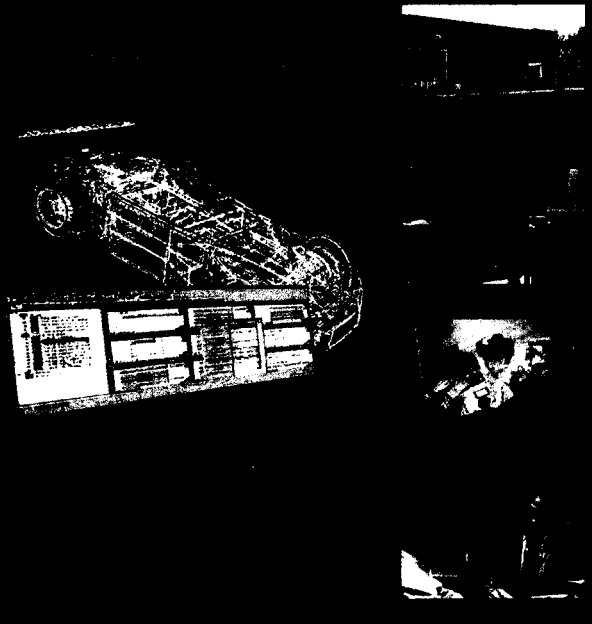
noveren doe je zelf, maar niet alleen.

Op weg naar de kenniseconomie

Bijlagen

behorende bij het hoofdrapport



Mediatheek HvU
300 525 7842

© Holland Controls

Integraal Ontwerpen

Scr ipt IO I o ... Lan

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Innoveren doe je zelf, maar niet alleen

Bijlage I:	**Storyboard beschrijving Methodisch Innoveren**
Bijlage II:	**Beschrijving enkele aandachtsgebieden**
Bijlage III:	**Voorbeeld beschrijving scenario**
Bijlage IV:	**Leidraad innovatief onderwijs ontwerpen**
Bijlage V:	**Onderwijswerkvormen**
Bijlage VI:	**Toetsingsinstrumenten**
Bijlage VII:	**Modulewijzer Introductiemodule**
Bijlage VIII:	**Beschrijving van de integratie niveaus product informatie**
Bijlage IX:	**Beschrijving van de integratie niveaus voor innovatie informatie**
Bijlage X:	**Handboek Breedtestrategie**
Bijlage XI:	**Viercomponentenmodel**

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Storyboard
Methodische Innoveren

Ing. G. Lankhorst

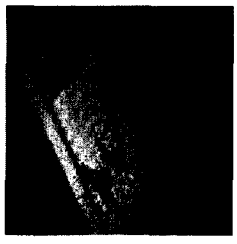
Scenario Methodisch Innoveren

Toegepast bij het fictieve bedrijf
Ship Works

Markt verandering

- Bedrijf ziet de ontwikkelingen in de markt op zich afkomen:
  - Hogere eisen klant
  - Concurentie vanuit lage lonen landen
  - Marges onder druk
- Verder heeft men intern ook de nodige zaken die om aandcht vragen:
  - Vergrijzing
  - Noodzaak tot kennismanagement
  - Weinig instroom nieuwe medewerkers

Bedrijf wil zich ontwikkelen

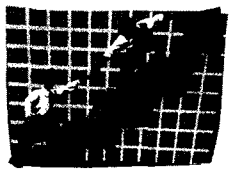


- Bedrijf ziet de noodzaak om zijn organisatie te ontwikkelen (veranderen)
- Een van de doelstellingen voor het bedrijf is om innovatie vorm te geven binnen het bedrijf
- Echter de vraag is hoe men dit op een gestructureerde en planmatige manier moet doen.
- Consultants zijn duur.
- Kennen het bedrijf niet, waardoor het maar de vraag is of de kern van de problemen opgelost worden
- En het is moeilijk om via een extern bureau een duurzame veranderingen op gang te brengen. Vaak blijft het bij een advies wat men zelf dient door te voeren.

Waar te beginnen?

- Het bedrijf weet niet waar ze moeten gaan zoeken.
- Bovendien hebben ze hun handen vol om het hoofd bovenwater te houden.
- Er is eigenlijk geen geld om te investeren in een extern bureau.
- Het bedrijf heeft slechte ervaringen met het inhuren van consultancy bureaus om dat die veel geld vragen en het nog maar de vraag is of het resultaat is wat men er op voorhand van had verwacht. Het laatste ICT implementatie plan staat bij een ieder nog vers in het geheugen.

Methodisch Innoveren



- Het bedrijf komt in aanraking met Methodische Innoveren (MI).
- MI heeft als doel
  - het bevorderen van ontwikkelingen bij bedrijven
  - Door het opscholen van medewerkers binnen het bedrijf
  - Om zo op een planmatige en efficiënte manier innovaties van de grond te krijgen.
- Docenten (scholen) en coaches (kennisbureaus) zullen het bedrijf gedurende het project ondersteunen en sturen.

Engineer Mees Iekema

- *Mees Iekema is een engineer die nu al* ruim tien jaar bij het bedrijf werkt.
- Na zijn studie is hij binnen dit bedrijf begonnen en heeft hij het goed naar zijn zin.
- Hij heeft een MBO WTB studie achter de rug maar functioneert eigenlijk op HBO niveau.
- Hij heeft al reeds op verschillende afdelingen gezeten, en heeft altijd geprobeerd om nieuwe uitdagingen in zijn werk te vinden.
- Mees heeft nu alleen wel weer het idee dat hij weer wat anders wil gaan doen en heeft al bij de afdeling PZ aangegeven dat hij mogelijk een opleiding wil gaan volgen. (maar hij weet nog niet precies wat)

Nieuw onderwijs werkend/leren

- Het bedrijf gaat op zoek naar medewerkers die geschikt zou den zijn voor het opscholingstraject Methodisch Innoveren
- Mees lekema en zijn collega worden gevraag of zij aan het opscholingstraject willen deelnemen
- Wat Mees vooral aantrekkelijk vindt aan de opleiding is dat het een individueel traject is waarbij je geen standaard klassikaal les programma krijgt voorgeschotteld maar een op jouw behoefte afgestemd programma
- *Voor het bedrijf is dit ook interessant omdat* Mees geschoold wordt in het bedrijf al de opdrachten zullen direct ingezet kunnen worden door het bedrijf.
- Competenties die men al bezit hoeft men niet meer bij te leren (maatwerk op basis van EVC)
- Mogelijkheid tot een certificering op HBO niveau waarbij hij

Rollen scholing

- Binnen MI wordt opgeschoold naar Product Engineer, Product Support Engineer of Product Innovator
- Kwalificatie profiel
- Wie kan zich aanmelden

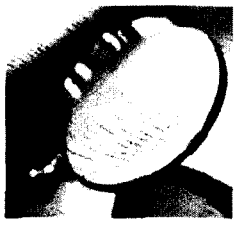
EVC meeting

- Mees gaat met zijn collega een EVC-meeting uitvoeren bij EVC advies BV.
- Een aantal weken geleden kreeg Mees al een aantal vragen thuisgestuurd waarmee hij zijn portfolio kon samenstellen
- Tijdens dit interview wordt het porfolio doorgesproken
- *EVC Advies stelt een rapport op* wat bepaalt welke competenties Mees reeds bezit en welke competenties hij voor een "X"rol nog moet aanleren.

IO denk en werkwijze

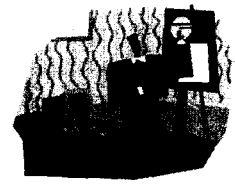
- De doelstelling voor Mees en zijn collega is om zich te ontwikkelingen binnen het bedrijf
- Mees lekema & zijn collega gaan binnen hun bedrijf onderzoeken (verkennen) waar de gevoeligheid voor IO zit.
- Bedrijfsprocessen in kaart brengen om zo inzicht te krijgen in de mogelijkheden voor verbetering.
- Hij let vooral op zaken als wat is ons beleid/ wat is de marktontwikkeling en wat zijn de core-producten

Verkenning binnen het bedrijf



- Hij brengt in kaart waar de mogelijke aandachtsgebieden van het het bedrijf liggen.
- Voor welk product, proces en organisatie hij een mogelijke oplossing zou kunnen verzinnen
- Zijn resultaten rapporteert hij in een tussen rapportage om er zeker van te zijn dat de bevindingen ook daadwerkelijk geborgd worden
- En presenteert dit aan het management

Theorie aanleren



- In deze eerste verkennende periode wordt Mees I. gecoacht door een consultant en krijgt hij lessen waarmee hij de betreffende competenties aangeleerd krijgt om de processen uit te voeren.
- Een docent zorgt voor de noodzakelijke ondersteuning en voorziet de deelnemers van de benodigde kennis.

Toepassen in praktijk

- Tijdens de verschillende workshops hebben Mees en zijn collega verschillende vaardigheden aangeleerd die ze kunnen toepassen binnen hun eigen bedrijf.
- Voor het toepassen gaat Mees binnen zijn bedrijf verkennen uit voeren waar zijn bedrijf gevoelig voor is
- Tijdens deze verkenning gaat hij hetgeen hij heeft aangeleerd toepassen
- Hiervoor gebruikt hij de volgende @@instrumenten

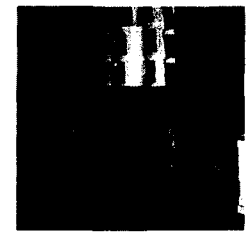
Competentie ontwikkeling

- Door het toepassen van de theorie en zijn eigen werkomgeving kan Mees heel direct inventariseren waar de problemen binnen het bedrijf zich voordoen.
- Doordat hij zijn bedrijf kent weet hij ook waar hij moet zoeken
- Belangrijk is dat Mees zich bewust is van zijn rol als ambassadeur om het bedrijf te helpen ontwikkelen.
- En het management bewust te maken en te overtuigen.
- Het aandachtsgebied wat Mees wil aandragen is standaardisatie
- @@ziet bepaalde problemen

Rol

- Mees heeft jaren lang als engineer gewerkt op de tekenkamer.
- Begin dit jaar heeft de directie opdracht gegeven om een afdeling vorm te geven die zich bezig gaat houden met product support.
- Volgens het management was het een mooie gelegenheid voor Mees om zijn competentie te ontwikkelen naar product support Innovator

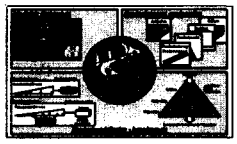
Selecteren aandachtsgebied



- Tijdens de verken ning heeft Mees de probleemgebieden in kaart gebracht
- Tijdens deze analyse heeft hij gekeken waar het bedrijf gevoelig gevoelig is voor invoeren van IO.
- Het blijkt dat het bedrijf moeite heeft met het op tijd leveren van spare-parts en dat men nu moeite heeft met het voorzien van de juiste onderdelen bij de betreffende klanten.
- Mees wil voorstellen om te kijken hoe IO een oplossing kan bieden aan standaardisatie van artikelbeheer.
- Binnen dit aandachtsgebied zal in de volgende fase gekeken worden welk scenario toepasbaar is.

2e fase

Product kennis vastleggen en verbeteren



- Nadat de eerste verkenning is uitgevoerd gaat Mees verder met het onderzoeken hoe hij volgens IO invulling kan geven aan het betreffende aandachtsgebied.
- Hij gaat de een (diepere)analyse uitvoeren naar de huidige situatie
- En hij gaat een ontwerp maken voor een nieuwe werkwijze, toegespitst op een geselecteerd product, afdeling, deel proces.
- @@Van belang is dat deze werkwijze overeenkomt met het gedachtegoed van IO.

Nieuwe werkwijze

- Omdat het aandachtsgebied redelijk omvangrijk is wordt gekeken welk product het meest geschikt is om mee te starten.
- In samenspraak met de afdeling engineering wordt er gekozen voor de afsluiter.
- Verder wordt er gekozen dat de afdeling verkoop moet gaan werken volgens de nieuwe werkwijze
- @Werkwijze het opstellen van een database van spare-part onderdelen voor de afsluiter

Huidige werkwijze

- Er wordt gekeken hoe de afdeling verkoop nu omgaat met orders die te maken hebben met reserve onderdelen.
- Deze detail analyse (binnen het afgebakende deel) wordt uitgevoerd om te kunnen bepalen welke wijzigingen doorgevoerd dienen te worden, om te werken volgens de nieuwe IO werkwijze.
- Tijdens deze analyse is het belangrijk om te luisteren naar de betrokken personen wat geven zij aan wat de behoeften zijn en waar de struikelblokken zitten in het proces.
- Maar ook wordt er gesproken met klanten en andere afdelingen wat zijn hun behoefte

Ontwerp

- Het bepalen van de nieuwe werkwijze kan gezien worden als een ontwerpproces waarbij een generiek concept wordt toegesneden op de bedrijfsspecifieke situatie
- Om te kunnen werken volgens deze nieuwe werkwijze moeten een aantal zaken ontwikkeld worden.

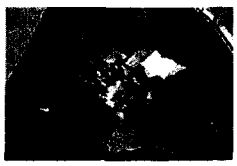
2e fase (2)

- Een van de zaken die Mees met zijn collega in kaar moet brengen is een diepere analyse over hoe het bedrijf functioneert
- Hij zal het bedrijfsproces in kaar moeten brengen van het betreffende aandachtsgebied.
- Verder gaat men kijken hoe volgens IO de nieuwe werkwijze om moet gaan met standaardisatie.
- Voordelen / nadelen et.

Houding en vaardigheden

- Was de eerste fase nog redelijk eenvoudig, nu komt Mees er achter dat hij niet alleen behoefte heeft aan extra theoretische kennis
- Maar dat hij ook zijn competenties wat betreft houding en vaardigheid moet ontwikkelen.
- Hij moet namelijk verschillende mensen gaan interviewen over hun werkwijze.
- En hij komt er achter dat een gesprek met een directe collega over het weekend toch wel wat anders is als het gericht uitvoeren van een interview.

Verandermanagement



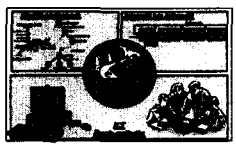
- Wat hem vooral opvalt is dat hij weerstand voelt bij collega's omdat hij de indruk wekt dat hij bezig is met de zaak te veranderen.
- Om hier beter mee om te gaan gaat hij te raden bij zijn docenten om zich aan te leren zo op te stellen dat hij geen mensen voor het hoofd stoot.
- En dat hij aanleert hoe hij kan aangeven hoe een veranderproject uitgevoerd dient te worden.

Helikopterview

- Na een aantal weken heeft Mees een goede investarisatie gemaakt van hoe de nieuwe werkwijze mbv standaardisatie vormgegeven kan worden
- En hoe men dat nu doet
- Deze bevindingen worden weer aan het management team gepresenteerd om zo naar de volgende fase te gaan.
- Mees komt er ook achter dat hij al heel wat meer van het bedrijf heeft geleerd omdat hij nu ook eens achter de schermen kan kijken van de overige afdelingen
- Hij begint al een aardige een helikopter-view te krijgen van de verschillende processen.

Draagvlak creëren management

Ontwerpproces vastleggen en verbeteren



- Om gevoel te krijgen voor het ontwerp van de nieuwe werkwijze wordt er gestart met het maken van een pilot.
- Via deze pilot wordt op kleine schaal een applicatie gemaakt over hoe de nieuwe werkwijze er zal uitzien.
- Met behulp van deze pilot kan men gevoel krijgen wat de nieuwe werkwijze voor consequenties met zich meebrengt.
- Wat zijn de baten van nieuwe ontwerp.

@Titel

- Een van de belangrijke voordelen van de pilot is dat men de voordelen van de nieuwe werkwijze kan concretiseren
- En dat men op globaal niveau gevoel krijgt welke baten de werkwijze volgens IO met zich meebrengt
- Een ander belangrijk punt is de @@@

Pilot project

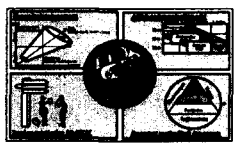
- Om gevoel te krijgen voor de toepasbaarheid van de nw werkwijze wordt er een pilot project uitgevoerd waarbij op kleine schaal, binnen een testomgeving, wordt gekeken hoe de nw werkwijze bevalt
- Op basis van deze ervaringen kan een schatting gegeven worden wat de mogelijke besparingen zijn.

Wat levert het "ons" op ?!?

- Met behulp van de resultaten van de pilot en de kengetallen die men verzamelt heeft kan met een schatting maken van de mogelijke besparing en kosten die de nw werkwijze met zich mee brengt.
- Op hoofd niveau kan men bepalen wat de R.O.I is.
- In de volgende fase zal nagegaan moeten worden of deze

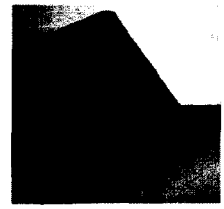
4e fase (1)

Invoerplan IO-werkwijze in het bedrijf



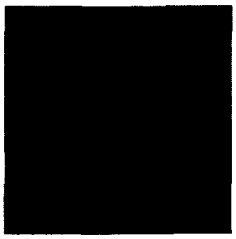
- In deze fase heeft het management zijn goedkeuring gegeven aan het ontwerp.
- En heeft men ook gezien wat de voordelen zijn van de nieuwe werkwijze middels de pilot.
- Echter om daadwerkelijk een het verandertraject te kunnen starten naar deze werkwijze zal er eerst nog een onderzoek gedaan moeten worden naar de organisatorische veranderingen.
- Welke mensen moeten er veranderen, welke systemen moeten er worden aangeschaft etc.

PvA



- In de laatste fase van het project zal Mees en zijn collega nagaan wat er veranderd moet worden op organisatorisch gebied om de nieuwe werkwijze te kunnen invoeren.
- Belangrijk voor deze laatste fase is dat er een plan van aanpak komt.
- Wat een bundeling is van de tussenrapportages, een eind conclusie en een plan hoe men de implementatie aan kan pakken.

Competentie meetlat.



- In deze laatste fase zal er een Plan van Aanpak geschreven moeten worden die alle aspecten beschrijft die verandert moeten worden.
- Dit is het resultaat waar het bedrijf wat aan heeft.
- Gelijktijdig dient Mees zich zo ontwikkeld hebben dat hij voldoet aan alle competenties die beschreven staan in de competente meetlat.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Kansrijke aandachtsgebieden

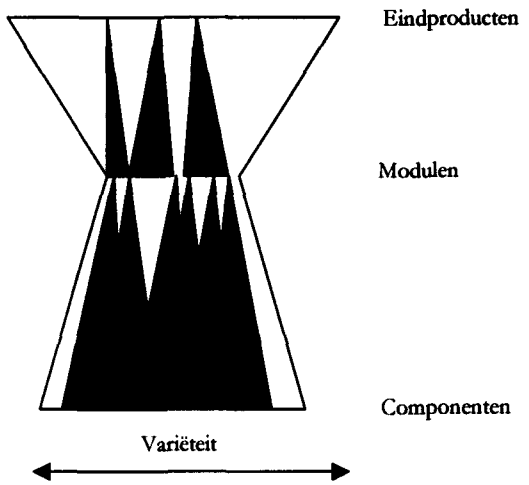
Ing. G. Schinkel
Ing. G. Lankhorst

1.1 Kansrijke aandachtsgebieden in de Industriële Omgeving

In deze paragraaf willen de concepten van de nieuwe denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen concreet maken. Hiertoe zullen we een aantal kansrijke aandachtsgebieden beschrijven waarin de concepten van Integraal Ontwerpen concreet in bedrijven van de Industriële Omgeving kunnen worden toegepast.

1.1.1 Modulariseren productportfolio

Engineering-op-order producten (Metalektro) zijn producten die steeds voor een deel klantspecifieke aanpassingen ondergaan. De kenmerken van deze zijn dat ze voor bijna elke klant anders zijn, maar toch een grote gelijkenis vertonen. Doordat ze toch zo veel op elkaar lijken is een groot deel van de kennis en productinformatie te hergebruiken. Vanuit de markt wordt in toenemende mate gevraagd om maatwerk. Vanuit de doelstellingen van een efficiënte bedrijfsvoering wordt er echter naar gestreefd om klantspecifieke productontwikkeling te minimaliseren. Getracht moet worden 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 voorgeëngineerde ontwerpen in de vorm van standaardmodules.



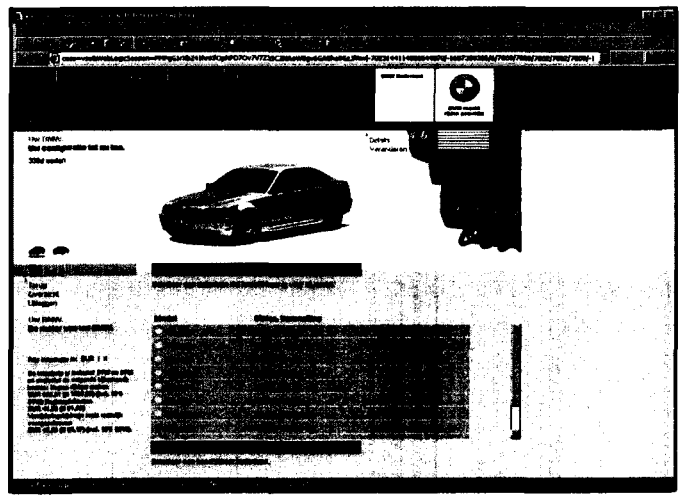
Figuur 1. Modulariseren productassortiment

Modularisatie is het onderkennen van verzamelingen van elementen van een product die één of meer duidelijk te onderkennen functies verricht. Samenstellingen die altijd voorkomen worden in één uitvoering vervaardigd, de basissamenstelling of standaardmodule. Voor samenstellingen die als functie steeds terugkomen, maar verschillend worden uitgevoerd, worden alternatieve functievervullers aangeboden, de standaardkeuze modules. Samenstellingen die af en toe voorkomen als extra op de grond van klantenwensen, worden aangeboden als klantwensmodules. Hierbij is het streven om het aantal klantenafhankelijke delen zo laag mogelijk en de opslagtermijn daarvan zo kort mogelijk te houden, het assembleren van grote en/of dure delen zo veel mogelijk 'naar achteren' te verleggen en via standaardisatie te komen tot minder variatie in ruw materiaal, halffabrikaten en koopdelen, zie Figuur 1.
Door modularisatie en standaardisatie kan de verscheidenheid van onderdelen drastisch afnemen. Een reductie met een factor twee wordt al snel bereikt. Dit betekent dat het volume van de werkstromen in de werkvoorbereiding, voorraad en productie afneemt met als gevolg grote besparingen. Door het gehele product zowel mechanisch als besturingstechnisch op te delen in gestandaardiseerde modules kunnen op

basis van de klantwensen talloze verschillende optimale en op maat gesneden producten voor een reeks van verschillende klanten worden ontworpen.

1.1.2 Productconfigurator invoeren

Het doel van het toepassen van een productconfigurator is het snel, adequaat, foutloos, op een gebruikersvriendelijke manier uitbrengen van offertes voor producten of diensten van een bedrijf op basis van het vastleggen en hergebruiken van kennis.
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 de productconfigurator wordt van het product vastgesteld uit welke modules het is opgebouwd. Door de samenvoeging van deze modules in één tekening ontstaat de (2D/3D) lay-out van de totale machine. Deze kennis is eenduidig vastgelegd in een database en is onafhankelijk van personen te benaderen en blijft behouden voor het bedrijf als ervaren personen het bedrijf verlaten. Door deze kennis up-to-date te houden, leert men van het verleden en worden bepaalde vergissingen niet nog eens begaan. Figuur 2 toont een schermvoorbeeld van een productconfigurator van BMW.



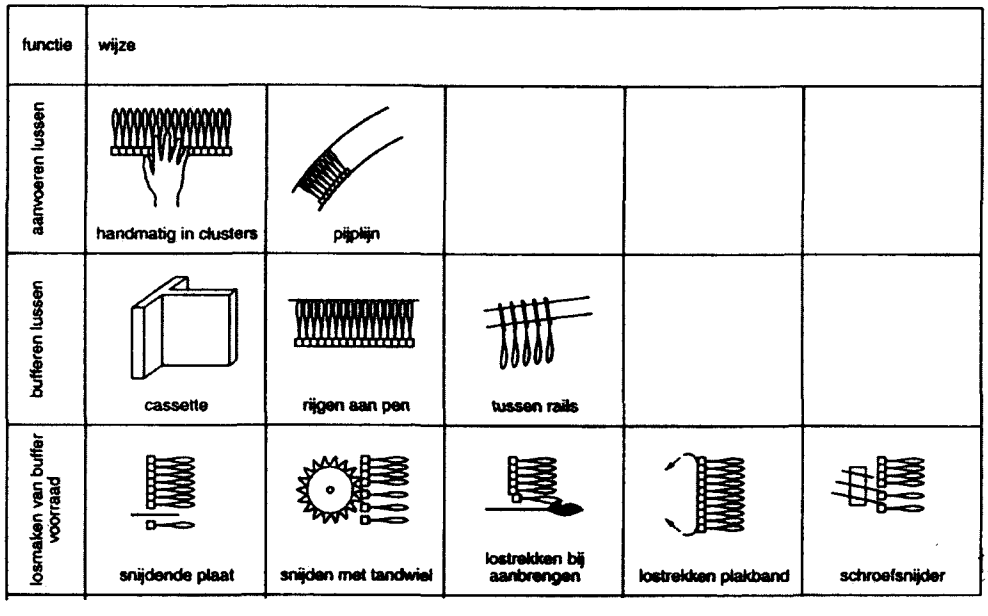
Figuur 2. Schermvoorbeeld productconfigurator BMW

Ook de kostencalculatie kan via dit productmodel uitgevoerd worden. Per samenstelling, module submodule of onderdeel worden de kosten zichtbaar gemaakt. Zo wordt inzicht verkregen waar de grootste bijdrage aan de kosten gegenereerd wordt. Hierdoor kan heel gericht herontworpen worden op bijvoorbeeld kosten. Doordat de machine modulair wordt opgebouwd, behoeft in het ideale geval slechts een module te worden herontworpen. Ook op het gebied van onderhoud kunnen bijvoorbeeld slijtagegevoelige delen zo ingebouwd worden dat de te vervangen module zodanig gekozen wordt dat niet een grote dure module vervangen hoeft te worden, maar slecht een klein onderdeel. Door het toepassen van analyse software op het gebied van kosten (LCC) en onderhoud (FMECA) kan de machine in de ontwerpfase al geoptimaliseerd worden.
Het automatiseren van het verkoopproces en het vastleggen van kennis is een efficiency verbetering, waardoor doorlooptijd- en foutreductie bereikt wordt. Het opzetten van een productmodel en een configuratiesysteem vergt op korte termijn extra inspanningen, capaciteit, en geld. Op langere termijn is dit terug te verdienen door een aanzienlijke besparing op de operationele kosten.

1.1.3 Morfologische kaarten

Bij het ontwerpen van producten kan het werken met morfologische kaarten of overzichten een heel belangrijk hulpmiddel zijn. In het morfologisch overzicht worden de te vervullen functies verticaal uitgezet, terwijl de werkwijzen volgens welke die functie vervuld kunnen worden horizontaal worden ingevuld. In zo'n morfologisch overzicht staan dan zeer gecomprimeerd een groot aantal mogelijke

zinvolle en minder zinvolle oplossingen, zie Figuur 3. De bruikbare combinaties kunnen in het morfologisch overzicht worden aangegeven door ze met gebroken lijnen onderling te verbinden. Deze bruikbare combinaties moeten vervolgens geanalyseerd en geëvalueerd worden om te trachten de beste combinatie als oplossing van het ontwerpprobleem aan te wijzen.



Figuur 3. Figuur morfologisch overzicht

Het kan het ontwerpproces zeer ten goede komen als een bedrijf een historische projectanalyse uitvoert. Hierbij worden de (belangrijkste) verkochte functies geïnventariseerd en voorzien van de verschillende oplossingsprincipes door de tijd heen voor het realiseren van de functie zijn toegepast. Zo kan de functie 'energie aanpassen' met de volgende principes worden gerealiseerd: tandwiel, wrijving, ketting, riem, hydraulisch of elektrisch. De geïnventariseerde functies en oplossingsprincipes kunnen in een morfologisch overzicht in een ontwerphandboek worden opgenomen, wat tijdens het ontwerpproces kan worden toegepast. Op deze manier wordt bedrijfskennis op een eenvoudige manier vastgelegd in principeoplossingen, die laagdrempelig in het ontwerpproces kunnen worden toegepast. Op deze manier kan vastgelegde historische kennis breed in de organisatie worden toegepast en wordt het wiel niet telkens opnieuw uitgevonden.

1.1.4 Onderhoudsconcepten

Het bepalen van de gunstigste levensduuraspecten van een machine of installatie wordt een steeds belangrijkere onderscheidende factor bij het maken van een aanbieding voor het leveren van een machine of installatie. Klanten willen in toenemende mate niet alleen weten wat de aanschafkosten van een machine of installatie zijn, maar ook wat de exploitatiekosten zijn over de gehele levensduur van de machine of installatie. Hierbij spelen levensduurkosten berekeningen een belangrijke rol, waarmee de verschillende alternatieve ontwerpconcepten kunnen worden doorgerekend. Bij levensduurbeschouwingen spelen gebruik, onderhoud en betrouwbaarheid een belangrijke rol.
Een aspect van de nieuwe denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen is het levenscyclusgericht denken. Het kostenaspect van een machine of installatie betreft dan ook niet alleen de initiële kosten voor de aanschaf van de machine of installatie, maar de totale kosten voor de machine of installatie over de gehele levensduur. Afhankelijk van het product kunnen de totale levensduurkosten een veelvoud zijn van de initiële kosten. Investeringen in het levenscyclusgericht ontwerpen van een machine of installatie kunnen leiden tot (iets) hogere initiële kosten, maar drastisch lagere totale kosten over de levensduur van

de machine of installatie. Het is dan ook aan te bevelen als bedrijf zowel de kostentechnische (LCC[1]) als bedrijfseconomische (NPV[2]) aspecten over de gehele levenscyclus van het product in offertes voor klanten. Tevens kan de markt aanzienlijk vergroot worden door naast het leveren van machines bij deze waarde mee te leveren in de vorm van onderhoudsplannen (RCM[3]), milieuanalyses en exploitatievoorstellen.

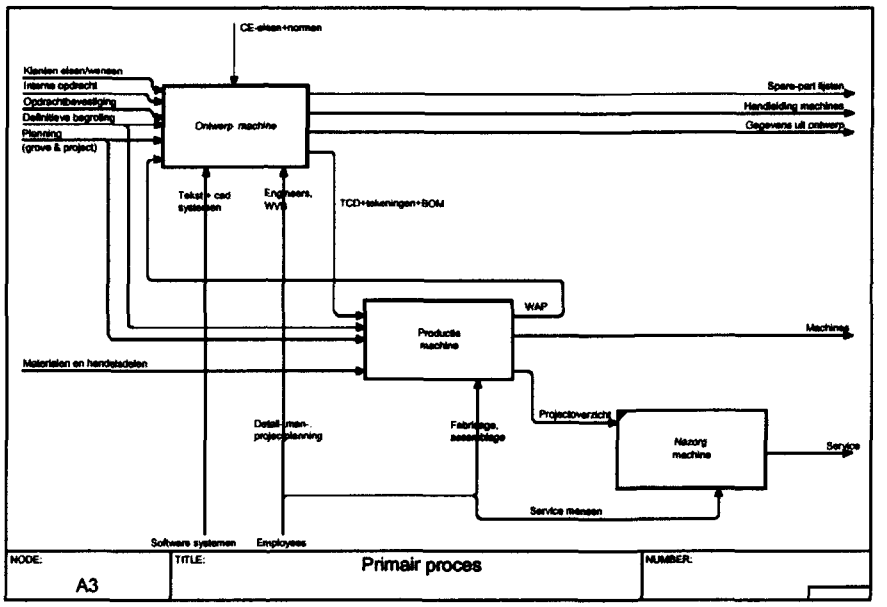
1.1.5 Integratie ICT-systemen

De levenscyclus van een product manifesteert zich als een serie aaneengesloten en mogelijk deels overlappende activiteiten of processen. De processen die tussen het begin en het einde van de productlevenscyclus liggen voor bedrijven uit de Metalektro worden aangeduid met: verkoop, ontwerp, werkvoorbereiding, productie, onderhoud en sloop.
Voor het ondersteunen van de ondernemingsactiviteiten gedurende de levenscyclus met het oog op een efficiënte bedrijfsvoering, het gestructureerd vastleggen van gegevens en het hergebruiken ervan binnen en buiten de eigen organisatie is het inzetten van ICT-systemen noodzakelijk.
Het engineeringproces van Egineer-op-order producten (Metalektro) vereist zowel functionaliteit op het gebied van productgegevensbeheer (tekening-, kennis-, modelbeheer, etc.), logistiek (stuklijst-, offerte-, artikelbeheer, etc.) als engineering (parametrisch ontwerpen, configureren, etc.). Voor een concrete toepassing in een bedrijf moeten hiertoe de PDM-, ERP-, CAD- en configuratiesystemen goed met elkaar geïntegreerd zijn. Deze integratie van ICT-systemen binnen het engineeringproces is uitermate complex. Veel bedrijven in de Metalektro ervaren op dit gebied (ernstige) problemen. Vaak kunnen verwachtingen niet worden waargemaakt met alle gevolgen van dien.

1.1.6 Processen in kaart brengen

Een aandachtsgebied voor de implementatie van Integraal Ontwerpen is het uitvoeren van een bedrijfsprocesanalyse. Tijdens deze analyse worden de bedrijfsprocessen (of een deel daarvan) in kaart gebracht en wordt een bedrijfsprocesmodel opgesteld. Dit bedrijfsprocesmodel toont de verschillende activiteiten die een bedrijf verricht, door wie deze activiteiten uitgevoerd worden, de gegenereerde documenten en de ICT-tools en andere hulpmiddelen waarmee deze documenten tot stand komen, zie Figuur 4. Het bedrijfsprocesmodel geeft inzicht in hoe het huidige proces verloopt en hoe het geoptimaliseerd kan worden. Het doel van deze analyse is het inzicht krijgen in, het verbeteren van en het specificeren van randvoorwaarden voor het ontwikkelen van de bedrijfsprocessen volgens Integraal Ontwerpen. Integraal Ontwerpen vereist niet alleen een verandering van de inhoud, maar ook van het bedrijfsproces zelf. Een nieuwe werkwijze is essentieel voor het realiseren van effectiviteitverbeteringen in een organisatie. Deze analyse vindt plaats aan het begin van het project omdat het inzicht krijgen in hoe de processen verlopen essentieel is voor het optimaliseren ervan.

