunde***

Tijdens de werktuigbouwkundige analyse zijn de benodigde gegevens van de HSG-sorteremachine in kaart gebracht. Dit resulteerde in een generiek productmodel van de HSG-sorteremachine en de bijbehorende grafische elementen en artikelgegevens. Deze productanalyse geeft inzicht in de opbouw en samenstelling van het product vastgelegd in documentatie die gebruikt kan worden bij het daadwerkelijk realiseren van de applicatie voor het uitvoeren van een productconfiguratieproces.

De hoofdfunctie van de HSG-sorteremachine is het sorteren van producten. De bijbehorende functievuller is de HSG-sorteremachine, zie Figuur 29. In deze figuur is tevens een boven- en een zijaanzicht weergegeven van een HSG-sorteremachine. Het betreft hier een machine met twee sorteerlijnen. In de figuur zijn de belangrijkste functievullers aangegeven.





**Figuur 29.** Productmodel HSG-sorteermachine

Van het totale productmodel van de HSG-sorteermachine van Aweta zijn de bijbehorende attributen, de specificatie en de kennisregels vastgelegd in de zogenaamde Functie(ervuller) Attribuut Specificatie (FAS/FUVAS) documentatiebladen. Figuur 30 toont een voorbeeld van een dergelijk documentatieblad.

Voor het modelleren van producten binnen een drie dimensionale ruimte bestaan een aantal technieken. De belangrijkste technieken zijn bottom-up ontwerp en top-down ontwerp. Bij bottom-up ontwerp wordt er een bibliotheek samengesteld van alle modules waaruit een product opgebouwd kan worden. Bij het configureren van een klantspecifiek model zorgt de productconfigurator ervoor dat de modules zo geplaatst dat zij een samenstelling vormen. Bij de bottom-up methode wordt het model dus als een soort blokkendoos opgebouwd, hierbij vormen de blokken de afzonderlijke modules. Deze methode heeft een aantal voordelen. Zo kan men bijvoorbeeld in verschillende producten van dezelfde gestandaardiseerde elementen gebruik maken voor de opbouw van een model. Ook kunnen bij het modelleren gekozen worden voor eerder gebruikte functievervullers. Bij het ontwerpen van een nieuwe functievervuller op het laagste niveau, een productinnovatie, kan deze als module toegevoegd worden aan de bibliotheek en meegenomen worden in de configuratie. Tenslotte is het door de modulaire opbouw eenvoudig om een optimalisatie van een bepaalde module door te voeren, of deze te vervangen door een andere. Deze methode heeft ook een aantal nadelen. Zo kan deze methode alleen toegepast worden bij producten die zich lenen voor modulaire opbouw. Verder is deze methode vaak slechts toepasbaar voor minder complexe producten waarbij de modules onderling weinig relaties vertonen. Tenslotte dienen de geometrische posities van de modules ten opzichte van elkaar in de productconfigurator geprogrammeerd te worden. Hierbij wordt dan geen gebruik gemaakt van de functionaliteit van het 3D CAD pakket op dit gebied.



		<b>Bedrijf :</b> AWETA B.V. <b>Auteur(s):</b> S. Wander, R.E.L.Smit, R.E.Stolk <b>Datum:</b> 10-10-2002				
<b>Code</b>	<b>Functie</b>					
1.0	Aanvoeren Product					
<b>Code</b>	<b>Specificatie</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Voorkeur</b>	<b>Keuzelijst</b>		
S01	Werkhoogte	mm	805	805; 925		
S02	Soort product			Abrikoos; Perzik; Appel; Pruim; Mandarijn Avocado; Tomaat; Nectarine; Citrus; Kiwi		
S03	Lengte FUV	mm	4595	1275; 2340; 2530; 3530; 3595; 3785; 4595 4785; 4850; 5785; 5850; 6850		
<b>Code</b>	<b>Functievervuller</b>		<b>Voorkeur</b>			
1.0	Aanvoerunit		Ja			
<b>Code</b>	<b>Kennisregel</b>					
<b>Code</b>	<b>Parameteroverdracht</b>					
P01	Aanvoerunit.werkhoogte=werkhoogte					
P02	Aanvoerunit.soort_product=soortproduct					
						<b>Versie:</b> 1.0

**Figuur 30.** Voorbeelddocumentatie HSG-sortermachine

Bij top-down ontwerp wordt een product gemodelleerd met een ‘supermodel’. Dit is een samenstelling van het eindproduct uit onderdelen of subsamenstellingen die eventueel weer uit deelsamenstellingen bestaan. In dit supermodel kunnen eventueel verschillende configuraties aangebracht worden. Ook is het mogelijk om optionele modules aan te brengen in het supermodel en deze indien nodig te verbergen of verwijderen. Deze methode kan toegepast worden op zeer complexe producten. De randvoorwaarden, zoals geometrische positionering, restricties en relaties tussen andere onderdelen in het model worden hierbij met behulp van geavanceerde en gebruikersvriendelijke CAD-software in het model zelf vastgelegd en behoeven niet door de gebruiker van de productconfigurator geprogrammeerd te worden. Het is echter wel moeilijk om een bibliotheek op te bouwen van de verschillende onderdelen. Ook de opbouw van een model uit standaard elementen is op deze wijze moeilijker. Het opstellen van een dergelijk supermodel is tamelijk complex, de werkwijze is afhankelijk van het product en het CAD-pakket. Hierdoor is het ook moeilijker om een productinnovatie te verwerken in een model omdat dan de randvoorwaarden aangepast moeten worden. Duidelijk zal zijn dat de gebruiker voor deze methodiek moet beschikken over tamelijk uitgebreide kennis van het CAD-pakket.

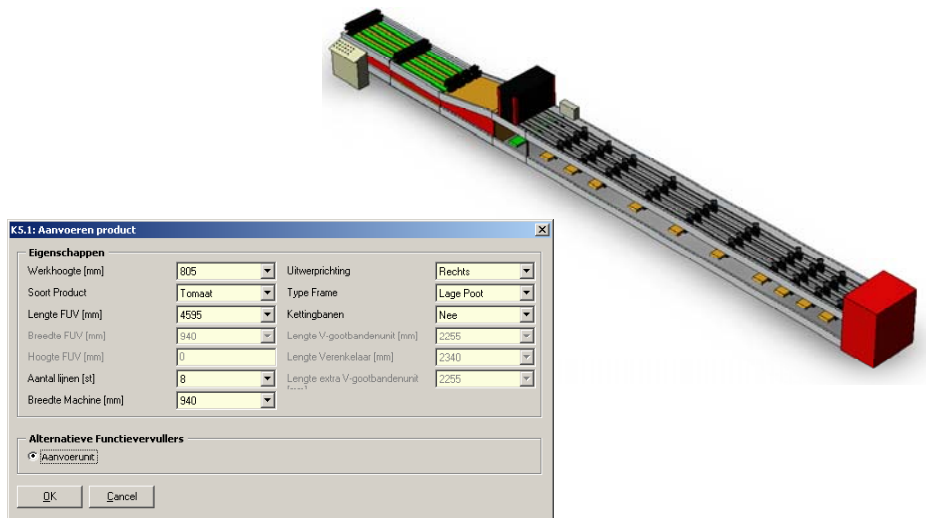
Door te experimenteren met de verschillende wijzen van modelleren van de HSG-sortermachine binnen Solid Works heeft een combinatie van de bovenstaande methoden het beste resultaat opgeleverd.

### **ICT**

Tijdens het verkoopproces worden aan de hand van een vraag-en-antwoord spel met de klant de specificaties geïnventariseerd waaraan de aan te bieden machine moet voldoen. Door middel van deze door de studenten ontwikkelde productconfigurator worden de voor de machine benodigde modules bepaald en worden een aantal parameters van deze modules gespecificeerd. Op basis van deze modules worden automatisch de bijbehorende 3D lay-out, stuklijst, calculatie en offerte gegenereerd.

Het doel van het toepassen van de productconfigurator is het snel, adequaat, foutloos, op een gebruikersvriendelijke manier uitbrengen van offertes voor de HSG-sortermachine van Aweta. Hierbij worden de ontwikkelde gegevens op een optimale manier (her)gebruikt in het uitvoerende vlak, waarin de daadwerkelijke offerte door de verkoper in overleg met de klant wordt samengesteld.

Een productconfigurator stelt Aweta tevens in staat hun assortiment uit te breiden. Ook kan een productconfigurator gebruikt worden om de veelheid van product variaties terug te dringen door bijvoorbeeld bepaalde restricties te stellen of keuzemogelijkheden te beperken.



**Figuur 31.** Productconfigurator HSG-sorteermachine

De voordelen van het gebruik van een productconfigurator zijn legio. De voordelen voor de engineeringafdeling zijn de reductie van de doorlooptijd van een offerte, een verhoging van de efficiency in het ontwerpen en herontwerpen van producten, de directe generatie van ontwerpspecificaties en het expliciet vastleggen van kennis wat weer kan worden hergebruikt. Voor de fabricage afdeling betekent het een verhoging van de nauwkeurigheid in fabricagetekeningen en de bijbehorende documentatie zoals de productiestuklijst. Tevens is het op den duur mogelijk om kennisregels met betrekking tot fabricage op te nemen in de productconfigurator. Hiermee is het dan mogelijk om zaaglijsten te genereren en programma's voor CNC machines. Op bedrijfsniveau kan een koppeling gemaakt worden met het bestaande ERP pakket. Hierdoor kunnen de order-, productie-, en servicekosten worden gereduceerd die veroorzaakt worden door bijvoorbeeld incorrecte bestellingen. Het uiteindelijke doel is dat het resulteert in een verhoogde productiviteit, een verhoogde omzet, een vergroting van het marktaandeel en het beter in staat zijn te voldoen aan de wensen van de klant.

Er is er echter één nadrukkelijke voorwaarde bij dit verhaal: het investeren in en onderhouden van de productconfigurator. De kosten van de selectie, aanschaf en implementatie van een productconfigurator zijn aanzienlijk. En wil een productconfigurator succesvol gebruikt kunnen worden, dan moet deze continue up-to-date gehouden worden. Gebeurt dit niet of onzorgvuldig dan kunnen de beschreven voordelen niet worden bereikt.

Van het project bij Aweta is in het kader van het IO-Brug project een uitgebreide casusbeschrijving gemaakt. De nadruk in deze casusbeschrijving ligt vooral op het ontwikkelen van een 3D model in Solid Works en het aansturen van een dergelijk model vanuit de productconfigurator.

### Verdere ontwikkelingen

Door het uitvoeren van het IO-project zijn de concepten van Integraal Ontwerpen binnen Aweta gaan leven. Het heeft heel erg veel bewustzijn en ideeën opgeleverd met betrekking tot het verbeteren van de efficiency van de bedrijfsprocessen door kennis vastleggen en hergebruiken. Het parametrisch ontwerpen in combinatie met een centrale database sprak zeer aan. De ontwikkelde demo werkt zeer goed en tijdens het project is veel ervaring opgedaan met de knelpunten en cruciale vragen die kunnen optreden bij het invoeren van een productconfigurator. De volgende fase in het proces om Integraal Ontwerpen binnen Aweta in te voeren is het opstellen van een implementatieplan. Op het gebied van ondersteunende tools wil men de 3D CAD-applicatie SolidWorks in combinatie met het PDM-pakket SmarTeam gaan implementeren. Na de implementatie van deze ICT-systemen wil men voor de verschillende producten een productconfigurator gaan ontwikkelen. Op dit gebied heeft met nog wel de vraag hoe een commerciële productconfigurator ingezet kan worden. Waar wordt de kennis van de producten opgeslagen, gebeurt dit in het PDM-systeem of

in de productconfigurator? Al met al is Aweta heel tevreden over het verloop van het project en de ervaringen die hiermee zijn opgedaan.

### Projectinformatie

Naam bedrijf	:	Aweta B.V.
Adres	:	Burgemeester Winkellaan 3 Postbus 17, 2630 AA Nootdorp
Website	:	<a href="http://www.aweta.nl">www.aweta.nl</a>
E-mail	:	
Telefoon	:	015-3109961
Fax	:	015-3107321
Contactpersoon	:	Rob Peters
E-mail	:	<a href="mailto:rpeters@aweta.nl">rpeters@aweta.nl</a>
Student	:	Randolph Smit
E-mail	:	<a href="mailto:relsmit@zonnet.nl">relsmit@zonnet.nl</a>
Student	:	Richard Stolk
E-mail	:	<a href="mailto:r.e.stolk@12move.nl">r.e.stolk@12move.nl</a>
Student	:	Steven Wander
E-mail	:	<a href="mailto:stevenwander@zonnet.nl">stevenwander@zonnet.nl</a>
Begeleider TLO	:	Barry de Roode
Telefoon	:	078-6410011
E-mail	:	<a href="mailto:barry@tlo.nl">barry@tlo.nl</a>
Begeleider THR	:	Leon Koeleman
Telefoon	:	070-3401595
E-mail	:	<a href="mailto:kol@thrijswijk.nl">kol@thrijswijk.nl</a>

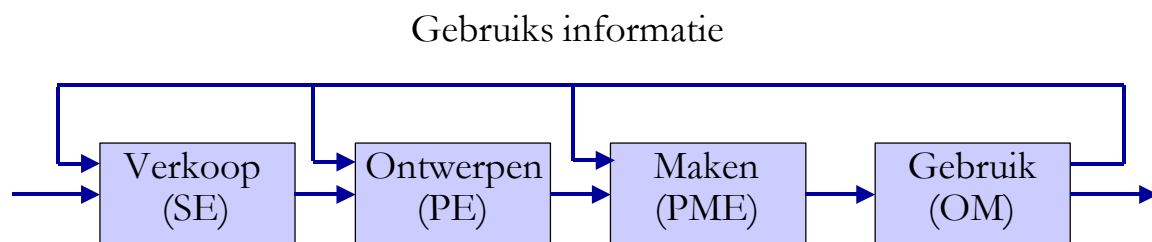
## 4. Multifunctioneel aspect van Integraal Ontwerpen

De nieuwe denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen wat resulteert in het ‘anders werken’ binnen bedrijven vergt nieuwe competenties van de medewerkers. Deze medewerkers hebben nieuwe vaardigheden nodig die gerelateerd zijn aan systeemdenken, samenwerken, de productlevenscyclus en aan ondernemingszin. De Best Practices die in dit hoofdstuk worden behandeld, staan in het teken van de competentie multifunctioneel samenwerken over de productlevenscyclus. Allereerst wordt dieper ingegaan op wat multifunctionele samenwerken of levenscyclus gericht ontwerpen nu precies inhoudt. Vervolgens worden de hierbij behorende competenties behandeld. Tenslotte worden er een aantal Best Practices beschreven waarin de competenties van het multifunctionele samenwerken onder andere in naar voren komen. Deze Best Practices worden beschreven aan de hand van de indeling in een aantal fasen uit de productlevenscyclus de Sales Engineering (SE), Product Engineering (PE) en Product Support Engineering (PSE).

### 4.1 Levenscyclusgericht

Bij traditionele bedrijven is de aandacht dominant gericht op het ontwerp in de steady state, de statische toestand, waarbij aandacht voor de factor tijd beperkt is. Dit lijkt om vele redenen echter niet meer aanvaardbaar. Zo moeten bedrijven anticiperen op storingen zoals ongevallen, rampen, milieuproblemen en verstoorde productie. Het doen van effectief onderhoud is essentieel voor bedrijfszeker en veilig functioneren. Met onderhoud is alleen in Nederland al een bedrag gemoeid van enkele tientallen miljarden euro's. Er is dus sprake van een aanzienlijk economisch belang. Reden te meer om de partiële technische benadering van het productontwerp te verlaten en over te gaan tot een integrale levenscyclusbenadering van technische systemen.

De ontwerpfasen is het meest belangrijk voor het gebruiks- en onderhoudsvriendelijk functioneren van technische producten. Een beperkte inspanning leidt hier reeds tot een sterke invloed op de overall kostenstructuur van een product of installatie. Het loont dus de moeite om een nieuwe denk- en werkwijze te hanteren door rekening te houden met alle fasen van de productlevenscyclus en de eisen die daaruit voortvloeien, zoals prestatie, bedrijfszekerheid, onderhoudbaarheid, veiligheid en kosten. Onderlinge discussies over het IO-concept heeft bij bedrijven tot het inzicht geleid dat integrale benadering niet alleen voor het ontwerpproces maar voor alle processen van toepassing is. Het gaat om het denken en werken vanuit *ketens van activiteiten* omdat dit van invloed is op de uiteindelijke toegevoegde waarde van een bedrijf. In de praktijk vertaalt dit denken zich in de noodzaak te werken in *multifunctionele teams* waarin de relevante afdelingen uit een bedrijf participeren. Afhankelijk van de aard van het bedrijf zijn dit bijvoorbeeld de afdelingen verkoop, engineering, productie en werkvoorbereiding, onderhoud, nazorg of *after sales*.



