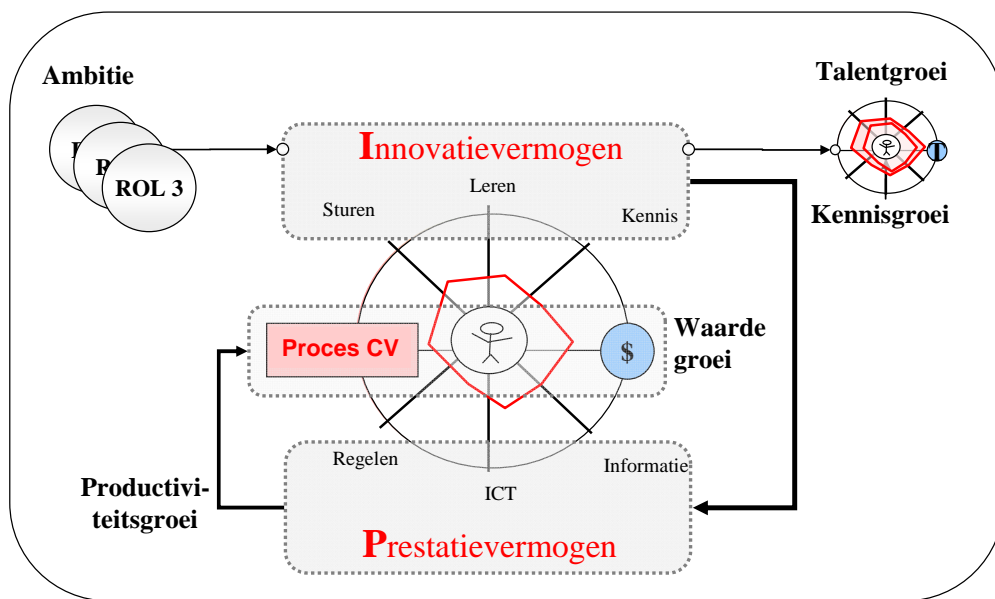


Innovatiepositie meting

In de sector machinebouw (GMV/FME)



IPC groeispiraal

Document EB. 3.2.

WWW.AcadeMi-IO.NL / pioniers

Jan Hak, voorzitter AcadeMi-IO en GMV machinebouwbranche lid FME/CWM
Pieter 't Hart, pionier Mi-IO in de scheepsbouw
Adri van Duijne, pionier Mi-IO in de installatiebouw
Frans de Jong, penvoerder Raak-traject (Hogescholen HAN, Fontys, Inholland.)
Theo Lohman, namens AcadeMi-IO, ketenregie, kwaliteitsborging, actorbenadering.
Alexander Udink ten Cate, Raad van Advies, pionier IO in hoger beroepsonderwijs.
Wim Langens, Max Hoefeijzers e.a. VMBO/MBO pioniers Revival Technisch Onderwijs

Juli 2010.

© 2010 AcadeMi-IO / ISBN 978-90-73357-16-7 /v10

Rabobank Projectenfonds

Het Rabobank Projectenfonds steunt innovatieve projecten die een duidelijke bijdrage leveren aan een duurzame toekomst voor de leden van de bank en daarmee voor de Nederlandse samenleving als geheel. Het fonds wordt al 25 jaar ingezet als één van de MVO-instrumenten voor de zakelijke markt. Voor de aanjaagfase van enkele nieuwe ontwikkelingen kunnen bedrijven en andere organisaties een beroep doen op het fonds. Voorwaarde is dat het project door de belanghebbende doelgroep breed wordt gedragen. Hiervan is zeker sprake bij het project "Methodisch Innoveren – integraal ontwerpen". In dit project wordt op een vernieuwende manier ingespeeld op de behoefte van continue en hoogwaardige kennis- ontwikkeling in het (industriële) MKB, waarbij professionele samenwerking tussen bedrijven en onderwijsinstellingen de kern vormt. De bijdrage van het Rabobank Projectenfonds stelt ondermeer klanten van de bank in de gelegenheid hiervan de vruchten te plukken. Deze nieuwe wijze van samenwerken en kennis uitwisselen is van strategisch belang voor het concurrentievermogen van het bedrijfsleven in Nederland.