[1] Life Cycle Costing: Een berekening van alle kosten over de gehele levensduur van het product of systeem.
[2] Netto Present Value: In het Nederlands Netto Contante Waarde. Dit is een bedrijfseconomische analyse zowel gebaseerd op kosten als opbrengsten.
[3] Reliability Centred Maintenance: Methode voor het opstellen van een onderhoudsconcept.



Figuur 4. IDEF-0 model van het primaire proces van een organisatie

Het doel van het verbeteren en automatiseren van bedrijfsprocessen is het verbeteren van de efficiency van deze processen. Naast het verbeteren van de kwaliteit en uniformiteit van de uit te voeren werkzaamheden is het realiseren van een tijdsbesparing voor het verrichten van deze activiteiten door het hergebruiken van kennis een belangrijke doelstelling. Een groot deel van de investeringen en kosten voor het ontwikkelen van tools en het vastleggen van kennis moeten bekostigd worden uit deze efficiency verbeteringen.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

IO Scenario: Ontwerpondersteuning in precontract fase van scheepswerven middels productconfigurator voor koelwatersysteem

Ing. G. Schinkel
Ing. G. Lankhorst

1. Productconfigurator koelwatersysteem

In deze paragraaf wordt een scenario beschreven van het gebruik van een productconfigurator voor het ontwerpen van een koelwatersysteem van een scheepswerf in de precontract fase. Een scenario is een generieke blauwdruk van de invulling van een bedrijfsproces voor een bepaald product binnen een bepaalde type organisatie en laat op gedetailleerd niveau zien hoe de concepten van Integraal Ontwerpen voor een bedrijf concreet gemaakt kunnen worden.
Dit scenario wordt volgens een standaard structuur beschreven. Als eerste wordt de context van het scenario beschreven. Vervolgens wordt een korte karakterisering van het scenario gegeven gevolgd door een visualisatie. Dan volgt een gedetailleerdere beschrijving en wordt de te realiseren IO-state beschreven. Deze IO-state is een specificatie van de voorwaarden die vervuld moeten zijn voor (invoering en) uitvoering van het proces. Tenslotte zullen nog opvolgende scenario's worden beschreven en volgt een opsomming van bronnen en verwijzingen.
Om de werkwijze die in dit scenario beschreven wordt te visualiseren is een demonstrator ontwikkeld. Deze demonstrator is een simulatie van het toekomstige configuratieproces van een koelwatersysteem. Schermafdrukken van deze applicatie worden in deze scenariobeschrijving gebruikt om de werkwijze te illustreren. Van de applicatie is ook een demonstratie versie beschikbaar.

2. Context

De context van een scenario geeft aan binnen welk type organisatie, voor welk type product en voor welke procesfase het scenario gedefinieerd is.

Type Organisatie
Het scenario voor het gebruik van een productconfigurator voor het ontwerpen van een koelwatersysteem is primair ontwikkeld voor scheepswerven om het hergebruik van gestructureerde kennis vorm te geven.

Type Product
In dit scenario is gekozen voor een koelwatersysteem als product. Het had echter ook een willekeurig ander scheepssysteem kunnen zijn.

Procesfase
Dit scenario is van toepassing op de precontract fase van een scheepswerf. De activiteiten die door de productconfigurator ondersteund worden vinden dus plaats in de levenscyclus van het koelwatersysteem wat ook wel wordt aangeduid met de term 'as proposed'.

3. Karakterisering scenario

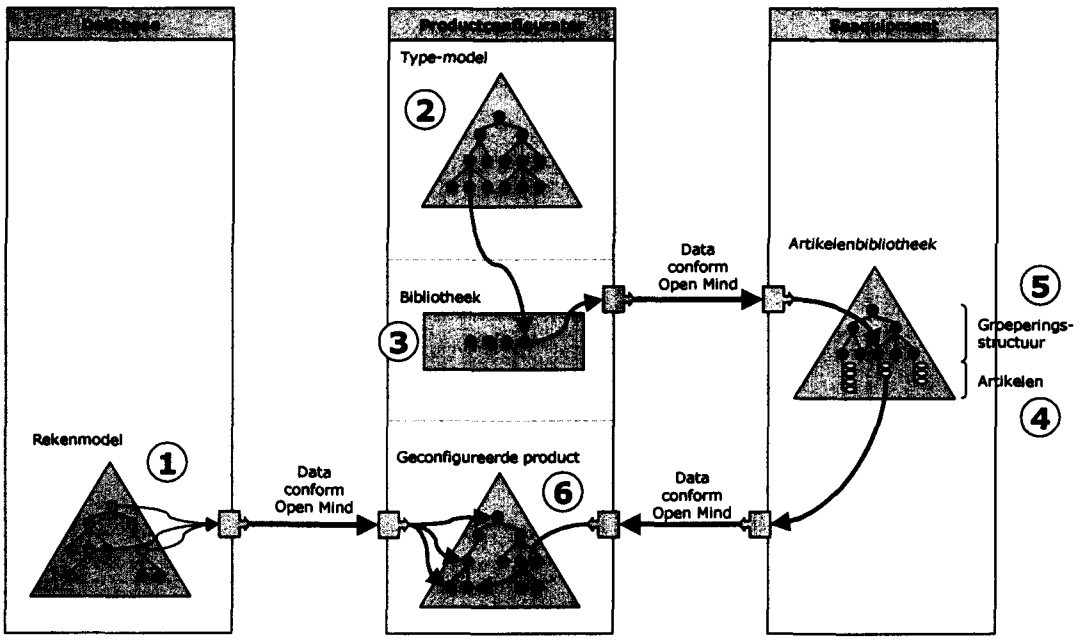
Dit scenario wordt gekarakteriseerd door het hergebruiken van kennis van het ontwerpen van producten uit de hoofden van medewerkers. De kennis wordt allereerst methodisch en gestructureerd vastgelegd volgens het innovatieve PKM-raamwerk. Tijdens het configuratieproces kan deze kennis vervolgens worden hergebruikt voor het flexibel en op maat configureren van het systeem voor een klant op basis van de ontwikkelde gegevens. De applicaties die benodigd zijn voor het uitvoeren van dit proces wisselen op innovatieve wijze gegevens uit en maken gebruik van verschillende bibliotheken die zijn ingericht volgens NTA-8611[1]

[1] NTA-8611 is een Nederlands Technische Afspraak die richtlijnen bevat voor het zodanig inrichten van objectenbibliotheken dat het uitwisselen van gegevens met andere bibliotheken vergemakkelijkt wordt.

De precontract fase bij scheepswerven kenmerkt zich in het algemeen door een hoge tijdsdruk, onduidelijke klanteisen en een heftige concurrentie. Om de werf te helpen bij het maken van een aanbieding biedt de configurator een aantal voordelen:
de mogelijkheid klantspecifieke oplossingen aan te bieden op basis van standaardmodules,
kostenreductie door vastleggen en hergebruik van kennis en standaardisatie,
door hergebruik van vastgelegde kennis kan sneller tot een ontwerp worden gekomen (doorlooptijdreductie),
door hergebruik van informatie uit andere systemen worden overschrijffouten voorkomen en het gebruik van een productconfigurator leidt tot een reductie van het aantal fouten,
door het meenemen van ervaringscijfers kan een nauwkeurige aanbieding gemaakt worden en
het centraal vastleggen van kennis bevordert de samenwerking en integratie met andere bedrijfsprocessen.

4. Illustratie

In het kort komt het scenario op het volgende neer: de Sales Engineer voor het koelwatersysteem start met het inladen van de gegevens met betrekking tot de koelbehoefte uit de DelftBase applicatie in de configurator. Hierna configureert hij middels een vraag en antwoord spel het systeem. Waar nodig wordt via SeaQuipment artikelinformatie betrokken. Tenslotte wordt het geconfigureerde systeem weer aan DelftBase aangeboden voor een definitieve calculatie ten behoeve van de offerte. Dit proces is geïllustreerd in Figuur 1. Bij het proces kunnen verschillende applicaties betrokken zijn. De gegevens tussen deze applicaties worden uitgewisseld op basis van XML-technologie[2] volgens het Open Mind formaat.



Figuur 1. Illustratie productconfigurator koelwatersysteem

Het uitvoeren van het scenario is te verdelen in de volgende stappen:
Verkoop verzoekt de engineer de aanbieding van het koelwatersysteem uit te werken.

[2] XML is afkorting voor eXtensible Markup Language. Het is een standaard technologie ('taal') om informatie gestructureerd en platform-onafhankelijk op te slaan in tekstbestanden.

De engineer importeert de koelwaterbehoefte vanuit DelftBase.

De engineer configureert het systeem middels het doorlopen van een vraag-en-antwoordspel.

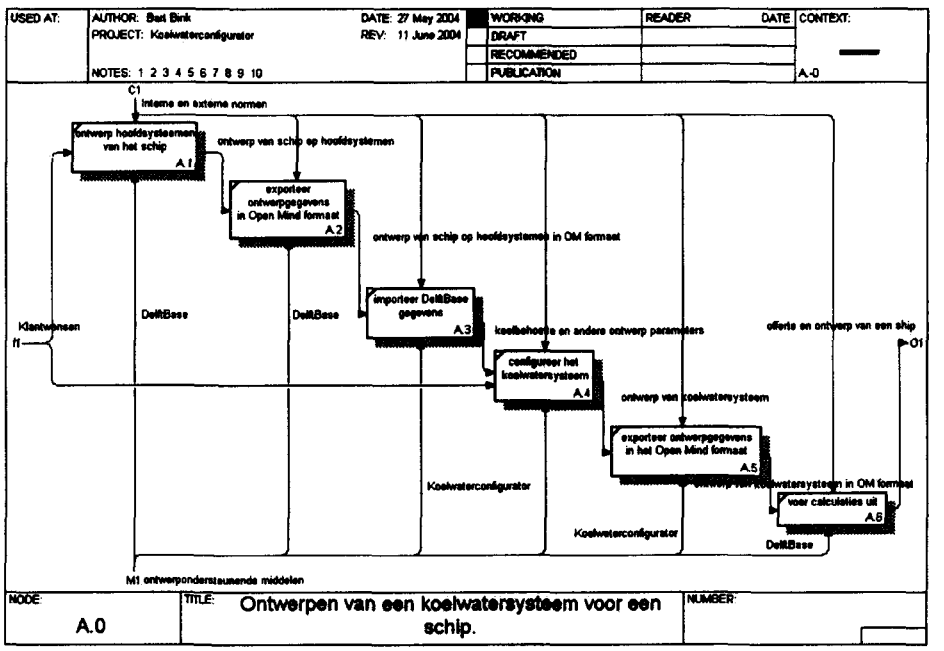
Daar waar nodig betrekt hij via SeaQuipment product- en prijsgegevens van onderdelen.

De engineer heeft als resultaat gegevens voor een stuklijst, prijzen, levertijden en eventuele calculaties.

De engineer exporteert de configuratie voor gebruik in DelftBase.

5. Detail beschrijving

De detail beschrijving van het scenario vindt plaats aan de hand van het basisdiagram van het IDEF-0 schema van het ontwerpproces van een koelwatersysteem. Het ontwerpproces van een koelwatersysteem is weergegeven in Figuur 2. Deze processen worden ondersteund door een innovatief kennissysteem in de vorm van een productconfigurator. Om dit scenario te kunnen visualiseren wordt gebruik gemaakt van een hiervoor ontwikkelde demonstrator. Het scenario zal in het vervolg van dit document aan de hand van deze demonstrator nader worden toegelicht.



Figuur 2. IDEF-0 Decompositie configureren koelwatersysteem

Een productconfigurator is een applicatie aan de hand waarvan producten en systemen snel, flexibel en op maat geconfigureerd kunnen worden door het hergebruiken van kennis. De kennis van het product en het proces in het hoofd van de betrokken bedrijfsmedewerkers wordt expliciet gemaakt in een generiek configuratiemodel, het Product Type Model (PTM), in dit geval het model van een koelwatersysteem met al zijn variaties. De kennis in dit generieke configuratiemodel wordt vervolgens hergebruikt voor het configureren van een concreet product voor een nieuwe klant, het Product Occurence Model (POM), in dit geval het plaatkoelsysteem. Het ontwikkelen van het generieke model (PTM) is het voorbereidende werk dat verricht moet worden teneinde het offerteproces te kunnen automatiseren. Deze ontwikkelde gegevens worden (her)gebruikt tijdens het configuratieproces, waarin het daadwerkelijke ontwerp (POM) door de engineer wordt samengesteld.

De ontwerpondersteuning in de vorm van een productconfigurator wordt ontwikkeld voor een koelwatersysteem. Een koelwatersysteem zorgt voor de koeling van motoren, versnellingsbakken,

pompen, etc. van een schip. Het werkt het op dezelfde manier als een aircosysteem. Op hoofdniveau bestaat een koelwater systeem uit drie delen:

Het systeem dat de warmte van de te koelen elementen afneemt (fresh water systeem).

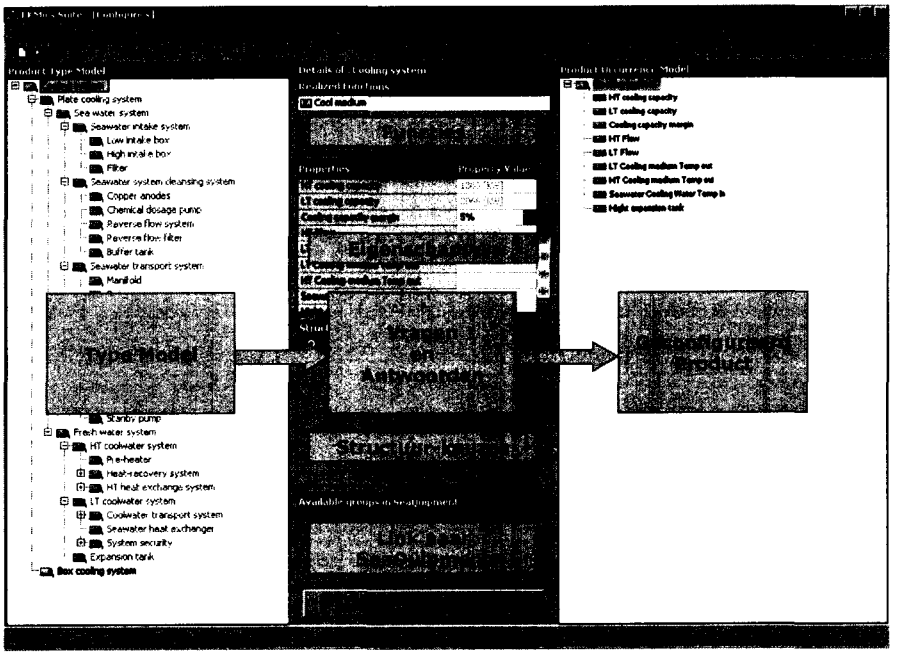
Het systeem dat de warmte uiteindelijk afvoert aan de omgeving (salt water systeem).

Een warmtewisselaar. Dit systeem draagt zorg voor de uitwisseling van warmte tussen het zoetwater en het zoutwater systeem.

Voor het vastleggen, structureren en hergebruiken van kennis is gebruik gemaakt van het PKM-raamwerk. Met behulp van het PKM-raamwerk kunnen product-, project- en procesgegevens in hun samenhang eenduidig worden vastgesteld en ontsloten. Meer informatie over het PKM-raamwerk is te vinden in documentatie van PKM Solutions (www.pkmsolutions.com). Voor het ontsluiten en hergebruiken van de vastgelegde kennis zijn applicaties uit de PKM suite gebruikt, software ontwikkeld op basis van het genoemde PKM-raamwerk. De applicatie waarin het configuratieproces wordt uitgevoerd, is Configurics. Na het opstarten van de applicatie ziet de gebruiker het scherm van Figuur 3.

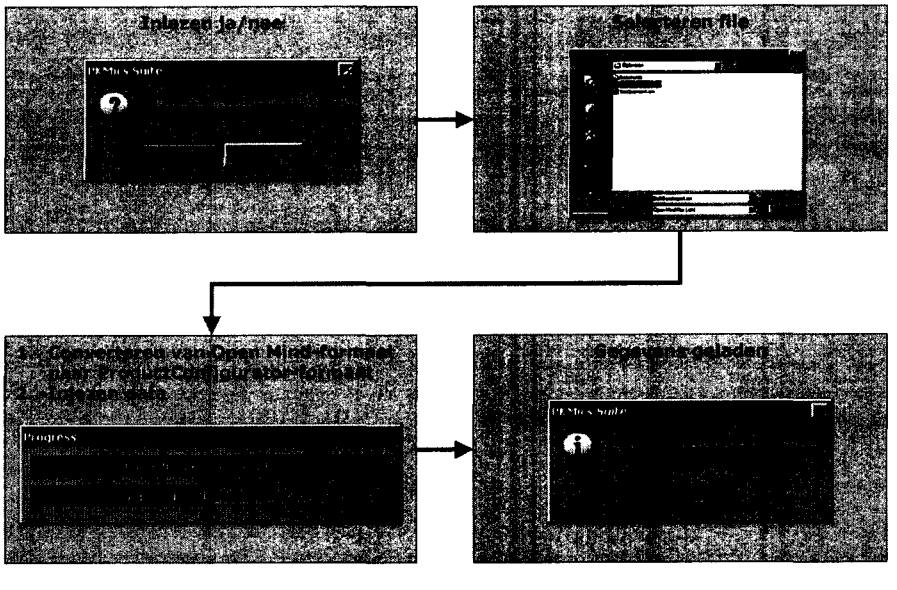
De werkwijze en toe te passen modellen zijn weergegeven in Figuur 1. Omdat het ontwerpproces van het koelwatersysteem zich afspeelt in de pre-contractfase, wordt de informatie met betrekking tot het ontwerp gemodelleerd in de levenscyclus 'as proposed'. De klantwensen zijn in een eerder stadium al vastgelegd in de levenscyclus 'as required'. Binnen deze levenscycli worden met het oog op de toepassing twee designmodels gebruikt, het Function Model voor het vastleggen van de functie van het koelwatersysteem en het Component Model voor het vastleggen van de mogelijke componenten waaruit het koelwatersysteem kan worden opgebouwd. De gegevens met betrekking tot de koelbehoefte worden berekend in de DelftBase applicatie en opgeslagen in de POM (1). De kennis met betrekking tot het koelwatersysteem wat in de traditionele situatie vaak alleen in de hoofden van de engineers zit, is gekapitaliseerd en expliciet vastgelegd in een PTM (2). Met behulp van de kennis die is vastgelegd in deze PTM kunnen concrete koelwatersystemen voor verschillende klanten worden geconfigureerd. De componenten die nodig zijn voor het samenstellen van een koelwatersysteem zijn vastgelegd in de bedrijfsbibliotheek (3), een PLM. Komen bepaalde (specifieke) componenten niet voor in de bedrijfsbibliotheek, dan kunnen ze vanuit de configurator via SeaQuipment worden betrokken. SeaQuipment is een soort (virtuele) branchebibliotheek (4). Om het zoeken gemakkelijker te maken zijn de onderdelen uit deze bibliotheek op een bepaalde manier gegroepeerd middels een PGM (5). De via SeaQuipment betrokken componenten worden opgeslagen in de voor het concrete koelwatersysteem geconfigureerde POM (6). Deze POM bevat gegevens voor een stuklijst, prijzen, levertijden en eventuele calculaties. Tenslotte wordt de geconfigureerde POM weer aan DelftBase aangeboden voor een definitieve calculatie ten behoeve van de offerte.

Als de productconfigurator ter ondersteuning van het ontwerpproces van het koelwatersysteem gestart wordt, verschijnt het scherm zoals gevisualiseerd in Figuur 3. In het linker deel van het scherm is het Product Type Model van het koelwatersysteem gevisualiseerd. In het middengedeelte van het scherm vindt het vraag-en-antwoordspel plaats op basis van functies en eigenschappen en kunnen opties (structuur-keuzes) worden geselecteerd. Ook is hier een link naar SeaQuipment opgenomen. Tijdens het configuratieproces wordt in het rechter deel van het scherm op basis van de resultaten van het vraag-en-antwoordspel het Product Occurence Model opgebouwd.



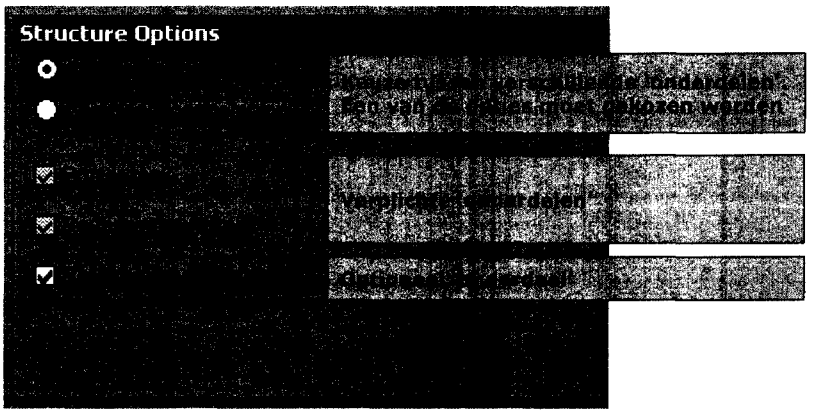
Figuur 3. Applicatie Configurics uit de PKM suite

Voorafgaand aan het configuratieproces is een scheepsontwerp gemaakt in Delftbase. Deze applicatie voert o.a. berekeningen uit ten aanzien van gewicht, (kost)prijs en warmte- en energiebalans van een schip en de daarin aanwezige systemen. Doordat deze applicatie het Open Mind bestandsformaat kan inlezen, kunnen de resultaten van deze calculatie in Configurics ook worden gebruikt. Dan wordt het vraag-en-antwoordspel mede gebaseerd op de gegevens uit Delftbase. Een voorbeeldwaarde die dan uit Delftbase wordt overgenomen is de berekende koelcapaciteit. De manier waarop deze gegevens ingelezen kunnen worden is gevisualiseerd in Figuur 4.



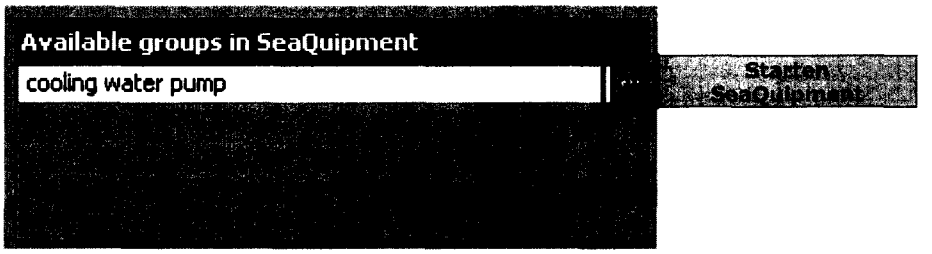
Figuur 4. Procedure voor het inlezen van gegevens uit Delftbase in Configurics

In het vraag-en-antwoordspel kunnen naast het toekennen van waarden aan eigenschappen ook opties (structuur-keuzes) worden geselecteerd. Dit is gevisualiseerd in Figuur 5. Middels radiobuttons (bovenste twee) kan een keuze tussen twee opties worden gemaakt, waarbij (slechts) een van de twee opties geselecteerd kan worden. Door gebruik te maken van checkboxen (onderste drie) kunnen verplichte onderdelen van het systeem worden afgedwongen (de licht grijze checkboxen kunnen niet worden uitgezet) en is het mogelijk optionele onderdelen te selecteren (de onderste checkbox kan naar believen aan en uitgezet worden).



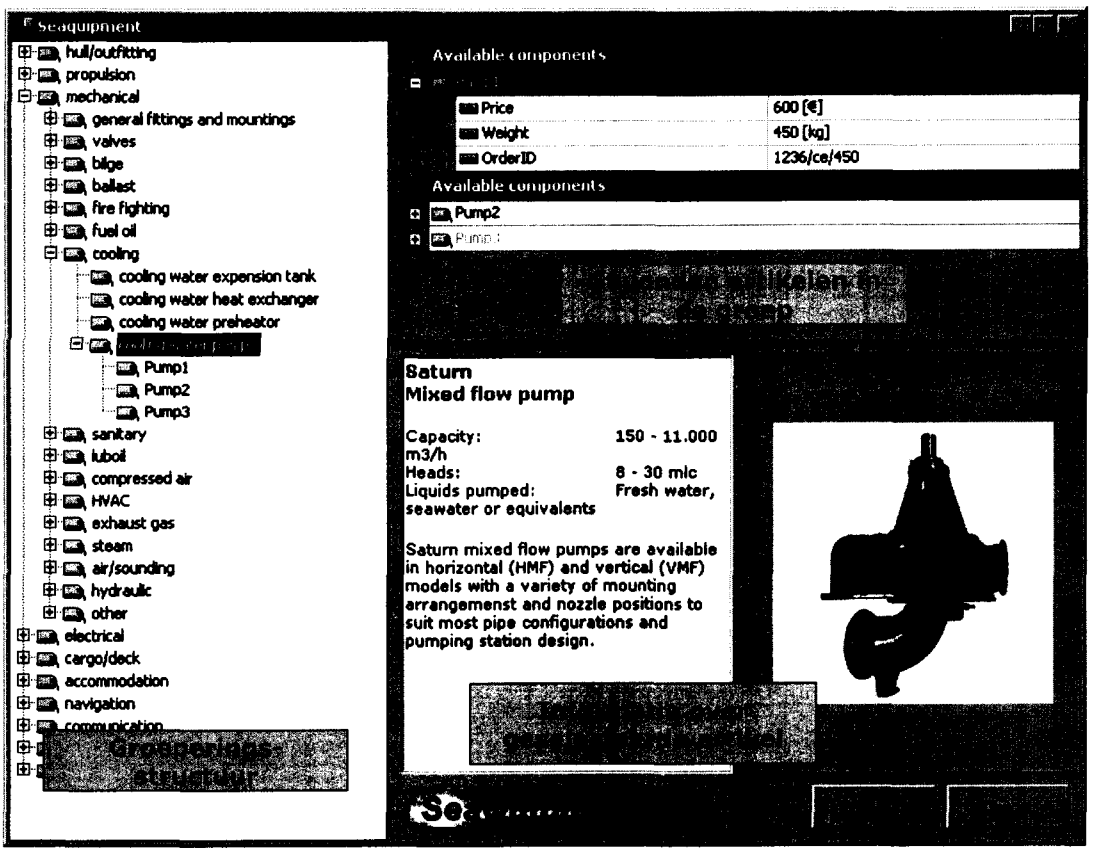
Figuur 5. Het selecteren van opties (structuur-keuzes)

Als een onderdeel niet beschikbaar is in de artikelbibliotheek van het bedrijf kan de benodigde informatie van het artikel betrokken worden via SeaQuipment. Via de button (zie Figuur 6) wordt gesimuleerd dat Configurics een verzoek doet aan de SeaQuipment website voor het betreffende onderdeel, in dit geval een pomp.



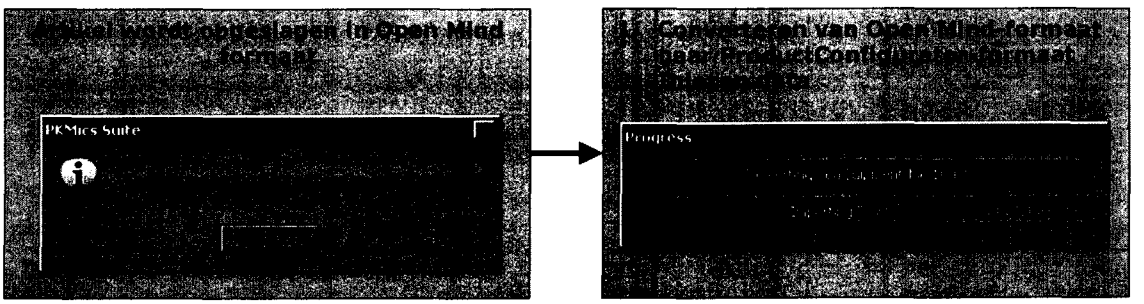
Figuur 6. Het starten van SeaQuipment vanuit Configurics

Door het klikken op deze button wordt de SeaQuipment website geopend en wordt automatisch een zoekopdracht uitgevoerd op basis van de tijdens het configuratieproces vastgestelde functie-eisen (eigenschapwaarden bij de functies). Bij het zoeken naar een koelwaterpomp verschijnt het scherm van Figuur 7. (Let op dit is een simulatie, de uiteindelijke website zal er anders uitzien). In het linker deel van het scherm van SeaQuipment is de groeperingsstructuur van deze applicatie te zien. Hierin is ook te zien dat de koelwaterpomp in deze structuur voorkomt. In het scherm rechts boven in SeaQuipment zijn de zoekresultaten te zien, de beschikbare componenten in SeaQuipment met de bijbehorende eigenschappen. In het onderste deel van het scherm is informatie te zien over van het in het bovenste deel van het scherm geselecteerde artikel.



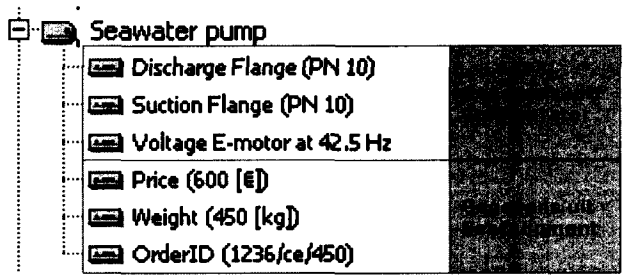
Figuur 7. Het zoeken naar artikelinformatie middels SeaQuipment

Door te klikken op de OK button wordt de informatie van het geselecteerde artikel opgevraagd in het Open Mind bestandsformaat, wordt het geconverteerd naar het productconfigurator bestandsformaat en in Configurics ingelezen, zie Figuur 8.



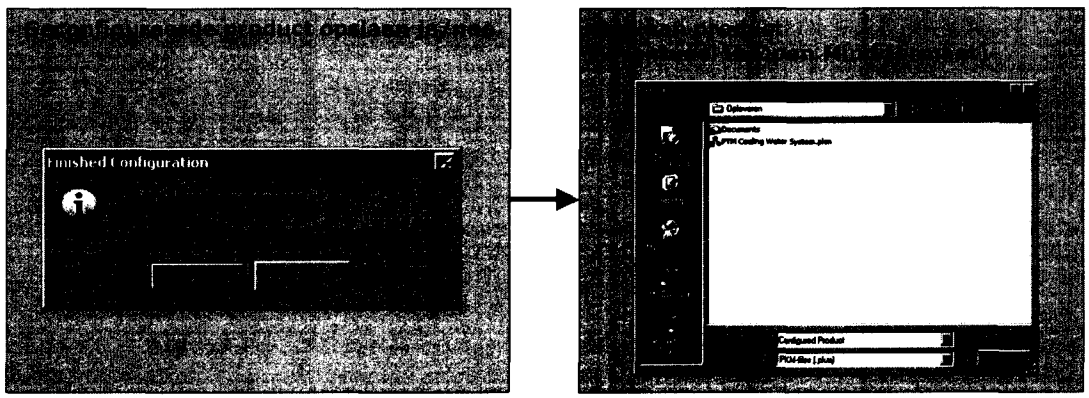
Figuur 8. Inlezen van gegevens vanuit Seaquipment in Configurics

Door het inlezen van de artikelinformatie vanuit SeaQuipment in Configurics wordt deze informatie aan het Product Occurence Model van het koelwatersysteem toegevoegd. In Figuur 9 is van het koelwatersysteem een deel van het Product Occurence Model weergegeven. De eerste drie eigenschappen van de geselecteerde pomp zijn tijdens het vraag-en-antwoordspel met de configurator vastgelegd. De laatste drie eigenschappen betreft gegevens die zijn ingelezen vanuit het bestand wat verkregen is via SeaQuipment.



Figuur 9. Verschillende herkomst van de gegeven in een POM

Tenslotte kan het geconfigureerde product worden opgeslagen en (eventueel) van het productconfigurator bestandsformaat geconverteerd worden naar het Open Mind bestandsformaat, zodat de configuratie weer in Delftbase kan worden ingelezen voor een complete offerte. Dit is gevisualiseerd in Figuur 10.



Figuur 10. Opslaan en converteren van configuratie

6. Te realiseren IO-State

De IO-State van een organisatie geeft het vermogen aan om een IO-innovatie in het bedrijf te kunnen toepassen. Voor de het vermogen van organisatie om een IO-innovatie toe te kunnen passen, wordt voor een achttal aspecten van Integraal Ontwerpen een score aangegeven. Door in de IO-state ook de score van andere organisatie weer te geven, kunnen de organisaties onderling vergeleken worden (benchmarking). In het onderstaande zullen de acht aspecten van de te realiseren IO-State behandeld worden voor dit scenario.

Organisatie

Voor de organisatie is het van belang dat de functies verkoop en ontwerp goed samenwerken. De medewerkers dienen IO-competenties te bezitten op het gebied van modulair ontwerpen en het kunnen ontwikkelen en toepassen van een productconfigurator. Het middle management dient zich bewust te zijn van de noodzaak tot innovatie, maar dan wel in kleine stappen (bottom up). Het hogere kader moet een langere termijn visie ontwikkelen. Ook al is ieder schip uniek, de functies en principes zijn iedere keer hetzelfde. Deze kennis is dus herbruikbaar. De verkopers en engineers (betrokken bij de activiteiten in de precontract fase) zullen het belang van abstraheren, rationaliseren en kenniscreatie moeten inzien (PTM's). Dit vergt o.a. multidisciplinair denken, waarbij het denken in functies of principes noodzakelijk is.

Product

Voor het kunnen toepassen van een productconfigurator is het noodzakelijk dat het product, in dit geval een koelwatersysteem modulair is opgebouwd en dat het product voor verschillende klanten (voor een deel) met behulp van dezelfde modules (al of niet parametrisch) kan worden ontworpen.