**Figuur 32.** Terugkoppelen van informatie uit de gebruiksfase naar eerdere fasen

De inzet van ICT-systemen is onontbeerlijk om kennis te delen en het procesgericht denken over de gehele levenscyclus van een product of dienst te stimuleren. Bij *kennis delen* moeten medewerkers competent zijn in het *crossfunctioneel* kunnen denken en werken over de gehele levenscyclus van een product of dienst. Met andere woorden: naast het *productdenken* is het *procesdenken* van belang.

Bedrijven moeten ook rekening houden met de *snelheid* van de opeenvolgende fasen. De tijd tussen het verstrekken van de opdracht en het afleveren aan de klant moet zo kort mogelijk zijn. Bij veel consumentenproducten gaat het niet zozeer om goedkoop als wel om snel. Daarbij komt dat de consument in toenemende mate behoefte heeft aan ondersteuning bij het gebruik van producten, systemen en diensten

tijdens de hele levenscyclus. Die behoefte groeit naarmate de complexiteit van producten toeneemt – ze zitten vaak vol met embedded software – en naarmate klanten veeleisender worden. Derhalve zal een ontwerpteam tegelijk met het product ook de service ontwerpen; zo heeft de gebruiker handleidingen nodig, reserveonderdelen en productinfo.

## 4.2 Multifunctionele IO-competenties

Medewerkers die willen werken volgens de nieuwe denk- en werkwijze moeten naast persoonlijke competenties ook over IO-competenties (Wat-competenties) moeten beschikken, in een drietal categorieën. In dit hoofdstuk wordt de categorie van het multifunctionele samenwerken of levenscyclusgericht ontwerpen besproken. Voor het multifunctionele aspect zullen met name de volgende levenscyclusgerichte competenties van belang zijn:

- *oplossingsgericht ontwerpen* (weten wat gebruikelijke en succesvolle oplossingen zijn, alternatieven ontwikkelen en kiezen voor een optimale performance);
- *kennis toepassen* van duurzame materialen, constructies, productietechnieken;
- kunnen werken in crossfunctionele en multidisciplinaire teams;
- *planmatig werken* (stappenplan toepassen, plannen van tijd en middelen, planning bewaken en daar verantwoording over afleggen);
- *voorbereiden* van de eigen werkzaamheden (kiezen en controleren van hulpmiddelen, materialen en methodieken);
- *uitvoeren* van de werkzaamheden (bijhouden van de planning, gebruiken van hulpmiddelen en materialen, oplossen van problemen tijdens het werk, controleren van de kwaliteit van de eigen werkzaamheden);
- *participeren* in grensoverschrijdend ketenmanagement.

## 4.3 Casebeschrijvingen

In het kader van multifunctioneel samenwerken of levenscyclusgericht ontwerpen als competentie van Integraal Ontwerpen worden in deze paragraaf een drietal Best Practices beschreven, verdeeld over drie subparagrafen waarin Integraal Ontwerpen is toegepast op drie verschillende levensfasen van een product. Deze drie levensfasen zijn: Sales Engineering (SE), Product Engineering (PE) en Product Support Engineering (PSE). Na het doornemen van deze beschrijvingen heeft de lezer een indruk van de multifunctionele aspecten van het implementeren van Integraal Ontwerpen in een onderneming.

### 4.3.1 Sales Engineering

Onder het Sales Engineeringproces van een product verstaan we de activiteiten in het verkoopproces van het eerste contact met de klant tot en met het versturen van de definitieve offerte. Eigenlijk is het Sales Engineeringproces breder en bevat het ook eventuele offertepvolging en contractonderhandelingen. Vanwege de aard van de opdrachten en de ter beschikking staande software, laten we dit echter buiten beschouwing. Tijdens het Sales Engineeringproces worden aan de hand van een vraag-en-antwoord spel met de klant de specificaties geïnventariseerd waaraan de aan te bieden machine moet voldoen. Door middel van deze Integrale Product Configurator worden de voor de machine benodigde modules bepaald. Op basis van deze modules worden automatisch de bijbehorende 3D lay-out, stuklijst, calculatie en offerte gegenereerd. Het doel van het toepassen van een Integrale Product Configurator is het snel, adequaat, foutloos, op een gebruikersvriendelijke manier uitbrengen van offertes voor producten of diensten van een bedrijf. Hierbij worden de ontwikkelde gegevens op een optimale manier (her)gebruikt in het uitvoerende vlak, waarin de daadwerkelijke offerte door de verkoper in overleg met de klant wordt samengesteld.

## Case 9: Productconfiguratie in het Sales Engineeringproces voor de Pack2000 Flowrapper bij Klöckner Hänsel Tevopharm B.V.

### Beschrijving van het bedrijf

Klöckner Hänsel Tevopharm is gevestigd in Schiedam en is marktleider in de markt voor machines om voedings- en genotmiddelen te verpakken met de daarbij behorende toe- en afvoersystemen. Zij assembleren, testen, installeren en onderhouden de machines, toe- en afvoersystemen binnen de verpakkingslijnen. De machines kunnen producten zoals snoepjes, koekjes, Marsrepen, Mueslirepen etc. en medicijnen verpakken. Enkele machines zijn de Pack 20, de Pack 200, de Pack 300 en de Pack 2000. Bij Klöckner Hänsel Tevopharm zijn ongeveer 200 medewerkers werkzaam in de binnen- en buitendienst. Klöckner Hänsel Tevopharm maakt deel uit van de Klöcknergroep.

### Aanleiding

Klöckner Hänsel Tevopharm is lid van de GMV, de brancheorganisatie van machinefabrikanten voor de voedings- en genotmiddelenindustrie. Net als vele andere bedrijven hebben de bedrijven binnen deze branche te kampen met een veranderende markt: klanten stellen hogere eisen, levertijden moeten korter, machines moeten goedkoper en de machines moeten steeds beter worden. Integraal Ontwerpen (IO) is een denk- en werkwijze voor het ontwerpen van producten. Het is een benadering die uitgaat van de verschillende levensfasen die een product doorloopt. In de verschillende fasen wordt niet vanuit één discipline of één functie gekeken, maar worden juist alle relevante disciplines (Techniek, Bedrijfskunde en Informatiekunde) en alle functies in samenhang met elkaar beschouwd.

Vanuit zo'n benadering is het mogelijk om wensen en eisen van klanten effectiever en efficiënter tegemoet te treden, kunnen doorlooptijd en kwaliteit van producten worden verbeterd en is een meer effectieve en efficiënte inzet van mensen, middelen en faciliteiten mogelijk. Toegepast in de praktijk van een productiebedrijf kan dit leiden tot een ingrijpende verbetering van de concurrentiepositie.

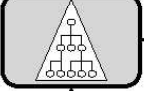




De oplossing die door de concepten van Integraal Ontwerpen geboden wordt spreekt Klöckner Hänsel Tevopharm heel erg aan. Vandaar dat men graag de voordelen van Integraal Ontwerpen voor hun organisatie onderzocht wil hebben. Men wil gevoel krijgen voor het implementeren van Integraal Ontwerpen in de organisatie. Men wil weten welke besparingen gehaald kunnen worden en wil graag een inschatting van de benodigde tijd en investeringen voor het invoeren van IO.

### Keuze doel en aanpak

Klöckner Hänsel Tevopharm heeft deelgenomen aan het IO-Brug project om bewust te worden van de voordelen van Integraal Ontwerpen. Met het oog op deze bewustwording en met het doel de concepten van Integraal Ontwerpen te laten leven hebben de studenten Ivo Vollebregt en Bert Groenveld van de Technische Hogeschool Rijswijk een IO-project uitgevoerd bij Klöckner Hänsel Tevopharm.

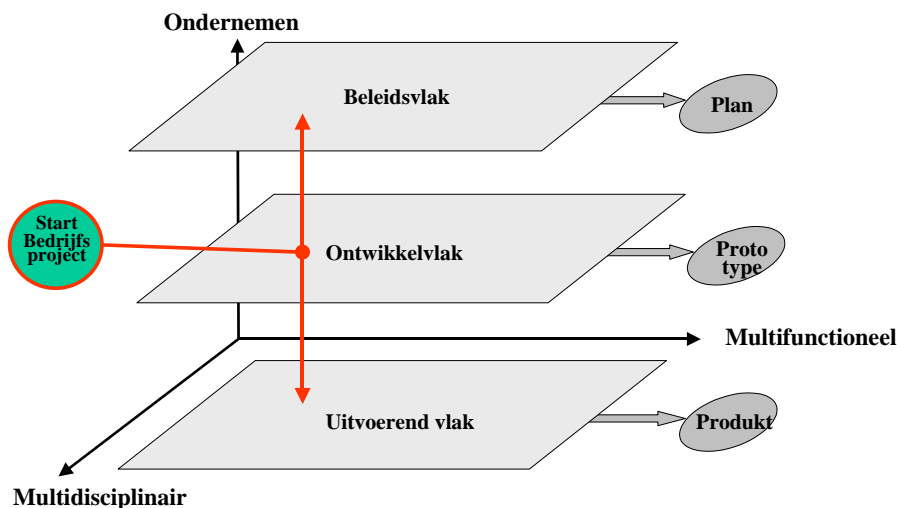
De studenten hebben deze bewustwording bereikt door een bedrijfsspecifieke demo van een geautomatiseerd Sales Engineeringproces van de Pack 2000 voor Klöckner Hänsel Tevopharm te ontwikkelen en deze getoond aan het management en betrokken personen als verkopers en engineers. Deze demo maakte het IO-concept laagdrempelig en heeft tevens de basis voor een eventueel vervolgtraject.



<i>SE</i>		Productmodel (PRM)	3D-Layout (LAY)	Stuklijst (STK)	Calculatie (CAL)	Offerte (OFF)
Uitvoerend vlak	Project Gegevens (PG)	<i>SE-PRM-PG</i> 	<i>SE-LAY-PG</i> 	<i>SE-STK-PG</i> 	<i>SE-CAL-PG</i> 	<i>SE-OFF-PG</i> 
	Project Processen (PP)	<i>SE-PRM-PP</i> Productmodel configureren	<i>SE-LAY-PP</i> Vorm genereren	<i>SE-STK-PP</i> Stuklijst genereren	<i>SE-CAL-PP</i> Calculeren	<i>SE-OFF-PP</i> Offerte genereren
Ontwikkelvlak	Stam Gegevens (SG)	<i>SE-PRM-SG</i> Algemeen Productmodel	<i>SE-LAY-SG</i> Symbolen bibliotheek	<i>SE-STK-SG</i> Artikel database	<i>SE-CAL-SG</i> Calculatie database	<i>SE-OFF-SG</i> Offerte database
	Stam Processen (SP)	<i>SE-PRM-SP</i> Modelleren product	<i>SE-LAY-SP</i> Definieren grafische elementen	<i>SE-STK-SP</i> Aanmaken artikel database	<i>SE-CAL-SP</i> Definieren calculatie-gegevens	<i>SE-OFF-SP</i> Definieren offerte-gegevens

**Figuur 33.** Sales Engineering matrix

Om tot een demo te komen wordt gewerkt volgens de door TLO ontwikkelde Sales Engineering matrix, zie Figuur 33. Deze methode is door TLO reeds beproefd bij andere bedrijven waaronder Stork RMS. De Sales Engineering matrix bestaat uit twee delen. Het ontwikkelvlak en het uitvoerende vlak. Deze vlakken refereren aan het Ondernemers Model, zie Figuur 34. Dit model is gebaseerd op de systeemtheorie van Prof.ir.J in 't Veld. In het ontwikkelvlak worden de ontwikkelfuncties uitgevoerd welke gericht zijn op verbetering c.q. vernieuwing van producten, processen en hulpmiddelen in het uitvoeringsvlak. Het uitvoerende vlak is het niveau waarop de feitelijke waarde toevoeging van het bedrijf tot stand wordt gebracht. Aangezien deze functies resulteren in het eindproduct waaraan het bedrijf zijn bestaansrecht ontleent, wordt dit vlak ook aangeduid als het primaire proces van de onderneming. Het resultaat van deze fase is het uiteindelijke product of systeem voor het vervullen van de wensen van de klant. De demo, ontwikkeld in het ontwikkelvlak, wordt in het uitvoerende vlak gebruikt in het Sales Engineeringproces van de Pack 2000.



**Figuur 34.** Positionering IO-project in ondernemersmodel

In het beleidsvlak worden de technische en bedrijfskundige aspecten van het beleid gedefinieerd, wordt het beleidsplan opgesteld en wordt uitvoering gegeven aan het beleid. In hoofdlijnen worden de wegen waarlangs en de middelen waarmee de doelstellingen worden gerealiseerd vastgelegd. Het resultaat van deze fase is een

totaal beleid met betrekking tot doelstellingen, middelen, prioriteit, capaciteit, tijd en budgetten voor zowel de activiteiten in het ontwikkelvlak als in het uitvoerende vlak.

De resultaten van het ontwikkelen van de demo worden ook weer aan het management (beleidsvlak) getoond. Aan de hand van deze bevindingen kan het management verdere stappen nemen met betrekking tot het implementeren van Integraal Ontwerpen binnen Klöckner Hänsel Tevopharm.

## Resultaat

Het resultaat van het IO-project bij Klöckner Hänsel Tevopharm is een demoversie van een productconfigurator voor de Pack 2000. Met deze demo kan binnen een aanzienlijk kortere tijd dan in het huidige offerteproces een Pack 2000 geconfigureerd worden, een commerciële lay-out, een calculatie aan de hand van een gegenereerde stuklijst en een offerte gegenereerd worden. Door de functionele structuur van de Pack 2000 vast te leggen in een productmodel zal bereikt worden dat door de afdelingen verkoop en engineering geen technisch- of marketingtechnisch onmogelijke configuraties van de machine aangeboden worden aan de klant.

### *Voorbeeldmachine*

Als voorbeeldmachine is gekozen voor de Pack 2000. De Pack 2000 is een nieuwste machine op het gebied van “flowrappers” en wordt ingezet om producten (mueslirepen, marsen, kitkat, etc.) te verpakken. “Flowrappers” zijn horizontale vorm/vul/sluitmachines.



**Figuur 35.** Voorbeeldmachine: Pack 2000 Flowrapper

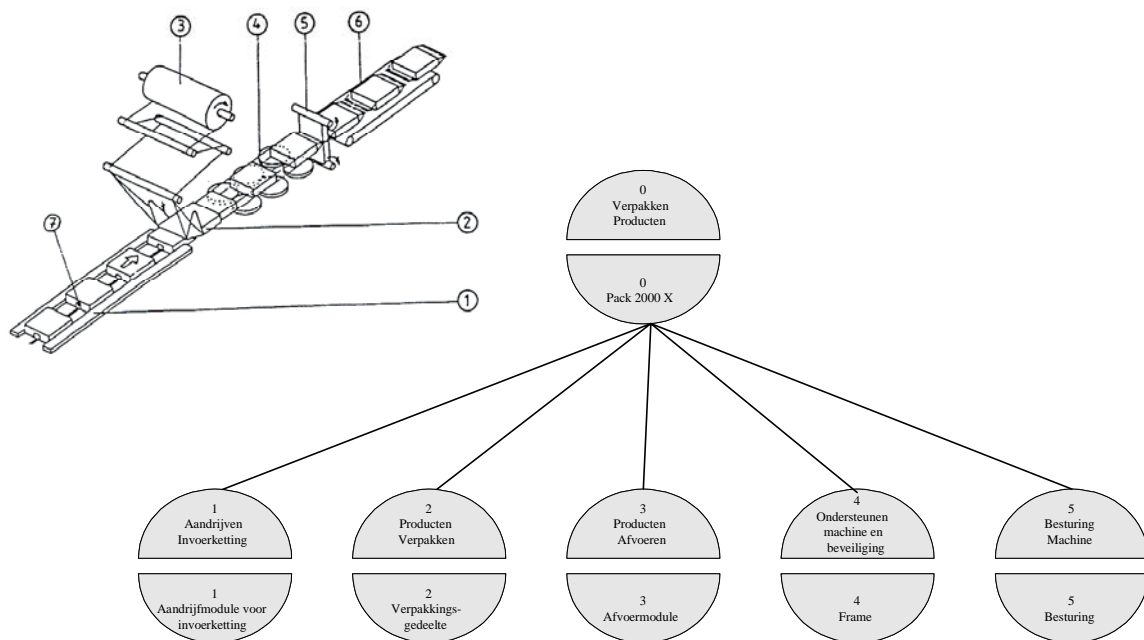
De Pack 2000 is er in drie verschijningsvormen. De Pack 2000E is de uitgekledede versie, de Pack 2000U de aangeklede en de Pack 2000S de snelle versie. De Pack 2000 komt tegemoet aan de individuele behoeften van de klant, een brede range aan productafmetingen en –eigenschappen en aan alle verpakkingseisen. De machine is modulair opgebouwd en is daarom universeel. De Pack 2000 lijkt op het eerste oog altijd hetzelfde, maar is altijd klantspecifiek en is daarom zeer geschikt voor IO. Hij kan aangepast worden aan de hand van klantgegevens en –eisen en kan ingezet worden bij kleinschalige processen, maar ook in combinatie met meerdere machines binnen een complete machinelijn voor het verpakken van duizenden producten per minuut.