Inhoud

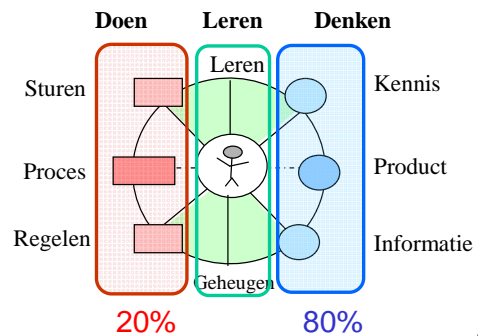
1. ANALYSE TALENTGROEI MACHINEBOUW SECTOR.....	4
2. DENKEN IN SYSTEMEN EN KETENS.....	5
3. META-TALENTEN	6
4. EEN INTEGRAAL ACTORMODEL	9
5. MI-CAFETARIUM; INNOVATIE AANPAKKENNIS	10
6. INNOVATIECONCEPTEN.....	12
6.1. Product-as: Integraal en methodisch ontwerpen	12
6.2. Proces-as: Life Cycle Engineering	14
6.3. Regel-as: zelfsturing bespreekbaar maken met tools.....	15
6.4. Informatie-as; informatie as-managed maken	16
6.5. ICT-as; informatie integreren met flexibele software	17
6.6. Stuur-as; een natuurlijke innovatietoolbox.....	18
6.7. Kennis-as; kennis as-defined maken.....	19
6.8. Leer-as; derde orde leren volgens Nonaka	20

1. Analyse talentgroei machinebouw sector

De machinebouw kenmerkt zich door het ontwikkelen van hoogwaardige systemen met complexe productstructuren. De kennis over de machines zit verdeeld over meerdere mensen en is voornamelijk opgeslagen in de hoofden van de medewerkers. Van de 29 bedrijven die de scan hebben ingevuld kiezen 11 bedrijven voor de kennis-as als 1^e verbeterrichting en vervolgens kiezen tien bedrijven voor informatie als tweede verbeterrichting. Kijken we naar het totaal dan scoort het verbeteren van doe gerichte taken maar 20% ten opzichte van de denkgerelateerde taken. Door kennis uit het hoofd te halen, functioneel te beschrijven en te uniformeren neemt de variëteit drastisch af en daarmee de complexiteit. Door deze kennis ten slotte in een informatietool te ontsluiten voor collectief gebruik groeit het hergebruik. Dit brengt de bedrijven naar de kenniseconomie.

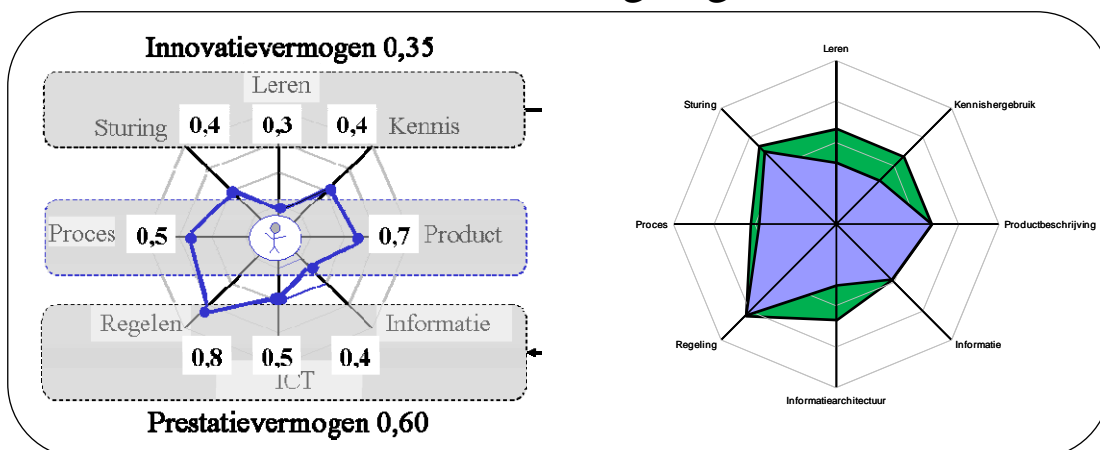
Analyse prioriteit bij 15 GMV bedrijven

Taken	Prio 1	Prio 2	Totaal	In %
8. Leren	1	1	2	2
7. Sturen	6	0	6	7
6. Regelen	1	0	1	3
5. Proces	1	2	3	5
Doen	9	3	12	20 %
4. ICT	1	3	4	12
3. Kennis	11	6	17	28
2. Informatie	2	10	12	20
1. Product	6	7	13	20
Denken	20	26	46	80%
Bedrijven	29	29	58	80%



Het eerste jaar heeft zich primair gericht op het ontwikkelen van de competenties door te innoveren on the job. De stijging in performance wordt gemeten door het kompas in te vullen, voor en na het verbetertraject. Voor 15 bedrijven is de o-meting in de figuur weergegeven. De metingen laten zien dat de prioriteit in de bedrijven met name ligt bij kennishergebruik en het leren kennis te creëren. ICT is daarbij de enabler.