Proces
Het bedrijfsproces, de precontract fase, dient van het type Engineering-op-order te zijn. Een bedrijfsproces van het type Engineering-op-order vervaardigt producten die steeds voor een deel klantspecifieke aanpassingen ondergaan. Het kenmerk van deze producten is dat ze voor bijna elke klant anders zijn, maar toch een grote gelijkenis vertonen. Doordat ze toch zo veel op elkaar lijken is een groot deel van de kennis en productinformatie te hergebruiken.

Standaarden
Men zal naast de buiten het bedrijf beheerde en toegepaste standaarden, moeten gaan werken met in het bedrijf beheerde standaarden (en procedures). Deze zullen laagdrempelig toepasbaar (dus zeer geïntegreerd) moeten zijn voor een goed draagvlak bij de gebruikers. Bij de buiten het bedrijf beheerde standaarden kan gedacht worden aan product-, proces en informatiemodellen voor het uitwisselen van gegevens met andere werven, opdrachtgevers en toeleveranciers. Een concrete externe artikelbibliotheek of –portal is SeaQuipment. Deze portal dient toegang te verschaffen naar alle componenten die in de scheepsbouw worden toegepast. De informatie (bijv. in de vorm van normbladen) van deze componenten dient op een gestandaardiseerde wijze met de werven uitgewisseld te worden. Bij interne standaarden kan gedacht worden aan standaard (type) modellen van bedrijfsproducten, projectmodellen en (gestandaardiseerde) bedrijfsbibliotheken voor koop- en maakdelen.

Semantiek
Het maken van multidisciplinaire modellen om het gebruik, functies en definities van producten vast te leggen, dient ontwikkeld te worden. De configuratie- en ontwerpkennis die vaak in de hoofden van de engineers en dus impliciet aanwezig is, dient expliciet en interpreteerbaar vastgelegd te worden in een Product Type Model (kennisregels).

Werkwijze
Men zal moeten werken met gestandaardiseerde werkwijze vastgelegd in (standaard) procedures en afspraken. Hierin dienen de processen onderling afgestemd te worden en de informatiestromen tussen de verschillende afdelingen en applicaties dienen in kaart gebracht te worden. Ook het gebruik maken van modellen om specificaties en feedback uit productie naar de tekenkamer of inkoop vast te leggen en te hergebruiken.

Gegevensverzameling
De as gegevensverzameling staat voor de informatie-input en –output. De benodigde informatie-input bestaat uit gemodelleerde klantwensen (uit de 'as required' fase) en de berekende parameterwaarden van het ontwerp van het schip op hoofdniveau inclusief gegevens met betrekking tot de koelbehoefte aangeleverd in het afgesproken formaat (in het geval van de demonstrator het Open Mind, het OM-formaat). De informatie-output bestaat uit gedetailleerde(re) ontwerpgegevens ('as proposed') van het koelwatersysteem in het OM-formaat. Hierbij kan gedacht worden aan artikelgegevens die men aantreft op normbladen voor concrete producten en prijsgegevens. De gegevens zullen gekoppeld moeten worden aan de modellen om zo accuraat, op tijd en in de juiste vorm beschikbaar te zijn.

ICT-systemen
Men dient te werken met een integraal systeem met betrekking het vastleggen en hergebruiken van financiële, logistieke en engineeringgegevens van het koelwatersysteem. De generieke gegevens

dienen gekoppeld te zijn aan Product Type Modellen (PTM) en de projectspecifieke gegevens dienen gekoppeld te zijn aan Product Occurence Modellen (POM) en opgeslagen te worden in een een centrale Database.

7. Opvolgende scenario's

Deze paragraaf beschrijft een aantal opvolgende scenario's die dezelfde context hebben. Scenario's dus voor de precontract fase ('as proposed') van een koelwatersysteem van een scheepswerf.

Het vertalen van de ontwerpparameters in een technische tekeningen.
Op basis van de ontwerpparameters kan een principe schema en een technische lay-out van het koelwatersysteem worden opgesteld of gegenereerd.

Genereren verkoopstuklijst, calculatie en offerte.
Op basis van de ontwerpparameters en eventueel de technische lay-out kan de verkoopstuklijst en bijbehorende calculatie en offerte voor het koelwatersysteem worden gegenereerd.

Evalueren van het ontwerp op LCE aspecten.
Vaak wordt een ontwerp alleen geëvalueerd op initiële kosten. Vaak zijn de levensduurkosten een veelvoud van de initiële kosten. Het is dus verstandig om het ontwerp te evalueren op verschillende LCE aspecten, zoals levenscycluskosten, onderhoud, beschikbaarheid, milieulasten, toegevoegde waarde, etc.

Het aanleveren van belanghebbende informatie aan het ontwikkelvlak.
Veel gegevens van het uitvoerende proces zijn belangrijke input voor de innovatieprocessen in het ontwikkelvlak. Hierbij kan gedacht worden aan informatie met betrekking tot klantspecifieke oplossingen, nieuwe specificaties ten aanzien van innovaties en gestructureerde feedback op innovaties vanuit het ontwikkelvlak.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

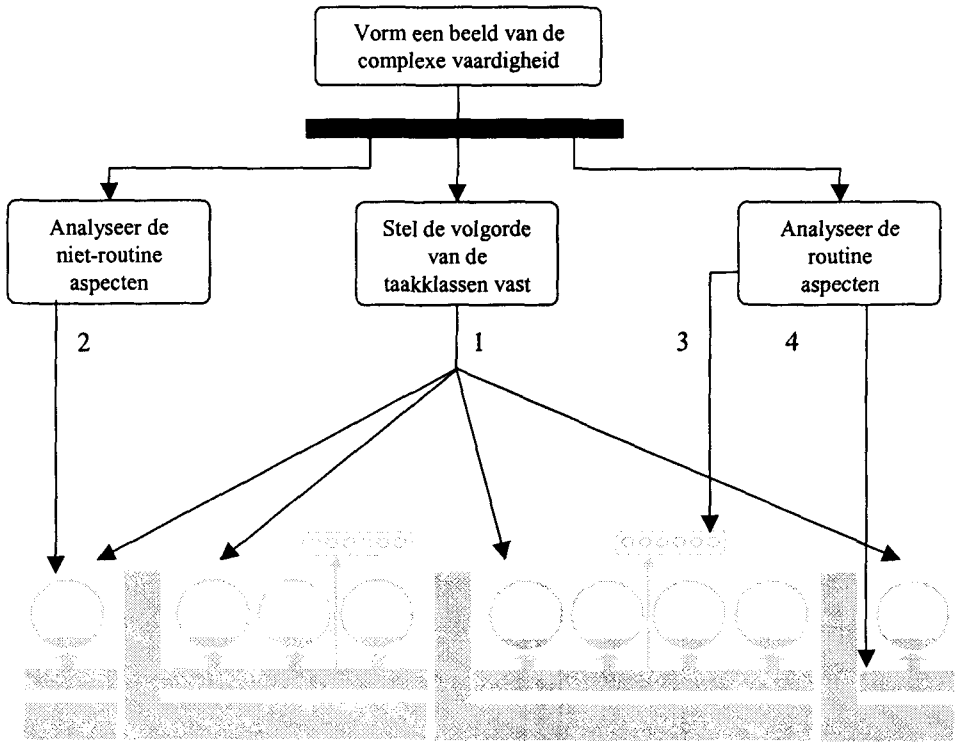
Leidraad Onderwijsprogramma

Leidraad voor het ontwikkelen van een innovatief onderwijsprogramma

Ing. G. Schinkel

1. Inleiding

Dit document beschrijft op hoofdniveau de stappen die genomen kunnen worden voor het ontwerpen van een innovatief onderwijsprogramma voor het uitvoeren van gerichte competentiebevordering op het gebied van Integraal Ontwerpen. Hiertoe wordt de algemene ontwerpstrategie volgens het Viercomponentenmodel (4C/ID) van Van Merrienboer, zoals hij deze samengevat heeft in bijlage 2 van zijn boek Innovatief Onderwijs Ontwerpen, toegesneden op de competentieontwikkeling in het kader van Integraal Ontwerpen zoals beschreven in de publicatie 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf'.



Figuur 1. Ontwerpstrategie innovatief onderwijsprogramma [Van Merrienboer, 2002]

De ontwerpstrategie van het innovatieve onderwijsprogramma bestaat uit elf stappen die geclusterd kunnen worden in een viertal hoofdstappen (zie Figuur 1), namelijk:

1. het vormen van de ruggengraat: de leertaken
2. Analyse en ontwerp voor niet-routinematige aspecten
3. Analyse en ontwerp voor routinematige aspecten
4. Beschrijven onderwijsprogramma

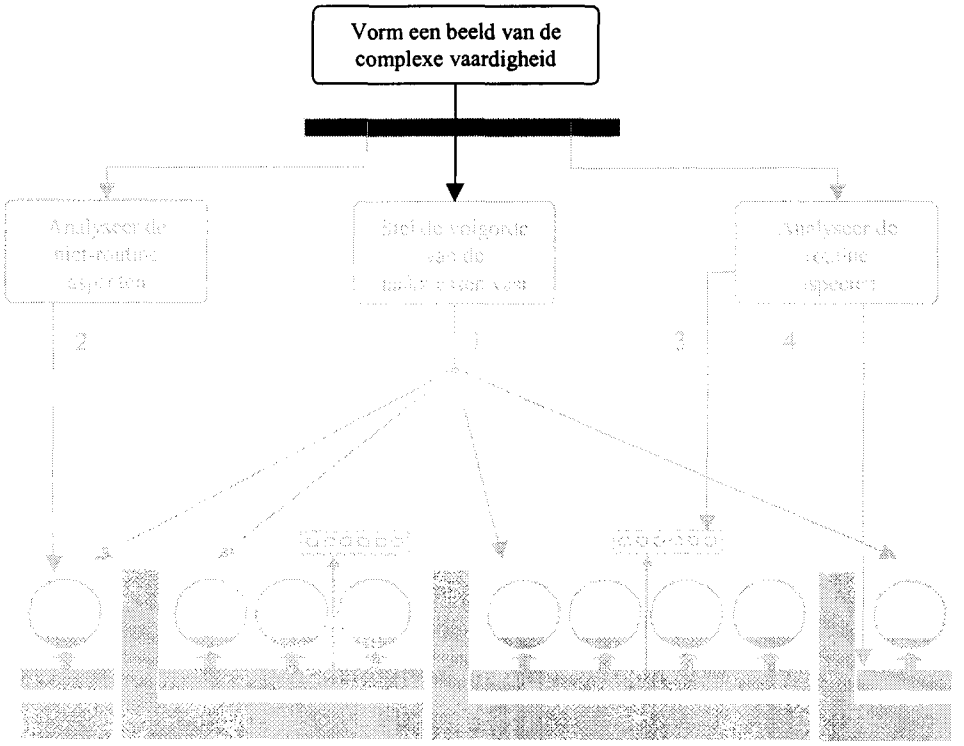
2. Het vormen van de ruggengraat: de leertaken

Allereerst dient de ruggengraat van het onderwijsprogramma gevormd te worden. Het gaat hierbij om het formuleren van de leertaken. Leertaken zijn realistische situaties die ontleend zijn aan de beroepspraktijk. Leertaken worden georganiseerd in taakklassen. In een taakklasse zitten inhoudelijk samenhangende leertaken met een vergelijkbare moeilijkheidsgraad; deze leertaken zijn equivalent omdat zij allemaal op een zelfde kennisbasis berusten. De basisvolgorde in een onderwijsprogramma wordt bepaald door de volgorde in taakklassen en niet door een volgorde van individuele leertaken.

Over de taakklassen heen neemt de complexiteit wel toe – maar het gaat in elke taakklasse om de hele taak. De cursist oefent dus in een eerste taakklasse hele simpele versies van de hele taak en vervolgens, in volgende taakklassen, steeds complexere versies van de taak.
Leertaken hebben een aantal wezenlijke kenmerken waaraan ze te herkennen zijn en zich onderscheiden van andere onderwijscomponenten, leertaken:
worden in de vorm van opdrachten, cases, problemen, taken of projecten aan cursisten aangeboden,
betreffen altijd de gehele complexe taak,
zijn altijd iets wat de leerling zelf moet doen,
heeft altijd een realistische context en
bevat geen inhoudelijke informatie, maar zijn alleen een instructies.

1. Vorm een beeld van de complexe vaardigheid

Analyseer de hele complexe vaardigheid en maak een overzicht van alle samenstellende vaardigheden en hun onderlinge relaties in de vorm van een vaardigheden hiërarchie. Vorm een beeld van de complexe vaardigheid en de afzonderlijke samenstellende vaardigheden in termen van gedrag, de condities waaronder dat gedrag vertoond moet worden en de criteria of standaarden voor acceptabel gedrag. Classificeer alle samenstellende vaardigheden in routinematige en niet-routinematige aspecten. Geef bij routines aan of zij wel of niet volledig geautomatiseerd dienen te worden. De activiteit is gepositioneerd in Figuur 2.



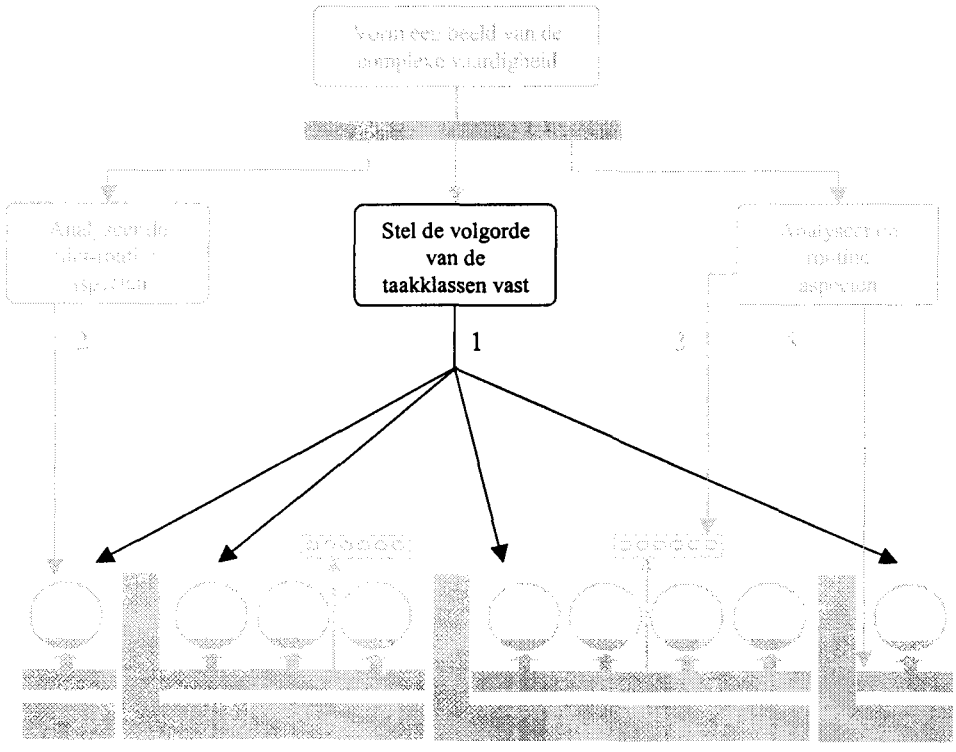
Figuur 2. Het ontleden van de complexe vaardigheden

Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de publicatie waarin de rollen, complexe taken en samenstellende deelvaardigheden voor de Metalektrobranche zijn beschreven. De rollen, complexe taken en samenstellende deelvaardigheden zijn ook te raadplegen in het systeem Flexibele leerstof wat bij de publicatie is bijgevoegd. In het document 'Beroepsprofiel Integraal Ontwerpen', wat een

beschrijving is van de beroepscompetenties en persoonlijke competenties van Integraal Ontwerpen in de Industriële Omgeving, is dit ook tot in detail uitgewerkt.

2. Stel de volgorde van de taakklassen vast

Bepaal de basisvolgorde van een onderwijsprogramma door de taakklassen van eenvoudig naar complex te ordenen. Er wordt begonnen met relatief eenvoudige, maar wel realistische situaties waarin alle essentiële aspecten van de complexe taak gehandhaafd zijn. Geleidelijk wordt toegewerkt naar meer complexe situaties die kenmerkend zijn voor de beroepspraktijk. Elke taakklasse beschrijft een categorie van leertaken waaraan de cursisten werken. Alleen als er sprake is van zeer uitgebreide complexe taken worden vaardigheidsclusters gemaakt en geordend. Vaardigheidsclusters zijn betekenisvolle delen van de hele complexe taak die bestaan uit aan elkaar gerelateerde samenstellende vaardigheden. Deze activiteit is gepositioneerd in Figuur 3.



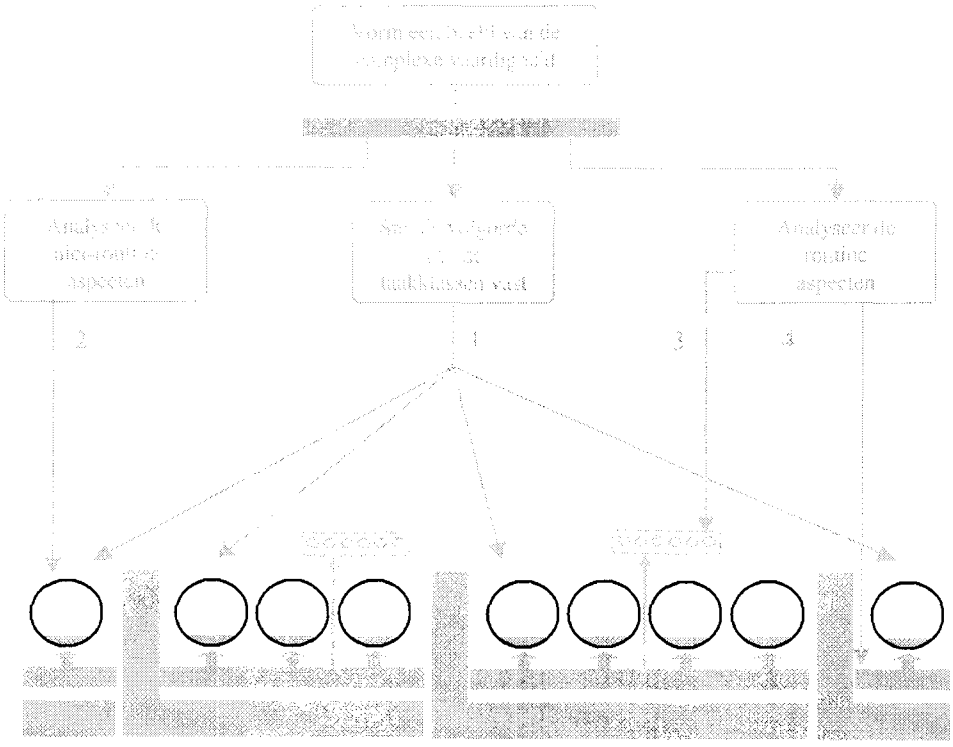
Figuur 3. Het vaststellen van de volgorde van de taakklassen

Bij het definiëren van taakklassen bij een complexe taak en het vaststellen van de volgorde kan gebruik gemaakt worden van bouwstenen uit het systeem Flexibele leerstof. Hierin zijn beschrijvingen van Best Practices opgenomen en bouwstenen voor het formuleren van leertaken.

3. Ontwerp de leertaken

De belangrijkste taak voor de docent is om een zo effectief mogelijke kennisoverdracht bij de cursist te realiseren. De leertaken moeten rijk en inspirerend zijn, zodat de cursisten zich snel en efficiënt de competenties kunnen eigen maken, die voor het effectief uitvoeren van die rollen nodig zijn. In de publicatie 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf' is een paragraaf gewijd aan het ontwerpen van leertaken. Ook is het duidelijk dat het brede scala aan IO-competenties niet allemaal aan te leren zijn door een docent met een krijtje voor het bord en allemaal te toetsen zijn met een proefwerk. Om de veelheid aan competenties tot ontwikkeling te laten komen staan ons vele onderwijswerkvormen ter

beschikking, evenals verschillende assessment-procedures. Ook dit is beschreven in de eerder genoemde publicatie.
Zorg dat er voldoende variatie bestaat tussen de leertaken binnen een en dezelfde taakklasse. Van Merrienboer adviseert in een taakklasse te beginnen met leertaken met veel ingebouwde ondersteuning en geleidelijk toe te werken naar leertaken zonder ondersteuning. Op dit punt heeft Integraal Ontwerpen een andere visie. De IO-visie, die uitgaat van het concept van zelfsturing, zegt dat de groei van zelfstandigheid gelijk opgaat met de complexiteit van de leertaak. De mate van zelfsturing is vanaf het begin hoog en de begeleiding juist voldoende.
Maak een onderscheid tussen productgeoriënteerde vormen van ondersteuning (bv. leertaken in de vorm van uitgewerkte voorbeelden of in de vorm van aanvulproblemen) en procesgeoriënteerde vormen van ondersteuning (bv. leertaken in de vorm van modelling examples of problemen met werkbladen).



Figuur 4. Het ontwerpen van de leertaken

Bij het ontwerpen van leertaken is het van wezenlijk belang dat alle aspecten van Integraal Ontwerpen tot hun recht komen. Zowel voor eenvoudige als voor complexe leertaken geldt dat altijd de kerncompetenties van Integraal Ontwerpen (zie publicatie 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf') herkenbaar zijn. Het gaat hierbij om de volgende elementen:
De leertaak is multidisciplinair. Dit houdt in dat naast werktuigbouwkundige bijvoorbeeld ook elektrotechnische, bedrijfskundige en ICT-aspecten aan de orde komen.
De leertaak raakt meerdere fasen van de productlevenscyclus, van de klantfase tot productie en gebruik.
De leertaak impliceert kostenaspecten en bedrijfsvoering.
De leertaak is gericht op kenniscreatie en metacognitieve vaardigheden.
De leertaak kent een grote mate van zelfsturing voor de studenten; dat wil zeggen dat ze binnen een welomschreven systeemgrens vrij zijn in hun aanpak en werkwijze.

De leertaak appelleert aan sociale en communicatieve vaardigheden doordat studenten samenwerken in teamverband.

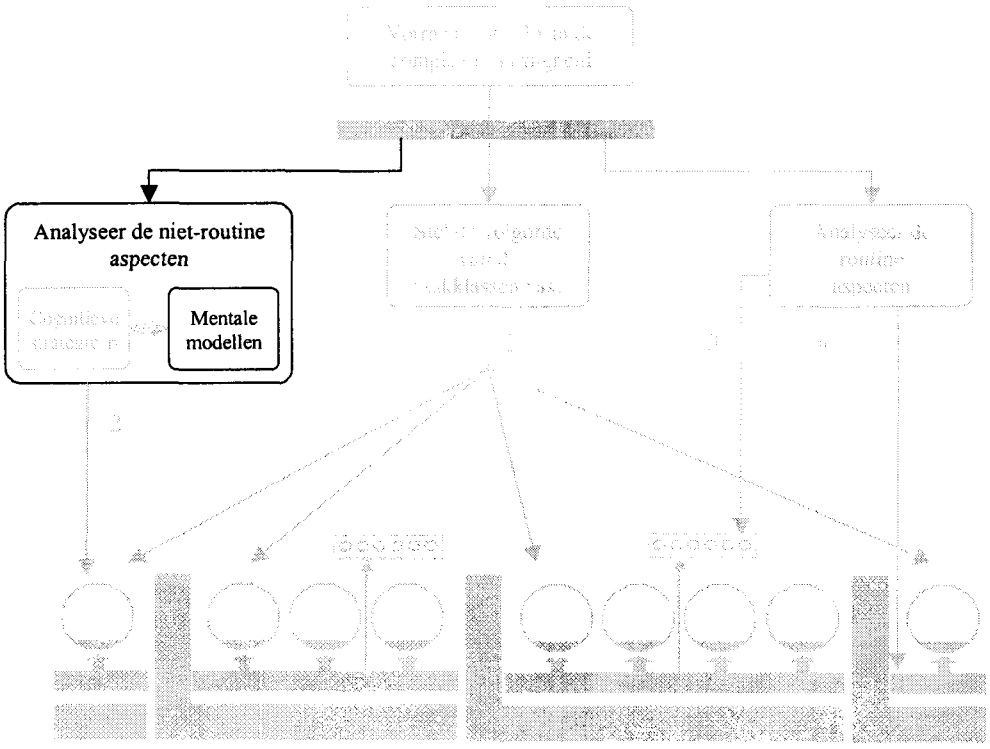
Bij het uitwerken van de gedefinieerde leertaken in een concrete opdrachtomschrijving kan gebruik gemaakt worden van de bij dit type leerstof gedefinieerde sjablonen Hiervoor verwijzen we naar de bijlagen van de publicatie 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf'.

3. Analyse en ontwerp voor niet-routinematige aspecten

Een complex schema bestaat uit denkschema's (mentale modellen) en aanpakkennis (cognitieve strategieën). Met behulp van mentale modellen weten we wat iets betekent, hoe iets in elkaar zit of hoe iets werkt. Dankzij deze kennis kan de cursist zich een beeld vormen van de werkelijkheid is hij in staat om te redeneren en problemen op te lossen in een bepaald vakdomein. Met behulp van cognitieve strategieën weten we hoe we een probleem moeten aanpakken: het gaat dus om aanpakkennis. Het is belangrijk te beseffen dat we met aanpakkennis de kennis voor ogen hebben waarmee niet-routine vaardigheden worden uitgevoerd. Dit kan met behulp van een systematische benadering of met behulp van vuistregels. Een zogenaamde Systematische Probleem Aanpak (SPA) benoemt bijvoorbeeld de fasen die achtereenvolgens doorlopen moeten worden bij het oplossen van het probleem en specificeert tevens de vuistregels die van pas kunnen komen binnen elke fase. Maar het in de goede volgorde doorlopen van de fasen en het opvolgen van de vuistregels garandeert nog steeds niet dat de cursist tot een juiste oplossing komt. Mentale modellen beschrijven hoe de wereld georganiseerd is en cognitieve strategieën beschrijven hoe we onze eigen acties in deze wereld het meest effectief kunnen organiseren.

4. Analyseer mentale modellen

Analyseer de complexe taak zoals een expert die uitvoert om mentale modellen vast te stellen. Mentale modellen bestaan uit aan elkaar gerelateerde concepten, principes en bouwstenen die beschrijven hoe doelen, activiteiten en gebeurtenissen in de wereld zijn georganiseerd. Zij kunnen behulpzaam zijn bij het leren en uitvoeren van de niet-routineaspecten van een leertaak. Stel de conceptuele modellen (wat is dit?), de structurele modellen (hoe zit dit in elkaar?), en de causale modellen (hoe werkt dit?) vast. Maak een grafische voorstelling van elk model waarin duidelijk wordt hoe feiten en eenvoudige schema's (concepten, plannen en principes) aan elkaar zijn gerelateerd. Het analyseren van mentale modellen is gepositioneerd in Figuur 5.

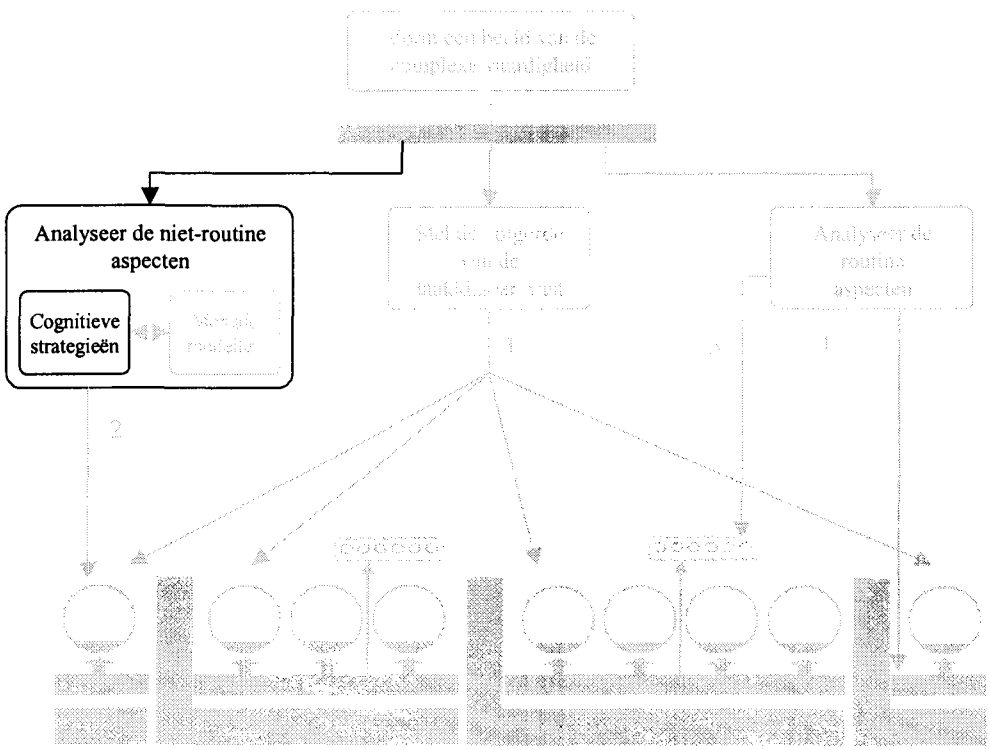


Figuur 5. Het analyseren van mentale modellen

Voor het analyseren van de mentale modellen, die nodig zijn voor het kunnen uitvoeren van de niet-routineaspecten van een complexe taak, kan met behulp van het systeem Flexibele leerstof een overzicht van de bij de betreffende complexe taak beschikbare leerstof worden gegenereerd. De leerstof van het type ondersteunende informatie bevat informatie met betrekking tot de niet-routineaspecten van de complexe taak. Een groot deel van de benodigde mentale modellen (op het gebied van Integraal Ontwerpen) hoeft dus niet meer ontwikkeld te worden en is al beschikbaar in de vorm van leerstof.

5. Analyseer cognitieve strategieën

Analyseer de complexe taak zoals een expert die uitvoert om cognitieve strategieën vast te stellen. Cognitieve strategieën geven aan hoe je problemen op een systematische manier kunt aanpakken. Zij kunnen behulpzaam zijn bij het leren en uitvoeren van de niet-routineaspecten van een leertaak. Schrijf de verschillende fasen en de doelen voor deze fasen uit (SPA). Stel de vuistregels vast die kunnen helpen bij het doorlopen van alle (sub)fasen of bereiken van alle (sub)doelen. Het analyseren van cognitieve strategieën is gepositioneerd in Figuur 6.

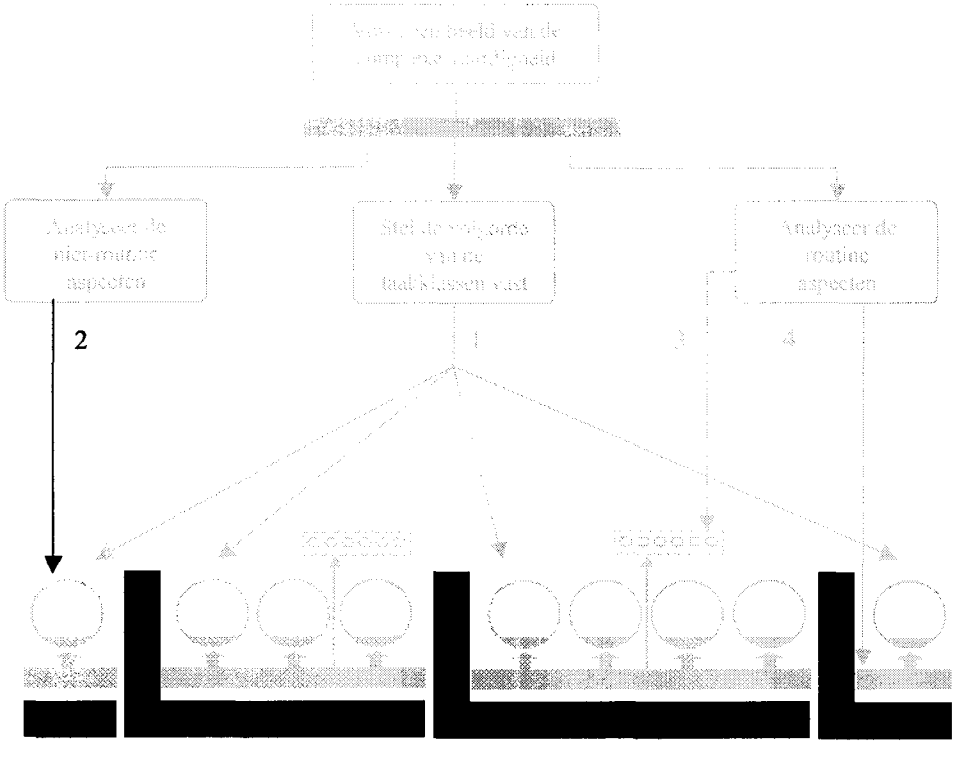


Figuur 6. Het analyseren van cognitieve strategieën

Voor het analyseren van de cognitieve strategieën die nodig zijn voor het kunnen uitvoeren van de niet-routineaspecten van een complexe taak geldt, net als voor het analyseren van mentale modellen, dat met behulp van het systeem Flexibele leerstof een overzicht van de bij de betreffende complexe taak beschikbare leerstof kan worden gegenereerd. De leerstof van het type ondersteunende informatie bevat informatie met betrekking tot de niet-routineaspecten van de complexe taak. Een groot deel van de benodigde cognitieve strategieën modellen (op het gebied van Integraal Ontwerpen) hoeft dus niet meer ontwikkeld te worden en is al beschikbaar in de vorm van leerstof.

6. Ontwerp ondersteunende informatie

Bepaal aan het begin van elke taakklasse de manier waarop de ondersteunende informatie aangeboden wordt. Gebruik in eerste instantie een inductief-presenterende strategie: begin met het presenteren van voorbeelden en werk van daaruit naar algemeenheden toe die in de voorbeelden werden geïllustreerd; deze algemeenheden worden expliciet besproken. Gebruik onder bepaalde condities (bv. als diepgaand begrip noodzakelijk is) een inductief-vragende strategie: begin met het presenteren van voorbeelden en stel daarna leidende vragen die de cursisten helpen om de relaties die belangrijk zijn te ontdekken. Gebruik alleen een deductief-presenterende strategie als er weinig tijd voor instructie beschikbaar is en cursisten al relevante ervaringen hebben opgedaan. Geef tenslotte aan na welke leertaken en hoe cognitieve feedback gegeven moet worden. Het ontwerpen van leerstof in de vorm van ondersteunende informatie is gepositioneerd in Figuur 7.