Bij de “flowrap”-methode wordt uit de folie een buis gevormd waarin de producten in een continue stroom ingevoerd worden. Tussen de producten in wordt de buis weer dichtgeseald en doorgesneden zodat losse pakketten ontstaan. Het is een continue proces waarbij hoge capaciteiten realiseerbaar zijn. Vanwege deze

hoge capaciteiten – tot meer dan 1000 producten per minuut – en de vrij dunne folie die meestal wordt gebruikt is dit een relatief goedkope manier van verpakken.

### Productmodel

Om een demo te maken moet als eerste de structuur van de Pack 2000 gemodelleerd worden. Op de invoertafel (1) worden de producten (bijvoorbeeld chocoladerepen) op gelijke afstand van elkaar door de invoerketting met opduwpennen (7) meegenomen en ingevoerd. Een rol met verpakkingsmateriaal, de folie (3) is bevestigd op de opspanas in de folietoren. De folietoren heeft als functie het in juiste hoeveelheid en onder de juiste spanning aanvoeren van de folie. De folie wordt door de vouwkast (2) tot een folieslang gevouwen. Dit is een soort koker, gevouwen van de folie. Het product wordt in de vouwkast in de folieslang geschoven. De sealtafel (4) transporteert de folie en seal de langsseal. Dit is de lange sealstrook aan de onderkant van de verpakte chocoladereep. Het product bevindt zich nu in een gesloten foliebuis. In de beitelgroep (5) wordt de folieslang dwarsgeseald en op lengte afgesneden. Dit is de korte sealstrook in de dwarsrichting van de verpakte chocoladereep. De verpakte producten verlaten de verpakkingsmachine via de afvoerband (6), zie Figuur 36.



**Figuur 36.** Productmodel Pack 2000 op hoofdniveau

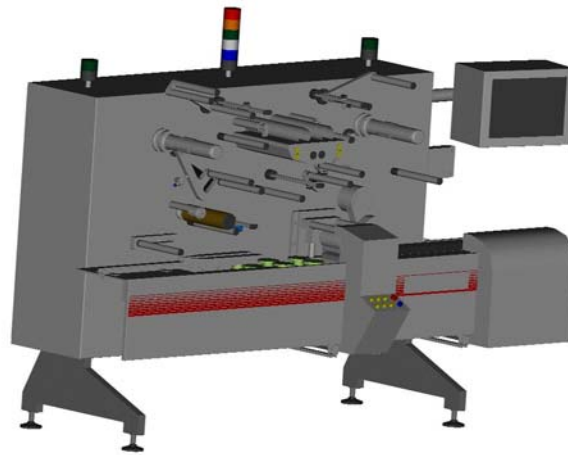
Het modelleren van de structuur van de Pack 2000 vindt plaats middels functionele decompositie. De hoofdfunctie van de Pack 2000, verpakken producten, wordt opgedeeld in deelfuncties (zie Figuur 36) bestaande uit “aandrijven invoerketting” (voor invoeren product), “verpakken product”, “afvoeren product”, “ondersteunen machine en beveiliging” en “besturen machine”. Deze deelfuncties worden op hun beurt weer opgedeeld in subdeelfuncties. Deze decompositie, ook wel modularisatie genoemd, stopt op een niveau wanneer de klant geen keuze, dus geen invloed meer heeft op onderliggende functies. De kracht van functionele decompositie is dat het de mogelijkheid biedt om alle informatie betreffende een product te ordenen volgens een eenduidige productstructuur, het productmodel. Deze productstructuur kan worden uitgebreid met attributen en kennisregels. Deze attributen zijn in het geval van functies eisen die aan de functievervuller gesteld worden (bijv. lengte, breedte, capaciteit, etc.). In het geval van een functievervuller zijn het de eigenschappen van de functievervuller waarmee de eisen van de functie vervuld gaan worden.

### ***Grafische symbolen***

Om in het uitvoerende vlak met de demo een commerciële lay-out te kunnen genereren dient in het ontwikkelvlak voor elke functievuller op het onderste niveau uit het productmodel een 3D grafisch symbool getekend te worden. Dit is een eenvoudige drie dimensionale tekening die samen met andere 3D-symbolen de klant een duidelijk beeld geeft van de geconfigureerde machine. De symbolenbibliotheek voor de Pack 2000 is gerealiseerd met behulp van de grafische applicatie AutoCAD 2000.

### ***Productconfigurator***

Met behulp van de ontwikkelde applicatie is voor de Pack 2000 van Klöckner Hänsel Tevopharm het verkoopproces met een productconfigurator te demonstreren. Tijdens het verkoopproces worden aan de hand van een vraag-en-antwoord spel met de klant de specificaties geïnventariseerd waaraan de aan te bieden machine moet voldoen. Door middel van deze Integrale Product Configurator worden de voor de machine benodigde modules bepaald. Op basis van deze modules worden automatisch de bijbehorende 3D lay-out, stuklijst, calculatie en offerte gegenereerd.



**Figuur 37.** AutoCAD model geconfigureerde Pack 2000

Het doel van het toepassen van een Integrale Product Configurator is het snel, adequaat, foutloos, op een gebruikersvriendelijke manier uitbrengen van offertes voor producten of diensten van een bedrijf. Hierbij worden de ontwikkelde gegevens op een optimale manier (her)gebruikt in het uitvoerende vlak, waarin de daadwerkelijke offerte door de verkoper in overleg met de klant wordt samengesteld. Figuur 37 toont een AutoCAD model van een geconfigureerde Pack 2000.

### ***Nieuwe werkwijze***

Het automatiseren van het offerteproces geeft de nodige veranderingen van taken en functies. Voor de medewerkers van de afdeling Verkoop worden de taken uitgebreid. Zij gaan zich nu bezighouden met het gehele offerteproces en nemen werk uit handen van medewerkers van de afdelingen Systeem Engineering en Engineering. Twee nieuwe functies ontstaan en moeten ingevuld worden, namelijk die van Applicatie Engineer en Applicatie Beheerder. De Applicatie Engineer krijgt de volgende taken:

- Het opstellen van productmodellen
- Het opstellen van functionele specificaties en kennisregels
- Ontwikkelen en testen van een configuratie applicatie
- Installeren van IO-Tool met configuratie applicatie en deze integreren in huidige omgeving
- Documentatie ontwikkelen ten behoeve van onderhoud

De Applicatie Beheerder krijgt de volgende taken:

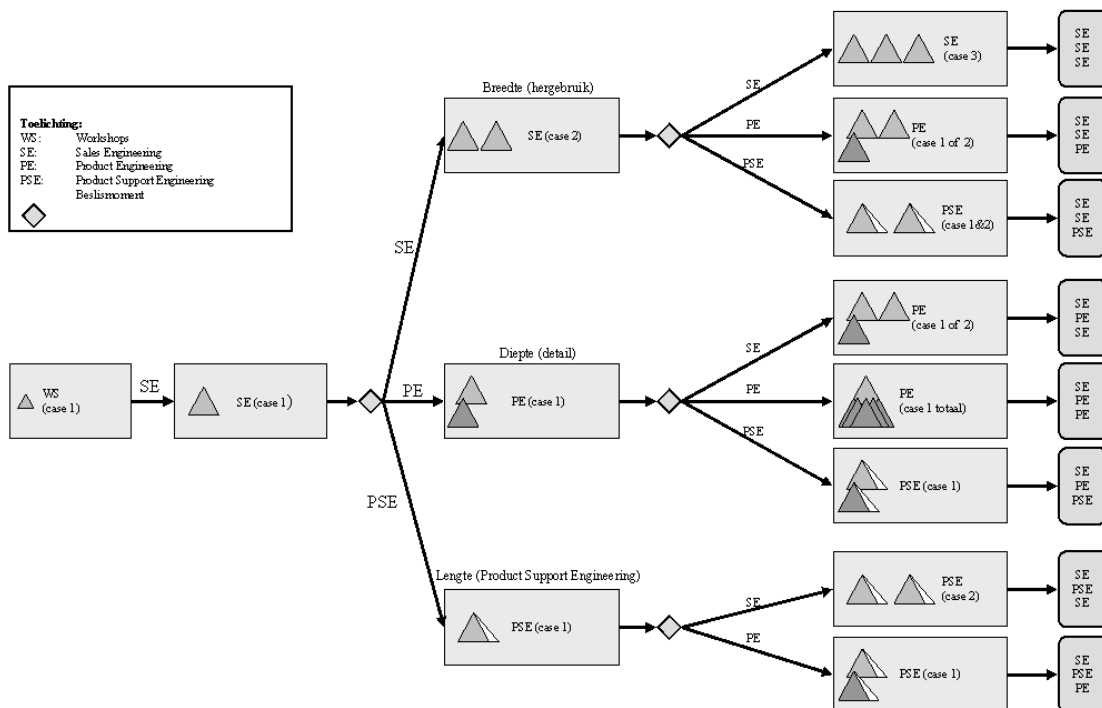
- Het bewaken van systeemprestaties onder werklast

- Het archiveren, beheren en updaten van programmatuur, databestanden en documentatie
- Het updaten van functionele specificaties en kennisregels
- Het beheren van de hardware

De grootste tijdsbesparing (50%) wordt gehaald door het automatisch genereren van een commerciële layout, welke in de huidige situatie door Engineering getekend wordt in opdracht van System Engineering. In de nieuwe situatie wordt dit gedaan door Verkoop. Hierdoor wordt werk uit handen genomen van de afdelingen System Engineering en Engineering. Omdat de werknemers “tijd over houden” zouden deze mensen de functies van Applicatie Engineer en Applicatie Beheerder kunnen invullen. Een bijkomend voordeel is dat deze mensen juist de mensen zijn die de kennis bezitten. Dit voorkomt weer een vertaalslag. Deze werknemers zullen net als de medewerkers van Verkoop, die gebruik gaan maken van de IO-Tool opgeleid moeten worden door het volgen van cursussen Integraal Ontwerpen om hun nieuwe taken te kunnen vervullen.

### Verdere ontwikkelingen

Om een helder idee te krijgen welke stappen nodig zijn voor het invoeren van IO bij Klöckner Hänsel Tevopharm, de gevolgen, de kosten, de tijd dat het invoeren van IO kost en het aantal medewerkers dat op dit project gezet moet worden, wordt is door de studenten een plan van aanpak geschreven. Om tot een advies te komen zijn de mogelijke richtingen voor het invoeren van IO bij Klöckner Hänsel Tevopharm nagegaan. De verschillende mogelijke richtingen voor een eventuele IO-implementatie zijn weergegeven in Figuur 38.



**Figuur 38.** Mogelijke richtingen voor IO-implementatie

In het eerste IO-project bij Klöckner Hänsel Tevopharm is begonnen de mogelijkheden van IO te demonstreren aan de hand van één machine, de Pack 2000. Voor de Pack 2000 is een productmodel ontwikkeld, zijn functionele specificaties opgesteld en is een product configurator ontwikkeld. Voor het vervolgproject zijn drie verschillende richtingen mogelijk voor het implementeren van IO. De drie richtingen zijn:

- *Sales Engineering*  
Onder een keuze om IO in te voeren in de vorm van Sales Engineering proces wordt verstaan: het ontwikkelen van een productmodel, het opstellen van functionele specificaties en het ontwikkelen van een productconfigurator (zoals gedaan voor de Pack 2000) voor een andere machine van Klöckner Hänsel Tevopharm. Deze uitbreiding is in de breedte.  
Nadat dit gedaan is komt een tweede beslismoment. Wordt ditzelfde proces nogmaals doorlopen voor een derde machine of wordt voor de twee onder de loep genomen machines Product Engineering of Product Support Engineering gedaan?
- *Product Engineering*  
Onder de keuze om IO in te voeren in de vorm van Product Engineering wordt verstaan: het verder verdiepen in de Pack 2000. Het productmodel uitbreiden tot op detailniveau. Na het configureren van de machine kan indien het een order wordt direct doorgegeven worden aan werkvoorbereiding welke onderdelen benodigd zijn en deze onderdelen kunnen door Inkoop ingekocht worden. Deze uitbreiding is in de diepte. Na dit gedaan te hebben komt een tweede beslismoment. Wordt dit proces nogmaals gedaan voor een tweede machine die eerst het Sales Engineeringproces ondergaan heeft of wordt voor de Pack 2000 Product Support Engineering gedaan?
- *Product Support Engineering*  
Onder de keuze om IO in te voeren in de vorm van Product Support Engineering wordt verstaan: het richten op onderhoud en service voor de Pack 2000. Dit is een uitbreiding in de lengte. Na dit gedaan te hebben komt een tweede beslismoment. Wordt voor de Pack 2000 Product Engineering gedaan of wordt voor een andere machine het Sales Engineering proces onder de loep genomen?

Klöckner Hänsel Tevopharm wordt door de studenten geadviseerd om voor het gehele productassortiment het Sales Engineeringproces uit te diepen. Dit is in Figuur 38 steeds een uitbreiding in de breedte. Gekozen voor deze richting is, omdat binnen het bedrijf is uitgesproken dat het opstellen en documenteren van specificaties en kennisregels nu een hogere prioriteit heeft dan IO in te voeren in de vorm van Product Engineering en Product Support Engineering voor de Pack 2000. Doordat de kennis in de huidige situatie nog niet vastligt, maakt het bedrijf veel kosten, omdat er (nog) geen standaard machines verkocht worden en er technisch onmogelijke oplossingen aan de klant aangeboden worden. System Engineering heeft vaak veel tijd nodig om deze oplossingen uit te werken, Inkoop moet aparte onderdelen inkopen en in de Productie moet men passen en meten om de systemen optimaal werkend te krijgen. Hierdoor wordt vaak ook de levertijd niet gehaald. De engineeringsuren en vertragingen brengen een hoop kosten met zich mee en kunnen voorkomen worden door de machines te standaardiseren en deze machines met standaard modules te verkopen met behulp van een productconfigurator. Eventueel kunnen klantspecifieke wijzigingen aangebracht worden. Getracht moet worden dit zoveel mogelijk te beperken.

### Projectinformatie

Naam bedrijf	:	Klöckner Hänsel Tevopharm
Adres	:	Conradstraat 4 Postbus 35, 3100 AA Schiedam
Website	:	geen
E-mail	:	<a href="mailto:tevoph@worldonline.nl">tevoph@worldonline.nl</a>
Telefoon	:	010-4885899
Fax	:	010-4377628
Contactpersoon	:	Hermann Speckhahn
E-mail	:	-
Student	:	Ivo Vollebregt
E-mail	:	<a href="mailto:ivovollebregt@hotmail.com">ivovollebregt@hotmail.com</a>
Student	:	Bert Groenveld
E-mail	:	<a href="mailto:b.groenveld@worldmail.nl">b.groenveld@worldmail.nl</a>
Begeleider TLO	:	Barry de Roode
Telefoon	:	078-6410011





E-mail : [barry@tlo.nl](mailto:barry@tlo.nl)  
Begeleider HvU : Yde Bleeker  
Telefoon : -  
E-mail : -

### 4.3.2 Product Engineering

Onder het Product Engineeringproces van een product verstaan we de activiteiten in het engineeringproces vanaf het moment dat een offerte een order geworden is tot en met het totaal uitdetaileren van de aangeboden machine of installatie. Tijdens het Product Engineeringproces worden aan de hand de resultaten van het Sales Engineeringproces en eventuele wijzigingen in de klantwensen de onderdelen van de aangeboden machine of installatie tot in detail uitgewerkt. Het resultaat van deze fase is een complete set tekeningen van de machine of installatie bestaand uit monotekeningen (van enkelvoudige onderdelen), detailtekeningen (details van samengestelde onderdelen), samenstellingstekeningen (montagetekening van de verschillende hoofdmodules) en de technische lay-out tekening (gedetailleerde lay-out van de totale machine of installatie). Deze tekeningen zijn ook voorzien van de productiestuklijst. Dit is een lijst van alle onderdelen waaruit de machine is opgebouwd. Aan de hand van deze productiestuklijst kunnen tijdens de werkvoorbereiding de benodigde artikelen en componenten worden ingekocht en het werk voor de maaddelen worden voorbereid.