Innovatievermogen groeit



2. Denken in systemen en ketens

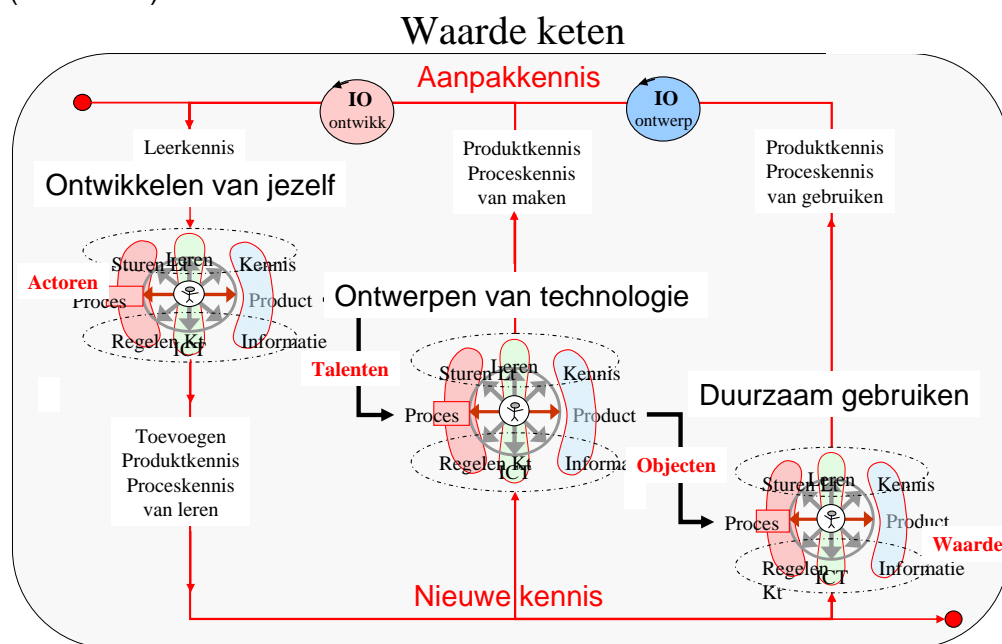
Het kunnen denken in systemen is van essentieel belang om de complexiteit in organisaties de baas te worden. Systeemkunde is daarom een noodzakelijke competentie die ontwikkeld wordt gedurende de workshop Methodisch invoeren. Nemen we het bedrijf als systeem dan hebben we te maken met de volgende systeemtoestanden.

Het systeem kan zich bevinden in drie toestanden binnen de kennisketen;

1. De ontwikkeltoestand, waarbij het systeem zich zelf verbetert en nieuwe kennis groeit
2. De uitvoerende toestand, waarbij het systeem wordt gemaakt en kennis wordt toegepast
3. De gebruikstoestand waarbij het systeem wordt benut en getoetst op duurzaamheid.

Het kenmerk van de ontwikkelfase is dat we de mens (subject) centraal zetten en hem de ruimte geven om zich zelf (zijn talenten) te ontwikkelen op de werkplek, in een bepaalde rol zoals verkoper, ontwerper of werkvoorbereider. Het ontwikkelproces kent 4 stappen die ook weer te zien zijn als ontwikkeltoestanden waarin de mens zich bevindt (richten, ontwerpen, ontwikkelen en borgen). De maakfase wordt gekenmerkt door het feit dat het product (object) centraal staat. Functies worden vormgegeven. Dit object komt tot stand in 7 stappen. Ook hier weer is essentieel dat de stappen toestanden zijn waarin het product zich bevindt (as-required, as-designed, as-planned etc). Tussen de toestanden zitten fase overgangen die moeten aansluiten.