Figuur 7. Het ontwerpen van ondersteunende informatie

Net als de eerste component van het innovatieve onderwijsprogramma, leerstof in de vorm van leertaken, heeft de tweede component, leerstof in de vorm van ondersteunende informatie, een aantal wezenlijke kenmerken waaraan het te herkennen is en zich onderscheidt van andere onderwijscomponenten, ondersteunende informatie:

heeft de vorm van readers, boeken, video's, colleges (presentaties), CD-Rom, internet, Best Practices,

heeft alleen betrekking op het leren en uitvoeren van niet-routineaspecten van leertaken; het gaat hierbij om aanpakkennis zoals een systematische benadering of vuistregels, maar het in de goede volgorde doorlopen van de fasen en het opvolgen van de vuistregels garandeert niet dat de cursist tot een juiste oplossing komt,

deze leerstof doet denken aan 'de theorie' die in de meeste onderwijsprogramma's aan de praktijk voorafgaat,

het betreft alleen inhoudelijke informatie en geen instructies.

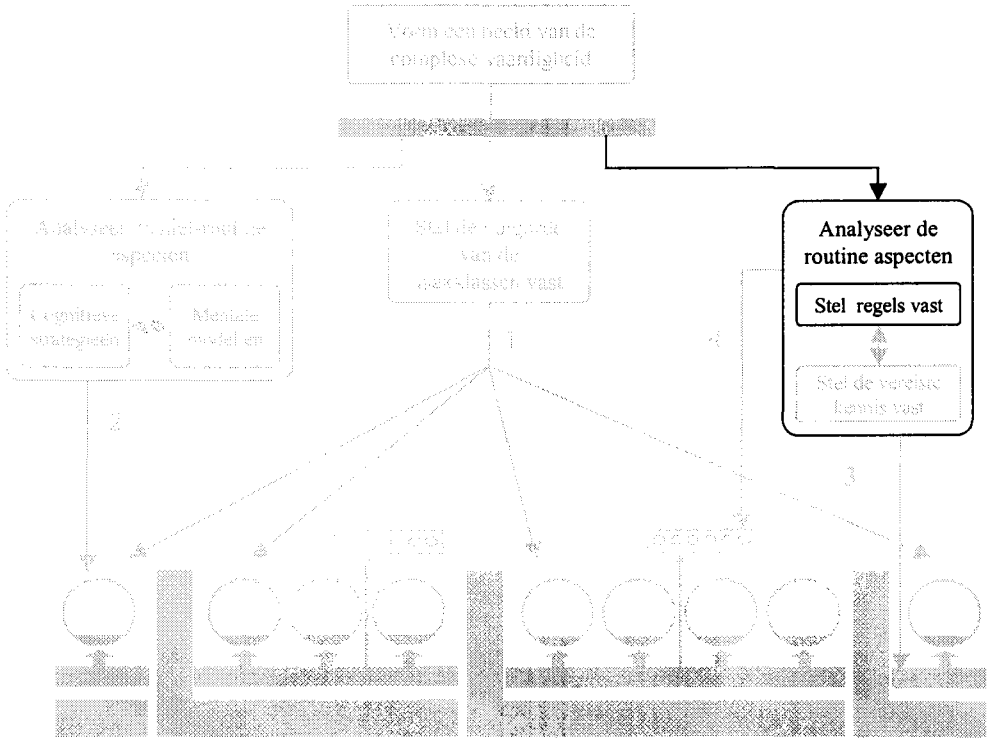
Bij het ontwikkelen van de leerstof in de vorm van ondersteunende informatie bij de complexe taken kan gebruik gemaakt worden van de bij dit type leerstof gedefinieerde sjablonen Hiervoor verwijzen we naar de bijlagen van de publicatie 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf'.

4. Analyse en ontwerp voor routinematige aspecten

De delen van het innovatieve onderwijsprogramma die betrekking hebben op het aanleren van de routinematige aspecten van de complexe taken betreft Just-in-time (JIT) informatie en deeltaakoefeningen. Just-in-time informatie is alle informatie die een cursist nodig heeft om de routineaspecten van leertaken uit te kunnen voeren. Deze routineaspecten worden verreweg het beste geleerd als de relevante informatie precies wordt aangeboden op het moment dat de cursist deze nodig heeft. Het aanbieden van de JIT informatie gebeurt daarom bij voorkeur tijdens het werken aan de leertaken.
De term deeltaakoefening verwijst naar het afzonderlijk trainen van bepaalde routineaspecten van een complexe vaardigheid Het gaat dan om aspecten waarvoor een zeer hoog niveau van automatisering gewenst of vereist is. Cursisten krijgen in de extra training de gelegenheid om deze routineaspecten net zo lang te oefenen totdat zij ze snel, foutloos en – bijna – zonder nadenken kunnen uitvoeren. Ze maken daarbij gebruik van de JIT informatie die precies aangeeft hoe de deeltaak uitgevoerd moet worden. Het voordeel voor een cursist om een routineaspect vrijwel automatisch te kunnen uitvoeren is dat de cursist zijn aandacht dan beter kan richten op de niet-routineaspecten van een complexe vaardigheid, die probleemoplossen en redeneren vereisen, alsmede op de coördinatie en integratie van de routine- en niet-routineaspecten. Deeltaakoefening is alleen effectief nadat een eenvoudige versie van de gehele complexe vaardigheid al aan de cursisten is aangeboden; er moet dus sprake zijn van een vruchtbare cognitieve context.

7. Analyseer regels en procedures

Analyseer de complexe taak om de procedures en regels, die de correcte uitvoering van routineaspecten beschrijven, vast te stellen. Het resultaat van de analyse is een algoritme; de uitvoering van dit algoritme door cursisten garandeert dat de doelen van de routine worden bereikt. Het analyseren van regels en procedures is gepositioneerd in Figuur 8.

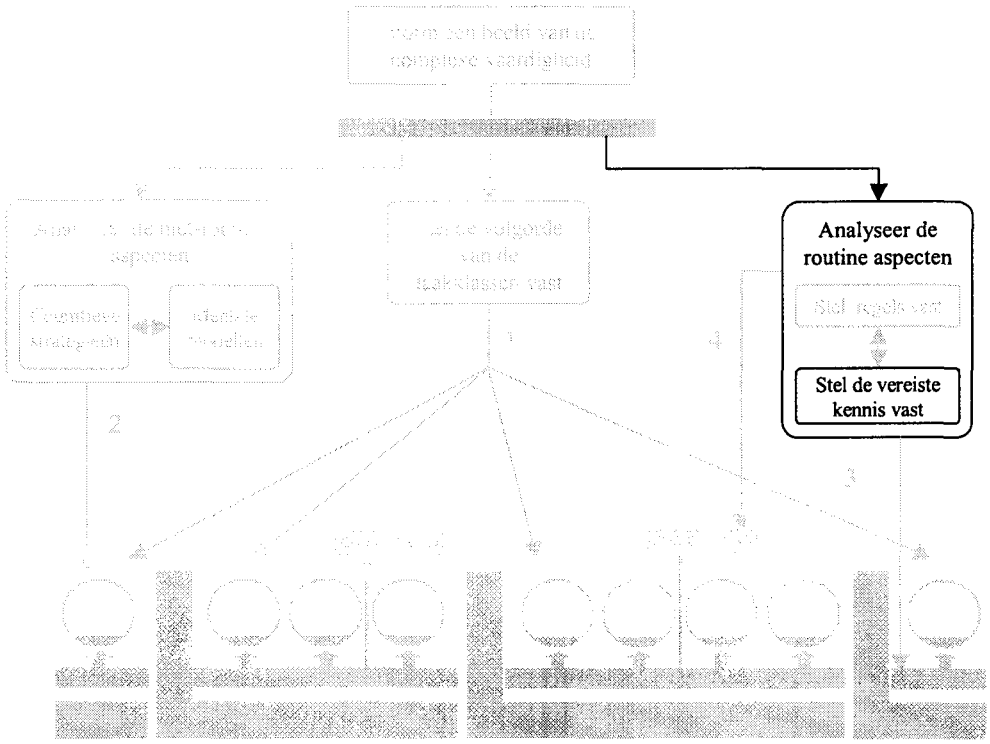


Figuur 8. Het analyseren van regels en procedures

De analyse resulteert in procedures die de vorm hebben van stappenplannen of stroomschema's, of in verzamelingen van regels. Bij procedures is er sprake van een opeenvolging van stappen in de tijd. Voor sommige procedures is het mogelijk om stappen over te slaan, extra stappen te nemen of stappen te herhalen. Beschrijf het stappenplan dan niet lineair maar als een stroomschema. Bij regels gaat het om een set regels die de cursist moet gebruiken, zonder vaste volgorde. De regels dekken tezamen alle situaties af waarmee de cursist geconfronteerd kan worden.
Ook voor het analyseren van regels en procedures, die nodig zijn voor het kunnen uitvoeren van de routinematige aspecten van een complexe taak, kan gebruik worden gemaakt van het overzicht van de bij de betreffende complexe taak beschikbare leerstof wat met het systeem Flexibele leerstof kan worden gegenereerd. De leerstof van het type JIT informatie bevat informatie met betrekking tot de routinematige aspecten van de complexe taak. Een groot deel van de regels en procedures (op het gebied van Integraal Ontwerpen) hoeft dus niet meer ontwikkeld te worden en is al beschikbaar in de vorm van leerstof.

8. Analyseer vereiste kennis

Analyseer na de analyse van procedures en regels de benodigde feiten en concepten. De vraag is steeds: "wat moet een cursist weten om deze procedure of regel correct te kunnen uitvoeren?" Bied de vereiste kennis aan in de vorm van feiten, concepten, plannen of principes. Deze analyse is gepositioneerd in Figuur 9.

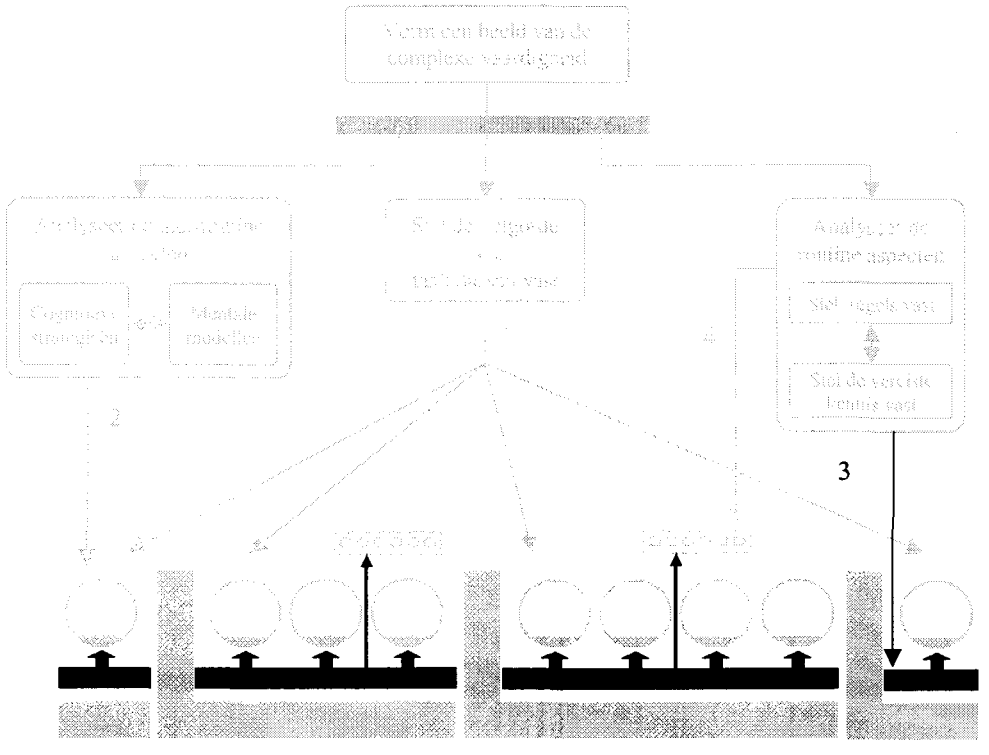


Figuur 9. Het analyseren van de vereiste kennis

Voor het uitvoeren van deze analyse kan gebruik gemaakt worden van hetzelfde leerstofoverzicht uit de voorgaande stap. De leerstof van het type JIT informatie bevat kennis met betrekking tot de routinematige aspecten van de complexe taak. Een groot deel van de kennis hoeft dus niet meer ontwikkeld te worden maar is al beschikbaar in de vorm van leerstof.

9. Ontwerp JIT informatie

Ontwerp voor elke leertaak JIT informatie die de cursist nodig heeft om routineaspecten van de leertaak uit te kunnen voeren. Bied JIT informatie aan op het moment dat de cursist bezig is met de leertaak waarvoor de informatie relevant is. Vermijd het onnodig uit het hoofd leren. Laat de informatie bij de daaropvolgende leertaken, waarvoor de informatie eveneens relevant is, afnemen. Illustreer de procedures en regels met demonstraties; en de concepten met concrete voorbeelden of instanties. Geef bij voorkeur feedback onmiddellijk na het maken van fouten. Deze correctieve feedback bevat informatie over het goed of fout uitvoeren van de routine, een verklaring waarom en hints voor het correct uitvoeren. Het ontwerpen van de JIT informatie is gepositioneerd in Figuur 10.



Figuur 10. Het ontwerpen van JIT informatie

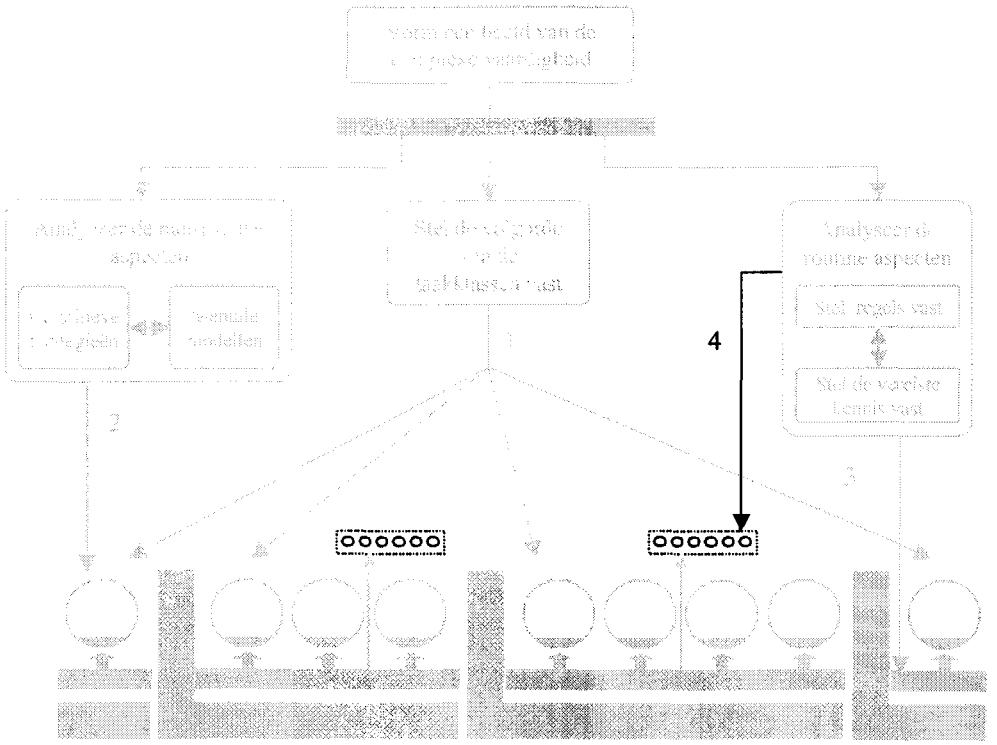
JIT informatie wordt gepresenteerd tijdens het werken aan betekenisvolle, hele leertaken. Maar daarnaast is het presenteren van JIT informatie vanzelfsprekend ook relevant bij deeltaakoefening, waarbij bepaalde routineaspecten van een complexe vaardigheid afzonderlijk worden getraind om het gewenste hoge niveau van automatisering te bereiken. JIT informatie is dus zowel gekoppeld aan leertaken als aan deeltaakoefeningen. De JIT informatie heeft daarbij alleen betrekking op het (leren) uitvoeren van de routineaspecten en wordt doorgaans direct aan die onderdelen gekoppeld waardoor hij relevant is.
Net als de eerste twee componenten van het innovatieve onderwijsprogramma, leerstof in de vorm van leertaken en ondersteunende informatie, heeft JIT informatie een aantal wezenlijke kenmerken waaraan het te herkennen is en zich onderscheidt van andere onderwijscomponenten, JIT informatie:
lijkt wat vorm betreft op ondersteunende informatie,
maar heeft alleen betrekking op routineaspecten,
bestaat uit procedures, regels, feiten, concepten en (een sjabloon voor) correctieve feedback,
kan zowel betrekking hebben op de hele leertaken als deeltaken,
het betreft alleen inhoudelijke informatie en geen instructies.

Bij het ontwikkelen van de leerstof in de vorm van JIT informatie bij de complexe taken kan gebruik gemaakt worden van de bij dit type leerstof gedefinieerde sjablonen. Hiervoor verwijzen we naar de bijlagen van de publicatie 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf'.

10. Ontwerp deeltaakoefeningen

Ontwerp deeltaakoefeningen voor het afzonderlijk trainen van die routineaspecten van een complexe vaardigheid waarvoor een hoog niveau van automatisering gewenst of vereist is. Begin pas

met het aanbieden van deeltaakoefening als het routineaspect geïntroduceerd is in de leertaken en wissel de deeltaakoefening af met het werken aan leertaken. Bij complexe procedures of grote verzamelingen regels wordt van eenvoudig naar complex geoefend door de procedures en regels op te delen. Gebruik divergente voorbeelden die representatief zijn voor alle situaties waarin de vaardigheid van toepassing is. Laat de criteria voor taakuitvoering langzaam aan verschuiven van (1) accuratesse, naar (2) accuratesse plus snelheid, naar (3) accuratesse plus snelheid plus "timesharing". Om routineaspecten volledig te automatiseren is overlearning nodig (iets vaker doen dan nodig is). Het ontwerpen van deeltaakoefeningen is gepositioneerd in Figuur 11.



Figuur 11. Het ontwerpen van deeltaakoefeningen

Net als bij de andere componenten van het innovatieve onderwijsprogramma hebben deeltaakoefeningen een aantal wezenlijke kenmerken waaraan het te herkennen is en waarmee het zich onderscheidt van andere onderwijscomponenten, deeltaakoefeningen:
hebben de vorm van een opdrachtbeschrijving,
hebben geen betrekking op de gehele taak, maar richten zich juist op het oefenen en automatiseren van deeltaken,
hebben alleen betrekking op routineaspecten,
moeten (eventueel) te linken zijn aan samenstellende deelvaardigheden,
bevatten geen inhoudelijke informatie, maar zijn alleen instructies.

Bij het ontwikkelen van de leerstof in de vorm van deeltaakoefeningen bij (delen van) de complexe taken kan gebruik gemaakt worden van de bij dit type leerstof gedefinieerde sjablonen Hiervoor verwijzen we naar de bijlagen van de publicatie 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf'.

5. Beschrijven onderwijsprogramma

Nadat een beeld is gevormd van de complexe taak die het onderwerp is voor het innovatieve onderwijsprogramma en de benodigde analyse en het ontwerp van de leerstof behorend bij de vier onderwijscomponenten wordt het ontwerp vastgelegd in modulewijzer. Dit is de laatste stap in het proces om te komen tot een innovatief en gedocumenteerd onderwijsprogramma.

11. Beschrijf het ontwikkelde onderwijsprogramma in een modulewijzer

Bij het ontwikkelen van de modulewijzer waarin het voor de betreffende complexe taak ontwikkelde onderwijsprogramma wordt vastgelegd kan gebruik gemaakt worden van het hiervoor gedefinieerde sjabloon. Hiervoor verwijzen we naar de bijlagen van de publicatie 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf'.

Allereerst wordt de context beschreven waarin de competentiebevordering plaatsvindt. De kern van een modulewijzer is vervolgensde blauwdruk van het onderwijsprogramma gestructureerd aan de hand van de taakklassen en de leertaken die daarbinnen in het onderwijsprogramma zijn gedefinieerd. In deze blauwdruk wordt de samenhang van de onderwijscomponenten beschreven, zoals abstract en generiek gevisualiseerd in het grafische model wat ontleend is aan Van Merrienboer, voor het uitvoeren van de competentiebevordering voor een specifieke complexe taak. Ook kunnen de bestanden die de benodigde leerstof bevatten voor het uitvoeren van het onderwijsprogramma beschreven worden.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Onderwijswerkvormen

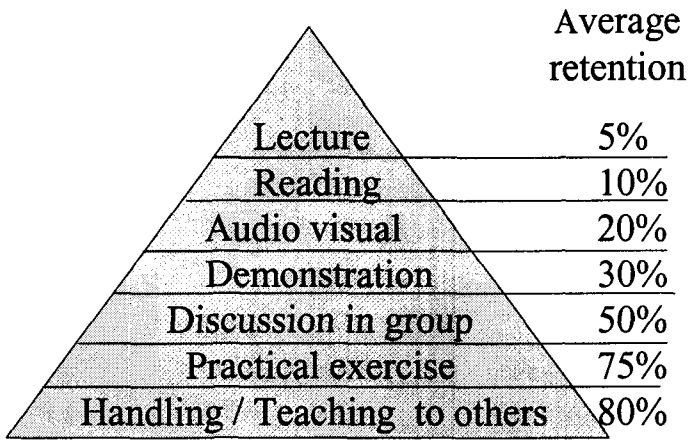
Ing. G. Schinkel

1. Inleiding

Het zal duidelijk zijn dat het brede scala aan IO-competenties niet allemaal aan te leren zijn door een docent met een krijtje voor het bord. Om de veelheid aan competenties tot ontwikkeling te laten komen staan ons vele onderwijswerkvormen ter beschikking. In dit document wordt een tiental onderwijswerkvormen beschreven.

2. Onderwijswerkvormen

Welke onderwijswerkvormen staan de docent ter beschikking om een zo effectief mogelijke kennisoverdracht bij de cursisten te realiseren? Rond een set leertaken zoals hiervoor beschreven staan verschillende leermiddelen ter beschikking: er zijn bestanden met theorie en beschrijvingen van cases, er staan protocollen beschreven en vele presentaties bevatten lesmateriaal. Daarnaast zijn er nog veel opdrachten beschikbaar waarmee studenten deelvaardigheden kunnen inoefenen.
We beperken ons hier tot het benoemen van een tiental algemeen bekende en ingeburgerde onderwijswerkvormen. Een onderwijswerkvorm heeft altijd betrekking op leren. Maar de term leren is in het Nederlands verwarrend omdat het zowel teaching als learning kan betekenen. Nu heeft Bales [1996] aangetoond dat, naarmate er minder sprake is van teaching er meer sprake kan zijn van learning. Dit klinkt paradoxaal, maar Bales heeft dit met onderzoek onderbouwd en hij heeft de resultaten in zijn leerpyramide gevisualiseerd.



Figuur 1. The Bales Learning Pyramid (1996)

Bales laat zien dat het percentage van de behandelde stof dat bij een groep studenten na drie maanden is blijven hangen groter is naarmate de studenten actiever bij de werkvorm waren betrokken. De figuur spreekt verder voor zich. We zullen hier enige onderwijswerkvormen bespreken in toenemende mate van leerrendement. We definiëren hier leerrendement als de mate waarin kennis en vaardigheden beklijven als functie van de door de lerende geïnvesteerde tijd. Omdat er zoveel verschillen zijn in leerstijlen gelden de statements niet voor individuen maar wel voor grote groepen. Zo zullen de meeste studenten snel veel vergeten van wat in de meeste hoorcollege's wordt verteld terwijl vrijwel elke student zich ook momenten herinnert waarop een docent op aansprekende wijze kennis overdroeg.

2.1 Hoorcollege (Lecture)

Het hoorcollege is wereldwijd en in alle onderwijssoorten de meest toegepaste onderwijswerkvorm. Omdat een docent een hele klas of volle collegezaal toespreekt lijkt dit een efficiënte werkvorm. Het

leerrendement is echter zeer gering. Binnen drie maanden hebben de studenten 95% van het gedoceerde vergeten. Dit getal is een gemiddelde. Uiteraard zijn er (hoog)leraren die hun gehoor altijd kunnen boeien, maar daarin slaagt – en dat is een vuistregel van onderwijskundigen - maar 5 tot 10 % van de docenten. Een goede vakman is nog geen goede docent.
Een docent kan een hoorcollege bij een complexe leertaak (of bij enkele opeenvolgende gelijksoortige complexe leertaken) mits de studenten aangeven de behoefte te hebben aan theoretische verdieping teneinde hun leertaak uit te kunnen voeren. Dat is de essentie van vraaggestuurd leren. De veronderstelde leereffectiviteit is daarbij groter dan bij een ongevraagd aanbod van leerstof.

2.2 Lezen (reading)

Een andere veelvuldig toegepaste onderwijswerkvorm is het lezen van een studieboek of collegedictaat. Omdat colleges lang niet altijd effectief zijn bereiden veel studenten zich op tentamens voor door zelfstandig collegedictaten te lezen. Men doet dat vaak daags voor het tentamen en maakt er zich niet druk om dat drie maanden later 90% van de tekst is weggezakt.
Als de te lezen teksten evenwel noodzakelijk zijn om een complexe IO-leertaak uit te kunnen voeren zal het leereffect toenemen. Veel teksten zijn toegankelijk via de flexibele leerstofarchitectuur. Daarnaast zijn er veel verwijzingen naar boeken en websites.

2.3 Audiovisuele presentaties

Leerstof blijft beter hangen als er audiovisuele ondersteuning is. De combinatie van woord en beeld appelleert aan emotionele ervaringen, wat het leereffect versterkt. Niet elke powerpointpresentatie heeft echter hetzelfde effect. Dia's met veel tekst helpen niet. Wat wel helpt zijn grafieken, schema's, cartoons, animaties. Tot deze categorie kunnen we ook rekenen inspirerende voorbeelden, demonstratievideo's, werkbezoeken en excursies. Via de IO- leerstofarchitectuur zijn er vele powerpointpresentaties beschikbaar.

2.4 Demonstratielessen

In demonstratielessen combineert een docent theorie en instructie met audiovisuele hulpmiddelen en met het vertonen van experimenten, animaties, werkende prototypes, natuurkunde- of scheikundeproeven of zelfs professionele handelingen zoals het leggen van een las, het uitvoeren van een meting of het voeren van een functioneringsgesprek. De IO- leerstofarchitectuur biedt instructiefilms en software zoals voor het berekenen van de energiebalans van een gebouw.

2.5 Werkcollege

In een werkcollege behandelt een docent een oplossingsmethode of een verwerkingsstrategie en laat studenten daarmee ter plekke oefenen. Het is een combinatie van instructie, voordoen, nadoen, werken in groepen en individuele terugkoppeling in discussie. Andere termen voor soortgelijke werkvormen zijn responsiecollege en discussiecollege.
Een werkcollege kan een welkome afwisseling zijn voor studenten die met leervragen zitten tijdens het uitvoeren van complexe leertaken.

2.6 Probleemgestuurd onderwijs (PGO)

Een alternatief voor het college is PGO. De Maastrichtse universiteit heeft hiermee sinds de jaren zeventig de toon gezet. Studenten krijgen frequent een casus voorgelegd waarover ze groepsgewijs leervragen formuleren. Met zelfstudie zoeken ze antwoorden op die vragen en ze bespreken de resultaten met elkaar in dezelfde groep. Studenten gebruiken de zevensprong om het proces te sturen. Een tutor begeleidt groepen van tien studenten twee maal twee uur per week. Toetsen van

kennis gebeurt met een voortgangstoets. Het blijkt dat kennis, aldus opgedaan, veel langer blijft hangen dan via hoorcolleges.
Een deel van de IO-kennis zou zich wellicht lenen voor PGO maar er zijn nog cases ontwikkeld. Ook is er nog geen geschikte toetsdatabank waarmee kennis kan worden getoetst. Als docenten voor bepaalde onderdelen het van belang vinden dat studenten theoretische kennis opdoen dan is het raadzaam dat leerproces in een PGO-vorm te gieten.

2.7 Training of practicum

Het grote leereffect van een vaardigheidstraining is gelegen in het zelf ervaren, in de directe terugkoppeling, in het toetsen van theorie aan praktijk. Soms gaat het om het verwerven van manuele vaardigheden voor het kunnen uitvoeren van routinetaken. Het inoefenen van vaardigheden in een practicum of in een laboratoriumsituatie is vooral effectief als er iets te experimenteren valt, als studenten hun creativiteit kunnen gebruiken. Sommige opleidingen kennen voorgeprogrammeerde 'kookboekpractica'; deze hebben weinig zin. Bij een vaardigheidstraining kunnen ook interview- en onderzoekvaardigheden aan bod komen. Andere termen zijn: *skills lab*, praktijktraining, praktijkoefening en ook *master class*. Studenten kunnen het werken aan complexe leertaken afwisselen met deelopdrachten waarin ze deelvaardigheden trainen.

2.8 Projectonderwijs (PO)

Van projectonderwijs spreken we als een groep studenten binnen een bepaalde tijd een opdracht uitvoert en daarover verslag uitbrengt. Een ideaal projectteam is zelfsturend. Sturingsinstrument is een projectplanning met een stappenplan, taakverdeling en voortgangsbewaking. Zelfsturing houdt in dat de systeemgrenzen duidelijk zijn afgebakend en dat de stuurnormen voor de groep identiek zijn aan de beoordelingsnormen. De rollen van coach enerzijds en opdrachtgever en beoordelaar anderzijds zijn gescheiden. Stuur- en beoordelingsnormen hebben niet alleen betrekking op het te ontwerpen product maar ook op *teamwork*, dataverwerking, projectmatig werken en in mindere mate op kennis vergaren; daartoe is PGO meer geëigend. Het werken aan complexe leertaken is te beschouwen als een zeer geschikte vorm van PO.

2.9 Praktijkstages

Aan praktijkstages hechten opleidingen doorgaans grote waarde vanwege de onderdompeling in het 'echte' leven. Doorgaans heeft een praktijkstage de vorm van een project voor één student gedurende een periode van enkele maanden. Het succes van een praktijkstage is sterk afhankelijk van de inzet en motivatie van de student, van de aansturing en regelmatige terugkoppeling door bedrijfsbegeleider en de opleidingsmentor, van de variatie aan leermomenten, de rijkheid aan omgevingsimpulsen en bewegingsvrijheid en de beschikbaarheid van *tools*. Een goede stage draagt bij aan beroepspraktijkvorming waarbij de werkbegeleider een onderwijstaak heeft. Als de complexe leertaak zich afspeelt in een praktijksituatie zullen het leereffect en de voldoening doorgaans maximaal zijn.

2.10 Presenteren

Het grootste leereffect treedt op als studenten aan elkaar iets uit moeten leggen. Door zich te verdiepen in het willen informeren van anderen zijn studenten gedwongen tot de kern door te dringen, tot abstraheren en concretiseren, tot boven de stof te gaan staan. Zo zou het leereffect van bijvoorbeeld hoorcolleges aanzienlijk toenemen als de docent de helft van de tijd zou inruimen om groepjes studenten een inleidende presentatie te laten geven en anderen daarop te laten reageren. Van les geven leert de lesgever het meest. Essentieel onderdeel van de complexe leertaak is dan ook het presenteren van het project.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Toetsingsinstrumenten

Ing. G. Schinkel

1. Inleiding

In dit document wordt een tiental assessmentvormen beschreven aan de hand waarvan de competentiebevordering in het kader van Integraal Ontwerpen kan worden beoordeeld en getoetst.

2. Toetsingsinstrumenten

Het zal duidelijk zijn dat het brede scala aan IO-competenties niet allemaal te toetsen zijn met een schriftelijk proefwerk. Om de veelheid aan competenties tot ontwikkeling te laten komen staan ons naast vele onderwijswerkvormen verschillende assessment-procedures ter beschikking.

2.1 Schriftelijke toets met open vragen

De meest bekende beoordelingsvorm is de schriftelijke toets, het proefwerk of de kennistoets met open vragen. Op open vragen zijn meestal meerdere goede antwoorden mogelijk. Nadeel van beoordeling via zo'n schriftelijke toets is de onzekere validiteit en betrouwbaarheid. Uit onderzoek blijkt dat de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van het beoordelen van antwoorden p open vragen niet hoog is. Bij gesloten vragen ligt dat gunstiger.
Een schriftelijke toets ligt niet voor de hand bij het beoordelen van de competenties die tijdens een complexe leertaak ontwikkeld zijn.

2.2 Multiple choice test

Voor het beoordelen van kennis en inzicht zijn ook multiple choice testen beschikbaar. Voordeel is de betrouwbaarheid en de efficiëntie. Waarom worden MC-tests dan niet vaker ingezet? Veel docenten zien op tegen het werk vooraf en ze hebben bovendien het idee dat een open vraag beter inzicht geeft in wat een kandidaat kan en kent. Zodra evenwel een opleiding het toetsen uit de sfeer van 'de autonomie van de docent' haalt en het toetsbeleid als een brede verantwoordelijkheid ziet komen MC-tests eerder tot stand.
Ook een MC-test ligt niet voor de hand na afloop van een complexe leertaak. In de eerste plaats niet omdat het om bredere vaardigheden dan alleen kennis gaat en in de tweede plaats omdat het kennisniveau ook is af te lezen aan de kwaliteit van het project. Bovendien zijn er nog geen MC-tests beschikbaar voor het toetsen van specifieke IO-kennis.