Het Product Engineeringproces kan worden ondersteund door middel van een Integrale Product Configurator ontwikkeld voor dit proces of een andersoortige ontwerpondersteunende tool. Door middel van een vraag-en-antwoordspel worden op basis van de klantwensen door de engineer de parameters van het 3D CAD model aangestuurd en wordt de productiestuklijst opgebouwd. Ook kunnen in dit proces tal van controleberekeningen met betrekking tot optredende krachten en spanningen worden uitgevoerd op basis van CAD data die verkregen wordt vanuit het 3D CAD model.

## Case 10: Productconfiguratie in het Product Engineeringproces voor de TRSEP velgenproductielijn bij Fontijne Grotnes B.V.

### Beschrijving van het bedrijf

Fontijne Holland is een bedrijf dat zich gespecialiseerd heeft in het ontwerpen en bouwen van productielijnen voor de autovelgenindustrie, vervormingslijnen voor de huishoudelijke industrie, pijp expanders en compacteringspersen voor de nucleaire chemie.

Op 17 mei 2000 is Grotnes Metalforming Systems aangekocht door Fontijne Holland B.V., dit heeft geleid tot de naam Fontijne Grotnes B.V. Grotnes is opgericht in 1898 en heeft zich voornamelijk gericht op de productie van vaten voor de opslag van producten. Fontijne Grotnes richt zich vooral op productielijnen voor autovelgen, vervormingslijnen voor de binnenhuizen van huishoudelijke apparaten, compressiepersen voor nucleair afval en plaatpersen.

### Aanleiding

Ontwerpprocessen binnen Fontijne Grotnes nemen vaak veel tijd in beslag. Dit komt mede doordat de producten vaak erg klantspecifiek zijn. Daarnaast komt het regelmatig voor dat er fouten worden gemaakt. Dit alles heeft als resultaat dat het gehele ontwerpproces niet optimaal verloopt. De vraag is of Integraal Ontwerpen een mogelijke oplossing voor Fontijne Grotnes is voor het verhogen van de efficiency en het verbeteren van de kwaliteit van de bedrijfsprocessen.

Integraal Ontwerpen houdt zich bezig met de verschillende levensfasen van een product. In die verschillende fasen wordt niet vanuit één discipline of functie gekeken, maar juist alle relevante disciplines (techniek, bedrijfskunde en informatica) en alle functies in samenhang met elkaar beschouwd. Vanuit zo'n benadering is het mogelijk om eisen en wensen van klanten effectiever en efficiënter tegemoet te treden. Doorlooptijden en kwaliteit van producten kunnen worden verbeterd en is er meer effectieve en efficiënte inzet van mensen, middelen en faciliteiten mogelijk.

### Keuze doel en aanpak

Tijdens de pilot-fase van het IO-Brug project hebben twee stagiairs van de Technische Hogeschool Rijswijk, Arie Roeleveld en Jeroen Hartlieb, een IO-opdracht uitgevoerd bij Fontijne Grotnes. De doelstelling van de opdracht was onderzoeken of Integraal Ontwerpen toepasbaar is binnen Fontijne Grotnes. Een belangrijke doelstelling hierachter is het vastleggen van kennis. Veel kennis zit “tussen de oren” bij de medewerkers. Fontijne Grotnes wil deze informatie graag vastleggen.



**Figuur 39.** Autovelgenproductielijn

De echte wezenlijke kennis van de machines bevindt zich in het product engineeringproces op het gebied van de eenvoudige componenten, het zogenaamde “boutjes- en moertjesniveau”. Op dit niveau worden veel fouten gemaakt. Dit is de reden waarom er besloten is om diep in te gaan op een klein stukje van de voorbeeldmachine in het al genoemde Product Engineeringproces van een machine. De voorbeeldmachine die in het kader van dit project is geanalyseerd, is de Welddresser (TRSEP).

### Resultaat

In dit project is door de studenten een productconfigurator ontwikkeld voor het Product Engineeringproces van de Trimmer van de Welddresser oftewel de TRSEP een onderdeel uit de autovelgenproductielijn. Deze Welddresser (TRSEP) bestaat uit vijf onderdelen, de Trimmer, Roller, Side Trimmer, Edge Conditioner en Reround Press, zie Figuur 40.



Trimmer



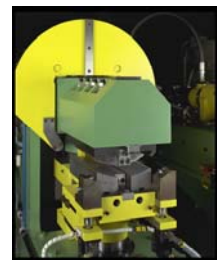
Roller



Side Trimmer



Edge Conditioner



Reround Press

**Figuur 40.** Verschillende onderdelen van de TRSEP

De opdracht die is uitgevoerd bestaat zowel uit bedrijfskundige, werktuigbouwkundige als ICT-aspecten. Het is moeilijk om de vraag te beantwoorden op welke manier Integraal Ontwerpen een bijdrage kan leveren aan Fontijne Grotnes. Fontijne Grotnes is namelijk niet echt een Engineer-to-Order bedrijf. De producten die Fontijne Grotnes levert, worden in hele kleine series gemaakt. Hierdoor zal de daadwerkelijke implementatie van Integraal Ontwerpen een stuk complexer zijn dan het stageproject, omdat in dit project slechts een demo wordt ontwikkeld.

### ***Bedrijfskunde***

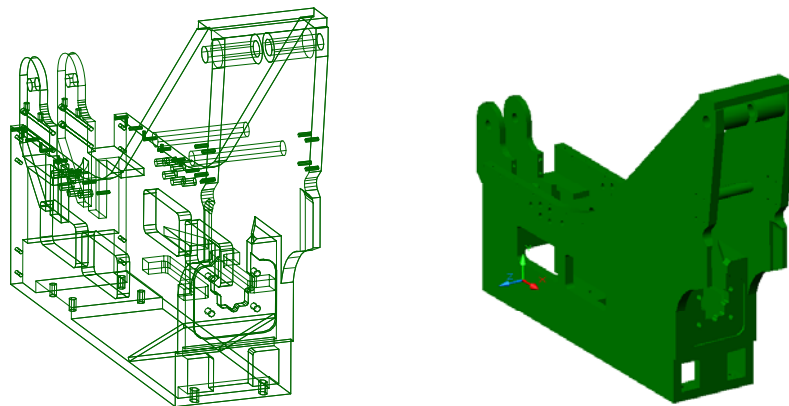
Het bedrijfskundige aspect van de opdracht behelsde onder andere ook het inschatten van de organisatorische veranderingen die de organisatie moet ondergaan bij de implementatie van Integraal Ontwerpen. In het kader van haar afstudeeronderzoek heeft Cindy Bucher ook bij de medewerkers van Fontijne Grotnes interviews afgenomen. Dit onderzoek was voor Fontijne heel erg interessant. Er kwam uit dat de engineering afdeling bij Fontijne zeker bereid is om te veranderen.

Het snel kunnen tonen van realistische 3D modellen aan de klant tijdens de diverse stadia van het ontwerpproces zorgt voor communicatie op een hoger niveau en heeft zeker een toegevoegde waarde voor Fontijne Grotnes. Tekeningen worden nu vooral gemaakt voor het verkrijgen van de productiestuklijst. Het genereren van een 3D CAD model met behulp van een kennisintensieve productconfigurator resulteert in een grafische weergave van de ingevoerde gegevens en zorgt hierdoor voor een grotere informatiedichtheid. Jaap Fontijne, hoofd engineering bij Fontijne Grotnes, verwacht dat op basis hiervan aanzienlijk betere beslissingen genomen kunnen worden. Hij geeft wel aan dat de stap naar de nieuwe denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen heel groot is en dat die duidelijk, planmatig en gefaseerd dient plaats te vinden.

### ***Werktuigbouwkunde***

De werktuigbouwkundige analyse van de machine heeft geresulteerd in een uitgebreid productmodel (hamburgermodel) voorzien van attributen en kennisregels. Op deze manier wordt de kennis die vaak alleen in de hoofden van de engineers aanwezig is expliciet en consistent gemaakt. Verder bevordert het hamburgermodel de interne communicatie doordat het gevisualiseerd wordt. Tevens wordt door de toepassing van functionele decompositie de complexiteit van de machine afgebroken en creëert het overzicht. Men ziet ook de kracht van het hamburgermodel tijdens het ontwerpen van een machine. Ook biedt het de mogelijkheid van het heel gericht optimaliseren van delen van de machine. Jaap Fontijne geeft aan dat hij het essentieel vindt dat het vastleggen van ontwerp-kennis en modelleren van machines middels moderne ontwerpmethodes opgenomen wordt in het curriculum van technische opleidingen.

Hoewel hij dus heel duidelijk de kracht van het productmodel onderkent, geeft Jaap Fontijne anderzijds aan dat een tool voor het eenvoudig en accuraat invoeren en beheren van het productmodel nog ontbreekt. De functionaliteit van Webim voor het ontwikkelen van een demonstratie van het Sales Engineeringproces is wel voldoende. Maar wil een bedrijf bij het ontwerpproces echt gebruik maken van het productmodel en de voordelen daarvan echt kunnen benutten is een goede modelleer applicatie essentieel.

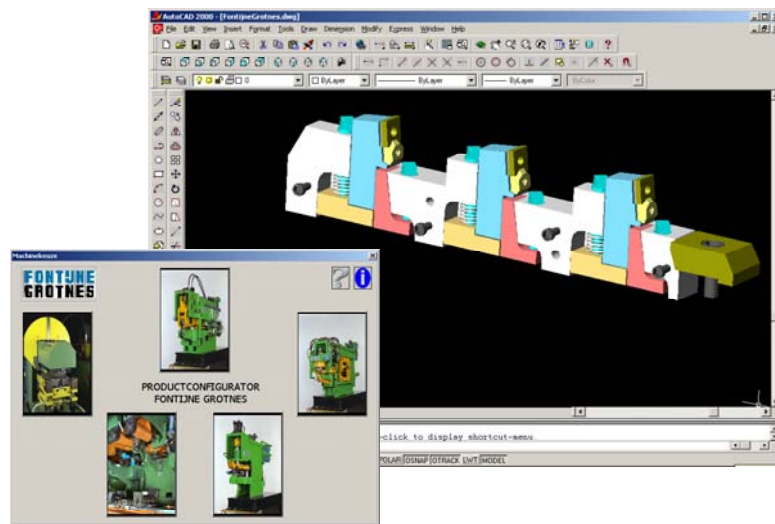


**Figuur 41.** 3D model van het frame van de Trimmer

Op de engineeringafdeling van Fontijne wordt gebruik gemaakt van de 2D tekenapplicatie LogoCAD. Voor het ontwikkelen van de symbolenbibliotheek is gebruik gemaakt van AutoCAD 2000. Met behulp van deze applicatie zijn voor de productconfigurator van de Trimmer 3D grafische symbolen ontwikkeld, zie Figuur 41. In de toekomst is het voor Fontijne Grotnes essentieel om 3D CAD modellen te kunnen tonen aan de klant. Tevens is de verwachting dat het 3D modelleren zal bijdragen aan een betere communicatie tussen Sales en Product Engineering.

### ICT

Naast het opstellen van het productmodel en het ontwikkelen van de symbolenbibliotheek, wat op zich al veel toegevoegde waarde had voor Fontijne Grotnes, hebben de studenten op basis hiervan een productconfigurator ontwikkeld. Een dergelijke productconfigurator stelt een product engineer in staat om snel en efficiënt middels een vraag-en-antwoordspel gebruik een kwalitatief hoogstaand technisch ontwerp van de Trimmer te maken, zie Figuur 42. Tijdens het ontwerpproces maakt hij gebruik van tijdens het ontwikkelproces van de configurator vastgelegde engineeringkennis. Het hergebruiken van deze op een gestructureerde manier vastgelegde kennis is de belangrijkste reden van de verbeteringen van de efficiency.



**Figuur 42.** Schermvoorbeeld van de ontwikkelde productconfigurator

De kennis in de productconfigurator is CAD applicatieonafhankelijk opgeslagen. De productconfigurator kan hierdoor ook gebruikt worden in combinatie met een andere CAD applicatie. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de symbolenbibliotheek dan wel beschikbaar moet zijn voor die andere CAD applicatie.

Het werken volgens de nieuwe denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen stelt wel eisen aan de ICT-systemen van een organisatie. Voor het op een efficiënte manier beheren van een (3D) modellen en/of symbolenbibliotheek kan in de meeste gevallen niet zonder een goed werkend Product Data Management (PDM) systeem. Fontijne Grotnes heeft nog geen goed idee wat te doen met PDM en de integratie ervan met een 3D CAD applicatie en andere ICT-systemen zoals ook ERP. Wel is duidelijk dat de stuklijst van de productconfigurator gekoppeld moet worden aan een ERP of PDM applicatie. Net als bij veel andere bedrijven is er bij Fontijne geen helder beeld over welke applicaties het bedrijf nu precies nodig heeft en de manier waarop deze geïntegreerd zouden moeten zijn.

Om met dergelijk ICT-systemen te kunnen werken moeten ook de medewerkers goed worden opgeleid. De IT-afdeling kan alleen de systemen in de lucht houden, maar ze kunnen er niet mee werken of ze beoordelen. De engineers zullen ook voor een deel moeten beschikken over ICT-kennis. Het programmeren van een productconfigurator in de huidige opzet zal ook door een engineer gedaan moeten worden. Dit omdat er heel erg veel machinekennis bij komt kijken.



## Verdere ontwikkelingen

De daadwerkelijke implementatie van Integraal Ontwerpen binnen Fontijne Grotnes zal vooraf gegaan moeten worden door een onderzoek naar essentiële ICT-systemen die noodzakelijk zijn voor een goede toekomstige bedrijfsvoering volgens de werkwijze van Integraal Ontwerpen. Aangezien de verwachting is dat het nog wel enige tijd kan duren voordat deze ICT-systemen voor de engineers beschikbaar zijn, zal de daadwerkelijke implementatie van Integraal Ontwerpen nog wel even op zich laten wachten.

Een andere voorwaarde voor de invoering van Integraal Ontwerpen is dat de concepten van IO op alle technische scholen in Nederland grondig in het lesprogramma wordt opgenomen. Nieuwe medewerkers dienen al op de hoogte te zijn van deze nieuwe denk- en werkwijze. Verder zou het verstandig zijn als de concepten van Integraal Ontwerpen verrijkt zouden worden met concepten van de Mechatronica.

## Projectinformatie

Naam bedrijf	:	Fontijne Grotnes B.V.
Adres	:	Industrieweg 21 Postbus 149, 3130 AC Vlaardingen
Website	:	<a href="http://www.fontijne.nl">www.fontijne.nl</a>
E-mail	:	<a href="mailto:info@fontijnegrotnes.com">info@fontijnegrotnes.com</a>
Telefoon	:	010-4348233
Fax	:	010-4352655
Contactpersoon	:	Jaap Fontijne
E-mail	:	<a href="mailto:j.fontijne@fontijne.nl">j.fontijne@fontijne.nl</a>
Student	:	Jeroen Hartlieb
E-mail	:	<a href="mailto:4093@thrijswijk.nl">4093@thrijswijk.nl</a>
Student	:	Arie Roeleveld
E-mail	:	<a href="mailto:arie.roeleveld@12move.nl">arie.roeleveld@12move.nl</a>
Begeleider TLO	:	Barry de Roode
Telefoon	:	078-6410011
E-mail	:	<a href="mailto:barry@tlo.nl">barry@tlo.nl</a>
Begeleider HvU	:	Tim Zaal
Telefoon	:	030-2388793
E-mail	:	<a href="mailto:tzaal@it.fnt.hvu.nl">tzaal@it.fnt.hvu.nl</a>

### 4.3.3 Product Support Engineering

Kort samengevat zijn de doelstellingen van Integraal Ontwerpen het in *zo kort mogelijke tijd* ontwikkelen van een product, systeem of installatie dat op basis van marktonderzoek *kansrijk* is en dat technisch en financieel *optimaal voldoet* aan de eisen en wensen van de klant aangaande het vervullen van één of meer gewenste functies. Afhankelijk van het type markt en het type product kan het ontwerpen bestaan uit orderengineering, herontwerp en volledig nieuw ontwerpen of een combinatie van deze ontwerpactiviteiten.

Voor de verschillende aspecten van Product Support Engineering, zoals bijvoorbeeld capaciteit, onderhoud, bedrijfszekerheid, bemensing, milieu (Life Cycle Analyses) en kosten worden verschillende berekeningsmethodieken toegepast. Voor ieder technisch systeem is het niet per definitie noodzakelijk dat alle aspecten worden meegenomen. Dit wordt beïnvloed door zowel de gebruiker als de functie van het systeem. Alleen de Levenscycluskosten zullen altijd worden bepaald omdat dit de verbindende factor is tussen de verschillende aspecten. Voor de Product Support Engineering beperken we ons in het kader van deze leidraad tot de levenscycluskosten. Voor de berekening van de levenscycluskosten dienen gegevens van de initiële kosten, onderhoudskosten en energiekosten van een systeem of installatie te worden ontwikkeld.