Tenslotte de gebruiksfase van het object. In deze derde toestand worden de functies van het product benut. Tijdens het gebruik treedt functieverlies op. Dit vraagt om kennis van faalgedrag, onderhoudsconcepten en monitoren van het gedrag van technische systemen. Elk van de drie toestanden van het systeem vraagt om specifieke kennis. De ontwikkeltoestand vraagt om mens gerichte kennis, de maaktoestand om technologie gerichte kennis en de gebruikstoestand om inzichten in klantprocessen en gedrag van technische systemen. Door samenwerking en co-creatie in de keten vloeit aanpak kennis terug naar onderwijs en wordt vervolgens verrijkt met de theorie waardoor kennis waarde krijgt (valorisatie).



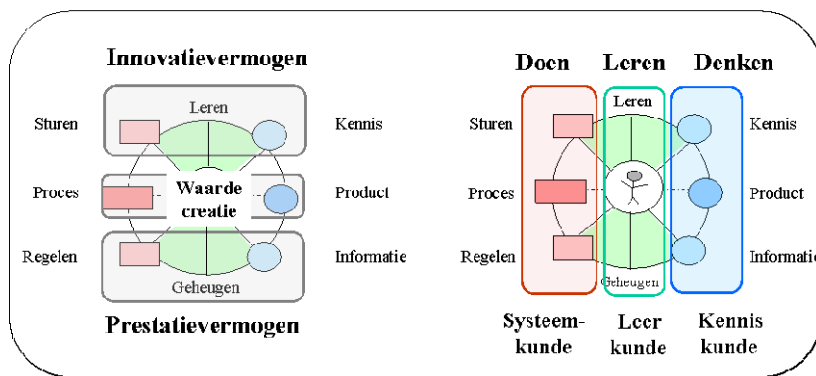
3. Meta-talenten

Innoveren, Presteren, Waardecreatie

De omslag die ons onderwijs- en opleidingsstelsel nodig heeft, als bepalende factor voor een sterke kenniseconomie, is de nieuwsgierigheid tot leren voorop te stellen en de inspiratie van ondernemende leervormen te ontdekken.

De drie IPC-metacompetenties, Innovatievermogen, Prestatievermogen en het Creatievermogen van lerende systemen in arbeidsorganisaties vormen de stuwende kracht voor deze cultuuromslag.

Talentmodel

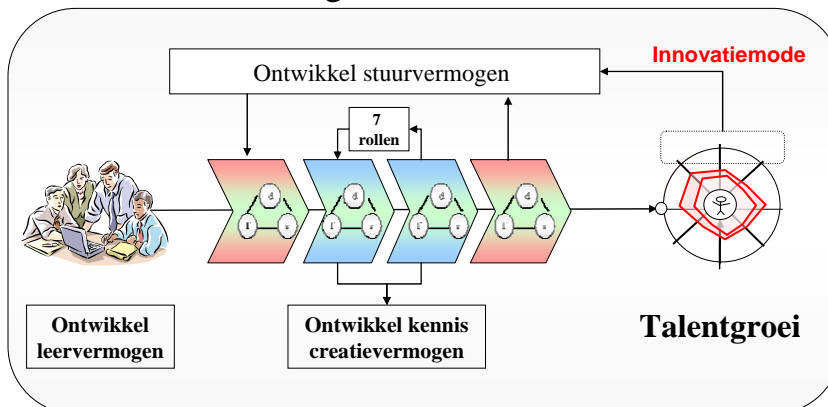


Deze metacompetenties zijn ontleend aan de werking van de mens als biologisch systeem die van nature bezig is zich zo sterk mogelijk staande te houden in zijn omgeving. Op vergelijkbare wijze kunnen deze competenties binnen een sociaaleconomisch systeem op mesoniveau werken om dat systeem een sterke positie in zijn mondiale omgeving te geven en te laten behouden.

Het Innovatievermogen

Het *innovatievermogen* van de mens is het natuurlijk vermogen zichzelf te ontwikkelen en oplossingen te bedenken voor nieuwe uitdagingen. Dit vermogen van de mens heeft een lange termijn karakter, gericht op het overleven van de soort.