2.3 Voortgangstoets

Een bijzondere toepassing van MC-toetsen zien we bij de voortgangstoets. Dit is een toets die bestaat uit een grote verzameling traditionele toetsvragen- en opgaven, die met elkaar de expertkennis dekken die studenten in de loop van de studie dienen te verwerven. De voortgangstoets meet, onafhankelijk van leeftijd, studievoortgang en ervaring, op welk professioneel kennisniveau een beroepsbeoefenaar zich bevindt. Voor het technische domein is er materiaal ontwikkeld en verschillende HBO-instellingen gebruiken al een uitgebreide databank met MC-toetsen. Voor IO is er geen toets ontwikkeld.

2.4 Assessments

Naast het afnemen van tentamens om kennis te testen is het ook van belang te beoordelen of kennis en vaardigheden daadwerkelijk in worden gezet in de beroepssituatie. Als we recht willen doen aan individuele verschillen in beroepsidentiteit zullen we standaardgestuurd beoordelen moeten vervangen door assessment. Het accent ligt traditioneel op het meten van prestaties met behulp van vaste maatstaven; bij een assessment evenwel heeft de kandidaat zelf een inbreng bij de maatstaven. Bij het werven van personeel hebben bedrijven en gespecialiseerde bureaus al tientallen jaren

ervaring opgedaan met veel assessmentvormen. Kandidaten worden in een praktijkgerelateerde laboratoriumsituatie gebracht en moeten dan beroepstaken uitvoeren.

2.5 Peer-review

Beoordelaars van buiten de opleiding spelen een grotere rol en eveneens is er een toenemende rol van zelfbeoordeling door studenten en peer-beoordeling door medestudenten, zowel in formatieve (ontwikkelingsgerichte) als in summatieve (beslissingsgerichte) beoordelingssituaties. Het leren beoordelen van zichzelf en anderen zal steeds belangrijker worden in opleidingen. Bij het beoordelen van complexe leertaken zullen *peer assessments* een belangrijke rol spelen. Het team organiseert bijvoorbeeld minstens drie maal een teamreflectie waarin een aantal teamsaspecten ter sprake komen en ieders bijdrage daaraan. De teamleden geven elkaar permanent feed back en geven een verantwoording van alle bestede uren.

2.6 Portfolio (met POP)

Portfolio is het product dat ontstaat als een persoon uit een zelf gevulde, al dan niet elektronische vergaarbak van allerlei plannen, producten (werkstukken, verslagen, video-opnamen van eigen handelen in beroepssituaties en dergelijke) en ideeën naar wens en behoefte een selectie maakt, daarin structuur aanbrengt en het geheel presentabel maakt ten behoeve van een doel.

2.7 Kritische beroepssituatie

Een kritische beroepssituatie is een confrontatie van een kandidaat met een beroepsgerelateerde probleemstelling die een appel doet op zijn kerncompetenties. De situatie, bestaande uit een situatiebeschrijving en een opdracht, wordt ten tijde van het assessment aan de kandidaat voorgelegd, doorgaans in een simulatie.

2.8 Doorlopende leerlijnen

Er kunnen doorlopende lijnen zijn tussen beoordelen als onderdeel van het instructieproces (ten dienste van het leren beoordelen), beoordelen in formatieve zin en beoordelen in summatieve zin. Belangrijk is dat summatieve beoordelingen door assessorenpanels goed aansluiten bij formatieve beoordelingen door docenten, stagebegeleiders en medestudenten.

2.9 360-graden feedback

Bij 360-graden feedback krijgt een werknemer feedback op het eigen functioneren van verschillende personen uit de werkomgeving, zoals de leidinggevende, collega's, medewerkers, klanten en leveranciers. Daarnaast geeft de feedbackontvanger zijn eigen mening over het functioneren.
Op dit moment wordt 360-graden feedback vooral gebruikt ter ondersteuning van personeelsontwikkeling. De feedback is in dat geval aanleiding voor de feedbackontvanger om bepaalde competenties te ontwikkelen.

2.10 Zelfbeoordeling

Deelnemers aan de bedrijfsopleiding worden, bijvoorbeeld door middel van een vragenlijst, zelf verzocht aan te geven in hoeverre hun werkgedrag veranderd is als gevolg van de opleiding. Deze methode wordt veel gebruikt. Bij het uitvoeren van een leertaak houdt ieder voor zich een projectverslag bij en maakt daarin melding van de eigen leermomenten. Ieder teamlid beschrijft de leerervaringen en leg die vast in een portfolio.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Introductie Integraal Ontwerpen

Modulewijzer Introductie IO

Modulewijzer

Onderwerp : Introductie Integraal Ontwerpen
Titel : Modulewijzer Introductie IO
Onderwijscomponent : Modulewijzer
Trefwoorden : Introductie Integraal Ontwerpen
Samenvatting :
Het doel van deze introductiemodule is om medewerkers van bedrijven in twee dagdelen vertrouwd te maken met de uitgangspunten, de basisbegrippen en het jargon van Integraal Ontwerpen.

1. Context

Het doel van deze introductiemodule is om medewerkers bij bedrijven, voorafgaand aan de gerichte competentiebevordering voor een of meerdere complexe IO taken, in twee dagdelen vertrouwd te maken met de uitgangspunten, de basisbegrippen en het jargon van Integraal Ontwerpen.

2. Onderwijsprogramma

Het onderwijsprogramma van de introductiemodule valt uiteen in twee onderdelen. Het eerste deel heeft betrekking op de beroepscompetenties van Integraal Ontwerpen. Dit zijn competenties die te maken hebben met het kunnen uitvoeren van beroepsrollen. Het tweede deel heeft betrekking op de persoonlijke competenties die nodig zijn voor het uitvoeren van de beroepscompetenties of complexe taken behorend bij de beroepsrol en zijn gerelateerd aan het persoonlijk functioneren.

2.1 Beroepscompetenties

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 samenwerken, de productlevenscyclus en aan ondernemingszin. Het onderwijsprogramma voor de introductie van de beroepscompetenties van Integraal Ontwerpen is hieronder weergegeven.

Taakklasse 1:		
Ondersteunende informatie: *Werkcollege* De competenties van Integraal Ontwerpen kunnen door de docent worden ingeleid aan de hand van de presentatie: 'Introductie.Intro_IO.Presentatie.2.01.ppt'. Aan de hand van de presentatie: 'Introductie. Beroepscompetenties.Presentatie.2.01.ppt' kan dieper op de beroepscompetenties van Integraal Ontwerpen worden ingegaan. De cursisten krijgen het document: 'Introductie.Beroepscompetenties.Theorie.2.01.doc' wat als naslagwerk bedoeld is met nadere informatie met betrekking tot de beroepscompetenties van Integraal Ontwerpen. Het document: 'Introductie.BC_Casus_Kooker.Theorie.2.01.doc' beschrijft een casus met betrekking tot de beroepscompetenties van Integraal Ontwerpen. In het werkcollege kan ook het acht minuten durend filmpje: 'PCF.Film_IHC.Applicatie.2.01.mpg' getoond worden waarin het invoeren van Integraal Ontwerpen bij IHC Holland wordt toegelicht. Tevens kan met behulp van de applicatie: 'PCF.Demo_IO-Tools.Applicatie.2.01.zip' een voorbeeld van een productconfigurator getoond worden.		
Ondersteunende informatie: *Lezen* Voor de cursisten zijn beschrijvingen van Best Practices beschikbaar die inzicht geven in de beroepscompetenties van Integraal Ontwerpen. Het betreft de Best Practices van IHC Holland (scheepsbouw), GMF Gouda (machinebouw), Vervormingsmachine (fictief machinebouw) en WP-Haton (bakkerijmachines). Het gaat hierbij om de volgende bestanden: • BestPractices.BestPracticeGMF.Theorie.2.01.pdf • BestPractices.BestPracticeIHC.Theorie.2.01.pdf • BestPractices.BestPracticeIHC_Beschrijving_Scenarios.Theorie.2.01.doc • BestPractices.BestPracticeVervormingsmachine.Theorie.2.01.pdf • BestPractices.BestPracticeWP-Haton.Theorie.2.01.pdf		
Leertaak 1.1: *Aanvulprobleem* Cursisten krijgen een lijst met competenties en moeten in een groep van drie of vier deelnemers een opdrachten uitvoeren.	**Aanbieden JIT informatie:** • Handleiding bij productconfiugrator	**Deeltaakoefening:** • Oefening met betrekking tot ondernemen. • Casus Vervormingsmachine[1]. Casus vergadertafel. • Opdracht koffiezetapparaat

Beschikbare bestanden voor de leertaken zijn:

- Introductie.BC_IO-Competenties.Opdracht.1.01.doc

[1] Deze casus is als geheel een leertaak omdat deze overeenkomt met de complexe taak voor het ontwikkelen van een productconfigurator. Maar delen uit deze casus zijn geschikt om als deeltaakoefening te gebruiken.

- BestPractices.BestPracticeVervormingsmachine.Opdracht.1.01.ppt
- BestPractices.BestPracticeVervormingsmachine.Uitwerking.1.01.ppt
- BestPractices.BestPracticeVervormingsmachine.Opdracht.1.01.ppt
- BestPractices.BestPracticeVervormingsmachine.Uitwerking.1.01.ppt
- PCF.Handleiding_PCF.Theorie.3.01.doc
- Ondernemen.Onderenemen.Opdracht.4.01.doc
- Ondernemen.Ondernemen.Opdracht.4.01.ppt
- Ondernemen.Ondernemen.Uitwerking.4.01.doc
- Ondernemen.Ondernemen.Uitwerking.4.01.ppt
- Productmodel.CasusVergadertafel.Opdracht.4.01.ppt
- Productmodel.CasusVergadertafel.Uitwerking.4.01.ppt
- Productmodel.Koffiezetapparaat.Opdracht.4.01.ppt
- Productmodel.Koffiezetapparaat.Uitwerking.4.01.ppt

2.2 Persoonlijke competenties

De nieuwe denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen wat resulteert in het 'anders werken' binnen bedrijven vergt nieuwe competenties van de medewerkers. Naast de voorgaande paragrafen beschreven IO-competenties moet een medewerker beschikken over persoonlijke competenties. Deze persoonlijke competenties zijn in drieën te verdelen. Als eerste noemen we kenniscreatie. Dit verwijst naar het via modellen omzetten van persoonsgebonden kennis in expliciete kennis. Het tweede heeft betrekking op het leervermogen door middel van zelfsturing. Het derde aspect zouden we EQ ofwel communicatie kunnen noemen. Deze heeft betrekking op sociale en communicatieve vaardigheden. Het gaat 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.

Taakklasse 1:		
Ondersteunende informatie: *Werkcollege* De competenties van Integraal Ontwerpen kunnen door de docent worden ingeleid aan de hand van de presentatie: 'Introductie.Intro_IO.Presentatie.2.01.ppt'. Aan de hand van de presentatie: 'Introductie.Per-soonlijke_competenties.Presentatie.2.01.ppt' kan dieper op de persoonlijke competenties van Integraal Ontwerpen worden ingegaan. De cursisten krijgen het document: 'Introductie. Persoonlijke_competenties. Theorie.2.01.doc' wat als naslagwerk bedoeld is met nadere informatie met betrekking tot de persoonlijke competenties van Integraal Ontwerpen.		
Leertaak 1.1: *Aanvulprobleem* Cursisten proberen in een groep van drie of vier deelnemers zich als team een beeld te vormen van welke competenties in het bedrijfsleven van belang zijn.	**Aanbieden JIT informatie:** • Diverse documenten (zie onderstaand)	**Deeltaakoefening:** • Adaptor of Innovator. • Mars-Venus.

Beschikbare bestanden voor de leertaken zijn:

- Introductie.PC_Personeelsadvertentie.Opdracht.1.01.doc
- Introductie.Adapter_Innovator.Theorie.3.01.doc
- Introductie.Casus_Siemens.Theorie.3.01.doc
- Introductie.PC_Kernkwadranten.Theorie.3.01.doc
- Introductie.PC_Mars-Venus.Theorie.3.01.doc

- Introductie.PC_Adaptor-Innovator.Opdracht.4.01.doc
- Introductie.PC_Mars-Venus.Opdracht.4.01.doc

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Integratie niveaus

1. Instapniveaus 3
2. Niveau 0 - huidige werkwijze 3
2.1 Rollen 3
2.2 Problemen 3
2.3 Oplossingen 4
3. Niveau 1- procesintegratie 4
3.1 Rollen 4
3.2 Problemen 4
3.3 Oplossingen 4
4. Niveau 2 - databaseapplicaties 5
4.1 Rollen 5
4.2 Problemen 5
4.2 Oplossingen 5
5. Niveau 3 - applicatieintegratie 6
5.1 Rollen 6
5.2 Problemen 6
5.2 Oplossingen 6
6. Niveau 4 - normalisatie & standaardisatie 7
6.1 Rollen 7
6.2 Problemen 7
6.3 Oplossingen 7
7. Niveau 5 - beslisregels 7
7.1 Rollen 8
7.2 Problemen 8
7.3 Oplossingen 8
8. Niveau 6 - kennisintegratie 8
8.1 Rollen 9
8.2 Problemen 9
8.3 Oplossingen 9

1. Instapniveaus

Op basis van de huidige werkwijze van een organisatie kan bepaald worden op welk niveau de organisatie zich nu bevindt, dit is het instapniveau van de organisatie. Er worden zeven instapniveaus (states) onderkend die kunnen worden gevisualiseerd door middel van het IO state spinneweb. Door vanaf het instapniveau de niveaus te doorlopen kan uiteindelijk een totale integratie van informatie bereikt worden. Integratie vindt in eerste instantie plaats tussen de verschillende bedrijfsprocessen (horizontale integratie in het uitvoerend vlak van de onderneming) en vervolgens door kennisintegratie (verticale integratie in het ontwikkelvlak van de onderneming). Door het doorlopen van de niveaus wordt het kennisniveau van de organisatie telkens verhoogd. Hierbij wordt gewerkt van occurrence (project) via PLM (specifiek) naar PTM (generiek). De onderkende niveaus zijn:

Eilandbenadering:
Niveau 0: Huidige werkwijze (deelproducten op "tekst"-niveau).

Horizontale integratie; uitvoerend vlak (n x):
Niveau 1: Procesintegratie (beheer van deelproducten/documenten).
Niveau 2: Databaseapplicaties (beheer van ontwerpgegevens).
Niveau 3: Applicatieintegratie (integreren van ontwerpgegevens).

Verticale integratie; ontwikkelvlak (1 x):
Niveau 4: Normalisatie & Standaardisatie (vastleggen en hergebruik bibliotheekgegevens)
Niveau 5: Beslisregels (vastleggen en hergebruik ontwerpkennis).
Niveau 6: Kennisintegratie (integreren van ontwerpkennis).

2. Niveau 0 - huidige werkwijze

Er wordt in de organisatie gewerkt met deeloplossingen ('eilanden') waarmee de informatiebehoefte gerealiseerd wordt. Voorbeelden van eilanden zijn:

- tekeningen
- materiaallijsten
- calculaties

De gebruiker houdt zelf een projectportfolio bij waarin de losse documenten beheerd worden.

Ondersteuning vindt vooral plaats in de vorm van standaard kantoorautomatisering, en dan in het bijzonder door een tekstverwerker, een spreadsheetapplicatie en een tekenpakket.

2.1 Rollen

De rollen die medewerkers in de huidige werkwijze vervullen zijn gebaseerd op de klassieke functies zoals die van Product Engineer (PE) en Product Support Engineer (PSE).

2.2 Problemen

In de werkwijze op niveau 0 doen zich de volgende problemen voor:

- Documenten zijn onvindbaar.
- De processen zijn niet inzichtelijk.

- Er treden fouten op bij het invoeren van gegevens.
- Er treden fouten op bij het overnemen van gegevens.
- Er treden fouten op bij de interpretatie van gegevens.
- Afspraken worden te weinig vastgelegd; Er is een gebrek aan procedures.

2.3 Oplossingen

De verbetering die kan worden doorgevoerd om een aantal van de genoemde problemen het hoofd te bieden kan worden samengevat onder de noemer 'procesintegratie'. Procesintegratie omvat het inzichtelijk maken van processen en tevens het identificeren en vindbaar maken van documenten.

Zodra procesintegratie in een organisatie wordt toegepast, kan men spreken over een organisatie op niveau 1.

3. Niveau 1- procesintegratie

Er wordt in de organisatie gewerkt met projecten als uitgangspunt, dit is het vertrekpunt van procesintegratie. Procesintegratie wordt bereikt door projecten centraal te stellen, en documenten aan die projecten te koppelen.

De gebruiker houdt niet langer zelf een projectportfolio bij met losse documenten, maar beheert deze in een digitaal projectportfolio waarin alle documenten aan een project(nummer) gekoppeld worden. Het soort document varieert hierbij: veelal worden tekstbestanden, spreadsheets en tekeningen toegepast.

Ondersteuning vindt vooral plaats in de vorm van standaard kantoorautomatisering, en dan in het bijzonder door een tekstverwerker, een spreadsheetapplicatie en een tekenpakket.

3.1 3.1 Rollen

De rollen die medewerkers in de huidige werkwijze vervullen zijn gebaseerd op de klassieke functies zoals die van Product Engineer (PE) en Product Support Engineer (PSE).

3.2 3.2 Problemen

In de werkwijze op dit niveau zijn eerder genoemde problemen opgelost:
- Documenten zijn niet langer onvindbaar.
- De processen zijn nu inzichtelijk.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nog steeds de volgende problemen voor:
- Er treden fouten op bij het invoeren van gegevens.
- Er treden fouten op bij het overnemen van gegevens.
- Er treden fouten op bij de interpretatie van gegevens.
- Afspraken worden te weinig vastgelegd; Er is een gebrek aan procedures.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nieuwe problemen voor:
- Door verhoging van de automatiseringsgraad is er een behoefte aan training ontstaan.

3.3 Oplossingen

De verbetering die kan worden doorgevoerd om een aantal van de genoemde problemen het hoofd te bieden kan worden samengevat onder de noemer 'gegevensbeheer' door invoeren van

databasetoepassingen. Gegevensbeheer omvat het veranderproces waarin wordt overgegaan van losse documenten (zonder structuur) naar een database (met nog steeds veel vrijheid bij het vastleggen van gegevens).

Zodra gegevensbeheer in een organisatie wordt toegepast, kan men spreken over een organisatie op niveau 2: hierbij gaan we van documentbeheer naar gegevensbeheer.

4. Niveau 2 - databaseapplicaties

Er wordt in de organisatie gewerkt met een gezamenlijke database waarin gegevens van engineeringprocessen samenkomen. Op deze database opereren databasetoepassingen; de gegevens zijn dus niet langer gefragmenteerd aanwezig in meerdere documenten maar wordt verzameld in één gegevensbestand. De applicaties werken binnen deze database onafhankelijk van elkaar: Er vindt nog geen uitwisseling van informatie plaats tussen applicaties.

De gebruiker plaatst binnen zijn digitale projectportfolio niet meer uitsluitend tekstbestanden, spreadsheets en tekeningen, maar hij verkrijgt ook informatie met databaseapplicaties die hem ondersteunen de benodigde gegevens vast te leggen en te gebruiken.

Ondersteuning vindt plaats in de vorm van databaseapplicaties die waarin eisen gesteld worden aan de structuur (*welke* informatie wordt vastgelegd). Deze structuur is bepaald door een onderliggend informatiemodel dat is gevormd op basis van analyse van de informatiebehoefte. Er worden nog geen eisen gesteld aan de semantiek van de gegevens (*hoe* die informatie moet worden vastgelegd). De gebruiker voert gegevens gewoon als vrije tekst in: zo is bijvoorbeeld een artikel in een materiaallijst niet gebonden aan enige vorm van classificatie.
Standaard kantoorautomatisering (tekstverwerker, spreadsheet, tekenapplicatie) verliest hier terrein ten opzichte van de databaseapplicaties en zullen voor de primaire processen in mindere mate worden toegepast.

4.1 4.1 Rollen

De rollen die medewerkers in de huidige werkwijze vervullen zijn gebaseerd op de klassieke functies zoals die van Product Engineer (PE) en Product Support Engineer (PSE).

4.2 Problemen

In de werkwijze op dit niveau zijn eerder genoemde problemen ten dele opgelost:

- Er treden minder fouten op bij het invoeren van gegevens.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nog steeds de volgende problemen voor:

- Er treden fouten op bij het overnemen van gegevens.
- Er treden fouten op bij de interpretatie van gegevens.
- Afspraken worden te weinig vastgelegd; Er is een gebrek aan procedures.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nieuwe problemen voor:

- Door verhoging van de automatiseringsgraad is er een behoefte aan training ontstaan.

4.2 Oplossingen

De verbetering die kan worden doorgevoerd om een aantal van de genoemde problemen het hoofd te bieden kan worden samengevat onder de noemer 'applicatieintegratie'. Applicatieintegratie omvat het veranderproces waarin wordt overgegaan van losstaande applicaties naar procedureel aaneengeschakelde applicaties. Dit houdt in dat als applicaties opeenvolgend in het proces

voorkomen, in ieder geval de output van de ene applicatie *informeel* beschikbaar is als input voor de andere applicatie. De gebruiker bepaalt hierbij zelf de afstemming van de informatie tussen applicaties.

Zodra applicatieintegratie in een organisatie wordt toegepast, kan men spreken over een organisatie op niveau 3: hierbij gaan we van gegevensbeheer naar applicatieintegratie.

5. Niveau 3 - applicatieintegratie

Er wordt in de organisatie gewerkt met procedures ('procedureel integreren') waarin de uitwisseling van informatie tussen applicatie geregeld wordt. Dit in aanvulling op de gemeenschappelijke database met onafhankelijke applicaties die in de organisatie in gebruik is.

De gebruiker beheert zijn informatie met databaseapplicaties op een één database en past hierbij een gestandaardiseerde werkwijze met procedures toe om de integratie te bewaken.

Ondersteuning vindt plaats in de vorm van rapportagefuncties in databaseapplicaties (om gelijkheid van informatie tussen applicaties te bewaken), en in de vorm van procedures.

5.1 Rollen

De rollen die medewerkers in de huidige werkwijze vervullen zijn gebaseerd op de klassieke functies zoals die van Product Engineer (PE) en Product Support Engineer (PSE).

5.2 Problemen

In de werkwijze op dit niveau zijn eerder genoemde problemen ten dele opgelost:

- Er treden minder overnamefouten op.
- Er treden minder interpretatiefouten op.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nog steeds de volgende problemen voor:

- Afspraken worden te weinig vastgelegd; Er is een gebrek aan procedures.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nieuwe problemen voor:

- Door verhoging van de automatiseringsgraad is er een behoefte aan training ontstaan.

5.2 Oplossingen

De verbetering die kan worden doorgevoerd om een aantal van de genoemde problemen het hoofd te bieden kan worden samengevat onder de noemer 'normalisatie en standaardisatie'. Dit omvat het veranderproces waarin steeds meer eisen gesteld gaan worden aan de inhoud op basis van gemaakte afspraken. Dit gebeurt onder andere door het opstellen en toepassen van branche- en/of bedrijfsnormen, bijvoorbeeld door gebruikmaking van een artikelbestand dat door een branchevereniging wordt aangeleverd in plaats van het opnieuw invoeren van artikelen bij elk opvolgend project. Ook bestaat er de mogelijkheid dat men in deze verbeterslag gebruik gaat maken van standaarden zoals bijvoorbeeld ISO.

Zodra normalisatie en standaardisatie in een organisatie wordt toegepast, kan men spreken over een organisatie op niveau 4: hierbij gaan we van applicatieintegratie naar normalisatie & standaardisatie.

6. Niveau 4 - normalisatie & standaardisatie

Er wordt in de organisatie gewerkt met bibliotheken/stambestanden. Deze bestanden hebben tot doel het hergebruik te bevorderen op basis van afspraken (kennis vastleggen voor hergebruik). Het aanbrengen van normbestanden impliceert dat het primair proces van de organisatie klantonafhankelijk wordt gemaakt (Zie ook: Gieling). De kanteling van klantspecifiek naar generiek wordt hierdoor bereikt. Dit betekent feitelijk de eerste opening naar de kenniseconomie (anders denken).

De gebruiker past de eerder genoemde databaseapplicaties toe, en gebruikt daarnaast applicaties voor het beheren van stambestanden.

Ondersteuning vindt plaats door twee soorten applicaties: applicaties ter ondersteuning van het primaire proces en applicaties die stambestanden inrichten voor het primaire proces.

6.1 Rollen

De rollen die medewerkers in de huidige werkwijze vervullen zijn die van kenniswerker/knowledge engineer (KE) en IO werker/ IO engineer (IOE).

6.2 Problemen

In de werkwijze op dit niveau zijn eerder genoemde problemen ten dele opgelost:

- Er treden geen interpretatiefouten meer op.
- Er treden minder overnamefouten op.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nog steeds de volgende problemen voor:

- Afspraken worden te weinig vastgelegd; Er is een gebrek aan procedures.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nieuwe problemen voor:

- Door verhoging van de automatiseringsgraad is er een behoefte aan training ontstaan. Op dit niveau is er zelfs sprake van een paradigmashift bij bedrijven. Dit vereist een zwaardere vorm van training dan voorgaande stappen.

6.3 Oplossingen

De verbetering die kan worden doorgevoerd om een aantal van de genoemde problemen het hoofd te bieden kan worden samengevat onder de noemer 'beslisregels toevoegen'. Dit omvat het veranderproces waarin afspraken steeds vaker worden vastgelegd in de vorm van beslisregels.

Zodra beslisregels in een organisatie worden toegepast, kan men spreken over een organisatie op niveau 5: hierbij gaan we van normalisatie & standaardisatie naar beslisregels.

7. Niveau 5 - beslisregels

Er wordt in de organisatie ontwerpkennis vastgelegd op basis van gekozen oplossingen (dit kan op basis van 'best practices' of op basis van standaardisatie)

De gebruiker past de eerder genoemde databaseapplicaties en applicaties voor het beheren van stambestanden toe. Bovendien wordt gebruik gemaakt van applicaties voor het beheren van beslisregels.

Ondersteuning vindt plaats door drie soorten applicaties: applicaties ter ondersteuning van het primaire proces, applicaties die stambestanden inrichten voor het primaire proces en nieuw op dit niveau zijn applicaties die beslisregels vastleggen op basis van ontwerpgegevens.

7.1 Rollen

De rollen die medewerkers in de huidige werkwijze vervullen zijn die van kenniswerker/knowledge engineer (KE) en IO werker/io engineer (IOE).

7.2 Problemen

In de werkwijze op dit niveau zijn eerder genoemde problemen ten dele opgelost:

- Er treden minder overnamefouten op.
- Afspraken kunnen beter worden vastgelegd; Er wordt gewerkt met procedures.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nieuwe problemen voor:

- Door verhoging van de automatiseringsgraad is er een behoefte aan training ontstaan.
- Er ontstaat behoefte aan procesintegratie: het integreren van de informatie en de applicaties door het gehele primaire proces heen.

7.3 Oplossingen

De verbetering die kan worden doorgevoerd om een aantal van de genoemde problemen het hoofd te bieden kan worden samengevat onder de noemer 'kennisintegratie'. Dit omvat het veranderproces waarin de verwerkingsprocessen van informatie die wordt bewerkt in databaseapplicaties op elkaar worden afgestemd.

Zodra de processen op elkaar zijn afgestemd kan men spreken over een organisatie op niveau 6: hierbij gaan we van beslisregels naar kennisintegratie.

8. Niveau 6 - kennisintegratie

Er wordt in de organisatie gewerkt met een productconfigurator waarin alle productkennis geintegreerd wordt aangeboden voor het computerondersteund ontwerpen van een product, systeem of installatie (afhankelijk waarvoor deze is ingericht).

De gebruiker past deze productconfigurator in het ontwerpproces toe.

Ondersteuning vindt plaats door een ingerichte productconfigurator. De productconfigurator biedt een oplossing voor het probleem procesintegratie en verhoogt de kennisproductiviteit door vastleggen en hergebruik van ontwerpgegevens.

8.1 Rollen

De rollen die medewerkers in de huidige werkwijze vervullen zijn die van kenniswerker/knowledge engineer (KE) en IO werker/io engineer (IOE).

8.2 Problemen

In de werkwijze op dit niveau zijn eerder genoemde problemen ten volle opgelost:

- Er treden geen overnamefouten meer op.
- Er vindt nu procesintegratie plaats in het volledige primaire proces.

In de werkwijze op dit niveau doen zich nieuwe problemen voor:

- Het actualiseren en onderhouden van de productkennis impliceert nieuwe rollen en verantwoordelijkheden in de organisatie. Dit als onderdeel van een continu verbeterproces dat op dit niveau plaatsvindt.

8.3 Oplossingen

In de werkwijze op dit niveau doen zich op het genoemde gebied geen nieuwe problemen meer voor die kunnen worden opgelost. Het eindresultaat op dit niveau is een productconfigurator voor een systeemtype die volledig op basis van kennis is ingericht.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

scenario niveaus

Integratie van innovatie innovatie

Ing. G. Lankhorst

scenario: Huidige werkwijze

In de huidige werkwijze wordt er binnen de organisatie gewerkt met deeloplossingen ('eilanden') waarmee de informatiebehoefte gerealiseerd wordt. De gebruiker houdt zelf zijn projectmap bij waarin de losse documenten beheerd worden. Ondersteuning vindt vooral plaats in de vorm van standaard kantoorautomatisering zoals een MS office pakket.

In de werkwijze op scenario 0 doen zich de volgende problemen voor:

- Documenten zijn onvindbaar.
- De processen zijn niet inzichtelijk.
- Er treden fouten op bij het invoeren van gegevens.
- Er treden fouten op bij het overnemen van gegevens.
- Er treden fouten op bij de interpretatie van gegevens.
- Afspraken worden te weinig vastgelegd; Er is een gebrek aan procedures.

De verbetering die kan worden doorgevoerd om een aantal van de genoemde problemen het hoofd te bieden kan worden samengevat onder de noemer 'procesintegratie'. Procesintegratie omvat het inzichtelijk maken van processen en tevens het identificeren en vindbaar maken van documenten.

Niveau 1: Procesintegratie

Niveau 1 is de eerste stap van integratie van informatie. In deze eerste stap zullen de processen die plaatsvinden methodisch geordend worden. Er wordt in de organisatie gewerkt met projecten als uitgangspunt, dit is het vertrekpunt van procesintegratie.

De verbetering die kan worden doorgevoerd om een aantal van de genoemde problemen het hoofd te bieden kan worden samengevat onder de noemer "gegevensbeheer" door invoeren van databasetoepassingen. Gegevensbeheer omvat het veranderproces waarin wordt overgegaan van losse documenten (zonder structuur) naar een database (met nog steeds veel vrijheid bij het vastleggen van gegevens).
Zodra gegevensbeheer in een organisatie wordt toegepast, kan men spreken over een organisatie op scenario 2: hierbij gaan we van documentbeheer naar gegevensbeheer.

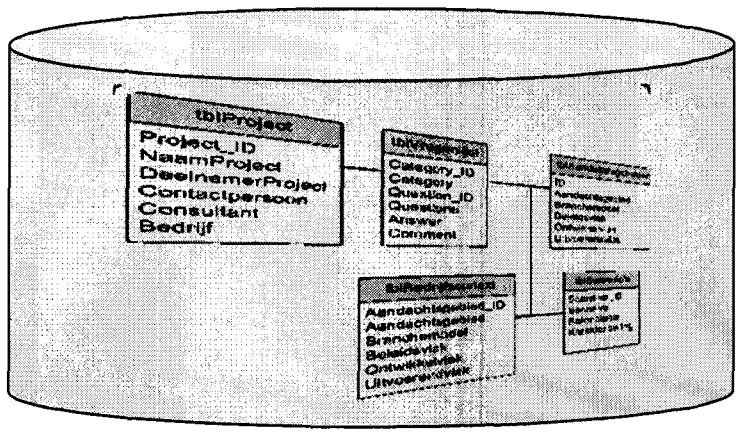
Het innovatieproject waarvoor men de planvormingsmethode uitvoert wordt centraal gesteld. Het project en de vier verschillende fasen worden gecodeerd en de documenten die in de verschillende fasen worden opgesteld worden voorzien van deze codes en opgeslagen in een digitale projectruim ten. De documenten worden voorzien van een unieke codering voor project en fase om eenvoudig terug te kunnen vinden. Gefaseerde aanpak met duidelijk onderscheidt tussen de verschillende projecten. De documenten worden gecodeerd en opgeslagen in een digitaal project ruimte waardoor het voor iedereen makkelijk terug te vinden is.
Deze eerste stap is eenvoudig te realiseren met behulp van de standaard kantoor software en zorgt ervoor dat documenten eenvoudig terug te vinden zijn en dat men duidelijk inzicht heeft in wat men heeft uitgevoerd.

© 2005 TLO Holland Controls B.V.

Niveau 2: Databaseapplicatie

Niveau twee is een integratie stap die alleen richt op de integratie van informatie binnen een specifieke fasen. Er wordt in de organisatie gewerkt met een gezamenlijke database waarin gegevens van de verschillende fasen en processen samenkomen.

De vragen die verzonnen worden om inzicht te verkrijgen over een bedrijf worden opgeslagen in een database. Het voordeel is dat de antwoorden en de conclusies die op basis van een interview sessie gehouden zijn ook in dezelfde database opgeslagen worden en gerelateerd kunnen worden aan de vragen. Ook het aandachtsgebied en de gekozen scenario's die op basis van de verkenning gekozen zijn worden in dezelfde database opgeslagen. In Figuur 1 is een visualisatie gegeven van hoe gegevens middels een databasetoepassing op een gestructureerde manier te beheren zijn.