## Case 11: Het ontwikkelen van Product Support producten bij de afsluitergroep van IHC Holland N.V. – Parts & Services.

### Beschrijving van het bedrijf

IHC Holland ontwerpt, bouwt en levert kapitaalgoederen en diensten voor de baggerindustrie, bedrijven die funderingsmachines gebruiken en bedrijven die tunnels bouwen in zachte grond. Met de bouw van duizenden schepen en werktuigen in meer dan 100 jaar is grote kennis en ervaring verkregen op het gebied van baggerinstallaties en schepen. Het ontwerpen en bouwen van dit materieel vindt plaats op moderne productiebedrijven in Kinderdijk en Sliedrecht. Ook worden IHC producten, met assistentie van en toelevering door IHC elders gebouwd, zoals in Roemenië. Het marktaandeel wordt wereldwijd geschat op circa 60%. Van de omzet van ICH is circa 80% bestemd voor de export.

De doelstelling van IHC Holland is het behouden en vergroten van de loyaliteit en het enthousiasme van klanten, medewerkers, aandeelhouders en leveranciers, teneinde voldoende rendement te verkrijgen om dit te kunnen blijven doen. Om dit te bereiken kiest IHC Holland ervoor een zelfstandige en zelscheppende industrie te blijven, die meerwaarde voor haar klanten creëert door zich (met een groot wereld marktaandeel) te specialiseren in deelmarkten voor het creëren en leveren van complexe technologische producten met een hoge toegevoegde waardecomponent. Op dit moment concentreert IHC Holland zich hierbij op baggerwerktuigen met alle daaraan verbonden producten en diensten, (zwaardere en/of specialistische) fundatiewerktuigen en werktuigen voor het boren van tunnels in slappe grond.

### Aanleiding

Door de monopolypositie van IHC op de markt kunnen klanten bepaalde onderdelen alleen bij IHC betrekken. Hierdoor kon IHC het zich veroorloven deze producten niet op tijd te leveren en minder goede service te verlenen. Mede door activiteiten van lagelonenlanden is de markt erg aan het veranderen en wordt de concurrentie voor IHC steeds groter. Hieruit heeft IHC de conclusie getrokken dat wil men ook in de toekomst producten blijven verkopen men zich moet gaan richten op het ondersteunen van de klant met verschillende diensten.

Deze klantondersteuning klanten wordt ook wel Product Support Engineering (PSE) genoemd. Gedurende zijn levenscyclus doorloopt een product achtereenvolgens meerdere fasen. In het Sales Engineeringproces wordt het product in concept ontworpen en aangeboden. In het Product Engineeringproces worden de productietekeningen en produktiestuklijst voor het product ontwikkeld. Hierna vindt tijdens de Product Manufacturing Engineering de werkvoorbereiding en de productie van het product plaats. Tijdens de gebruiksfase van het product is de klantondersteuning van belang, bijvoorbeeld bij het bestellen van onderdelen en naleveringen. Door IHC worden gebruikscondities voorgeschreven waaronder de producten gebruikt dienen te worden. In de praktijk blijken de producten nog wel eens misbruikt te worden. Het blijkt dat als men een hogere productie wil bereiken de installatie nog wel eens oneigenlijk wil gebruiken. Op korte termijn wordt dan een hogere productie bereikt en brengt het dus meer op, maar op langere termijn gezien zal de installatie veel eerder falen. Door de baggeraar inzicht te verschaffen in de levensduurkosten van de installatie kan hij overtuigd worden dat de kosten op langere termijn lager zijn als de installatie gebruikt wordt zoals is voorgeschreven.

In de situatie voordat IHC ging nadenken over het leveren van toegevoegde waarde, verkocht men alleen de producten. De klant moest het verder maar bekijken en had men problemen dan kon men reserveonderdelen bij IHC bestellen. Door verder geen aandacht aan de klant te besteden gaat een groot deel van de naleveringen verloren. IHC is heel sterk in nieuwbouw, maar bij de naleveringen en productondersteuning is te zien dat, mede door het feit dat ICH niet op tijd kan leveren, de baggeraars op zoek gaan naar alternatieven. Ze gaan zelf afsluiterdelen bouwen of ze besteden het uit aan andere bedrijven. De wens van IHC om naast goede producten ook de nalevering en productondersteuning in eigen hand houden was de aanleiding voor het IO-project bij de afsluitergroep van IHC.

## Keuze doel en aanpak

In september 2001 is een stagiair van de Hogeschool van Utrecht, Wijnand van Heerd bij de afsluitergroep van IHC Parts & Services begonnen met een vooronderzoek naar de mogelijkheden van Product Support Engineering. Middels gesprekken met medewerkers en presentaties voor het management is tijdens het afstudeerproject veel aandacht gericht op het laten leven van de mogelijkheden van Product Support Engineering binnen IHC. Tevens zijn de mogelijkheden onderzocht van het leveren van onderhoudsondersteuning in de vorm van te ontwikkelen onderhoudsconcepten. Door in een korte periode de benodigde stappen voor de ontwikkeling van een dergelijk onderhoudsconcept te doorlopen voor de afsluiter is de toegevoegde waarde ervan voor IHC uitgewerkt. Het onderzoek heeft geleid tot de conclusie dat het ontwikkelen van toegevoegde waarde voor producten van IHC van groot belang is voor de positie van het bedrijf op de huidige markt. Daarbij gaat het in eerste instantie niet zo zeer om de ontwikkeling van allerlei onderhoudsconcepten. Het contact met de baggeraar, het volgen van het functioneren van de verschillende producten, het betrekken van de baggeraar in het productoptimalisatieproces en het doen van voorstellen voor het vergroten van de productkwaliteit en de productbeschikbaarheid zal de klant-fabrikant relatie doen groeien. Hierdoor zullen zowel de baggeraar als IHC veel voordelen hebben bij het ontwikkelen van tal van Product Support producten.



**Figuur 43.** Foto van een afsluiter van IHC

Uit het onderzoek bleek ook dat als IHC de klanten goed wil ondersteunen, men wel moet weten wat er precies aan onderdelen op de schepen zit. Binnen IHC had men veel problemen om die gegevens boven tafel te krijgen. Een andere moeilijkheid was het nauwkeurig bepalen van de faalfrequenties van de onderdelen van de afsluiter. De omgevingscondities en werkomstandigheden van het baggerproces zijn namelijk erg variabel. Dat maakt het bepalen van het degradatieproces van een afsluiter erg gecompliceerd. Het is hierbij vooral van belang om te kunnen beschikken over informatie over de gebruiksomstandigheden van de afsluiters. Na dit afstudeerproject is Wijnand van Heerd bij IHC P&S in dienst getreden om de implementatie van Product Support Engineering binnen IHC verder vorm te geven.

## Resultaat

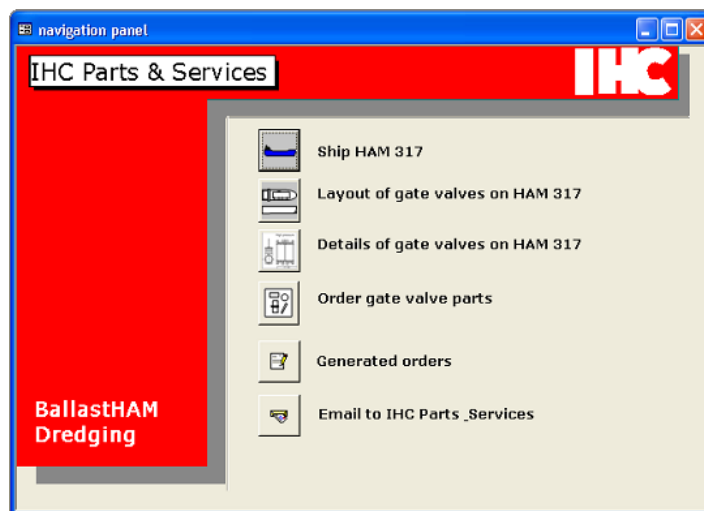
Op basis van het uitgevoerde vooronderzoek is een tweetal vervolgprojecten gedefinieerd. Het eerste project heeft als doel het optimaliseren van het naleveringstraject van afsluiteronderdelen. In een tweede project

worden de gebruiksomstandigheden van afsluiters onderzocht. Deze projecten hebben grotendeels gelijktijdig plaatsgevonden.

### ***Optimalisatie van het naleveringstraject***

Het optimaliseren van het naleveringstraject vindt plaats middels het ontwikkelen van een digitaal verkoopsysteem voor onderdelen van afsluiters. De aanleiding hiervoor was de vraag van een klant naar een standaard prijslijst voor afsluiteronderdelen. Verder had deze klant sterk de behoefte aan kortere levertijden van de bestelde onderdelen en een reductie van het aantal optredende fouten in het leveringsproces. Bij het naleveringstraject zijn een drietal partijen betrokken. In dit proces is IHC de leverancier van de onderdelen voor de nalevering. De andere partijen zijn de baggermaatschappij en de baggeraar. Deze baggermaatschappij heeft een uit diverse baggerschepen bestaande baggervloot in beheer. De baggeraar is degene die verantwoordelijk is voor de gang van zaken op een baggerschip.

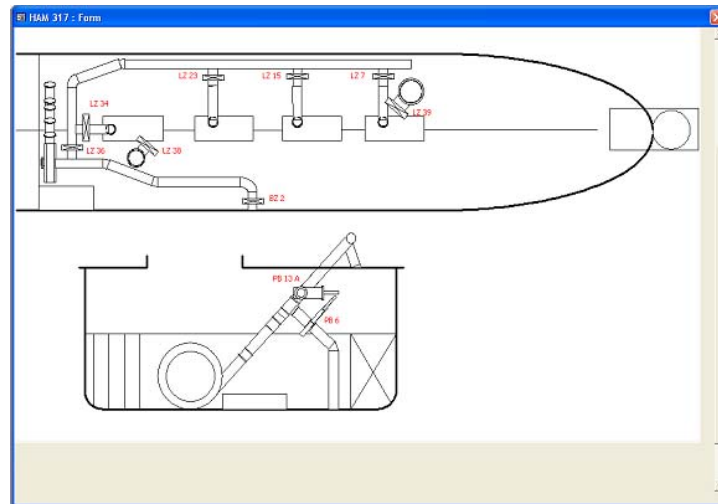
In de huidige situatie is bij IHC geen up-to-date onderdelenlijst bekend van de geleverde schepen aan de baggeraar. Verder zijn er geen vaste prijzen voor de slijtdelen wat tot veel uitzoekwerk leidt bij elke aanvraag. Vaak is de bestelinformatie van de klant onvolledig om een goede aanbieding te kunnen maken. Intern is het tevens zo dat veel gegevens handmatig overgetypt moeten worden in de diverse in het bedrijf aanwezige systemen. De knelpunten bij de baggermaatschappij betreft het feit dat er te weinig afsluiteronderdelen van IHC in het logistieke systeem zijn ondergebracht. Tevens is er geen up-to-date lijst met vaste verkoopprijzen van de te bestellen onderdelen. Een aantal knelpunten aan de kant van de baggeraar betreft onder meer het ontbreken van een up-to-date lijst met aanwezige afsluiteronderdelen op het betreffende schip. Verder is slechts een matige handleiding van de afsluiters beschikbaar. Men heeft ook heel veel moeite met het opstellen van een correcte bestellijst. Zo is er te weinig bestelinformatie bekend en heeft men moeite met het vinden van technische gegevens over de aanwezige afsluiters. Doordat men nu bij IHC niet exact weet welke onderdelen zich aan boord van de schepen van de klant bevinden en de klant dit vaak ook niet exact kan aangeven, worden vaak verkeerde onderdelen besteld. Al met al ontbreekt er in het hele besteltraject nogal wat informatie.



**Figuur 44.** Digitaal verkoopsysteem (DIS)

De afsluitergroep wil bovenbeschreven knelpunten oplossen en stappen zetten in de richting van een betere kennisuitwisseling en communicatie met de klant. Zo is door Wijnand van Heerd een prototype ontwikkeld van een digitaal verkoopsysteem (DIS) voor afsluiteronderdelen voor één bepaald schip. Dit systeem bevat up-to-date informatie met betrekking tot de aanwezige onderdelen op het schip. De baggeraar kan digitaal en op een eenvoudige manier op onderdeelniveau informatie opvragen over de op het schip aanwezige onderdelen. De afsluiters die zich op het schip bevinden zijn aangegeven op een grafische weergave van de lay-out van het schip (zie Figuur 45). Via klikselectie kan ingezoomd worden op deze afsluiters en de onderdelen waar deze uit opgebouwd is. Ook de onderdelenlijst van de verschillende afsluiters wordt op een

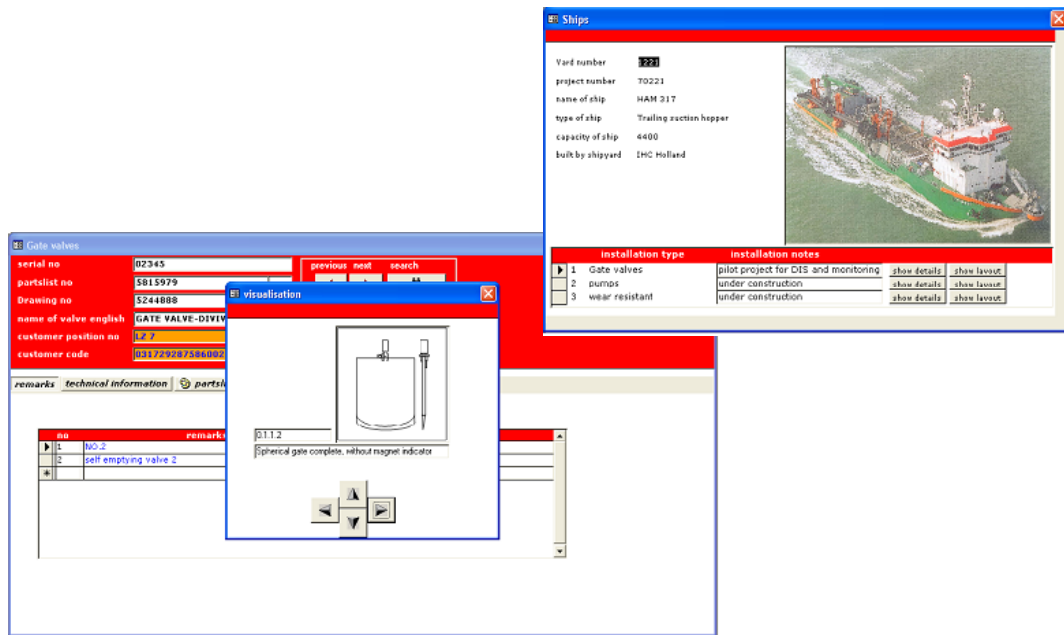
visuele wijze ondersteund (zie Figuur 46). De te bestellen onderdelen zijn voorzien van een vaste verkoopprijs. Elk element van de onderdelenlijst is voorzien van een button 'order' waarmee het onderdeel aan de bestelsessie kan worden toegevoegd. Als alle onderdelen geselecteerd zijn, kan de bestelsessie afgesloten worden en de bestelling naar IHC verzonden worden.



**Figuur 45.** Overzicht afsluiters op baggerschip

De strategie achter dit digitale verkoopsysteem is een systeem te ontwikkelen wat op een schip aanwezig is en altijd up-to-date gehouden wordt. Op deze manier heeft de baggeraar zelf ook veel aan het systeem en heeft er zelf belang bij dit ook echt up-to-date te houden. Na de pilot is het de bedoeling het systeem uit te breiden voor andere grote baggermaatschappijen. Een voordeel is dat ICH eigenlijk met vijf echt grote klanten te maken heeft. Als men voor deze vijf een dergelijk systeem operationeel heeft, is men een heel eind op de goede weg.

Standaard geeft IHC een jaar garantie op de geleverde afsluiters. Productiefouten die in deze periode optreden worden door het service en garantieteam van IHC verholpen. Na dit jaar wordt er door IHC in de oude situatie geen productondersteuning meer geboden. Dit moet wel veranderen. Het onderhouden van contacten met de klant en het actief meedenken in productoptimalisatie en productonderhoud is heel belangrijk.



**Figuur 46.** Bestelvensters DIS

In de huidige situatie is men bij IHC zo druk bezig met het uitvoeren van de orders dat men er niet aan toe komt om de klanten daadwerkelijk op deze manier te ondersteunen. De afdeling verkoop heeft de handen vol aan het verwerken van de orders. Hetzelfde geldt voor de productgroep Afsluiters die verantwoordelijk is voor het ontwerpen en fabriceren van de afsluiters. De verwachting is dat het digitale verkoopsysteem veel werk bij de verkoop wegneemt zodat meer tijd beschikbaar komt voor klantondersteuning. Het naleveren van standaard onderdelen neemt momenteel 75% van de werkzaamheden van de verkoopafdeling in beslag. Men ziet heel duidelijk het belang van dit informatiesysteem.