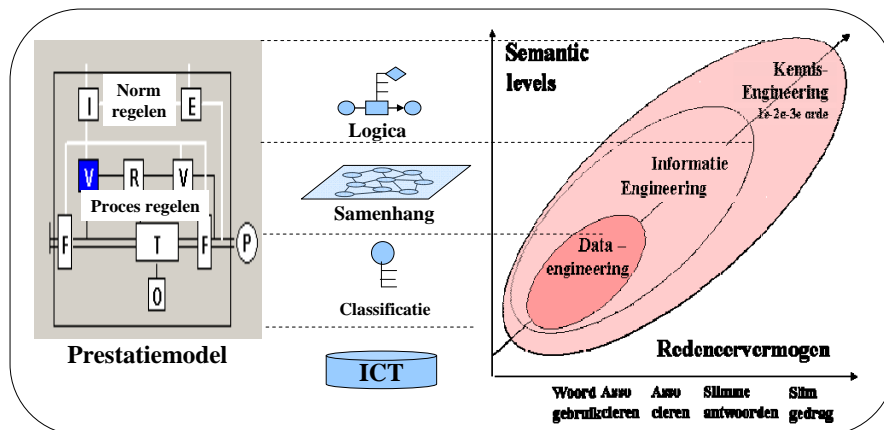
Innovatievermogen = sturen + leren + kennis



Het prestatievermogen

Het *prestatievermogen* wordt bepaald door de kwaliteit waarmee regeltaken worden uitgevoerd en kennis wordt georganiseerd om korte-termijn-doelen te realiseren. Dit start met het waarnemen en verzamelen van informatie en eindigt met het construeren van kennis in de hersenen, waarin een functie voor kennishergebruik actief is.

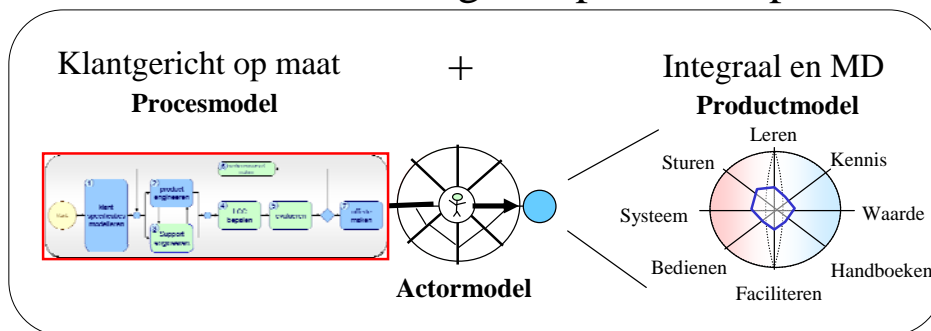
Prestatievermogen = regelen + ICT + informatie



Het creatievermogen

De derde competentie betreft het *creatievermogen* van mensen, gericht op het toevoegen van waarde aan objecten (maakindustrie) of aan subjecten (onderwijs) in processen die zich kenmerken door een ontwerpfase, een bouwphase en een fase van instandhouding.

Waarde creatievermogen = product + proces



De IPC groeispiraal

De competenties zijn op een natuurlijke wijze aan elkaar gerelateerd. Het innovatievermogen leidt tot competentiegroei en nieuwe kennis. Deze nieuwe kennis wordt toegevoegd aan het collectief geheugen, de normregelkring van het primaire proces. Hierdoor neemt het prestatievermogen toe van de onderneming. Een hoger prestatieniveau leidt tot toename van de kennisproductiviteit (meer hergebruik doordat kennis is gedeeld) maar ook tot een hoger prestatieniveau waardoor de kwaliteit van het waardecreatieproces toeneemt. Zo komt het bedrijf in een positieve groeispiraal en groeit het IPC vermogen van de organisatie. Innoveren de bedrijven gezamenlijk in clusters met hogescholen groeit ook het IPC vermogen van de sector (sleutelgebied). Doen meerdere sectoren dat en delen ze de

ervaringen onderling groeit het IPC vermogen van Nederland. Zo worden de dalende trends op het gebied van innovatievermogen en productiviteit omgebogen naar groei van Nederland B.V. in de kenniseconomie. In de scheepsbouw en foodsector zijn inmiddels o-metingen gedaan dat heeft geleid tot een eerste interpretatie van de bevindingen.