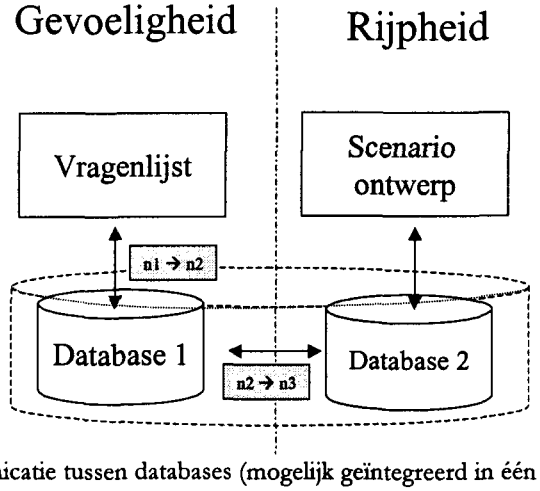
Figuur 1. Gegevensbeer middels een database toepassing

In het eerste scenario werd er nog voornamelijk gewerkt met losse documenten, die elk in verschillende bestandsformaten (applicaties) waren opgeslagen. Weliswaar kon men deze documenten beter terugvinden het invoeren van gegevens blijft nog steeds problematisch ook is het uitwisselen van gegevens tussen de verschillende systemen nog niet mogelijk. In scenario 2 worden de gegevens niet meer in losse documenten opgeslagen maar in een database. Door het gebruik van een database is het mogelijk om gegevens eenduidiger op te slaan en voorwaarde te scheppen over hoe deze gegevens ingevoerd en opgeslagen dienen te worden. De verschillende kantoorapplicaties maken het vervolgens mogelijk om deze gegevens te representeren. Echter voor elke fasen wordt nog een aparte database gebruikt die niet communiceert met de overige database in de volgende fasen. Het voordeel van deze stap is wel dat er een begin gemaakt kan worden met het opslaan van gegevens in een database applicatie. Een volgende stap is vervolgens om de verschillende databases die gebruikt worden in de verschillende fasen aan elkaar gekoppeld worden, dan hebben we het over applicatie-integratie.

© 2005 TLO Holland Controls B.V.

Niveau 3: applicatie-integratie

Het derde scenario kenmerkt zich weer dat er over de grenzen van de verschillende fasen heen gegaan wordt. Er wordt in de organisatie gewerkt met procedures ('procedureel integreren') waarin de uitwisseling van informatie tussen applicatie geregeld wordt.



Figuur 2. Communicatie tussen databases (mogelijk geïntegreerd in één database)

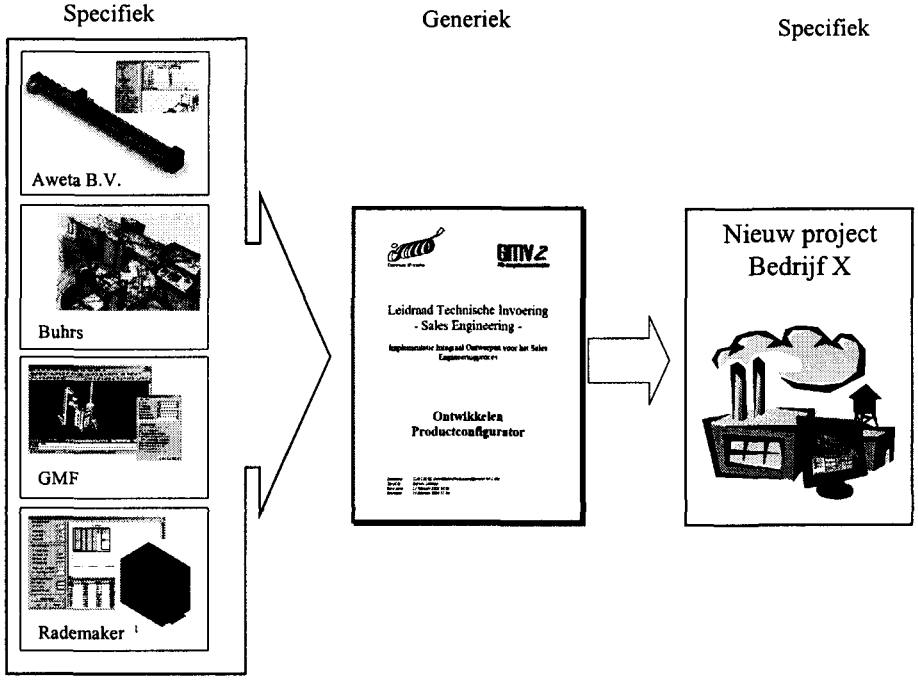
Door gebruik te maken van een centrale database blijven de gegevens uit eerdere fasen altijd toegankelijk en kunnen ze ook gebruikt worden in latere fasen. In de gevoeligheidsbepaling wordt er een keuze gemaakt voor een bepaald aandachtsgebied en worden er een aantal scenario's bedacht die mogelijk toegepast zouden kunnen worden. De keuze voor een bepaald aandachtsgebied is op basis van de problemen die door het bedrijf aangegeven worden en de mogelijke wensen die het bedrijf heeft. Wanneer men vervolgens in de rijpheidsbepaling de nieuwe werkwijze gaat ontwerpen en een keuze moet maken welk scenario het meest geschikt is om toe te passen is het wenselijk dat men de eisen van het bedrijf, die in de gevoeligheidsbepaling geformuleerd zijn, naast het ontwerp kan plaatsen om na te gaan of al de eisen daadwerkelijk verwerkt zijn in het ontwerp voor de nieuwe werkwijze.

© 2005 TLO Holland Controls B.V.

Niveau 4: normalisatie & standaardisatie

Vanaf scenario vier heeft de integratie van informatie weer specifiek betrekking op één bepaalde fasen. Niveau vier kenmerkend zich door het feit dat er generiek informatie wordt vastgelegd op basis van eerder uitgevoerde specifieke projecten. Er wordt in de organisatie gewerkt met bibliotheken/stambestanden. Deze bestanden hebben tot doel het hergebruik te bevorderen op basis van afspraken (kennis vastleggen voor hergebruik).

De oplossingsrichting die hieronder genoemd is heeft betrekking op de rijpheidsbepaling Op basis van de verschillende scenario's die in de verschillende periode ontwikkeld zijn voor specifieke bedrijven kunnen worden uitgewerkt naar generieke scenario's waaruit geput kan worden bij nieuwe innovatie projecten. Figuur 3 is een voorbeeld te zien waarin een aantal soortgelijke projecten uitgevoerd binnen verschillende bedrijven opgewerkt kunnen worden naar een generiek scenario voor het toepassen van een productconfigurator.



Figuur 3. Een voorbeeld van specifieke projecten die opgewerkt kunnen worden naar een generiek bibliotheek bestand.

© 2005 TLO Holland Controls B.V.

Niveau 5: Beslisregels

Er wordt in de organisatie ontwerpkennis vastgelegd op basis van gekozen oplossingen (dit kan op basis van 'best practices' of op basis van standaardisatie)

De gebruiker past de eerder genoemde databaseapplicaties en applicaties voor het beheren van stambestanden toe. Bovendien wordt gebruik gemaakt van applicaties voor het beheren van beslisregels.

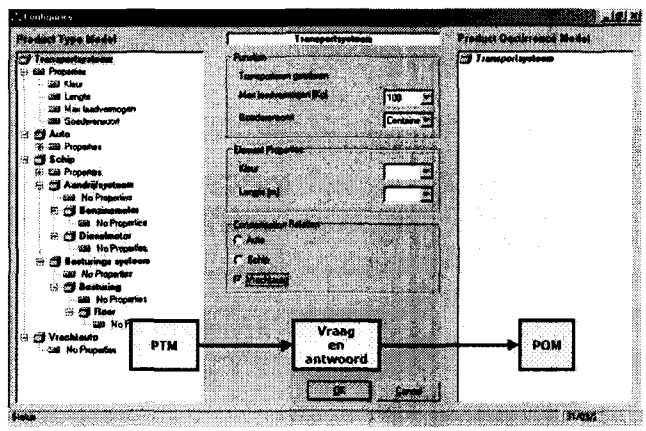
De oplossingsrichting heeft betrekking op de fase van de gevoeligheidbepaling
Tijdens het integratie scenario 4 zijn er van de vragen die men in de afgelopen tijd ontwikkeld heeft een lijst gemaakt die verschillende aspecten bij een bedrijf kunnen doorlichten Wanneer men vervolgens moet gaan starten met een de gevoeligheidsbepaling kan men de vragenlijst uit de bibliotheek halen en vervolgens de vragen een voor een doorlopen. Echter na verloop van tijd blijkt dat niet alle vragen voor elk bedrijf relevant zijn. De consultant die de vragen stelt zal zelf in de gaten moeten houden welke vragen nog wel relevant zijn en welke overgeslagen kunnen worden. Maar naarmate men meer ervaring krijgt in over welke vragen andere vragen uitsluiten of juist oproepen kan men deze beslisregels aan de vragen toevoegen. Op deze manier is het mogelijk om de vragenlijst intelligenter te maken. Een ander voorbeeld is dat men aandachtsgebieden die men selecteert aan antwoorden koppelt waardoor de interpretatie fase die normaalgesproken voornamelijk alleen door de consultant uitgevoerd kan worden nu ondersteund met beslisregels.

© 2005 TLO Holland Controls B.V.

Niveau 6: Kennisintegratie

Niveau zes is het laatste scenario van de beschreven integratie scenarios. Niveau zes zorgt voor de automatisering middels een ICT applicatie van de voorgaande vijf scenarios. Er wordt in de organisatie gewerkt met een applicatie waarin alle innovatie- of scenario kennis geïntegreerd wordt aangeboden voor het computerondersteund ontwerpen van een toepassingsscenario. De ICT applicatie biedt de mogelijkheid om de kennisproductiviteit door vastleggen en hergebruik van ontwerpgegevens te verhogen.

In de werkwijze op dit scenario doen zich op het genoemde gebied geen nieuwe problemen meer voor die kunnen worden opgelost. Het eindresultaat op dit scenario is een productconfigurator voor een systeemtype die volledig op basis van kennis is ingericht.
Een geautomatiseerde vragenlijst die middels een laptop uitgevoed kan worden. Waarbij de beslisregels en de antwoorden op de vragen bepalen hoe door de vragenlijst heengelopen kan worden. Ook in de mate van automatisering kan men variëren zo kan het zijn dat men alleen de vragen op een geautomatiseerde manier doorloopt maar men zou ook het resultaat vervolgens als uitkomst van de vragenlijst kunnen laten komen. Wanneer men dan de vragen heeft afgerond worden er door de ontworpen applicatie direct een aandachtsgebied voorgedragen met daarin een selectie van scenario's. Figuur 4 laat zien hoe het werken met een configurator is geautomatiseerd door middel van het inzetten van een ICT applicatie



Figuur 4. screendump van een configurator

© 2005 TLO Holland Controls B.V.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Handboek Breedtestrategie
"Anders Werken, Anders Leren"

Doelgroep bedrijven

Ing. G. Lankhorst

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 3

1.1 ONTWIKKELING INTEGRAAL ONTWERPEN 3
1.2 ANDERS WERKEN ANDERS LEREN 3
1.3 BREEDTESTRATEGIE BEDRIJVEN 4
1.4 LEESWIJZER 5

2. AANPAK BREEDTESTRATEGIE 6

2.1 INNOVATIE IN HET BEDRIJFSLEVEN 6
2.2 AANPAK VOLGENS AIDA 6
2.3 ONTWERP BREEDTESTRATEGIE 9
2.4 REGIE BREEDTESTRATEGIE 10

3. DOMEIN 1: LANDELIJKE BEWUSTWORDING 11

3.1 DOEL EN RESULTAAT 11
3.2 ACTIVITEITEN 11
3.3 INSTRUMENTENT 12
3.4 PARTIJEN 13

4. DOMEIN 2: REGIONALE INVULLING IO 15

4.1 DOEL EN RESULTAAT 15
4.2 ACTIVITEITEN 15
4.3 INSTRUMENTEN 16
4.4 PARTIJEN 17

5. DOMEIN 3: PLANVORMING IO 19

5.1 DOEL EN RESULTAAT 19
5.2 ACTIVITEITEN 19
5.3 INSTRUMENTEN 20
5.4 PARTIJEN 21

6. DOMEIN 4: INVOEREN 23

6.1 DOEL EN RESULTAAT 23
6.2 ACTIVITEITEN 23
6.3 INSTRUMENTEN 23
6.4 PARTIJEN 24

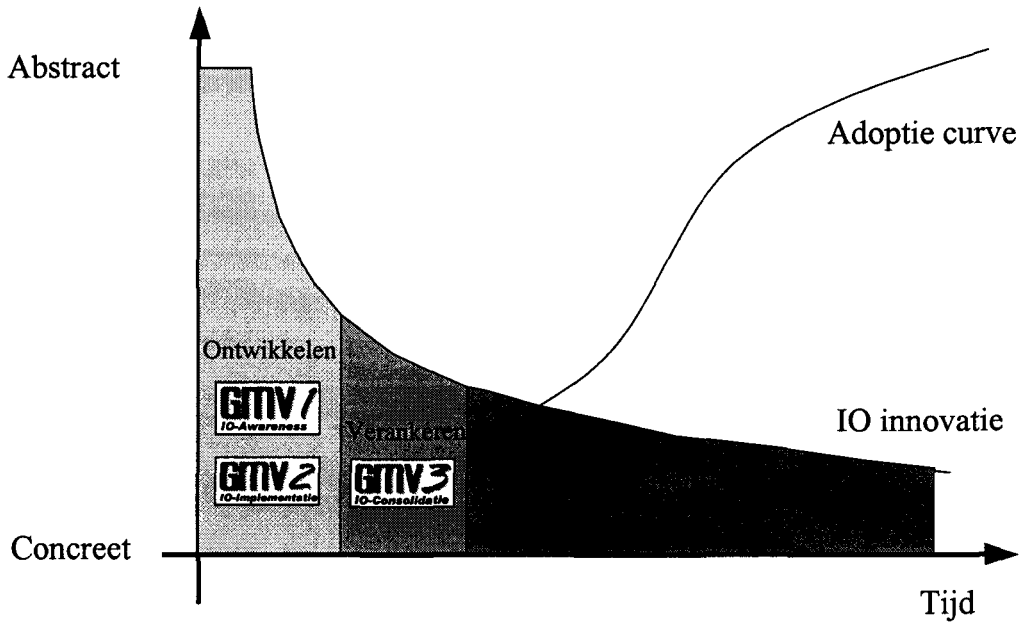
7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 26

1. Inleiding

Aan het ontstaan van de Breedtestrategie liggen een aantal belangrijke zaken te grondslag. Dit hoofdstuk geeft een korte inleiding op deze zaken.

1.1 Ontwikkeling Integraal Ontwerpen

Het innovatietraject Integraal Ontwerpen beschrijft de noodzakelijke stappen om te komen tot een succesvolle implementatie van Integraal Ontwerpen vanaf het idee tot en met de implementatie ervan in scholen en bedrijven. Het innovatietraject onderscheid drie hoofdfasen (zie Figuur 1), te weten het ontwikkelen van het IO-totaalproduct, het verankeren van dit product en de verspreiding en implementatie ervan in de breedte.

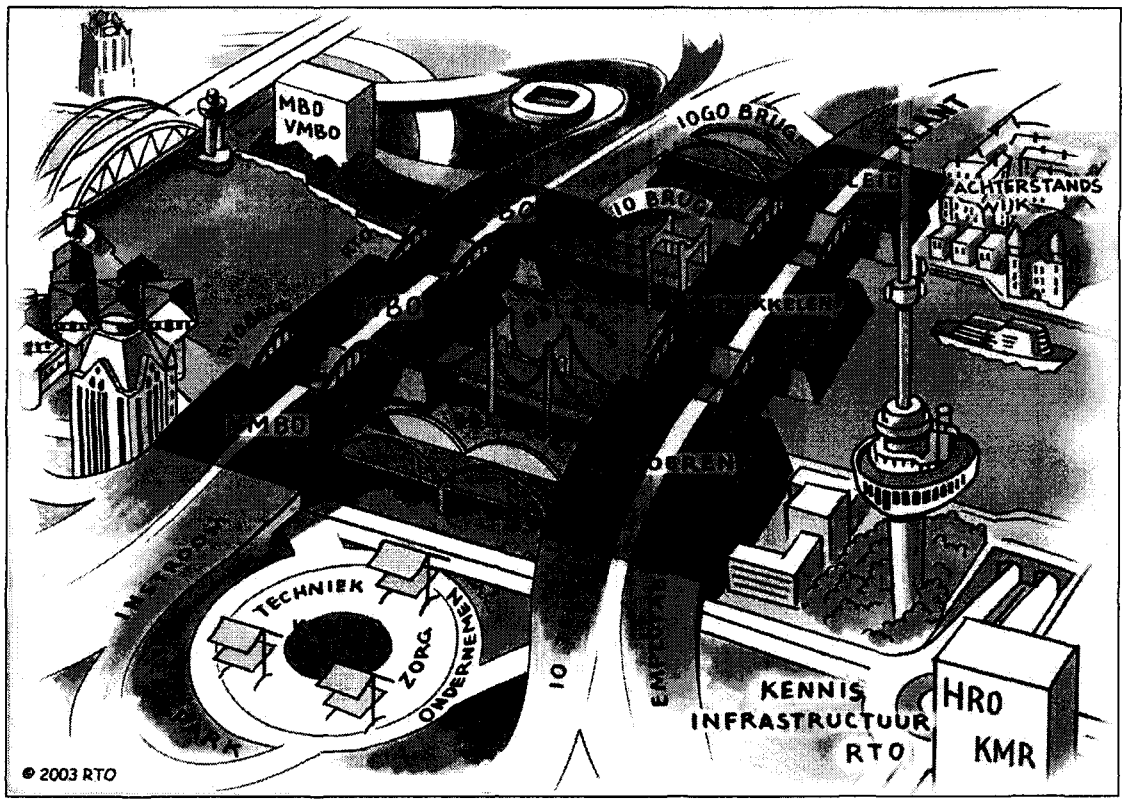


Figuur 1: Fasering innovatietraject Integraal Ontwerpen

Het ontwikkelen van de IO-producten heeft zowel plaatsgevonden in het GMV-1: IO-Awareness project en het GMV-2: IO-Implementatie project. GMV-3: IO Consolidatie betreft het afronden en geschikt maken van de ontwikkelde instrumenten voor grootschalige verspreiding en toepassing binnen bedrijven en scholen. Een deelresultaat van dit project ligt voor u in de vorm van dit handboek voor verbreding voor de doelgroep bedrijven.

1.2 Anders Werken Anders Leren

De projecten in het kader van Integraal Ontwerpen hebben geresulteerd in een nieuwe visie op de sector techniek. Figuur 2 toont een landschap met een civiele infrastructuur, hetgeen een metafoor is voor een nieuwe kennisinfrastructuur van een innovatieve regio. De bijbehorende visie stelt de wijze waarop scholen techniek onderwijzen en bedrijven dit toepassen ter discussie en bepleit een intensievere samenwerking tussen deze partijen op het gebied wat hen bindt: kennis.



Figuur 2: Anders Werken, Anders Leren in de regio (Rijnmond)

Stichting A+O is onder de vlag "Anders Werken Anders Leren" (AWAL) gestart met de verbreding van het ontwikkelde gedachtegoed door de ondersteuning van een aantal regionale initiatieven. Parallel hieraan zijn tools uitontwikkeld en zijn de ervaringen vanuit de initiatieven gekapitaliseerd. De onderdelen van het programma betreffen grofweg de volgende onderdelen:

- Visie ontwikkeling
- Ondersteuning regionale initiatieven voor bedrijven en opleidingen
- Ontwikkeling toolboxen voor bedrijven, opleiders en kenniscirculatie
- Promotie en communicatie rond de activiteiten

1.3 Breedtestrategie bedrijven

Als bedrijven een toekomst willen hebben in de vraaggestuurde kenniseconomie dan kan de denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen hieraan een belangrijke bijdrage leveren.

Doelstelling van de breedtestrategie voor de doelgroep bedrijven luidt:

Ondersteunen en bevorderen van de bewustwording, planvorming en invoering van de denk- en werkwijze van IO binnen bedrijven.

Dit handboek beschrijft de opzet van de breedtestrategie voor de doelgroep bedrijven en bestaat uit een collectieve aanpak bestaande uit een viertal domeinen.

1.4 Leeswijzer

@@In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de breedtestrategie .

In het ontwerp van de breedtestrategie worden vier domeinen onderscheiden (zie Figuur 7), te weten:
1. Landelijke bewustwording
2. Regio initiatieven
3. Individuele planvorming
4. Invoeren

In de paragrafen hierna wordt kort ingegaan op de kern en samenhang van de domeinen. De hoofdstukken 3 t/m 6 behandelen ieder afzonderlijk een domein in meer detail.

2. Aanpak breedtestrategie

Het grootschalig verspreiden van innovatieve kennis dient efficiënt en effectief plaats te vinden. Aangezien dit proces in het verleden vaker heeft plaatsgevonden op uiteenlopende kennisgebieden, is een beproefd model als uitgangspunt gekozen voor het inrichten van de breedtestrategie. Na een toelichting op dit model wordt het ontwerp van de breedtestrategie toegelicht. Het hoofdstuk sluit af met een paar woorden over de regie van de breedtestrategie.

2.1 Innovatie in het bedrijfsleven

Als er over innovatie gesproken wordt is denkt men vaak direct aan moeten veranderen en dat wekt bij veel mensen weerstand op. Vaak stranden projecten met een innovatief karakter doordat er vooraf geen duidelijk beeld is van het te behalen resultaat en omdat men geen duidelijke implementatiestrategie voor ogen heeft. Hierdoor blijken de daadwerkelijke kosten vaak vele malen hoger te zijn dan voorzien terwijl het resultaat nauwelijks in de buurt komt van wat men zich er bij had voorgesteld.

Struikelblokken zijn (voorbehoud dat dit Fortune 100 ondernemingen zijn):

Struikelblokken voor verbeteren van innovatie	% van de antwoorden
Angst voor risico's	30
Druk van korte termijn budgetten	28
Tijdgebrek	26
Geen steun van leiderschap	22
Bureaucratie	17
Slecht contact met klanten, producten en markt	12
Successen in het verleden	12
Regio's, ondernemingen, groepen werken niet samen	8
Politiek of veranderingen bedreigen de machtspositie	8
Bron: McKinsey & Company Client Survey van Fortune 100 ondernemingen	

Figuur 3: Struikelblokken voor verbeteren innovatie

@@Door gebruik te maken van een methode als de breedtestrategie is het mogelijk om van de struikelblokken startblokken te maken.

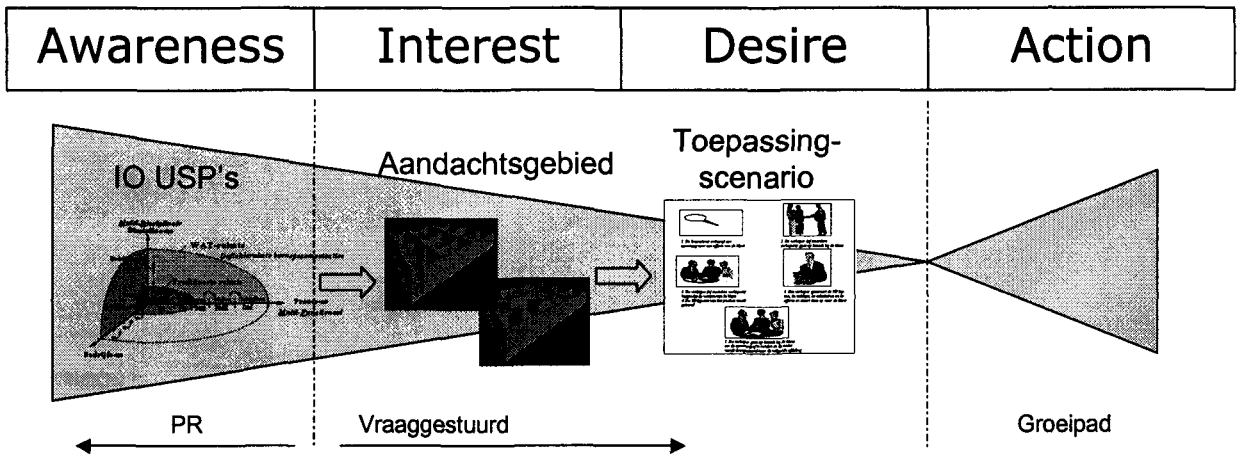
2.2 Aanpak volgens AIDA

Een nuttig hulpmiddel dat kan worden toegepast in (en bij de bepaling van) kennisoverdracht en verankering is een door SENTER ontwikkeld model volgens AIDA. Het gaat in op de verschillende fasen die moeten worden doorlopen, voordat iemand daadwerkelijk beschikbare kennis tot zich neemt en deze gaat toepassen. De veronderstelling is dat een potentiële gebruiker eerst op de hoogte moet zijn van een bepaald aanbod en men dus de aandacht moet trekken. Op basis hiervan gaat de mogelijke gebruiker bekijken of hij geïnteresseerd is. Als er informatie wordt gevonden die zijn of haar belangstelling trekt, ontwikkelt hij wellicht een wens naar de aangeboden service of informatie. Als deze wens eenmaal aanwezig is, zal de potentiële gebruiker mogelijk in actie komen om zijn verlangen te vervullen.

Samengevat, omvatten de verschillende fasen:

A	Awareness / Bewustwording	"Wat is het?"
D	Interest / Interesse	"Wat kan het voor mij betekenen?"
I	Desire / Verlangen	"Hoe kan ik het toepassen?"
A	Action / Actie	"Hoe moet ik het invoeren?"

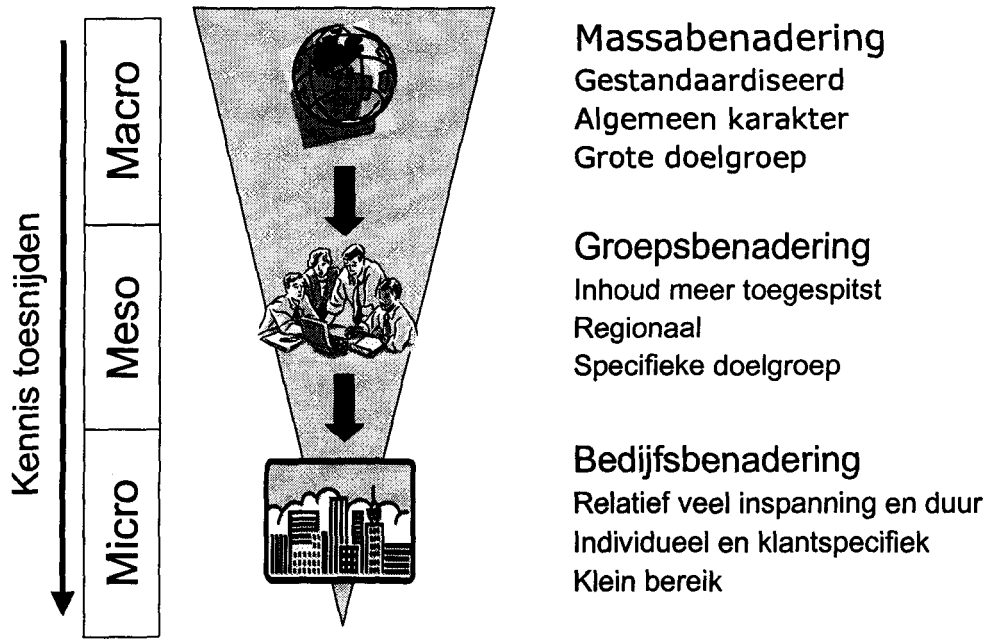
Binnen de verschillende fase van AIDA wordt er gewerkt naar een specifiek oplossing die gebruikt kan worden bij een specifiek bedrijf. Om echter tot deze specifieke oplossing te komen dient er een analyse plaats te vinden die nagaat waar de mogelijkheden voor het bedrijf zich bevinden. Zal er in de awarness fase nog vooral een globaal beeld geschetst worden over de mogelijke besparingen die Integraal Ontwerpen met zich mee brengt, onafhankelijk van een doelgroep of bedrijfstypering. In de Desire fase zal specifiek voor een bedrijf een toepassingsscenario gekozen en onderzocht worden die toegepast worden in de actie fase In figuur 4 wordt schematisch weergegeven hoe dit proces van specificatie verloopt.



Figuur 4: Fasen van AIDA

2.2.1 Niveaus van doelgroepen: macro, meso en micro

Binnen een doelgroep kan men een onderscheid maken in het niveau waarop men de doelgroep benadert. Een benadering waarbij men een doelgroep als geheel benadert (massabenadering) is meer anoniem, gestandaardiseerd en heeft vaak een algemeen karakter. We duiden dit ook wel aan met het macroniveau. Een persoonlijke benadering geeft de kans zeer individueel en klantgericht te werken, maar heeft een klein bereik en kost relatief veel inspanning. We duiden dit niveau aan met het microniveau. Een tussenniveau is het meso niveau, waarbij bijvoorbeeld regionaal wordt gewerkt of een specifieke doelgroep wordt benaderd. De inhoud kan dan iets meer toegespitst zijn dan bij de macrobenadering.

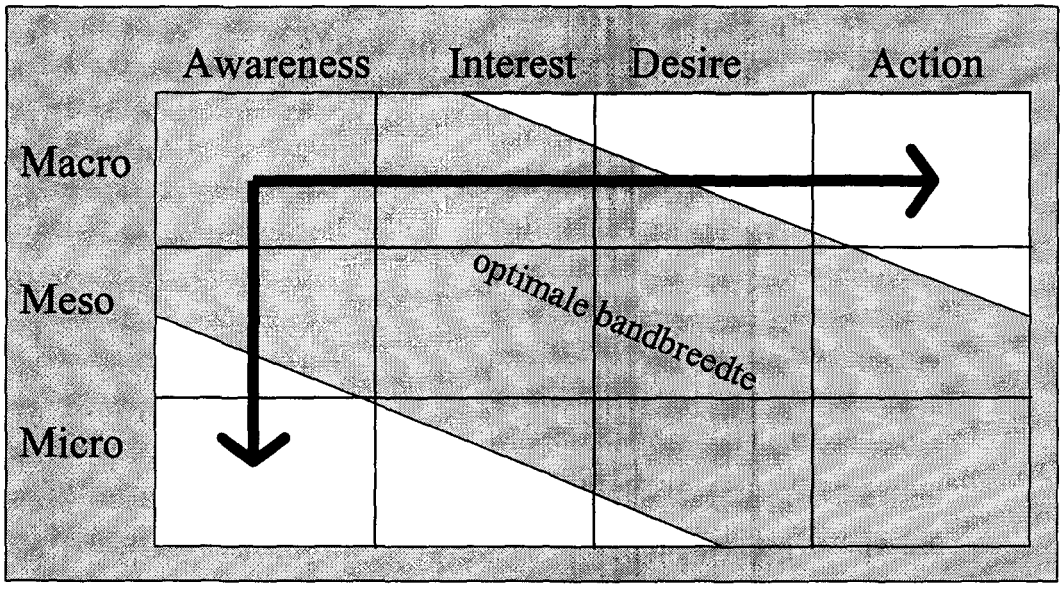


Figuur 5: Verschillende benaderingswijzen van de doelgroep

2.2.2 AIDA-matrix

Indien het AIDA-model wordt gekoppeld aan de verschillende niveaus waarop kennisoverdracht kan plaatsvinden, ontstaat een AIDA-matrix, waarin verschillende activiteiten kunnen worden gerangschikt. Binnen de matrix zal het grootste deel van de activiteiten liggen binnen de in onderstaande figuur aangegeven bandbreedte, aangezien awareness-activiteiten meestal op grotere doelgroepen zijn gericht (macro/meso) en Action-activiteiten veelal 1:1 of in kleine groepen plaatsvinden.

Kennisoverdracht volgt normalerwijs de richting van de aangegeven pijlen: organisaties doorlopen de AIDA-stappen startend bij Awareness en eindigend bij Action. Het bereiken van de doelgroepen vindt meestal in eerdere stadia op macro-niveau plaats en spitst zich gedurende de tijd steeds verder toe op kleinere doelgroepen of zelfs een 1:1 relatie.



Figuur 6: AIDA-matrix inclusief ontwikkelrichtingen en optimale bandbreedte

De AIDA-matrix kan worden gevuld met concrete vormen waarin kennisoverdracht plaats kan vinden, zoals bijvoorbeeld seminars, workshops en leidraden.

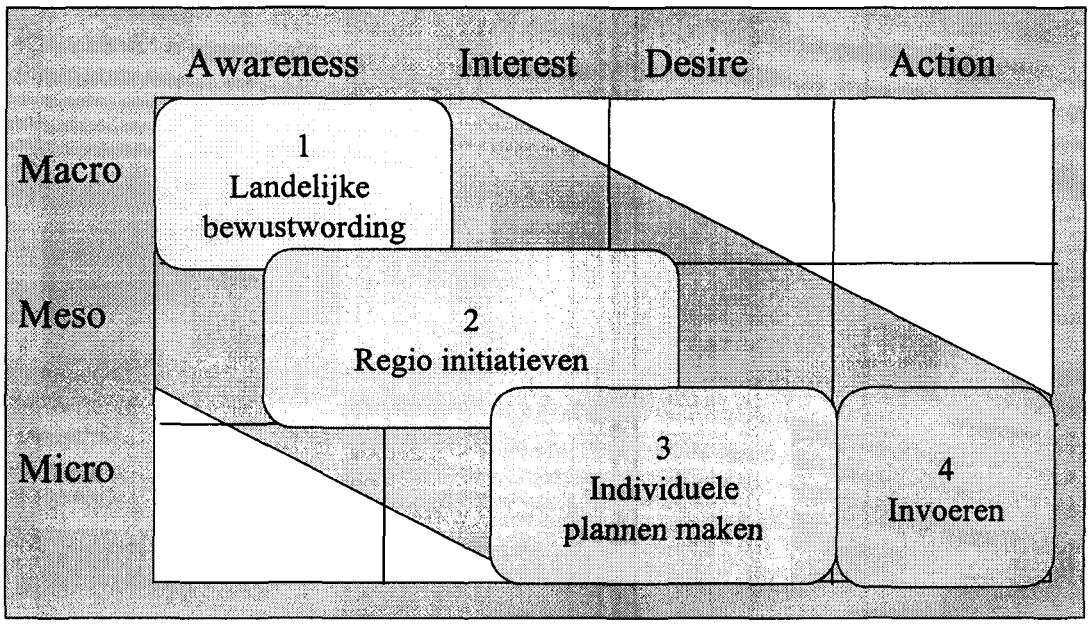
2.3 Ontwerp breedtestrategie

De ingevulde AIDA matrix voor de verspreiding en invoering van IO bij bedrijven is tot stand gekomen door te kijken naar reeds ondernomen initiatieven binnen de GMV projecten en AWAL en de inzichten die hieruit zijn voortgekomen. Daarnaast is gebruik gemaakt van de ontwerpcriteria behorende bij het AIDA model.