Het prototype van het digitale verkoopsysteem is door Wijnand van Heerd zelf ontwikkeld. Vanwege kostentechnische overwegingen is hiervoor gekozen. Voor een dergelijke pilot is het ook beter als je zelf het prototype kunt ontwikkelen. Dat hij dit als werktuigbouwkundig ingenieur voor elkaar kon krijgen, kwam door zijn opleiding Integraal Ontwerpen aan de Interfaculteit. Dit is een samenwerkingsverband tussen de Hogeschool van Utrecht, Technische Hogeschool Rijswijk en de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Naast werktuigbouwkundige kennis werden de studenten ook bekend gemaakt met bedrijfskundige en ICT-onderwerpen.

### ***Onderzoek naar de gebruiksomstandigheden van afsluiters***

Het is voor de productontwikkeling bij IHC van wezenlijk belang om de gebruiksomstandigheden van de afsluiters te monitoren. De onderdelen van de afsluiter zoals de spoelsystemen, hydrauliek systemen, etc. zijn hiervoor van de benodigde sensoren voorzien. De database van het digitale verkoopsysteem is aangepast dan deze ook gebruikt kan worden als monitoringsysteem.

Een interessante afsluiter die interessante praktijkgegevens kan opleveren is de afsluiter die gebruikt wordt bij het overboord persen van het baggermedium. Wanneer begonnen wordt met baggeren heeft het baggermedium nog niet de juiste verhouding en wordt het weer overboord geperst. Op het moment van wisselen treden er in de afsluiter hele hoge krachten op. Het is de bedoeling dat de gegevens met van deze gebruiksomstandigheden gebruikt gaan worden voor het productoptimalisatieproces. Dit project is een eerste stap in de richting van het continue monitoren van alle afsluiters op schepen. Op basis van deze gegevens kan het slijtgedrag van de afsluiters in kaart gebracht worden en kan gerichte productoptimalisatie plaatsvinden. Op deze manier heb je een doorlopende diagnose.

## Verdere ontwikkelingen

Zoals gezegd is het prototype voor het digitale verkoopsysteem door IHC zelf ontwikkeld. In de toekomst zal waarschijnlijk het ontwikkelen van een professionele applicatie uitbesteed worden aan een commercieel software bedrijf. Het idee is om een centrale database binnen IHC in te richten waar de baggeraar kan inloggen en zijn bestelling kan doorvoeren. Maar veel schepen kunnen niet zomaar op internet komen, alleen via een hele dure satelietverbindingen. Verder blijkt dat de baggermaatschappij helemaal niet wil dat ze vanaf een schip direct onderdelen gaan bestellen. Er moet dus heel duidelijk in kaart gebracht gaan worden wat de klanten nu precies willen.

Er zijn een aantal systemen op de markt met vergelijkbare functionaliteit als gewenst voor het digitale verkoopsysteem. In de auto-industrie is het al vrij standaard dat via internet onderdelen besteld kunnen worden. In de pilot wordt eerst met het prototype gewerkt en als de specificatie voor een professionele applicatie helder zijn, kan het eventueel worden uitbesteed.

In de toekomst moeten aan het digitale verkoopsysteem vaste verkoopprijzen ten grondslag liggen. Hiervoor moet ook allerlei contractinformatie vastgelegd kunnen worden. Het is de bedoeling dat de onderdelen dus voorzien worden van een vaste prijs en dat de klant op basis hiervan meteen de order kan plaatsen. Ook zal IHC zich in de toekomst steeds verder gaan bezinnen op het ontwikkelen van diensten voor het ondersteunen van de klant in de gebruiksfase van de apparatuur.

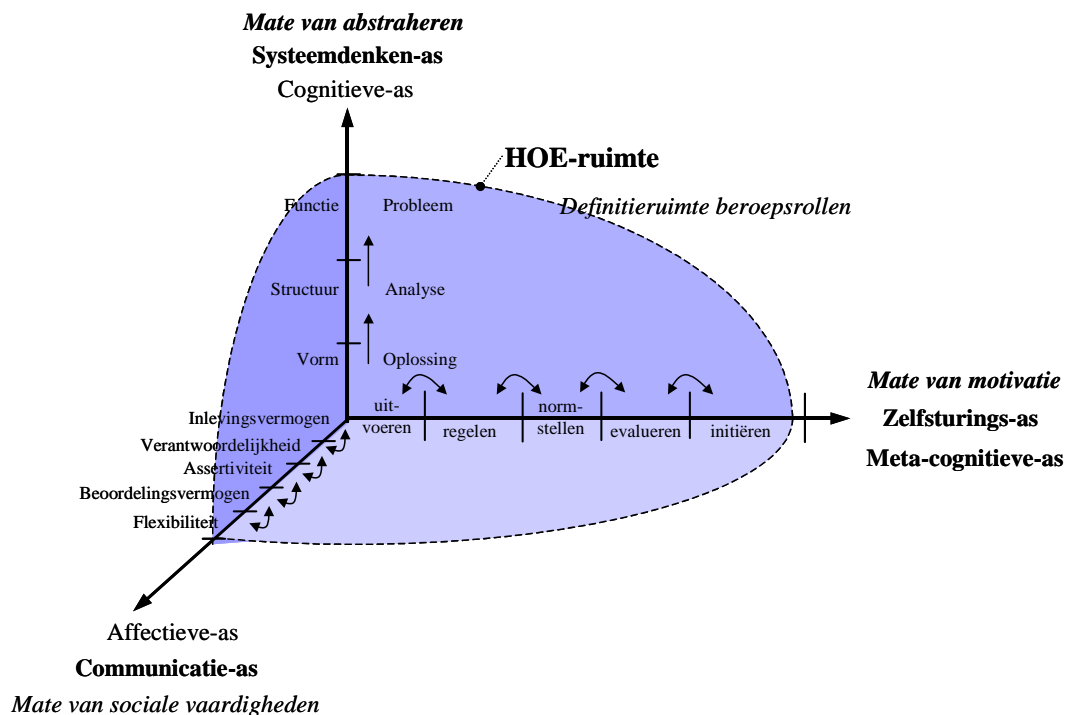
## Projectinformatie

Naam bedrijf	:	IHC Holland N.V. – Parts & Services (Afsluitergroep)
Adres	:	Smitweg 6 Postbus 50, 2960 AB Kinderdijk
Website	:	<a href="http://www.ihcholland.com">www.ihcholland.com</a> ; <a href="http://www.ihcps.nl">www.ihcps.nl</a>
E-mail	:	<a href="mailto:info@partsservices.ihcholland.com">info@partsservices.ihcholland.com</a>
Telefoon	:	078-6910911
Fax	:	078-6910439
Contactpersoon	:	Eric van der Geer
E-mail	:	<a href="mailto:j.j.a.vdgeer@partsservices.ihcholland.com">j.j.a.vdgeer@partsservices.ihcholland.com</a>
Student	:	Wijnand van Heerd
E-mail	:	<a href="mailto:w.vanheerd@partsservices.ihcholland.com">w.vanheerd@partsservices.ihcholland.com</a>
Begeleider TLO	:	Barry de Roode
Telefoon	:	078-6410011
E-mail	:	<a href="mailto:barry@tlo.nl">barry@tlo.nl</a>
Begeleider HvU	:	Tim Zaal
Telefoon	:	030-2388793
E-mail	:	<a href="mailto:tzaal@it.fnt.hvu.nl">tzaal@it.fnt.hvu.nl</a>



## 5. Integraal Ontwerpen en persoonlijke ontwikkeling

De nieuwe denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen wat resulteert in het ‘anders werken’ binnen bedrijven vergt nieuwe competenties van de medewerkers. Naast de in de vorige hoofdstukken beschreven IO-competenties (Wat-competenties), moet een medewerker beschikken over persoonlijke competenties. Voor deze persoonsgerichte competenties kunnen we een driedimensionaal model tekenen, zie Figuur 47. Als eerste noemen we de systeem-as die verwijst naar cognitieve vaardigheden, het kunnen denken in functies en abstracties. De tweede as heeft betrekking op zelfmotivatie, zelfsturing. De derde as zouden we de EQ-as ofwel de communicatie-as kunnen noemen. Deze heeft betrekking op sociale en communicatieve vaardigheden. Aldus spannen we de HOE-ruimte op. Goed beschouwd gaat het dus om de individuele performance, uitgedrukt in drie persoonskenmerken: denken, willen en voelen. Ofwel het gebruik van je hoofd, je handen en je hart, om maar eens een metafoor te gebruiken.



**Figuur 47.** Drie onafhankelijke assen spannen de persoonsgerichte competenties op

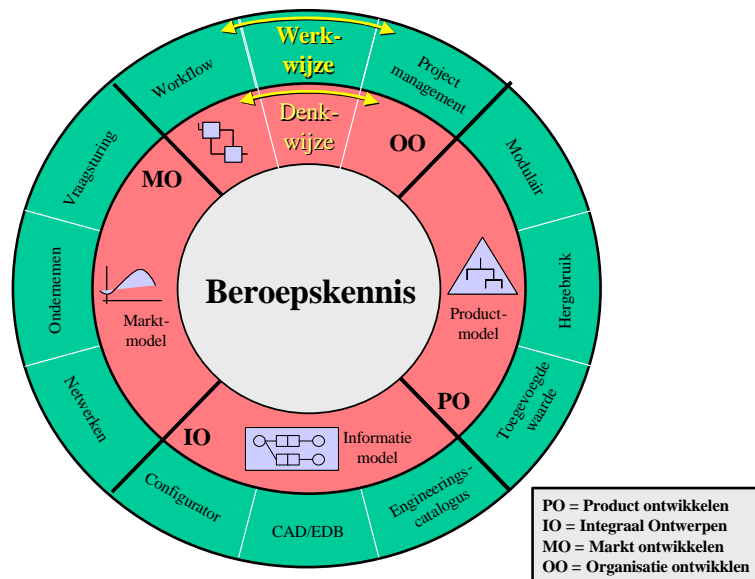
De Best Practice die in dit hoofdstuk wordt behandeld, staat in het teken van de benodigde persoonlijke competenties van de bedrijfsmedewerkers. Allereerst wordt dieper ingegaan op wat de persoonlijke ontwikkeling van medewerkers nu precies inhoudt. Vervolgens worden de hierbij behorende competenties behandeld. Tenslotte worden er een Best Practice beschreven waarin de persoonlijke competenties in naar voren komen.

### 5.1 Persoonlijke ontwikkeling

Zoals te zien in Figuur 47 betreft de persoonlijke ontwikkeling van bedrijfsmedewerkers drie zaken, namelijk het systeemdenken, het kunnen communiceren en het kunnen werken volgens het concept van zelfsturing. Deze drie zaken komen in deze paragraaf achtereenvolgens aan de orde.

### 5.1.1 Systeendenken

Integraal werken en ondernemen vereist een zeker abstractievermogen. Langs de bedrijfsas moeten medewerkers namelijk kunnen denken vanuit klantwensen, ze moeten die vertalen in productfuncties, om vervolgens oplossingen te kunnen genereren. Ze moeten kunnen denken in verschillende functieniveaus. Zo vervult een product functies, die weer zijn te verdelen in subfuncties. Op het laagste niveau kennen we stuknummers met hun specifieke vormen. Een product dient hogere functies zoals diensten verlenen of behoeften bevredigen. Op het hoogste niveau praten we over strategie en bedrijfsdoelen. Deze manier van denken noemen we systeendenken.



**Figuur 48.** Indeling van het systeendenken

Systeendenken komt ook van pas bij het beheersen van de levenscyclus van producten. Immers: het werk wordt steeds complexer, niet alleen omdat industriële processen complexer worden maar ook omdat de servicesector steeds meer verknoopt raakt met andere sectoren. Er is een grotere onzekerheid over de levensduur van producten en de eraan gekoppelde investeringen; de marktwens *duurzaamheid* staat op gespannen voet met de kortere levenscyclus voor installaties, gebouwen en consumentenartikelen. Er is een toenemende vraag naar producten en diensten met een grotere toegevoegde waarde en naar kennisintensieve producten. Bijvoorbeeld: kantoormachines en industriële installaties geven automatisch (per GSM) gebruik- en onderhoudsdata door aan de producent die dan tijdig service verleent. De hedendaagse producten bestaan steeds meer uit elektronica en software.

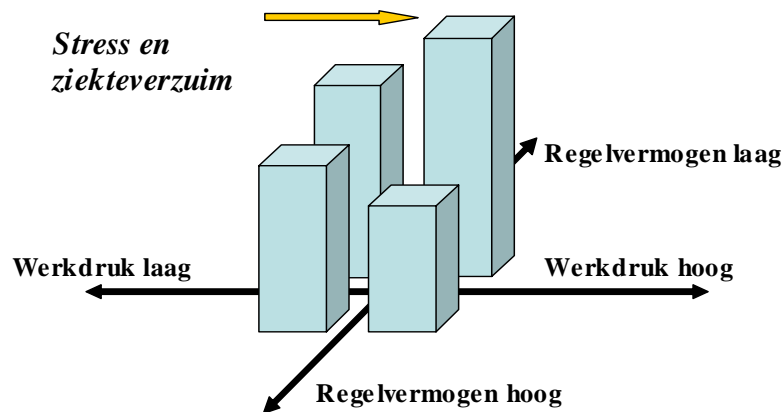
Verschillende tools en methoden staan de ontwerpers ter beschikking om het systeendenken op het ontwerpproces toe te passen. Te denken valt aan de diverse design tools als QFD, Value Engineering en Methodisch Ontwerpen. Ook om de multidisciplinaire integratie te bevorderen helpt het systeendenken. We zien dat er een verschuiving gaande is van het leveren van monodisciplinaire producten naar geïntegreerde systemen en oplossingen. Ook treedt er een verschuiving op van standaardproducten naar klantspecifieke oplossingen, producten en diensten. In de praktijk houden deze verschuivingen in dat het niet meer gaat om ontwerpen *van* machineonderdelen maar om ontwerpen *met* machineonderdelen.

System-engineering, het denken in systemen en systeemgedrag, komt ook tot uiting bij het modulariseren van producten en het vastleggen en ontsluiten van ontwerp-kennis in informatiesystemen. Niet de tekening maar het 3D-model van een object staat centraal in het denkkader van de ontwerper. Tekeningen zijn niet meer dan afbeeldingen van grafische computermodellen. Deze zienswijze zal drastisch van invloed zijn op ieder ontwerpcurriculum.

### 5.1.2 Zelfsturing en motivatie

Al eerder zagen we dat zelfsturende teams de natuurlijk habitat vormen voor meedenkende medewerkers in een dynamische organisatie. De kapstok voor een rationeel en pragmatisch ontwerp van zo'n organisatie is het systeemdenken.

#### Onderzoek R. Karasek 1989



**Figuur 49.** Verband tussen werkdruk, regelvermogen en stress en ziekteverzuim

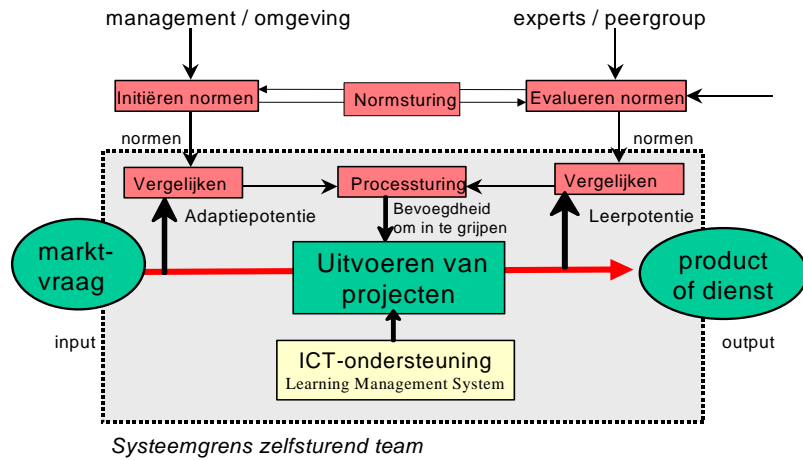
De reeds langer bekende systeemtheorie (In 't Veld, 1978) is door de onderzoekers van de sociotechniek (De Sitter, 1981) bruikbaar gemaakt voor bedrijfsprocessen (Philips Stadskanaal, Heineken Breda, Sociale diensten). In deze systeembenadering schematiseren we het werkproces door het in eerste instantie te beschouwen als een black box waarbinnen de input (klantenvraag, materialen, data) transformeert tot meetbare output (producten, informatie).

De beslissing om in te grijpen in het proces gebeurt op basis van het voortdurend vergelijken van de geleverde output met een norm. In hiërarchisch en Tayloristisch georganiseerde bedrijven zijn afdelingschefs verantwoordelijk voor het halen van die norm en zij zijn bevoegd om in te grijpen. De uitvoerende medewerkers hebben geen regeltaken; uitvoerings- en regeltaken zijn gescheiden. Het dominante principe bij De Sitter is dat de kwaliteit van de arbeid hoger wordt als medewerkers zelfstandig kunnen opereren binnen een ruime systeemgrens.