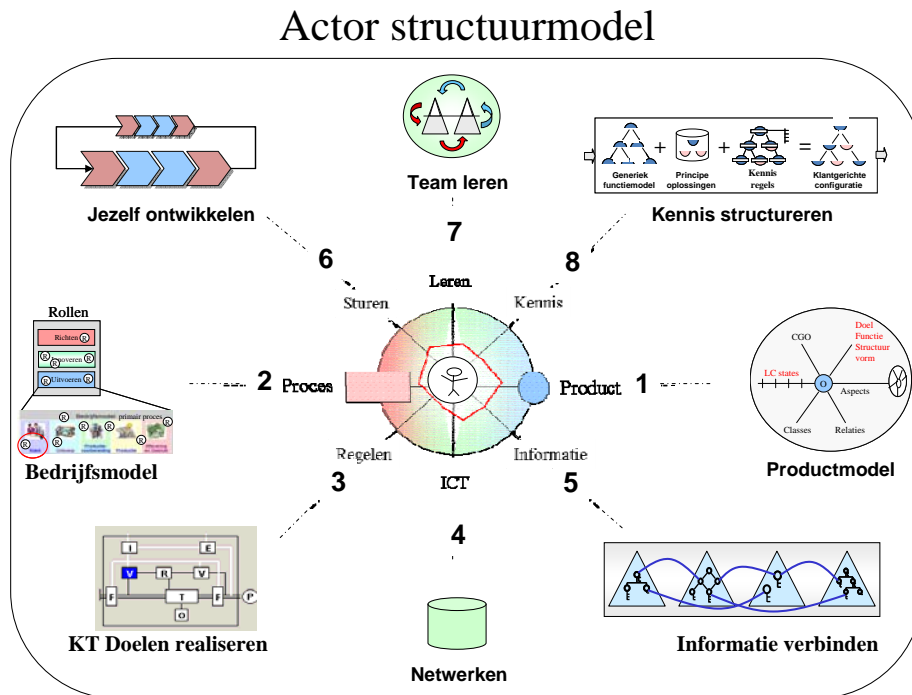
World Class Performance

Om tot een goede interpretatie van de resultaten van de scan te komen is het van belang inzicht te hebben in de World Class performance meetlat. Met name gaat het hierbij om de levels 2 en 3 die onderligger zijn voor de informatie en de kennis-as, respectievelijk het as-managed (level 2) en het as-defined (level 3) kunnen werken.

WCP-level	Volwassenheidsniveau	Relatie met kompas
5. As-Learned.	Continue verbeteren en optimaliseren van processen. Optimale aansluiting bij nieuwe markten. Optimalisatie staat centraal. Ontwikkelen van mensen en organisaties	STUREN / LEREN Nieuwe normen
4. As-Measured.	Sturen op basis van meetgegevens en meetbare kwantitatieve doelen. Adaptief sturen op kantiteit (evaluatie in normregeling) en/of norm regeling voor het innoveren. Op basis van meten verbeteren.	REGELEN / KENNIS Normen evalueren
3. As-Defined.	Standaardiseren van processen. Projecten worden uniform uirgevoerd. Templates om processen op maat te maken per situatie (generiek). Meer geïntegreerd werken (MD). Kennis hergebruik over projectgrenzen heen..	REGELEN / KENNIS Normen initiëren
2. As-Managed.	Voorspelbaarheid en beheersbaarheid staan centraal. Configuratie wordt beheerst. Gedocumenterd plan van aanpak. Minder chaotisch, stabiele omgeving. Herhaalbaar.	REGELEN / INFORMATIE Regelen binnen normen
1. As-Performed	Geen eisen aan het werk; beperkte kwaliteit van de arbeid. Stuntwerk van enkelen. Regelmatig budget en tijd overschrijdingen. Niet in staat succes te herhalen.	PRODUCT / PROCES Geen expliciete normen

4. Een integraal actormodel

In de modellenruimte wordt ingegaan op de onderliggende modellen van de 8 aspecten van het actormodel. De modellen zijn weergegeven in de modellenruimte in de figuur. De modellen vormen de onderligger voor de scan in de laatste paragraaf.



Aanduiding van de assen

1. Productmodel ; Integraal ontwerpen en beschrijven van het product, eenduidig beschrijven
2. Procesmodel ; Klantgericht leveren van diensten op maat, denken vanuit klantwensen
3. Regelmodel ; Het realiseren van de korte termijn ordergebonden doelen, adaptieve sturing
4. Informatiemodel ; Het verbinden van data tot informatie, beheersen van de projectinformatie.
5. ICT model ; Integratie van informatie door flexibele architecturen Web-based, semantische technologie
6. Stuurmodel ; het realiseren van de lange termijn doelen, Ontwikkelen van actoren
7. Kennismodel ; flexibiliseren en modulariseren van kennis voor hergebruik tussen projecten
8. Leermodel ; Het leren in teams als basis voor talentgroei en de groei van nieuwe kennis.