2.3.1 Domeinen breedtestrategie

In het ontwerp van de breedtestrategie worden vier domeinen onderscheiden (zie Figuur 7), te weten:

5. Landelijke bewustwording
6. Regio initiatieven
7. Individuele planvorming
8. Invoeren



Figuur 7: AIDA matrix voor de breedtestrategie

In de paragrafen hierna wordt kort ingegaan op de kern en samenhang van de domeinen. De hoofdstukken 3 t/m 6 behandelen ieder afzonderlijk een domein in meer detail.

2.3.2 Landelijke bewustwording

Een groot schaalvoordeel is te behalen in de Awareness fase van het AIDA model. Deze fase leent zich bij uitstek voor landelijke activiteiten die de bewustwording bij bedrijven voor IO kan vergroten of ondersteunen. Door het kiezen van de juiste instrumenten en het formuleren van een goede boodschap is voor een brede doelgroep duidelijk te communiceren wat IO behelst en waarom het interessant kan zijn. Typische instrumenten zijn congressen, publicaties en website(s).

2.3.3 Regio initiatieven

Zodra een bedrijf heeft besloten iets met IO te willen gaan doen, kan zij deelnemen aan een regio initiatief. Kern van de regio initiatieven is het zoeken naar mogelijke toepassingen van IO binnen clusters van bedrijven. Dit dient te leiden tot het formuleren van een **projectbrief** per deelnemend bedrijf. Deze beschrijft een kansrijk aandachtsgebied waar het bedrijf nader onderzoek naar kan (laten) doen.

2.3.4 Individuele planvorming

Op basis van de projectbrief uit domein 2 kan het bedrijf besluiten om te starten met individuele planvorming. Deze fase wordt volgens een innovatieve planvormingsmethodiek uitgevoerd, zodat alle historische en nieuwe kennis op een gestructureerde wijze vastgelegd en hergebruikt kan worden. De stappen in de methodiek lopen van strategisch richting operationeel en bevatten als belangrijkste producten een gevoeligheidsanalyse voor het aandachtsgebied, rijpheidsanalyse voor een of meerdere verbeterscenario's, effectanalyse voor een of meerdere gekozen scenario's en een haalbaarheidsstudie voor het gekozen scenario.

2.3.5 Invoeren

Als het bedrijf besluit om de IO implementatie door te zetten komt deze in domein 4 terecht. Vanwege de grote diversiteit aan mogelijke specifieke IO implementaties is het praktisch onmogelijk om hier generieke instrumenten voor te bieden. Belangrijkste activiteiten zijn het opstellen van een gedetailleerd implementatieplan en het uitvoeren ervan. Belangrijk is om resultaten van de implementatie terug te koppelen naar het kennissysteem achter de planvormingsmethodiek. Daarnaast bieden de resultaten de mogelijkheid om best practices te schrijven.

2.3.6 Samenhang domeinen

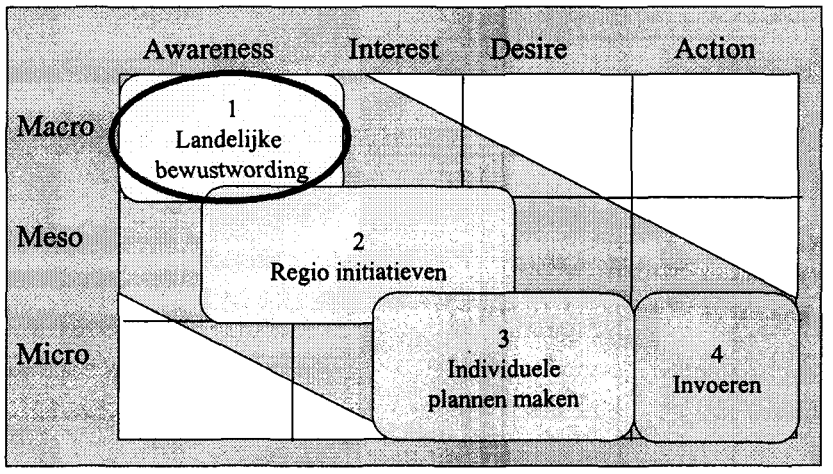
Zoals reeds in de tekst bij de uitleg van de verschillende domeinen blijkt, is de aansluiting tussen de verschillende domeinen van essentieel belang. De output van de domeinen vormen de input voor de volgende. Daarnaast bevinden zich tussen de domeinen expliciete beslispunten van het bedrijf om door te gaan, terug te gaan of te stoppen.

2.4 Regie breedtestrategie

Het is van belang dat de coördinatie van de verschillende domeinen centraal geregeld is. Voorts is het belangrijk dat partijen die betrokken zijn bij de uitvoering van de breedtestrategie zich bewust zijn van het gehele concept. Daarnaast dienen ze bij de uitvoering van de werkzaamheden binnen een domein zich te conformeren aan de werkwijze en formats, zoals deze zijn bepaald. Alleen op deze wijze is het mogelijk om tegen redelijke kosten het gedachtegoed van IO breed te verspreiden.

3. Domein 1: Landelijke bewustwording

Het eerste domein in het AIDA model van de breedtestrategie bevindt zich voor het grootste gedeelte in de Awareness fase en een stukje in de Interest fase. De doelgroepbenadering is Macro (massabenadering).



Figuur 8: Positionering domein 1 in breedtestrategie

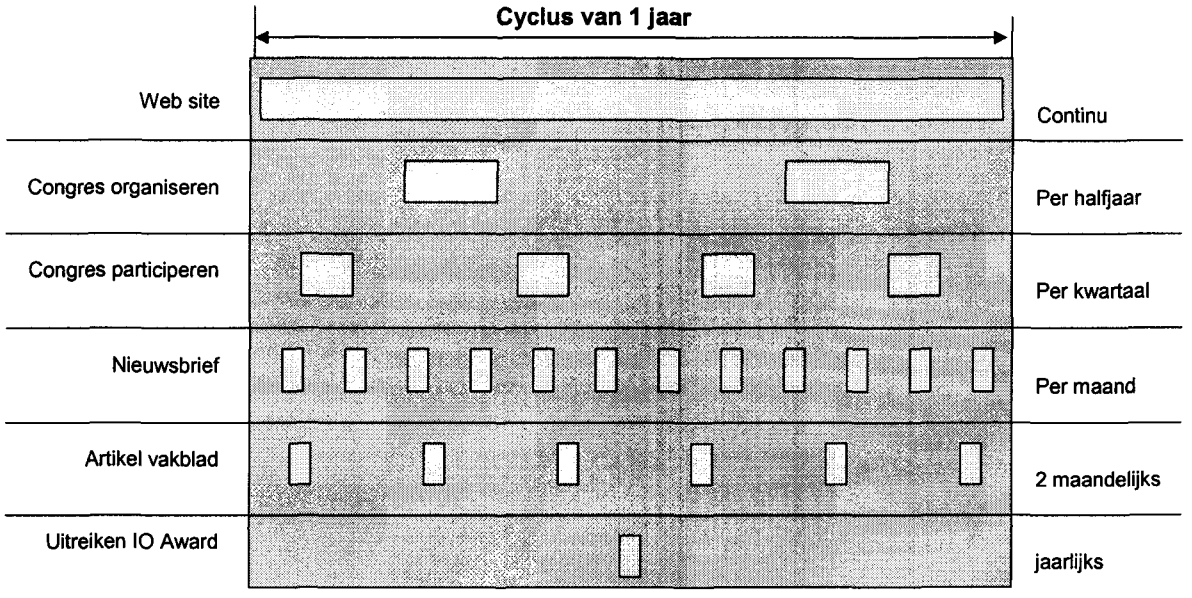
3.1 Doel en resultaat

Het doel van domein 1 is het creëren van landelijke bewustwording van het IO gedachtegoed bij bedrijven in de sector techniek en creëren van interesse om er iets mee te gaan doen. Concreet dient dit te resulteren in het opvragen van aanvullende informatie en ultiem in het participeren in een regio initiatief (domein 2).

De doelgroep is in principe de sector techniek breed, maar de informatie dient wel gedifferentieerd te worden aangeboden richting verschillende disciplines en/of bedrijfstypen. Dit hoeft echter niet verder te gaan dan het illustreren van de concepten en baten van IO voor deze subdoelgroep.

3.2 Activiteiten

De activiteiten in dit domein zijn hoofdzakelijk PR en commucatiegericht. Het begrip IO moet worden geïntroduceerd en via verschillende thema's continu worden belicht. Verschillende communicatiekanalen kunnen worden gekozen en in samenhang worden gepland in een communicatieplan (zie Figuur 9).



Figuur 9: Activiteiten binnen domein 1

3.3 Instrumentent

Ter ondersteuning van de activiteiten in figuur 9 zijn verschillende instrumenten ontwikkeld. Met de lijst van instrumenten, toegelicht in deze paragraaf, is geen poging gedaan om volledig te zijn. Met de instrumenten die we in deze paragraaf toelichten is wel in meer of mindere mate ervaringen opgedaan in voorgaande GMV projecten. Omdat de lijst geen volledige opsomming van instrumenten bevat worden ook specificaties genoemd waar mogelijke instrumenten aan dienen te voldoen.

3.3.1 Specificaties

Op basis van ervaringen met voorgaande projecten zijn de volgende specificaties opgesteld waaraan instrumenten dienen te voldoen:

- De uit te dragen boodschap dient de Unique Selling Points (USP's) van IO voor een brede doelgroep naar voren te brengen.
- De instrumenten dienen een wervend karakter te hebben teneinde de aandacht van de veelal drukke doelgroep te verkrijgen.
- De instrumenten dienen gelijk te worden uitgevoerd wat betreft terminologie, uitstraling en strekking van de inhoudelijke boodschap.
- Het domein dient een link te bezitten naar de overige domeinen en in het bijzonder het opvolgende domein.
- De informatie dient laagdrempelig te worden ontsloten en zonder enige voorkennis te begrijpen.
- Er dient aansluiting te bestaan richting specifieke doelgroepen, bijvoorbeeld door bepaalde onderwerpen te belichten en/of cases uit verschillende branches aan te bieden.

3.3.2 Kansrijke instrumenten

In deze paragraaf geven we een lijst van instrumenten toepasbaar binnen de landelijke bewustwording
In de kolom van status staat aangegeven wat hoever de ontwikkeling van het betreffende instrument is. Het percentage geeft de mate aan in hoeverre het betreffende instrumenten is uitgewerkt.

Instrument	Toelichting	Status
Certificatie instrument	Organisaties die zich aansluiten bij het IO consortium kunnen het IO certificaat krijgen waardoor ze voor bedrijven herkenbaar zijn als IO gecertificeerd.	0%
Cd-rom	Cd-rom is vrij verspreidbaar en bevat verschillende presentaties en laagdrempelige instrumenten die de toepassingen van IO duidelijk maken	
AWAL website met forum	Middels een Website van Anders werken en Anders leren kunnen nieuwe ontwikkelingen en projecten met betrekking tot IO worden ontsloten.	
Beknopte Best Practices voor PR	Het ontsluiten van best practices en ervaringen van bedrijven heeft vaak een goede werking voor het creëren van bewustzijn en interesse	
1e lijns helpdesk	Voor vragen m.b.t. IO kan deze helpdesk worden gebeld die de eenvoudige vragen zelf kan beantwoorden en voor complexere zaken weet naar wie men de beller door kan sturen.	
Links naar personen gerubriceerd naar consultant, software, bedrijf	Bedrijven die zich hebben aangesloten bij het IO consortium krijgen een zogenaamd IO certificaat en kunnen geraadpleegd worden wanneer bedrijven vragen of problemen hebben. Op deze manier kan er eenvoudig gezocht worden naar een mogelijke oplossing	
Financieringsinstrumenten	In de eerste fase van de breedtestrategie is het van belang dat het voor bedrijven interessant is om de mogelijkheden van IO na te gaan. Door het gebruik van stimuleringsregeling kan dit bevorderd worden.	0%

3.4 Partijen

Verschillende partijen zijn verantwoordelijk voor het opzetten van de activiteiten van de landelijke planvorming:

- IO-platform
  Begin 2004 is het Platform IO opgericht. Doel van dit Platform is het stimuleren van de toepassing van Integraal Ontwerpen in het Nederlandse bedrijfsleven en in het onderwijs. Het bestuur van het Platform bestaat uit ondernemers uit verschillende geledingen van het bedrijfsleven en mensen uit het onderwijs. De eerste werkzaamheden van het Platform is het opstellen van een concreet business plan waarin beschreven wordt hoe het Platform haar doelstellingen gaat realiseren. Dit plan is voor de zomervakantie gereed. Vervolgens zal het Platform zich verder presenteren naar het bedrijfsleven en het onderwijs.
  In de komende maanden zal op deze plek regelmatig aandacht worden besteed aan het Platform en haar activiteiten.

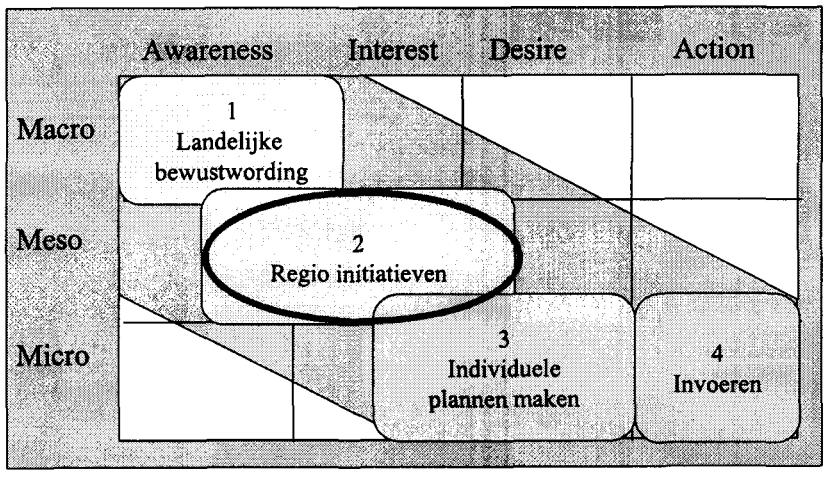
- Stichting A+O
  De Stichting A+O is het bedrijfstakfonds van de Metalektro voor arbeidsmarkt en opleidingen. Partijen willen met het te voeren beleid een bijdrage leveren aan de belangen van werkgevers en werknemers in de Metalektro. A+O voert hiertoe programma's uit op de werkgebieden Arbeidsmarkt, Employability en Onderwijs. Deze programma's omvatten veelal innovatieve projecten, gericht op voortdurende verbetering van de aansluiting opleiding – arbeidsmarkt in brede zin.

- Sprekers (bv. collega bedrijven)
  Mondelinge reclame is nog steeds een van de beste manieren om mensen te overtuigen van de toepassing van Integraal Ontwerpen. Het is daarom van belang dat bedrijven die ervaringen hebben met het toepassen van Integraal Ontwerpen te laten zien welke voordelen dat met zich mee bracht.

- Communicatiedeskundigen
  Het wiel hoeft niet opnieuw uitgevonden te worden. De boodschap die uitgedragen dient te worden is voor de bovenstaande partijen wel duidelijk, echter de manier waarop dat kan is vaak nog een vraag. Om te zorgen dat de doelgroep daadwerkelijk de boodschap oppakt is het niet onverstandig om gebruik te maken van communicatiedeskundigen.

4. Domein 2: Regionale invulling IO

Het tweede domein in het AIDA model van de breedtestrategie bevindt zich voor een gedeelte in de Awareness fase, een groot gedeelte in de Interest fase en een stukje in de Desire fase. De doelgroepbenadering is Meso (groepsbenadering).



Figuur 10: Positionering domein 2 in breedtestrategie

4.1 Doel en resultaat

Het doel van domein 2 is het creëren van bewustwording van specificieke toepassingen van IO bij clusters van bedrijven in de sector techniek en creëren van interesse om daar (samen) iets mee te gaan doen. Concreet dient dit te resulteren in het opstellen van een **projectbrief** en ultiem in het besluit door te gaan met het maken van een plan (domein 3).

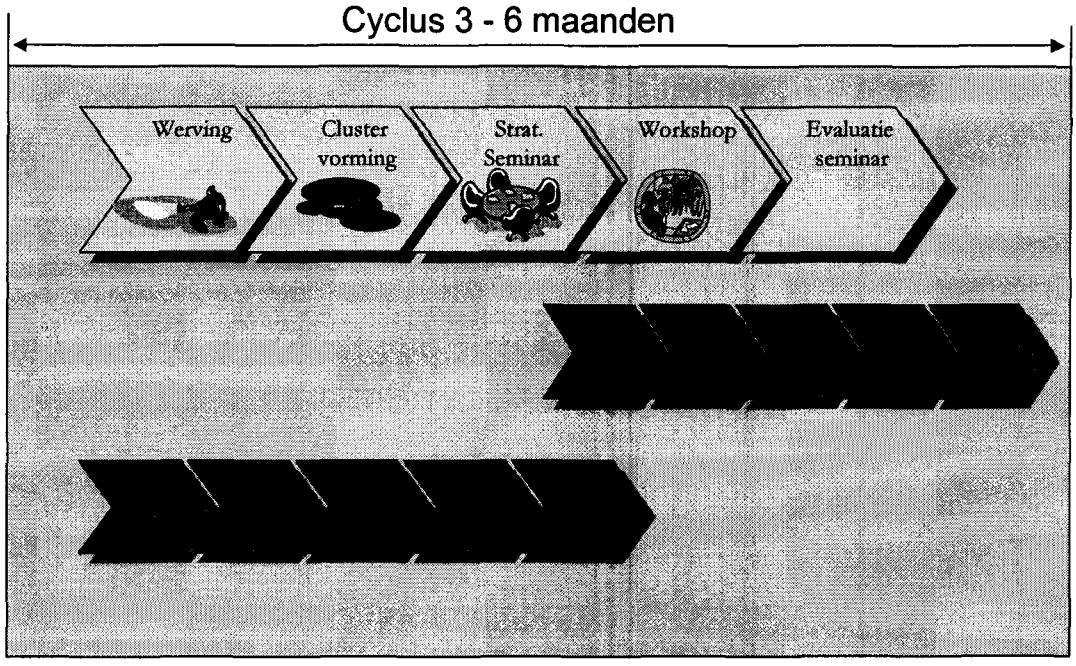
De doelgroep bestaat, zoals gezegd, uit clusters van bedrijven in de technische sector. Deze clusters van bedrijven vormen zich rond:

- Branche of sector (machinebouw)
- Waardeketens (leveranciersnetwerk scheepsbouw)
- Problemen of onderwerpen (bijvoorbeeld PLM)
- Omvangrijke projecten (bijvoorbeeld HSL-lijn)

Het vormen van clusters biedt een aantal voordelen: het levert een gemeenschappelijk kader en doel, de bedrijven komen los uit hun bedrijfskader en leren van elkaar en het biedt de mogelijkheid om IO kennis gericht aan te bieden.

4.2 Activiteiten

In domein 2 zijn de mogelijke activiteiten weergegeven waaruit een Clusterinitiatief kan worden opgebouwd. Afhankelijk van de doelgroep kunnen de activiteiten echter verschillend worden ingevuld. Deze beschrijving geeft de richting aan hoe een mogelijk Clusterinitiatief uitgevoerd zou kunnen worden. Niet onbelangrijk is te beseffen dat de uitvoering van het proces een grote mate van zelfsturing in zich heeft afhankelijk van de specifieke doelgroep waar het Clusterproject voor wordt opgezet.



Figuur 11: *Activiteiten binnen regionale invulling IO*

Het Clusterinitiatief start met het werven van bedrijven voor deelname aan het Clusterinitiatief. Op basis van de contacten met deze bedrijven en de optredende problematiek en de bij de bedrijven aanwezige behoefte kunnen een of meerdere clusters van bedrijven gevormd worden. Op een eerste Strategisch Seminar, een bijeenkomst met de contactpersonen van de bedrijven, kan voor het cluster een traject worden uitgezet om te komen tot een (gezamenlijke) kansrijke toepassing van Integraal Ontwerpen in de bedrijven. Middels een aantal workshops met zowel het management (kader) als technisch uitvoerenden kan de bewustwording van de mogelijk kansrijke toepassingen van Integraal Ontwerpen worden gerealiseerd. In deze workshops dient duidelijk te worden wat het concept van Integraal Ontwerpen inhoudt en wat het concreet voor de bedrijven kan betekenen. Door het schrijven van een projectbrief kunnen de bedrijven vervolgens zelf aangeven wat men aansluitend op het Clusterproject daadwerkelijk met Integraal Ontwerpen wil gaan doen. Dit kan op een afsluitend Strategisch Seminar worden gepresenteerd. Tevens is het doel van dit Strategisch Seminar te komen tot een (gezamenlijke) definitie van een kansrijke toepassing van Integraal Ontwerpen in de bedrijven en het besluit om door te gaan met het maken van een (gezamenlijk) plan (domein 3).

4.3 Instrumenten

Ter ondersteuning van de regionale invulling IO kunnen verschillende instrumenten gebruikt worden ter ondersteuning van het proces. In de lijst van instrumenten worden de belangrijkste instrumenten genoemd om een beeld te krijgen van de mogelijkheden binnen de regionale invulling. Wanneer er andere men andere instrumenten wil gebruiken bij het uitvoeren van het proces dient men een aantal specificaties te houden.

4.3.1 Specificaties

Op basis van ervaringen met voorgaande projecten zijn de volgende specificaties opgesteld waaraan instrumenten dienen te voldoen:

- Strategische agenda's respecteren
- Onafhankelijke boodschapper
- Geen verhaal over wat IO is, maar vraaggestuurd IO (deel)oplossingen bieden
- Duidelijk communiceren van specifieke toepassingsgebieden en USP's
- Rekening houden met onderlinge concurrentie

- Flexibele aanpak
- Gebruikmaken IO gecertificeerd consultant en software

4.3.2 Kansrijke instrumenten

In deze paragraaf geven we een lijst van de belangrijkste instrumenten toepasbaar binnen de regionale planvorming. In de kolom van status staat aangegeven wat hoever de ontwikkeling van het betreffende instrument is. Het percentage geeft de mate aan in hoeverre het betreffende instrumenten is uitgewerkt.

Instrument	Toelichting	Status
Start seminar	Tijdens een Strategisch Seminar komen directies van bedrijven, scholen en kennisbureaus bijeen om de gevolgde koers van het project te evalueren en om richting te geven aan de verdere loop van het project.	●
KEC's	Tijdens het uitvoeren van projecten kunnen er met enige regelmaat zogenaamde Knowledge Exchange Conferences (KEC's) gehouden. Tijdens deze KEC's presenteren de uitvoerders elkaar de tussenresultaten en voortgang van hun project of andersoortige werkzaamheden	●
Workshops	Als voorbereiding op het uitvoeren van projecten of het creëren van bewustwording en interesse kunnen workshops worden georganiseerd	●
Virtuele ontmoetingsruimte	Via een Learning management systeem kunnen bedrijven met elkaar communiceren en elkaar informeren op het gebied van IO ontwikkelingen via een afgeloten ruimte	●
Forum op website	Via het forum kunnen bedrijven met elkaar communiceren via een algemeen toegankelijk forum	0%
Regio nieuwsbrief	Via een nieuwsbrief kunnen bedrijven nieuwe ontwikkelingen melden aan een bepaalde doelgroep	◗
Financierings instrumenten	In deze fase van de breedtestrategie is het van belang dat het voor bedrijven interessant is om de mogelijkheden van IO na te gaan. Door het gebruik van stimuleringsregeling kan dit bevorderd worden.	0%

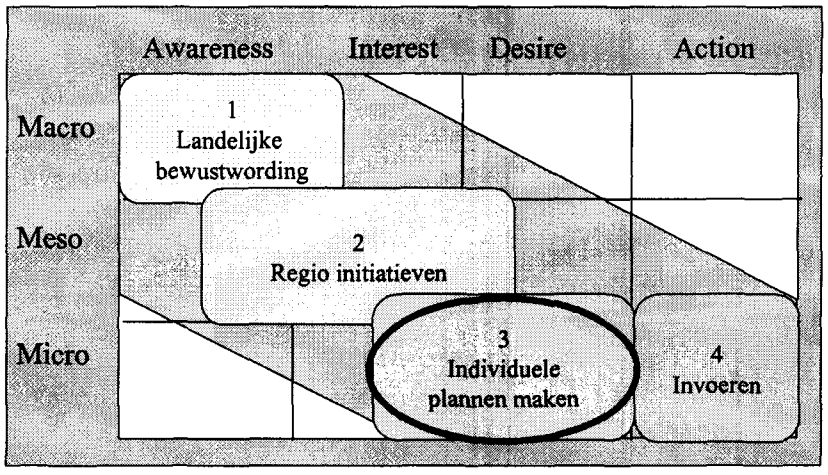
4.4 Partijen

- Coach/regio-regisseur
  clustercoach of clusterregisseur die binnen de kaders van de breedtestrategie van Integraal Ontwerpen een Clusterinitiatief gaat opzetten. Hij wordt hierbij ondersteund door de handvatten en bouwstenen die hem middels dit handboek worden aangereikt.
- Content verzorgers (IO experts)
  Tijdens het uitvoeren van de workshops kunnen verschillende probleemgebieden aan het licht komen. Aangezien de regio-regisseur vooral organisatorische rol heeft en minder inhoudelijke kennis zal bezitten zullen tijdens deze workshops IO experts ondersteuning bieden aan het inhoudelijke deel.
- Sprekers

Sprekers kunnen gezocht worden in verschillende categorieën afhankelijk waar de regio regisseur acht dat er behoefte naar is. Deze sprekers kunnen zijn bedrijven die reeds bezig zijn met de implementatie van een toepassingsscenario volgens de IO denk- en werkwijze of consultant die expert zijn op een bepaald vakgebied.

5. Domein 3: Planvorming IO

Het derde domein in het AIDA model van de breedtestrategie bevindt zich voor een gedeelte in de Interest fase en grotendeels in de Desire fase. De doelgroepbenadering is Micro (bedrijfsbenadering).



Figuur 12: Positionering domein 3 in breedtestrategie

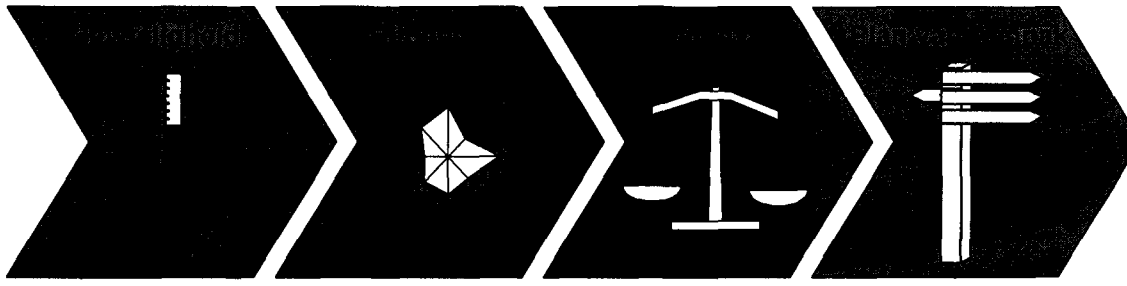
5.1 Doel en resultaat

Het doel van domein 3 is het verder vergroten van interesse en creëren van verlangen naar een IO implementatie bij individuele bedrijven in de sector techniek. Concreet dient dit te resulteren in IO **implementatieplan** en ultiem in de keuze deze uit te voeren (domein 4).

De doelgroep bestaat uit individuele bedrijven welke het verlangen hebben ontwikkeld om een kansrijk IO aandachtsgebied nader te onderzoeken.

5.2 Activiteiten

Voor het vormgeven van een planvormingstraject kunnen we op hoofdniveau een viertal activiteiten onderscheiden, zie figuur 13. De activiteiten zullen door elk bedrijf doorlopen moeten worden. De invulling en de tijdsduur van elke activiteit kan echter per bedrijf verschillen, hier zullen we later op terugkomen. Tijdens het doorlopen van de activiteiten zal er steeds dieper worden ingegaan op de specifieke situatie van het bedrijf. De uitkomst van de planvormingsfase is een plan van aanpak voor de invoering van een toepassingsscenario toegesneden op de situatie van het specifieke bedrijf.
In de eerste stap wordt nagegaan of er überhaupt een probleem is. Dit gebeurt middels het bepalen van de gevoeligheid. Vervolgens wordt naar een mogelijke oplossing gezocht. Bij de volgende stap wordt gekeken of deze oplossing daadwerkelijk geschikt is voor het bedrijf middels het bepalen van de rijpheid van het bedrijf voor het toepassen van de gekozen oplossingsrichting. Wanneer is vastgesteld dat de mogelijke oplossing ook daadwerkelijk voor het bedrijf geschikt is, wordt een effectanalyse uitgevoerd. Tijdens deze analyse worden de verwachte kosten en opbrengsten afgewogen. Wanneer men in deze stap heeft bepaald dat de weegschaal inderdaad in de positieve richting doorslaat en dus de verwachte opbrengsten hoger zullen zijn dan de kosten zal een haalbaarheidsstudie worden uitgevoerd. .



Figuur 13: Activiteiten binnen domein 3

Kortom het planvormingsproces kan op hoofdniveau dus onderverdeeld worden in de volgende vier stappen:
1. het bepalen van de gevoeligheid van het bedrijf,
2. het bepalen van de rijpheid van het bedrijf,
3. het uitvoeren van van de effectanalyse en
4. het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie voor het bedrijf.

Ieder van deze stappen bestaat uit een aantal activiteiten. In de volgende paragrafen wordt per stap aangegeven wat deze activiteiten zijn, wat het resultaat is en welke instrumenten nodig zijn om de activiteit te kunnen uitvoeren

5.3 Instrumenten

5.3.1 Specificaties

Op basis van ervaringen met voorgaande projecten zijn de volgende specificaties opgesteld waaraan instrumenten dienen te voldoen:
- Individuele toepassing
- Focus op meest kansrijke scenario's
- Bottom-up werkwijze (groeipad)
- Intensieve betrokkenheid bedrijven
- Gebruik maken van kennissysteem met practices

5.3.2 Kansrijke instrumenten

In deze paragraaf geven we een lijst van de belangrijkste instrumenten toepasbaar binnen de planvorming IO. In de kolom van status staat aangegeven wat hoever de ontwikkeling van het betreffende instrument is. Het percentage geeft de mate aan in hoeverre het betreffende instrumenten is uitgewerkt.

Instrument	Toelichting	Status
Overzicht aandachtsgebieden	Met behulp van aandachtsgebieden kan er voor het bedrijf een gevoeligheid voor IO bepaald worden	
Kennisbase met toepassingsscenario's	Door uitgevoerde toepassingen van IO te expliciteren krijgt men inzicht in de mogelijke toepassingen van IO.	
Leidraad gevoeligheid bepaling	Met behulp van deze leidraad kan de gevoeligheid van een bedrijf voor IO bepaald worden.	
Leidraad rijpheidbepaling	Met behulp van deze leidraad kan de rijpheid van het bedrijf voor het invoeren van een toepassingsscenario bepaald worden.	
Leidraad effectanalyse	Met behulp van deze leidraad kunnen de kosten en baten van het toepassen van het scenario bepaald worden	
Leidraad haalbaaheidsstudie	In deze leidraad wordt toegelicht hoe men een haalbaarheidstudie kan uitvoeren	
IKM methode	Een kennissysteem die het mogelijk maakt om kennis van IO implementatie vast te leggen en toegankelijk te maken	
Financierings instrumenten	Om bedrijven op weg te helpen met het uitvoeren van een planvormingtraject kan gebruik worden gemaakt van een financieringsinstrument.	0%

5.4 Partijen

- IO consultant
  De IO consultant die binnen de kaders van de breedtestrategie van Integraal Ontwerpen een planvomringstraject gaan opzetten. Hij wordt hierbij ondersteund door de handvatten en bouwstenen die hem middels dit handboek worden aangereikt. De belangrijkste rol van de IO consultant is het coachen van de medewerkers in het uitvoeren van het planvormingsproces.

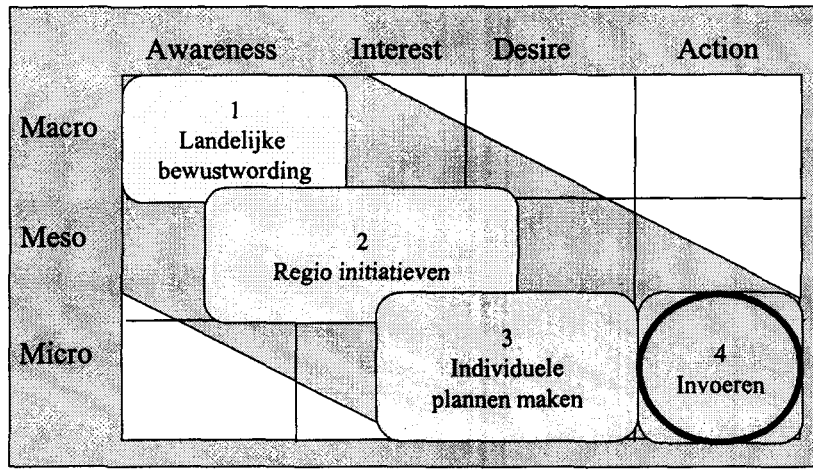
- Content verzorgers (IO experts)
  Tijdens het uitvoeren van de workshops kunnen verschillende probleemgebieden aan het licht komen. Aangezien de regio-regisseur vooral organisatorische rol heeft en minder inhoudelijke kennis zal bezitten zullen tijdens deze workshops IO experts ondersteuning bieden aan het inhoudelijke deel.

- Sprekers
  Sprekers kunnen gezocht worden in verschillende categorieën afhankelijk waar de regio regisseur acht dat er behoefte naar is. Deze sprekers kunnen zijn bedrijven die reeds bezig zijn met de implementatie van een toepassingsscenario volgens de IO denk- en werkwijze of consultant die expert zijn op een bepaald vakgebied.