Uit onderzoek blijkt dat werkstress en uitval afnemen als de vrijheid van handelen toeneemt, ook al blijft de werkdruk hoog (Karasek, 1989). Daarom legt De Sitter in zijn model de stuur- en regeltaken in handen van de uitvoerders zelf; aldus ontwerpt hij zelfsturende teams van medewerkers die zelf 'aan de knoppen draaien'.

Zelfsturing stelt uiteraard eisen aan de moderne medewerker. Hij beschikt over de competentie om het eigen werkproces te sturen, hij mag ingrijpen en hij kan zelfs meepraten over de sturnormen.

Deelactiviteiten uit de regelkring zijn meten, vergelijken met de norm, plannen van acties, ingrijpen, uitvoeren. De hierbij verwachte attitude van de medewerker is dat hij dit ziet als een taakverrijking en niet als een extra last.



**Figuur 50.** Taken van een zelfsturend team

De medewerkers krijgen intern en extern meer in de melk te brokkelen, hetgeen objectief gezien de *kwaliteit van de arbeid* verhoogt. Intern praat de medewerker mee over alles wat met processturing heeft te maken, want hij is zelf verantwoordelijk voor dat proces.

En wat de externe relaties betreft is hij de steunpilaar van de ‘genetwerkte’ onderneming die niet meer zelf het wiel uitvindt. De zelfsturende medewerker neemt initiatieven, legt zelfs contacten met partners op het gebied van innovatie. Het is in zijn eigen belang dat de onderneming zich beperkt tot haar *core competence*, niet meer alles zelf doet en meer uitbesteedt aan gespecialiseerde ‘jobbers’. Daarin stuurt hij mee.

### 5.1.3 Sociale en communicatieve vaardigheden

Papier is geduldig als we schrijven dat ondernemend handelen, multidisciplinair samenwerken en multifunctioneel anticiperen belangrijke IO-competenties zijn. Maar samenwerkende technici ontberen vaak communicatieve vaardigheden, ze hebben sociaal gezien soms twee linkerhanden. Daarom is het belangrijk aan deze vaardigheden de nodige aandacht te schenken. Afgelopen jaren is het bewustzijn ontstaan dat naast IQ ook EQ - emotionele intelligentie - van wezenlijk belang is om zinvol te functioneren. Om een groepsproces positief te kunnen beïnvloeden moet men empathisch zijn, dit wil zeggen: men moet zich kunnen inleven in de gevoelens van anderen, deze gevoelens begrijpen, benoemen en accepteren.

Bovendien moet een teamlid coöperatief zijn, zich loyaal tonen, afspraken nakomen, een constructieve bijdrage leveren aan het groepsproces, initiatieven nemen en voor groepstaken verantwoordelijkheid op zich nemen. Een moeilijke vaardigheid is om als groepslid een gezond beoordelingsvermogen voor probleemsituaties te ontwikkelen; objectief waarnemen en goed inschatten is een kunst.

Twee andere sociale vaardigheden zijn min of meer tegengesteld aan elkaar: een groepslid moet zowel assertief als flexibel zijn. Een groepslid moet een duidelijk eigen standpunt innemen, gedachten en opvattingen openlijk uiten, zelfs als er oppositie is. Van de andere kant betekent samenwerken ook flexibel zijn, eigen emoties aanpassen, zich aanpassen aan onbekende, onvoorspelbare en dynamische omstandigheden, open staan voor nieuwe ideeën.

Tot slot moet een medewerker over het vermogen beschikken technische inhoud overdraagbaar te maken, hij moet helder kunnen rapporteren en een projectresultaat mondeling of schriftelijk kunnen presenteren.

## 5.2 Persoonlijke competenties

Medewerkers die willen werken volgens de nieuwe denk- en werkwijze moeten dus naast IO-competenties (Wat-competenties) ook over persoonlijke competenties beschikken, in een drietal categorieën. In de vorige paragraaf zijn deze drie categorieën beschreven. Samenvattend kunnen we stellen dat de onderstaande competenties relevant zijn.

Persoonlijke competenties met betrekking tot systeemdenken:

- systeemdenken, architectuurdenken (theoretische basis is de *stroomleer*);
- kunnen denken in *functies*, het redeneren van het geheel naar de delen;
- kunnen integreren van meerdere aspecten zoals milieu, kwaliteit, HRM en financiën in een probleemoplossing;
- beschikken over bedrijfskundige en logistieke kennis;
- kunnen inspelen op complexiteit en risicoreductie.

Persoonlijke competenties voor zelfsturing:

- bereid zijn *verantwoordelijkheid* te dragen voor het halen van procesnormen;
- het uitvoeren van *performancemetingen* van het eigen werkproces;
- het willen managen van implementatie- en *veranderingsprocessen*;
- in staat zijn zichzelf te *motiveren* en 'er voor te gaan';
- activiteiten voorwaarts en terugwaarts regelen, normen initiëren en evalueren.

Persoonlijke competenties met betrekking tot de sociale en communicatieve vaardigheden:

- Inlevingsvermogen
- Verantwoordelijkheid
- Assertiviteit
- Beoordelingsvermogen
- Flexibiliteit
- Communicatieve vaardigheden

## 5.3 Casebeschrijving

In het kader van de persoonlijke competenties die medewerkers nodig hebben om te kunnen werken volgens de concepten die Integraal Ontwerpen voorstaat wordt in deze paragraaf een Best Practice beschreven. Na het doornemen van deze beschrijvingen heeft de lezer een indruk van de aspecten van de persoonlijke ontwikkeling van bedrijfsmedewerkers benodigd voor het implementeren van Integraal Ontwerpen in een onderneming.

## Case 12: Het implementeren van Integraal Ontwerpen voor de Rijsonderbreker bij WP-Haton B.V.

### Beschrijving van het bedrijf

WP-Haton is gevestigd in Panningen in het noorden van de provincie Limburg, is opgericht in 1949 en is een onderdeel van Werner & Pfleiderer Lebensmitteltechnik GmbH. Bij het bedrijf werken ongeveer 140 mensen die zich bezighouden met het ontwikkelen, plannen, produceren, verkopen en onderhouden van deegverwerkende machines voor de productie van een grote verscheidenheid aan deegwaren.

Wereldwijd worden machines en installaties van WP-Haton gebruikt in traditionele bakkerijen, in middelgrote en grote productiebedrijven, maar ook allerlei afbaktoeepassingen, zowel in de catering industrie en in onderzoeksinstellingen. Werner & Pfleiderer-Haton garandeert ervaring, kwaliteit en continuïteit zowel voor de producten als het complete dienstenpakket. Naast een aanzienlijke productreeks biedt WP-Haton een optimale planning, technische know-how, praktische oplossingen, snelle levertijden en een goede after-sales service voor iedere bakkerij.

Machines met de hoogste technische standaard die goed op elkaar aansluiten en het bieden van een grote reeks topproducten is de filosofie van WP-Haton. Standaard oplossingen zijn volgens deze filosofie achterhaald. Voor elke situatie is een maatwerk oplossing mogelijk. Eenvoudige en snelle oplossingen maken het mogelijk om te allen tijde delen van het productieproces om welke reden dan ook te veranderen.

Het verkoopprogramma van WP Haton bestaat uit componenten en complete systemen voor tarwe brood, stokbrood, roggebrood en andere broodtypen die in staat zijn productiehoeveelheden te bereiken tot 10.000 producten per uur.

### Aanleiding

We leven in een tijd van stormachtige ontwikkelingen. Steeds meer blijkt dat de klassieke structuren en werkwijzen van veel organisaties niet langer in staat zijn om op tijd en in de juiste vorm en mate te reageren op de uitdagingen die de omgeving stelt. Deze ontwikkeling heeft met name ook invloed op bedrijven in de metaal- en elektrotechnische industrie. Vooral bij industriële bedrijven en meer in het bijzonder bij de zogenaamde 'maak'-industrie doet zich het probleem voor in hele concrete vorm.

Maakbedrijven hebben te kampen met een veranderende markt: klanten stellen hogere eisen, levertijden moeten korter, machines moeten goedkoper en de machines moeten steeds beter worden. Daarnaast hebben de bedrijven te maken met nieuwe technologieën (ICT en internet) die het huidige ontwerp- en productieproces van machines drastisch beïnvloeden. De geschetste ontwikkelingen in markt en beschikbare technologieën gelden ook voor WP-Haton en zijn de aanleiding voor deelname aan het IO-Brug project.

### Keuze doel en aanpak

Het doel van IO-Brug project bij WP-Haton is het implementeren van Integraal Ontwerpen voor een voorbeeldmachine en het laten leven van de concepten en Integraal Ontwerpen in de organisatie. Dit doel is gerealiseerd door twee studenten van de Hogeschool van Utrecht, Rob Beffers en Erwin Schalkx, in het kader van hun stage en afstuderen.

De opdracht voor deze studenten viel uiteen in twee aspecten. Allereerst moest een productconfigurator ontwikkeld worden voor de RijsOnderBreker van WP-Haton. Het tweede aspect betrof een onderzoek naar het integreren van deze productconfigurator in de bestaande ICT-architectuur van WP-Haton.

De opdracht bevat zowel werktuigbouwkundige, bedrijfskundige en ICT elementen. Het bedrijfskundige gedeelte behelst het analyseren van het huidige offerteproces van de Rijsonderbreker bij WP-Haton, het maken van een schatting van de besparingen en het bepalen van een plan van aanpak voor verdere implementatie. Het werktuigbouwkundige gedeelte behelst vooral het modelleren van de voorbeeldmachine waarbij rekening wordt gehouden met standaardisatie en modularisatie. De ICT betreft het ontwikkelen en aanpassen van bestaande ICT-tools zodat deze ingezet kunnen worden in het geautomatiseerde offerteproces



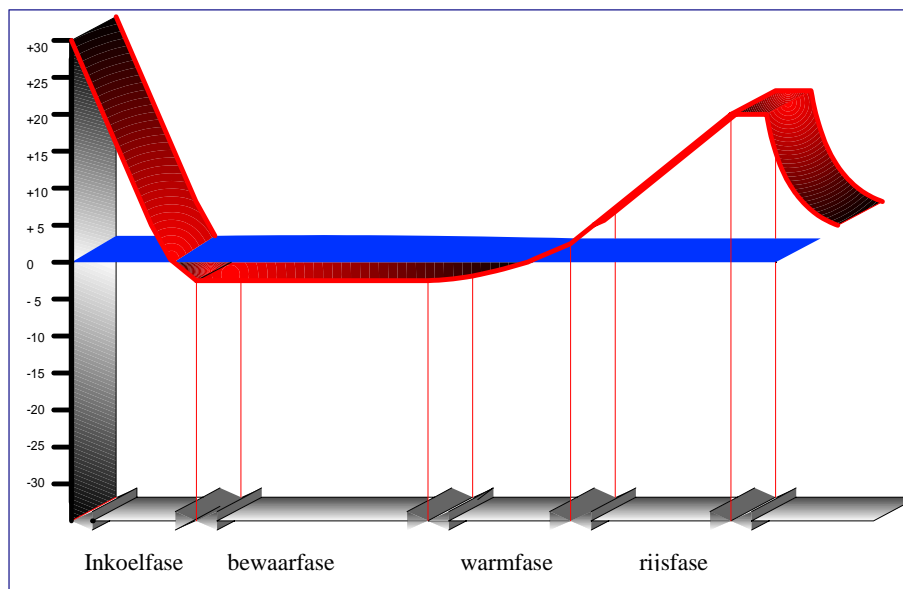
en het onderzoek naar de integratiemogelijkheden van de productconfigurator in de bestaande ICT-architectuur.

## Resultaat

De resultaten van het implementeren van Integraal Ontwerpen bij WP-Haton omvatten het ontwikkelen van een productconfigurator, het onderzoeken van de integratiemogelijkheden van de configurator in de bestaande ICT-architectuur en de menskant en veranderkant van een dergelijke implementatie. Deze aspecten zullen achtereenvolgens worden toegelicht.

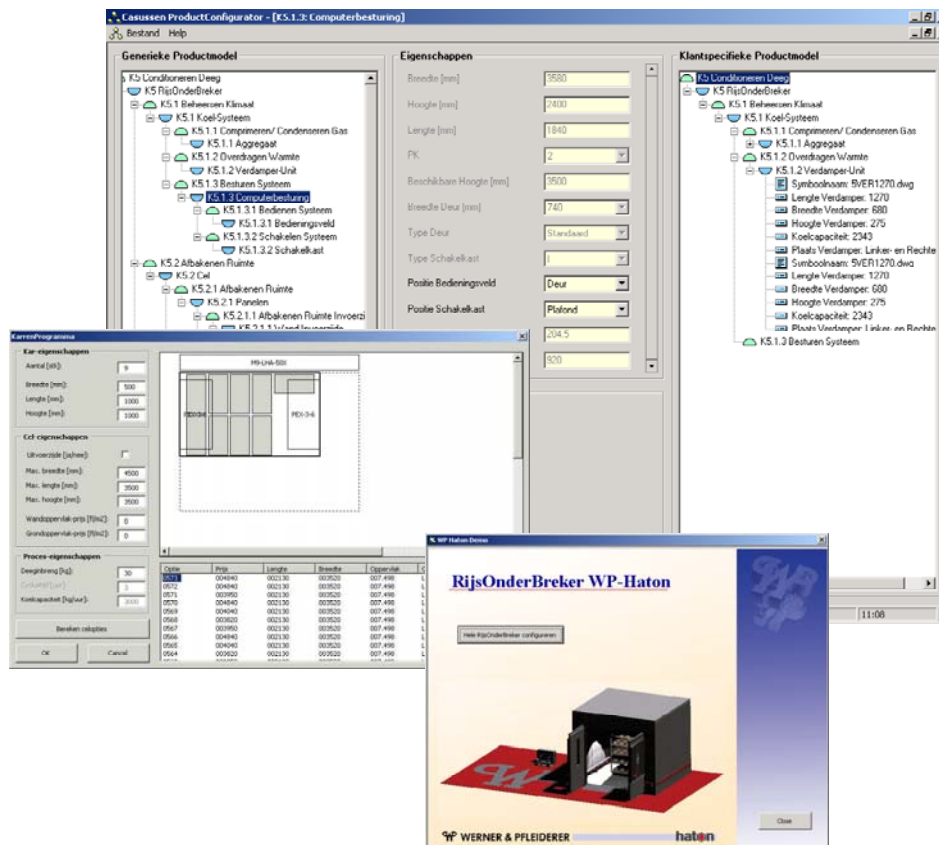
### Productconfigurator

Door de twee HBO studenten is tijdens het IO-Brug project een productconfigurator ontwikkeld voor het Sales Engineeringproces van de Rijsonderbreker. Rijsonderbreking is ontstaan in de kleine ambachtelijke bakkerij om de nachtarbeid te verminderen. Vers aangemaakte deegwaren worden in de Rijsonderbreker snel ingekoeld en op een bepaalde temperatuur, gedurende een bepaalde tijd bewaard om ze vervolgens geleidelijk te laten ontdooien en rijzen. Om het RijsOnderBrekerproces goed te laten verlopen is de installatie zodanig ontworpen, dat een aantal fasen kunnen worden afgelopen, zie Figuur 51.



**Figuur 51.** Fasen in het proces van rijsonderbreking

Met behulp van de ontwikkelde Productconfigurator is voor de Rijsonderbreker het verkoopproces volgens de IO-werkwijze te demonstreren. Tijdens het verkoopproces worden aan de hand van een vraag-en-antwoord spel met de klant de specificaties geïnventariseerd waaraan de aan te bieden Rijsonderbreker moet voldoen. Door middel van deze Integrale Product Configurator worden de benodigde modules bepaald. Op basis van deze modules worden automatisch de bijbehorende 3D lay-out, stuklijst, calculatie en offerte gegenereerd.