5. Mi-cafetarium; innovatie aanpak kennis

Het benutten van innovatietemplates maakt dat het innovatieproces op basis van het WCP-niveau “as-defined” kan verlopen. Het wiel hoeft dus niet opnieuw uitgevonden te worden. De slaagkans van een verbetertraject stijgt hiermee drastisch. Tijdens het ontwerp van de verbeterde situatie kan dus gekozen worden uit een scala aan oplossingen die door de experts in brancheprojecten eerder ontwikkeld en beproefd zijn en vervolgens door onderwijs generiek beschreven. Voor iedere as van het IO-kompas zijn de “nieuwe” concepten beschreven en als innovatietemplate beschikbaar. Deze aanpak kennis voor innovaties is “evidence based” en op “master niveau” (academisch) ontwikkeld samen met Hogescholen en op basis van conceptuele kennis. Door de innovatietemplates op drie niveaus van de organisatie uit te werken neemt de kans dat een verbetering in de organisatie gaat landen enorm toe. Voor ieder niveau kunnen nieuwe concepten worden doorgevoerd.

We onderscheiden

1. het niveau van de organisatie
2. het niveau van de processen / rollen / teams. Een gedefinieerde prestatie.
3. Het niveau van het individu, zijn persoonlijke kompas en takenpakket.

Nieuwe concepten, werkwijzen, taken

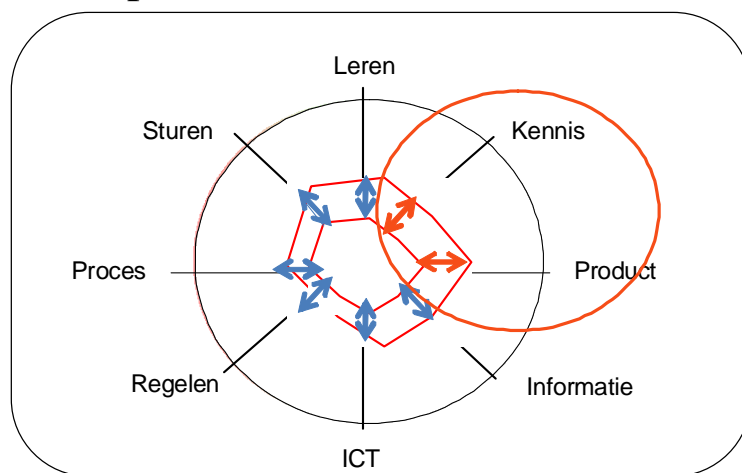
NIVO	Waarde creatievermogen		Prestatievermogen			Innovatievermogen		
	1. Product	2. Proces	3. Regel-as	4. Info-as	5. ICT-as	6. Stuur-as	7. Kennis-as	8. Leer-as
Bedrijf niveau (org.)	Integraal ontwerp 	Klantgericht opmaat 	Prestatiegericht 	Verific / validatie 	Open netwerk 	Integraal ontwikk 	Coll. geheugen 	Lerende organis.
Proces niveau (team)	Meth. ontwerpen 	Life Cycle Engineer 	M. Disipl. Teams 	Data verbinden 	Communities 	Van rollen 	Kennis creatie 	Team-leren
Taak niveau (mens)	Mechatronisch 	Eco-deneken 	Zelf management 	Uniforme taal 	Sematische tools 	Groei talenten 	Kennisgebruik 	Communicatie

Voor de Product-as verwijzen we naar nieuwe technologieën en de concepten, de Leer-as maakt deel uit van Methodisch innoveren. Ontwerpoplossingen hebben betrekking op de wijze waarop mensen hun werk willen verbeteren. Per aspect zal een oplossing gekozen moeten worden op basis waarvan de performance zal verbeteren.