- Werknemers
  Het proces zal vooral uitgevoerd worden door een tweetal medewerknemers van het bedrijf. Deze medewerkers zullen voor een bepaalde periode vrijgemaakt dienen te worden van zijn overige werkzaamheden om het proces van planvorming te kunnen uitvoeren.

6. Domein 4: Invoeren

Het vierde domein in het AIDA model van de breedtestrategie bevindt zich volledig in de Action fase. De doelgroepbenadering is Micro (bedrijfsbenadering).



Figuur 14: Positionering domein 4 in breedtestrategie

6.1 Doel en resultaat

Het doel van domein 4 is het succesvol implementeren van het IO implementatieplan. Belangrijk hierbij is dat het een structurele, duurzame implementatie betreft.

De doelgroep bestaat uit individuele bedrijven welke het verlangen hebben ontwikkeld om een uitgewerkt IO implementatieplan ten uitvoer te brengen.

6.2 Activiteiten

De implementatiefase is het begin van het operationele deel van het project. Het doel van deze fase is alles voor systeeminstallatie voor te bereiden. Deze fase wordt dan ook gekenmerkt door het feit dat een aantal activiteiten parallel lopen.

Deze fase bestaat uit de onderstaande activiteiten:

- Opstellen implementatieplannen
- Verbouwing
- Training
- Opstellen procedures
- Systeeminstallatie en -acceptatie

6.3 Instrumenten

6.3.1 Specificaties

- Aansluiten bij de huidige werkwijze
- Minimale verstoring overige bedrijfsprocessen
- Terugkoppeling kennis uit implementatie (practice) naar planfase (domein 3)
- Implementatie dient duurzaam te zijn; borging is dus van belang

6.3.2 Kansrijke instrumenten

In deze paragraaf geven we een lijst van de belangrijkste instrumenten toepasbaar binnen de planvorming IO. In de kolom van status staat aangegeven wat hoever de ontwikkeling van het betreffende instrument is. Het percentage geeft de mate aan in hoeverre het betreffende instrumenten is uitgewerkt.

Instrument	Toelichting	Status
Workshops	Als voorbereiding op het uitvoeren van projecten of het creëren van bewustwording en interesse kunnen workshops worden georganiseerd	
2e lijns helpdesk	Een helpdesk die ingeschakeld kan worden wanneer bedrijven te maken heeft met complexere zaken die niet door de 1e lijns helpdesk beantwoord kan worden	
Leidraad organisatorische verandering	Een leidraad met daarin de organisatorische aspecten die veranderd dienen te worden bij het invoering van IO	
Leidraad implementatie stappen	Een leidraad met daarin de technische aspecten die veranderd dienen te worden bij het invoering van IO	
Nonaka methode	Methode om (impliciete) kennis te expliciteren en toegankelijk te maken voor de rest van de organisatie.	
Handleiding doc-on-the-job	Voor het vastleggen van IO implementatie kennis is het van belang dat gedurende het project ervaringen worden geëxpliciteerd.	
KEC's	Tijdens het uitvoeren van projecten kunnen er met enige regelmaat zogenaamde Knowledge Exchange Conferences (KEC's) gehouden. Tijdens deze KEC's presenteren de uitvoerders elkaar de tussenresultaten en voortgang van hun project of andersoortige werkzaamheden	
Financierings instrumenten	Om bedrijven op weg te helpen met het uitvoeren van een invoeringstraject kan gebruik worden gemaakt van een financieringsinstrument.	0%
Studenten projecten (stage/afstuderen)	Tijdens het project kan er gebruikt worden van studenten die opgeleid zijn volgens de methode van IO	
Virtuele ontmoetingsruimte	Via een Learning management systeem kunnen bedrijven met elkaar communiceren en elkaar informeren op het gebied van IO ontwikkelingen via een afgeloten ruimte	

6.4 Partijen

- IO consultant
  De IO consultant die binnen de kaders van de breedtestrategie van Integraal Ontwerpen een planvomringstraject gaan opzetten. Hij wordt hierbij ondersteund door de handvatten en bouwstenen die hem middels dit handboek worden aangereikt. De belangrijkste rol van de IO consultant is het coachen van de medewerkers in het uitvoeren van het planvormingsproces.

- Content verzorgers (IO experts)
  Tijdens het uitvoeren van de workshops kunnen verschillende probleemgebieden aan het licht komen. Aangezien de regio-regisseur vooral organisatorische rol heeft en minder inhoudelijke kennis zal bezitten zullen tijdens deze workshops IO experts ondersteuning bieden aan het inhoudelijke deel.

- Sprekers
  Sprekers kunnen gezocht worden in verschillende categorieën afhankelijk waar de regio regisseur acht dat er behoefte naar is. Deze sprekers kunnen zijn bedrijven die reeds bezig zijn met de implementatie van een toepassingsscenario volgens de IO denk- en werkwijze of consultant die expert zijn op een bepaald vakgebied.

- Werknemers
  Het proces zal vooral uitgevoerd worden door een tweetal medewerknemers van het bedrijf. Deze medewerkers zullen voor een bepaalde periode vrijgemaakt dienen te worden van zijn overige werkzaamheden om het proces van planvorming te kunnen uitvoeren.

- Opleider (train de trainer)
  Voor het uitvoeren van het toepassingsscenario zullen mensen opgeleid moeten worden. Het is de doelstelling dat een IO expert zorgt voor het trainen van een aantal mensen binnen het bedrijf die de materie snel oppakken die op hun beurt weer de kennis kunnen uitdragen naar de rest van de organisatie.

7. Conclusies en aanbevelingen

Het invoeren van een innovatie heeft een veranderingsproces tot gevolg. Ervaringen met projecten uit het verleden kunnen weerstand oproepen tegen nieuwe innovaties. McKinsey & Company hebben een onderzoek uitgevoerd naar de struikelblokken voor verbeteren en innovatie, dus waarom er weerstand ontstaat tegen de invoering van een innovatie. Hieruit blijken de volgende struikelblokken de belangrijkste te zijn, zie figuur 15:

Om de slagingskans van innovaties te verhogen is er per struikelblok een aantal zogenaamde 'startblokken' benoemd die het mogelijk maakt om een innovatie succesvol uit te voeren. De startblokken zijn gebasseerd op het werken volgens de methodes en werkwijzen van Integraal Ontwerpen, die het mogelijk maakt om van struikelblokken startblokken te maken. Hieronder worden, voor de top vier struikelblok, de startblokken opgesomd en wordt beknopt beschreven wat de struikelblokken precies inhouden voor de invoering van Integraal Ontwerpen.

Struikelblokken (van innovatie)	Startblokken (voor innovatie)
Angst voor risico's	• Gefaseerde invoering met leidraden • Best practices bedrijven
Druk van korte termijn budgetten	• Subsidie van invoeringstrajecten • Gratis kennis en coaching
Tijdgebrek	• Gratis capaciteit (studenten) • Kleine pilot projecten
Geen steun van leiderschap	• Management kick-off • Strategische seminars
Bureaucratie	• Bottom-up aanpak
Slecht contact met klanten, producten en markt	• Ontschotting, kanteling organisatie • Integrale productmodellen
Successen in het verleden	• Benchmarking • Marktmonitor
Regio's, ondernemingen, groepen werken niet samen	• Onafhankelijke regio regisseur
Politiek of veranderingen bedreigen de machtspositie	• Breng zelf veranderingen teweeg!

Figuur 15: Struikelblokken omgebogen naar startblokken

Angst voor risico's

Om een goede concurrentiepositie te behouden of in te nemen zullen risico's moeten worden genomen, ondernemen houdt namelijk in dat er risico's moeten worden genomen. Met het invoeren van Integraal Ontwerpen worden ook risico's genomen. De kosten en een beoogd tijdspad zijn moeilijk in te schatten, tevens zal het innovatieproces gemoeid gaan met automatisering, wat altijd lastig is. Hiernaast kunnen ervaringen uit het verleden, bijvoorbeeld een moeizame, kostbare invoering van een ERP-systeem, weerstand oproepen tegen nieuwe innovaties. Echter de beoogde baten van de implementatie van IO, de verbeterende kwaliteit, snelheid, kosten (2x2x2) waardoor een sterke concurrentie positie wordt verkregen zullen de risico's beperken.

Om te voorkomen dat het innovatieproject niet tot een succes leidt wegens angst voor risico's, zijn de volgende startblokken gedefinieerd:

- *Gefaseerde invoering met leidraden*

Voor de implementatie van Integraal Ontwerpen zijn reeds enkele leidraden ontwikkeld, in deze leidraden wordt beschreven hoe het implementatie proces van Integraal Ontwerpen het beste kan worden uitgevoerd.

- *Best practices bedrijven*
  De branche organisatie voor de genotsmiddelen en voedingsindustrie, de GMV, heeft voor zijn leden een project opgezet om awareness en interest te kweken voor Integraal Ontwerpen. De resultaten van de deelnemende bedrijven zijn verwerkt in Best practices.

Druk van korte termijn budgetten

Met de invoering van een veranderingsproces als Integraal Ontwerpen zal toch e.e.a. geïnvesteerd moeten worden aan tijd, geld en capaciteit. Het invoeringsproces van Integraal Ontwerpen zal over een langere tijdsperiode uitgestreken worden, hierbij moet toch gedacht worden over jaren i.p.v. maanden. Hierdoor zullen de beschikbare budgetten over langere termijn gereserveerd moeten worden.

Om te voorkomen dat het innovatieproject niet tot een succes leidt, wegens druk van korte termijn budgetten zijn de volgende startblokken gedefinieerd:

- *Subsidie van invoeringstrajecten*
  Het betrekken van de bij het uitvoeren van innovatieve projecten benodigde consultancy is een kostbare zaak. Bedrijven dragen aanzienlijke bedragen af aan brancheverenigingen. Het doel van deze brancheverenigingen is het aanpakken van collectieve problemen van haar leden. Een groot aantal van deze problemen, zoals achterblijvende efficiency en problemen in de afstemming van ICT-systemen, kan worden opgelost door het implementeren van de concepten van Integraal Ontwerpen. Een deel van de kosten van consultancy bij en het ontwikkelen van generieke instrumenten ter ondersteuning van invoeringstrajecten van Integraal Ontwerpen kan door de branche vergoed worden middels subsidies.
- *Gratis kennis en coaching*
  Tussen werknemers, van bedrijven die zich bezig houden met de implementatie van Integraal Ontwerpen, kan kennis worden uitgewisseld middels zogenaamde Knowledge Exchanche Conference (KEC). Op deze KEC's kunnen ze van gedachten wisselen over het wel en wee van de aanpak binnen hun organisatie.

  Werknemers van organisaties die lid zijn van de 'Groot Metaal' kunnen een MSc. Integraal Ontwerpen volgen, deze studie wordt voor de leden gesubsidieerd door de fonds van Arbeid en Opleiding (O&A). De opgedane kennis kan worden toegepast voor de implementatie van Integraal Ontwerpen.

Tijdgebrek

Tijdgebrek door de huidige orderdruk en gebrek aan capaciteit is vaak een oorzaak voor het tijdelijk stilzetten of niet uitvoeren van een innovatie. Om te voorkomen dat tijdgebrek de oorzaak is voor het niet uitvoeren, of het minder succesvol zijn van een innovatieproject, zijn de volgende startblokken gedefinieerd:

- *Gratis capaciteit (studenten)*
  Ter ondersteuning van het implementatieproces van Integraal Ontwerpen kunnen studenten worden ingezet. Zij kunnen delen van het project uitvoeren en gerichte onderzoeken doen waar de projectmedewerkers wegens tijdgebrek niet aan toe kunnen komen.
- *Kleine pilot projecten*
  Door het einddoel op te splitsen in de in H4 besproken aandachtsgebieden en scenario's kan het project opgedeeld worden in kleinere deelprojecten, welke stand-alone kunnen worden uitgevoerd.

Geen steun van leiderschap

Het is van groot belang dat het management het strategisch belang van Integraal Ontwerpen inziet. Zonder de steun van het management zal het implementatietraject niet tot het gewenste

eindresultaat leiden. Om te voorkomen dat het innovatieproject niet tot een succes leidt, wegens het gebrek aan steun van het management, zijn de volgende startblokken gedefinieerd:

- *Management kick-off*
  Het management dient vanaf het begin bij het innovatieproject betrokken te zijn, dient er in de bedrijfsplannen rekening meet gehouden te hebben en dient er tenslotte ook echt budget voor vrijgemaakt te hebben. Dit zijn keiharde voorwaarden voor het starten van een dergelijke innovatie. Ook dient het management tijdens het uitvoeren van het project actief bij het proces betrokken te worden.
- *Strategische seminairs*
  Middels strategische seminairs wordt de leiding van bedrijven op de hoogte gesteld van de ontwikkelen op het gebied van Integraal Ontwerpen.
  Middels strategische seminairs wordt de leiding van bedrijven op de hoogte gesteld van de ontwikkelen op het gebied van Integraal Ontwerpen en kan het management van de deelnemende bedrijven gezamenlijk ervaringen uitwisselen. Dit is een vorm van benchmarking wat bedrijven altijd wel een zeker gevoel geeft. Men heeft zicht op hoe het bij anderen verloopt en men is niet de enige die met dergelijke innovaties bezig is.

IO-Consortium

Integraal Ontwerpen
in de Industriële Omgeving

Het Viercomponentenmodel

Onderwijsmodel voor het ontwerpen van innovatief onderwijs

Inhoudsopgave

1. INLEIDING **3**

2. ONDERWIJSMODEL **3**

2.1 VIERCOMPONENTENMODEL 3
2.2 COMPETENTIES 4
2.3 VIRTUEEL BEDRIJF 4

3. COMPONENTEN ONDERWIJSMODEL **4**

3.1 COMPONENT 1: LEERTAKEN 4
3.2 COMPONENT 2: ONDERSTEUNENDE INFORMATIE 5
3.3 COMPONENT 3: JUST-IN-TIME INFORMATIE 6
3.4 COMPONENT 4: DEELTAAKOEFENING 7

1. Inleiding

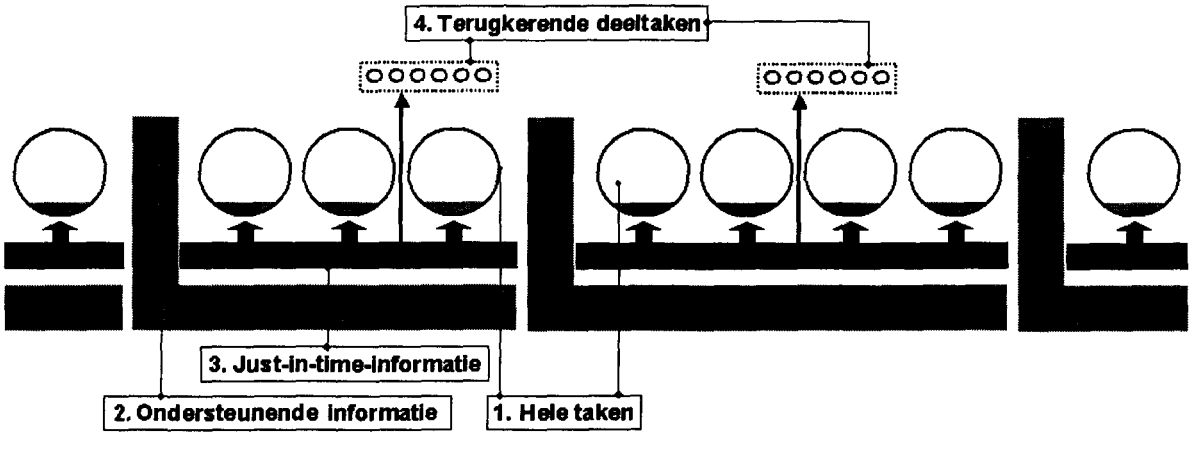
In het deelproject 'Flexibele leerstof voor het IO-Bedrijf' wordt de leerstof voor Integraal Ontwerpen in de metalektrobranche (*Masteropleiding IOIO*) zodanig geflexibiliseerd dat deze – op maat toegesneden – beschikbaar is voor relevante beroepsrollen op masterniveau. Er wordt een systeem opgeleverd waarin op verzoek van een cursist op basis van een gewenste rol gericht competentiebevordering kan worden gerealiseerd. Het onderwijsmodel wat ten grondslag ligt aan het leerproces is het Viercomponentenmodel (4C/ID model) van Van Merrienboer (zie: Innovatief Onderwijs Ontwerpen; Via leertaken naar complexe vaardigheden). In dit document wordt dit onderwijsmodel toegelicht.

2. Onderwijsmodel

In deze paragraaf wordt het onderwijsmodel toegelicht. Allereerst wordt het Viercomponentenmodel kort besproken, waarna de aspecten competenties en virtueel bedrijf kort worden toegelicht.

2.1 Viercomponentenmodel

De kern van het Viercomponentenmodel (zie Figuur 1) is dat cursisten leren door aan betekenisvolle, integratieve taken te werken. In deze hele-taakbenadering zijn leertaken de belangrijkste onderdelen. Het zijn min of meer realistische situaties die ontleend zijn aan de beroepspraktijk. In deze situaties zijn routine- en niet-routine aspecten te onderscheiden. Er wordt begonnen met relatief eenvoudige, maar wel realistische situaties waarin alle essentiële aspecten van de complexe taak gehandhaafd zijn. Geleidelijk wordt toegewerkt naar meer complexe situaties die kenmerkend zijn voor de beroepspraktijk.



Figuur 1. Viercomponentenmodel Van Merrienboer

De praktijkgerelateerde leertaken vormen de ruggengraat van een onderwijsprogramma en zijn voornamelijk gericht op het aanleren van aanpakkennis en denkschema's. De IO-visie gaat uit van zelfsturing, waarbij de groei van zelfstandigheid gelijk opgaat met de complexiteit van de leertaak. De mate van zelfsturing is vanaf het begin hoog en de begeleiding juist voldoende. In de figuur staat de afnemende vulling van de bollen voor minder begeleiding. De doeltreffendheid van een hele leertaak hangt af van de mate waarin deze cursisten weet te boeien. Doorgaans is dit het geval bij authentieke leertaken, opdrachten dus die een hoge realiteitswaarde hebben of liefst reëel zijn. Als cursisten weten dat er een concrete vraag is van een echte klant met een reëel probleem dan is de motivatie en dus het leereffect het grootst. Om deze leertaken te kunnen volbrengen moeten cursisten, volgens de IO-concepten, systematisch leren werken, in abstracties kunnen denken, de levenscyclus van een product overzien, multidisciplinair kunnen werken en handelen en beschikken over het vermogen tot communiceren, samenwerken en zichzelf motiveren.

Zoals de naam al aangeeft onderscheidt het Viercomponentenmodel vier componenten. Deze vormen samen de onderwijsblauwdruk, het ontwerp van het onderwijsprogramma. Het zijn:

- Leertaken
- Ondersteunende informatie
- Just-in-time informatie (JIT)
- Deeltaakoefening

2.2 Competenties

Van Merrienboer verstaat onder de begrippen complexe vaardigheden, complexe taken en competenties hetzelfde. Het kunnen uitvoeren van een complexe taak is volgens zijn gedachtegoed dus een competentie. Bij een complexe vaardigheid gaat het altijd om het flexibel combineren en coördineren van een samenstel van vaardigheden, terwijl de situatie waarin de vaardigheid moet worden uitgevoerd telkens anders is. Een expert zal voortdurend sommige vaardigheidsaspecten simultaan en anderen juist na elkaar uitvoeren. Daarbij is er sprake van integratie en coördinatie van cognitieve (kennis), motorische (handelingen) en affectieve (gevoel) aspecten en van een combinatie van routinematige en niet-routinematige aspecten.

2.3 Virtueel Bedrijf

Volgens Van Merrienboer is voor het leren van complexe vaardigheden een leeromgeving nodig die krachtig genoeg is voor het optreden van daadwerkelijke kennisoverdracht. Dat betekent dat een meer authentieke leeromgeving nodig is die zich richt op de integratie van alle aspecten van complexe vaardigheden. Naast het onderwijsmodel zoals beschreven in dit model is dus een krachtige leeromgeving noodzakelijk voor succesvol leren. Hiervoor is het concept van een virtueel bedrijf voor onderwijsdoeleinden, zoals door TLO Holland Controls wordt ontwikkeld, uitermate geschikt. Hierbij dient nog wel te worden opgemerkt dat een leeromgeving meer is dan alleen ondersteunende software.

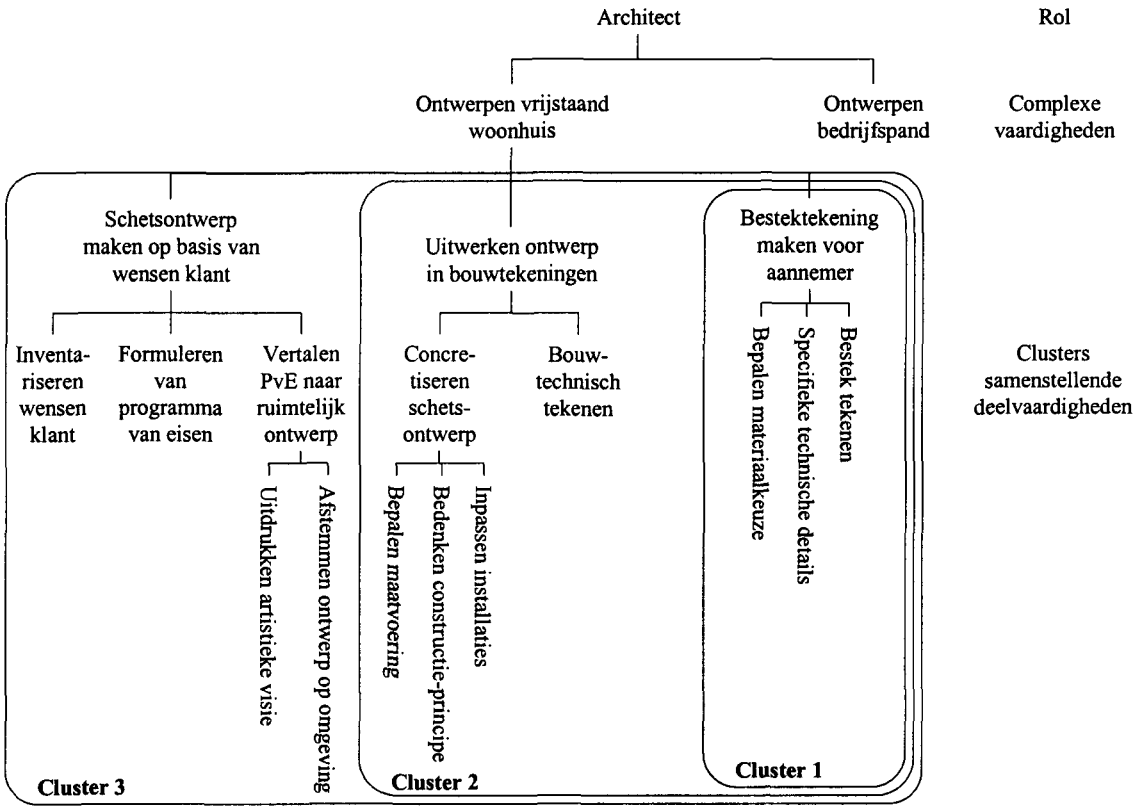
3. Componenten onderwijsmodel

In deze paragraaf worden de componenten van het Viercomponentenmodel toegelicht. De vier componenten zijn: leertaken, ondersteunende informatie, Just-in-time informatie en deeloefeningen.

3.1 Component 1: Leertaken

Leertaken zijn realistische situaties die ontleend zijn aan de beroepspraktijk. Deze praktijkgerelateerde leertaken vormen de ruggengraat van een onderwijsprogramma en zijn voornamelijk gericht op het aanleren van aanpakkennis en denkschema's. De leertaken kunnen variëren van een complexe casus die bestudeerd moet worden tot een multidisciplinair project dat door een groepje cursisten moet worden uitgevoerd. Wat deze taken complex maakt is het feit dat zij bestaan uit samenstellende vaardigheden die in nauwe relatie tot elkaar staan. Samenstellende vaardigheden kunnen beter als aspecten van een complexe vaardigheid beschouwd worden dan als delen of onderdelen daarvan. De complexe vaardigheid is immers meer dan de som van de samenstellende vaardigheden. Leertaken worden in de vorm van opdrachten, cases, problemen, taken of projecten aan cursisten aangeboden.
Leertaken worden georganiseerd in zogenaamde taakklassen. In een taakklasse zitten inhoudelijk samenhangende leertaken met een vergelijkbare moeilijkheidsgraad; deze leertaken zijn equivalent omdat zij allemaal op een zelfde kennisbasis berusten. De basisvolgorde in een onderwijsprogramma wordt bepaald door de volgorde in taakklassen en niet door een volgorde van individuele leertaken. Over de taakklassen heen neemt de complexiteit wel toe – maar het gaat in elke taakklasse om de hele taak. Je oefent dus in een eerste taakklasse hele simpele versies van de hele taak en vervolgens, in volgende taakklassen, steeds complexere versies van de taak.
Het ideaal, waarbij zelfs de eerste taakklasse betrekking heeft op leertaken die een beroep doen op alle samenstellende vaardigheden, is nog wel haalbaar bij vrij eenvoudige complexe taken. Maar bij zeer complexe en/of uitgebreide taken, die wellicht 500 uur of meer aan onderwijs kosten, is het welhaast onmogelijk. Dan wordt als tussenstap meestal een opeenvolging van vaardigheidsclusters vastgesteld (macroniveau), en vervolgens voor elk afzonderlijk vaardigheidscluster een opeenvolging van taakklassen (mesoniveau). Een taakklasse bestond zoals we zagen uit equivalente leertaken (microniveau). Vaardigheidsclusters zijn betekenisvolle verzamelingen van aan elkaar gerelateerde

samenstellende vaardigheden. In tegenstelling tot taakklassen zijn vaardigheidsclusters betekenisvolle delen van de hele complexe taak.



Figuur 2. Illustratie van het achteruit ordenen van vaardigheidsclusters met sneeuwbaleffect.

De wijze waarop beroepsvaardigheden geanalyseerd worden bepaalt in hoge mate de opbouw van het curriculum c.q. onderwijsprogramma. Allereerst kan een onderscheid gemaakt worden tussen 'top-down' en 'bottom-up' analysemethoden. De klassieke top-down benadering start vanuit een beroepsanalyse en leidt tot een beschrijving van taken en deeltaken die voor het beroep van belang zijn. Veelal richt het onderwijs zich op het leren van de afzonderlijke deeltaken, hetgeen fragmentatie in de hand werkt. De bottom-up benadering start daarentegen vanuit de problemen die men in de praktijk tegen komt. Maar wanneer er geen goede principes gehanteerd worden om deze praktijkproblemen te ordenen dreigt er al snel gebrek aan samenhang en structuur in het curriculum.
De hele-taak benadering volgens het Viercomponentenmodel volgt een tussenweg. Er wordt begonnen met een top-down aanpak vanuit het beroep, die zich richt op het ontleden van een complexe vaardigheid in samenstellende vaardigheden en het vaststellen van een opeenvolging in taakklassen. De passende leertaken, afkomstig uit het werkveld, worden vervolgens bottom-up ingevoegd in de taakklassen. De taakklassen vervullen dus een belangrijke scharnierfunctie tussen de formele beroepsanalyse en de praktijk van alledag.

3.2 Component 2: Ondersteunende informatie

Ondersteunende informatie betreft kennis die behulpzaam kan zijn bij het werken aan leertaken. Zij doet denken aan 'de theorie' die in de meeste onderwijsprogramma's aan de praktijk vooraf gaat. Het is met name de informatie die het leren en uitvoeren van de niet-routineaspecten van leertaken betreft. Voortbouwend op wat een cursist al weet wordt deze optimaal voorbereid op het werken aan de leertaken. Ondersteunende informatie is het activeren van voorkennis en het ter beschikking stellen van readers, boeken, video's, colleges, multimedia, CD-Rom of middels het World Wide Web waarin mogelijke manieren van aanpak worden besproken.
De nieuwe informatie bouwt dus voort op wat de cursist al weet en zorgt ervoor dat er een begin gemaakt kan worden met het ontwikkelen van een complex cognitief schema. Echte experts hebben in de regel gen ondersteunende informatie meer nodig om een gat tussen hun voorkennis en een

voorliggende probleem te overbruggen. Zij hebben door hun brede ervaring met een veelheid van problemen zogenaamde kennisnetwerken ontwikkeld, die ze in hun geheugen hebben opgeslagen. Hun voorkennis omvat dus alle cognitieve schema's die nodig zijn om ook nieuwe problemen op een effectieve manier aan te pakken. Beginners of cursisten daarentegen moeten hun kennisnetwerk nog grotendeels ontwikkelen. Dat doen zijn niet alleen door te werken aan de leertaken, maar zeker ook door ondersteunende informatie te bestuderen. Als zij alle kenniselementen zodanig hebben georganiseerd dat deze elementen tezamen een kennisnetwerk vormen dan hebben zij een cognitief schema geconstrueerd.
Een complex schema bestaat uit mentale modellen en cognitieve strategieën. Met behulp van mentale modellen weten we wat iets betekent, hoe iets in elkaar zit of hoe iets werkt. Dankzij deze kennis kan de cursist zich een beeld vormen van de werkelijkheid is hij in staat om te redeneren en problemen op te lossen in een bepaald vakdomein. Er zijn verschillende mentale modellen. Bij conceptuele modellen staat de vraag "Wat is dit?" centraal. Bij structurele modellen staat de vraag "Hoe zit dit in elkaar?"centraal. En bij causale modellen, tenslotte, staat de vraag "Hoe werkt dit?" centraal. Met behulp van cognitieve strategieën weten we hoe we een probleem moeten aanpakken: het gaat dus om aanpakkennis. Het kunnen inzetten van een cognitieve strategie betekent dat iemand een probleem op een min of meer systematische manier kan aanpakken. Het is belangrijk om stil te staan bij het feit dat we met aanpakkennis de kennis voor ogen hebben waarmee niet-routine vaardigheden worden uitgevoerd. Dit kan met behulp van een systematische benadering of met behulp van vuistregels. Een zogenaamde Systematische Probleem Aanpak (SPA) benoemt bijvoorbeeld de fasen die achtereenvolgens doorlopen moeten worden bij het oplossen van het probleem en specificeert tevens de vuistregels die van pas kunnen komen binnen elke fase. Maar het in de goede volgorde doorlopen van de fasen en het opvolgen van de vuistregels garandeert nog steeds niet dat de cursist tot een juiste oplossing komt. Mentale modellen beschrijven hoe de wereld georganiseerd is en cognitieve strategieën beschrijven hoe we onze eigen acties in deze wereld het meest effectief kunnen organiseren.
Er zijn in het onderwijsveld veel docenten en ontwerpers die het belang van het analyseren van cognitieve strategieën (vuistregels of richtlijnen) inzien, maar in de literatuur is er toch maar weinig over te vinden. Juist deze aanpakkennis is in traditioneel onderwijs vaak een ondergeschoven kindje. Het zijn de trics-of-the-trade die iedere ervaren beroepsbeoefenaar gebruikt maar die in het onderwijs vaak onderbelicht blijven.
De ondersteunende informatie is per taakklasse geordend en relevant voor alle leertaken die deel uitmaken van een taakklasse. Voor elke nieuwe taakklasse wordt de informatie steeds verder uitgebreid en complexer.

3.3 Component 3: Just-in-time informatie

Just-in-time informatie is alle informatie die een cursist nodig heeft om de routineaspecten van leertaken uit te kunnen voeren. Deze routineaspecten worden verreweg het beste geleerd als de relevante informatie precies wordt aangeboden op het moment dat de cursist deze nodig heeft. Het aanbieden van de JIT informatie gebeurt daarom bij voorkeur tijdens het werken aan de leertaken.
JIT informatie bestaat ten eerste uit de procedures of regels die de juiste uitvoering van de routineaspecten beschrijven. Daarnaast betreft JIT informatie ook de feiten en de concepten die een cursist moet weten om deze procedures en regels correct te kunnen uitvoeren. En tenslotte bestaat de JIT informatie uit de correctieve feedback die cursisten ontvangen op de kwaliteit van hun taakuitvoering.
JIT informatie wordt gepresenteerd tijdens het werken aan betekenisvolle, hele leertaken. Maar daarnaast is het presenteren van JIT informatie vanzelfsprekend ook relevant bij deeltaakoefening, waarbij bepaalde routineaspecten van een complexe vaardigheid afzonderlijk worden getraind om het gewenste hoge niveau van automatisering te bereiken. JIT informatie is dus gekoppeld aan (1) leertaken en (2) deeltaakoefening. De JIT informatie heeft daarbij alleen betrekking op het (leren) uitvoeren van de routineaspecten en wordt doorgaans direct aan die onderdelen gekoppeld waardoor hij relevant is.

3.4 Component 4: Deeltaakoefening

Deeltaakoefening is het afzonderlijk oefenen van bepaalde deelvaardigheden van een leertaak om schema's volledig te automatiseren. De gebruikte instructiemethode sturen dus primair aan op automatisering. Bij muziekonderwijs kan het geen kwaad kan om toonladders te oefenen (deeltaakoefening) als aanvulling op het spelen van liedjes (leertaken).
De term deeltaakoefening verwijst naar het afzonderlijk trainen van bepaalde routineaspecten van een complexe vaardigheid Het gaat dan om aspecten waarvoor een zeer hoog niveau van automatisering gewenst of vereist is. Cursisten krijgen in de extra training de gelegenheid om deze routineaspecten net zo lang te oefenen totdat zij ze snel, foutloos en – bijna – zonder nadenken kunnen uitvoeren. Ze maken daarbij gebruik van de JIT informatie die precies aangeeft hoe de deeltaak uitgevoerd moet worden. Het voordeel voor een cursist om een routineaspect vrijwel automatisch te kunnen uitvoeren is dat de cursist zijn aandacht dan beter kan richten op de niet-routineaspecten van een complexe vaardigheid, die probleemoplossen en redeneren vereisen, alsmede op de coördinatie en integratie van de routine- en niet-routineaspecten.
Deeltaakoefening is alleen effectief nadat een eenvoudige versie van de gehele complexe vaardigheid al aan de cursisten is aangeboden; er moet dus sprake zijn van een vruchtbare cognitieve context.