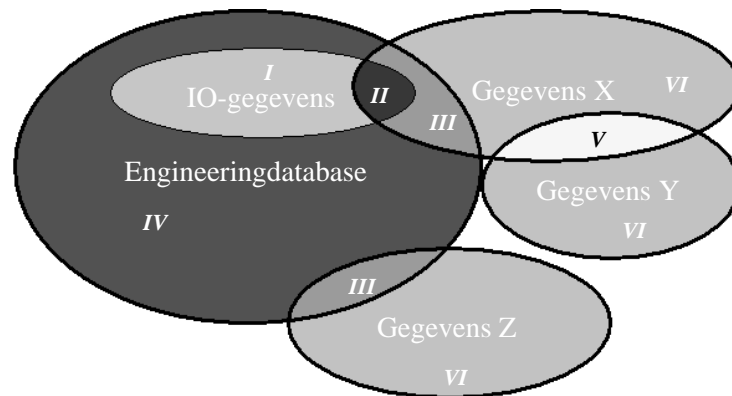
**Figuur 52.** Productconfigurator Rijsonderbreker WP-Haton

Het doel van het toepassen van een Integrale Product Configurator is het snel, adequaat, foutloos, op een gebruikersvriendelijke manier uitbrengen van offertes voor producten of diensten van een bedrijf. Hierbij worden de ontwikkelde gegevens op een optimale manier (her)gebruikt in het uitvoerende vlak, waarin de daadwerkelijke offerte door de verkoper in overleg met de klant wordt samengesteld. Het toepassen van een dergelijke Integrale Product Configurator (IPC) biedt de organisatie een groot aantal voordelen:

- het biedt de mogelijkheid tot het aanbieden van klantspecifieke oplossingen (ontwerpen op maat) op basis van standaardmodulen,
- een kostenreductie door hergebruik en standaardisatie,
- reductie van het aantal fouten en de doorlooptijd door gebruik te maken van ICT-toepassingen,
- product- en bedrijfskennis wordt integraal vastgelegd, beheerd en toegankelijk via een engineering database (EDB) gemaakt,
- een dergelijke centrale engineering database bevordert de samenwerking en integratie met andere bedrijfsprocessen.

### Onderzoek integratie productconfigurator in bestaande ICT-architectuur

Tijdens het productconfiguratieproces worden diverse gegevens gegenereerd. Voorbeelden zijn projectgegevens, relatiegegevens, productmodellen, kennisregels over producten, artikelgegevens en gegevens voor voorraadbeheer. WP-Haton en andere Engineer-to-Order (ETO-) bedrijven beschikken voor het beheren van een groot gedeelte van deze gegevens reeds over bestaande ICT-systemen. Voor het beheren van “typische” IO-gegevens zoals productmodellen, en kennisregels zijn echter nog geen systemen in gebruik en kan een IO-engineeringdatabase (EDB) toegepast worden. Deze “IO-database” is in het kader van Integraal Ontwerpen ontwikkeld en is in staat “typische” IO-gegevens, maar ook andere gegevens te beheren. Het gevolg van het toepassen van verschillende ICT-systemen (eilandautomatisering) is dat er **redundantie** in de opgeslagen gegevens ontstaat, zie onderstaande figuur.



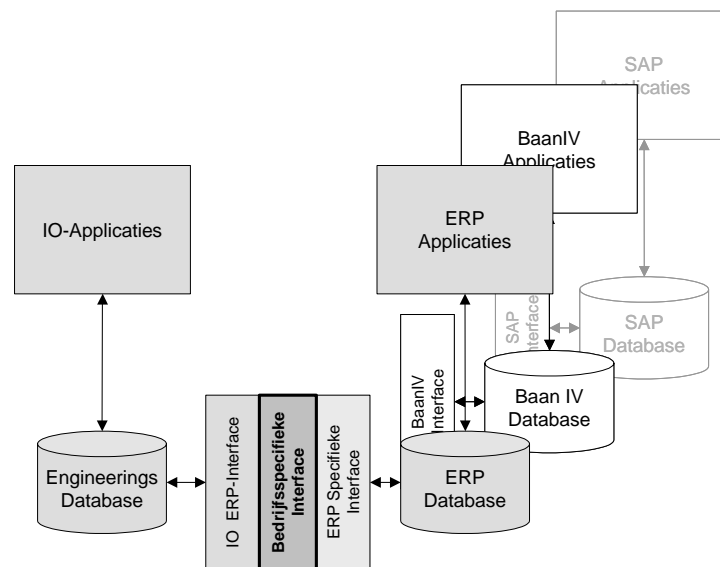
**Figuur 53.** Redundantie van gegevens

De figuur laat zien dat de gegevens op basis van redundantie in 6 groepen<sup>1</sup> ingedeeld kunnen worden:

- I Noodzakelijke IO-gegevens die alléén in de EDB voorkomen
- II Noodzakelijke IO-gegevens die zowel binnen een bestaande applicatie als in de EDB voorkomen
- III Gegevens die zowel binnen een bestaande applicatie als in de EDB voorkomen

Het onderzoek zal zich voornamelijk moeten richten op de gegevensgroepen I, II en III. Aangezien er bij het invoeren van IO wordt getracht de huidige bedrijfssituatie zo min mogelijk te veranderen, wordt nagestreefd de gegevens II en III zo veel mogelijk door de bestaande applicaties te laten beheren. Binnen WP-Haton blijkt dat redundantie van gegevens vooral optreedt bij ERP (Enterprise Resource Planning) applicaties.

De ICT-architectuur die bij een ETO-bedrijf gerealiseerd dient te worden is geschetst in Figuur 54. Een vergelijkbare koppeling is succesvol gerealiseerd bij het integreren van verschillende 3D-CAD systemen met de engineeringdatabase en wordt daarom ook bij deze integratie toegepast.



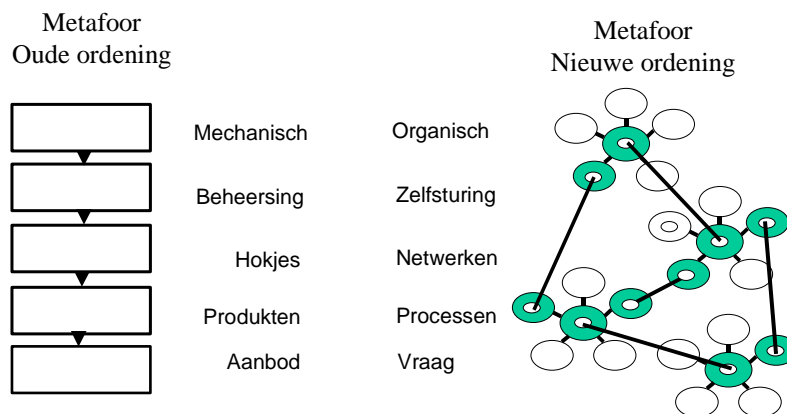
**Figuur 54.** ICT-architectuur

De koppeling van de engineeringdatabase aan een ERP-systeem bestaat uit drie delen: de IO-ERP interface, een ERP-specifieke interface en een bedrijfsspecifieke interface. Voor een uitgebreidere beschrijving van de problematiek en de oplossingsstrategieën wordt verwezen naar het rapport 'Integratie van ICT-systemen' van het in het kader van het IO-Brug project uitgevoerde ICT-onderzoek.

<sup>1</sup> Er zijn natuurlijk meerdere overlappings denkbaar, maar deze zijn voor het inkaderen van het onderzoek niet relevant en worden dus niet genoemd.

## Veranderingsbereidheid van de organisatie

Bij een terugblik op de veranderprocessen binnen WP-Haton geeft Henk Snellink, algemeen directeur van WP-Haton, aan dat bij dergelijke ingrijpende structuurveranderingen als Integraal Ontwerpen vaak het ontbreken de benodigde know-how en software niet de belangrijkste problemen zijn. Een van de grootste problemen die optreden is de starheid waarmee ondernemingen zijn georganiseerd. Na de oorlog zijn heel veel bedrijfjes begonnen; ook zijn bedrijfjes. Een handige jongen met een goed netwerk leverde kneedsystemen aan de rubberindustrie. Later bleek dat je dat deze technologie ook kon gebruiken voor de broodindustrie en zo ontstaat met vallen en opstaan een onderneming. Uiteindelijk wordt het bedrijf verkocht en gaat over in een grotere onderneming. Meer mensen worden aangenomen en afdelingshoofden worden managers. Dat is in veel machinefabrieken zo gegaan. Vaak zie je dat afdelingen gaan lijken op afzonderlijke koninkrijkjes.



**Figuur 55.** Kennis creëren en delen in teams

De traditionele denk- en werkprocessen, die al een eeuw zijn gestoeld op de bureaucratische Tayloriaanse aanpak van de arbeidsdeling, zijn te star en te versnipperd om in het nieuwe krachtenveld succes te boeken. In een tijd van relatief eenvoudige, aanbodgedreven massaproductie voldeden de principes van Taylor uitstekend. De gedachte daarachter is dat je de productie in kleine taken moet opdelen en dat werknemers zich moeten specialiseren om de productie sneller te laten verlopen. In een vrij stabiele productieomgeving werkt dat prima, maar een dynamische, vraaggestuurde en kennisgedreven economie vereist een tegengestelde denk- en werkwijze. Daarin is juist behoefte aan het ontschotten van taken en disciplines in plaats van het versnipperen ervan, aan integratie naast specialisatie. Dat is exact wat integraal ontwerpen beoogt. In plaats van een product te bedenken en dat ‘over de schutting te gooien’, kijkt de integraal ontwerper naar de hele productlevenscyclus. Dat houdt in dat je al in het ontwerp stadium nadenkt over waaraan dat product moet voldoen om ook de productie, het leveren van maatwerk, de introductie, distributie, installatie, onderhoud en zelfs het hergebruik zo efficiënt mogelijk te laten verlopen. Een product dat aan al deze eisen voldoet, kan alleen maar tot stand komen dankzij interdisciplinaire samenwerking en kennisuitwisseling dwars door de hele keten met behulp van ICT. Deze elementen zorgen voor de vereiste kennis en samenhang en daarmee voor het benodigde innovatievermogen.

Integraal Ontwerpen gaat dwars door afdelingen heen. Het idee dat ontstaat op een afdeling montage kan gecombineerd worden met een idee van de afdeling service, en moet ondersteund worden door financiële afdeling en goedgekeurd door de directeur. Het begint met het volledig plat slaan van een organisatie. Om dit te bereiken heeft WP-Haton een nieuwe marketingstrategie ontwikkeld. Men verkoopt nu een proces en geen product meer. Ook met deze strategie zal je wel problemen hebben met het verwerken van een opdracht. Dat is ook gebleken. Je krijgt te maken met garantiekosten. Intern is dan opeens niemand schuldig. De verkoop zegt dan: “Ik heb ze nog gewaarschuwd doe dat nou niet!” Op hun beurt zeggen de mensen van techniek dan: “Zaten jullie er dan niet bij?”

Om dergelijke problemen het hoofd te kunnen bieden, heeft men bij WP-Haton een nieuwe bedrijfsopzet ontwikkeld. Snellink noemt dat KAM-PAM-SAM. Dit zijn afkortingen voor verschillende accountmanagers, de Key Account Manager, de Project Account Manager en een Service Account Manager. De Key Account

Manager is de verkoper met het mooie verhaal. Vervolgens overlegt hij met een Project Account Manager, die ervoor moet zorgen dat het project gerealiseerd worden in de juiste tijd en tegen de afgesproken kosten. De Service Account Manager coördineert de serviceverlening aan de klant en bepaalt zo uiteindelijk het beeld wat de klant van WP-Haton heeft. Een dergelijke opzet vereist dat de verschillende afdelingen in teams kunnen samenwerken. Deze samenwerking bepaalt uiteindelijk of een project succesvol en naar tevredenheid van de eigen organisatie en de klant verloopt. Dat past niet in de oude hiërarchie organisatie.

Essentieel in het geheel van de nieuwe werkwijze is het begrip coachen. Je moet mensen laten zien dat ze belangrijk zijn, dat je ze nodig hebt. Laatst in een discussie met de Ondernemingsraad mocht men zelf zeggen wat er bij WP-Haton overbodig was. Na veel discussie bleek dat we iedereen (alle afdelingen) nodig hebben. Iedereen heeft talent. Op het moment dat dit talent wordt benut en je het gevoel hebt dat je talent wordt gewaardeerd dan ben je onverslaanbaar. Het mag duidelijk zijn dat deze nieuwe denk- en werkwijze totaal andere kennis en vaardigheden van medewerkers vraagt.

### Verdere ontwikkelingen

Bij WP-Haton is men nu al ruim twee jaar bezig met het doorvoeren van deze nieuwe werkwijze. Een aantal projecten die voor die tijd opstart zijn, die verlopen nog steeds moeizaam. Het werken in teams is heel goed bevallen. Ook de functie van Project Account Manager bevalt heel goed. De Project Account Manager kan gezien worden als de integrator tussen de verschillende afdelingen.

Wat gaat WP-Haton de komende vijf jaar doen? Van elke directeur mag je strategie verwachten. Snellink geeft aan dat er een strategisch plan moet komen. Alsmear de waan van de dag blijven volgen is fataal. Voor het uitvoeren van het strategische plan heeft de directeur een managementteam en middenkader nodig. Snellink geeft aan dat het misschien verstandig is om scheiding maken tussen het operationele en het organisatorische.

Het organisatorische deel doet WP-Haton in concernverband met nog zo'n vijf of zes grote productorganisaties. In deze groep zit zelfs een concurrerend bedrijf. In deze groep is het idee geboren om competentiecenters te definiëren. Zo is WP-Haton bijvoorbeeld het competentiecentrum voor brood. Het is wel heel moeilijk om bedrijven uit verschillende landen bij elkaar te brengen, omdat de culturen zo verschillend zijn. Maar als men daarin slaagt dan is een enorme slag gemaakt. Op het technische vlak is modularisatie bij de producten van WP-Haton heel belangrijk.

Snellink geeft verder aan dat de volgorde van de aanpak heel belangrijk is. Zijn visie is dat je deze veranderingen bij de markt moet beginnen en dat de veranderingen vervolgens langzaam aan doorgevoerd moeten worden in de productontwerpen en de processen aan de productiemachines.

## Projectinformatie

Naam bedrijf : Werner & Pfleiderer - Haton B.V.  
Adres : Postbus 7025, 5980 AA Panningen  
Website : [www.wp-haton.nl](http://www.wp-haton.nl)  
E-mail : [info@wp-haton.nl](mailto:info@wp-haton.nl)  
Telefoon : 077-3071860  
Fax : 077-3075148  
Contactpersoon : Henk Snellink  
E-mail : [hsnellink@wp-haton.com](mailto:hsnellink@wp-haton.com)  
Contactpersoon : Maikel Massa  
E-mail : [m massa@wp-haton.com](mailto:m massa@wp-haton.com)  
Student : Rob Beffers  
E-mail : [r\\_beffers@hotmail.com](mailto:r_beffers@hotmail.com) (let op: r\_beffers!)  
Student : Erwin Schalkx  
E-mail : [er\\_schalkx@hotmail.com](mailto:er_schalkx@hotmail.com) (let op: er\_schalkx!)  
Begeleider TLO : Gerwin Schinkel  
Telefoon : 078-6410011  
E-mail : [gerwin@tlo.nl](mailto:gerwin@tlo.nl)  
Begeleider HvU : Tim Zaal  
Telefoon : 030-2388793  
E-mail : [tzaal@it.fnt.hvu.nl](mailto:tzaal@it.fnt.hvu.nl)



## 6. Literatuurlijst

- A+O/FME, (2001). LOGO, *Themanummer Integraal Ontwerpen*. Leidschendam.
- Korbijn, A. red. (1999). *Vernieuwing in productontwikkeling*. Publicatie STT 62, Den Haag: Stichting Toekomstbeeld der Techniek.
- Lohman, T.A.M. (red.), Delhoofen, P. (2003). *Nieuwe competenties in het technisch onderwijs*. Stichting RTO-Consortium.
- Lohman, T.A.M., Timmermans H. e.a. (2000). *Een nieuwe industrie in een nieuwe economie*. Leidschendam: IO-consortium.
- Lohman, T.A.M., Kroeze, G.J.H., e.a. (1991). *CAD Applicatiebeheer; CA-Technieken*. Papendrecht: Mediacom.
- Lohman, T.A.M., Kroeze, G.J.H., e.a. (1996). *Applicatie Engineering - Ontwerpen en werkvoorbereiding; CA-Technieken – Deel 2*. Papendrecht: Mediacom.
- Lohman, T.A.M., Kroeze, G.J.H., e.a. (1996). *Applicatie Engineering – Integratie en Ontwerpprincipes; CA-Technieken – Deel 3*. Papendrecht: Mediacom.
- Lohman, T.A.M., Kroeze, G.J.H., e.a. (1994). *Praktijkboek CAE met uitgewerkte voorbeeldapplicaties; CA-Technieken – Deel 4*. Papendrecht: Mediacom.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1999). *De kenniscreërende onderneming*. Schiedam: Scriptem.
- Teerling, L. *Integraal Ontwerpen*. Axis, Delft.
- Veld, J. In 't (1998). *Analyse van organisatieproblemen, een toepassing van denken in systemen en processen*. Houten: Educatieve Partners Nederland.
- Zaal, ir. T.M.E. (2001). *Integraal Ontwerpen, een nieuwe verleiding voor techniek*. Openbare les uitgesproken bij de aanvaarding van het lectoraat Integraal Ontwerpen, Utrecht: Hogeschool van Utrecht.