Talentgroei realiseren; een ontwerpproces

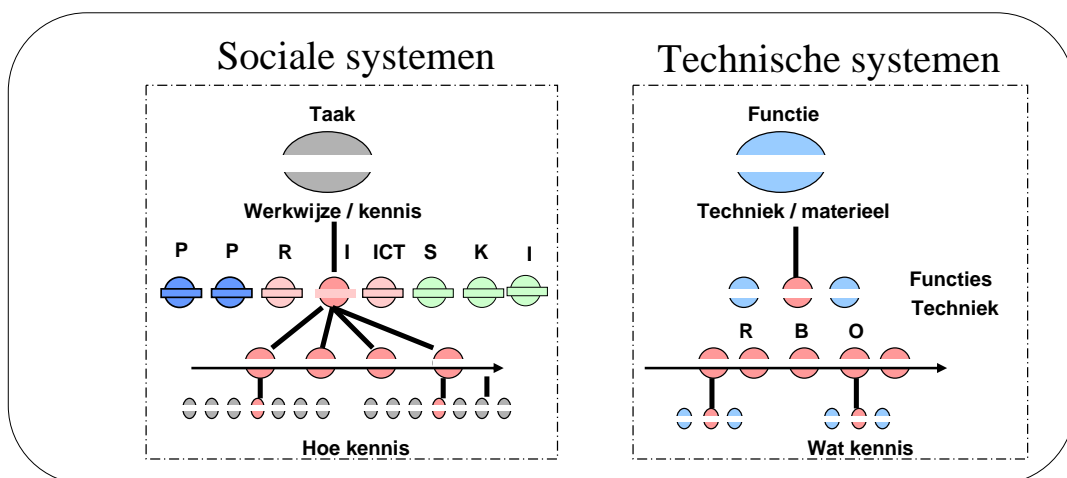
Voor het ontwerpen van organisaties gebruiken we dezelfde tools als voor het ontwerpen van technische systemen. Het gaat bij technische systemen om functies waarvoor we technische functievervullers kiezen naar tevredenheid van de klant. Wil de mens zijn talenten benutten dat vraagt dat het uitvoeren van taken op een slimme manier. Hier gaat hier om het kiezen of het ontwikkelen van een slimme werkwijze waarmee tot optimale prestaties wordt gekomen (fase 2 van Mi). Deze prestatiegroei gaat in kleine stapjes die de mensen zelf bepalen. Het kiezen van een andere werkwijze vraagt ten slotte ook weer tijd om de kennis je eigen te maken en vaardig te worden (fase 3 van Mi) en deze te delen in je team. Veranderen doe je tenslotte niet alleen, dan loopt de zaak vast!.

Opvullen talentkloof (ist-soll)



Het ontwerpproces van de nieuwe werkwijze voor een bepaald as, op een bepaald niveau verloopt het zelfde als bij het ontwerpproces van technieken voor technische functies volgens het principe van het hamburger model (zie kennis templates).

Systems engineering



6. Innovatieconcepten

6.1. Product-as: Integraal en methodisch ontwerpen

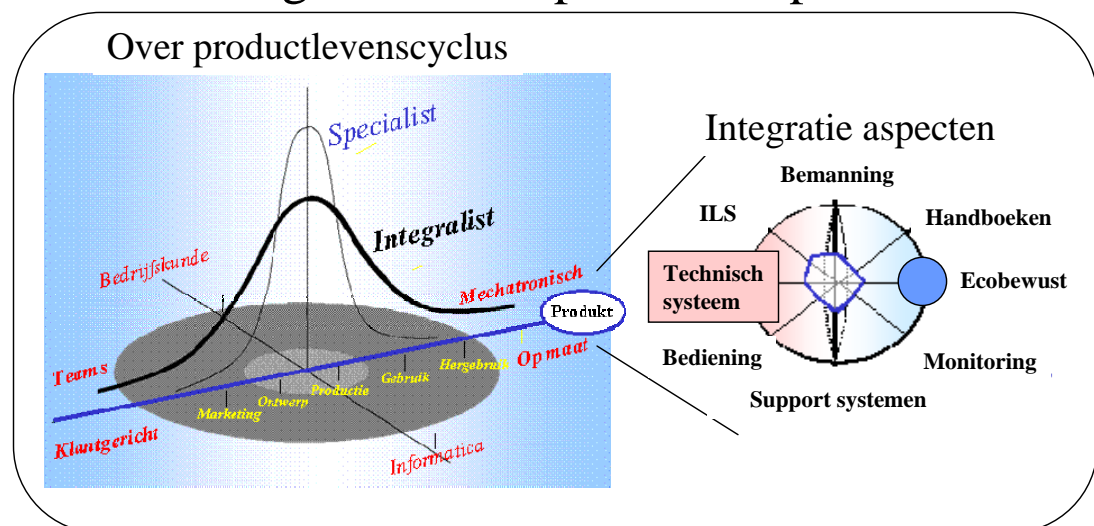
Integratie van aspecten; de systeemeer.

Deze benadering van het product als technisch systeem vraagt om kennis van de systeemeer; het kunnen denken in functies, aspecten en systeemniveaus. Deze discipline is met name nodig als het gaat om complexe systemen waaraan veel mensen concurrent ontwerpen en bouwen.

Het product is te zien als een technisch systeem met een aantal hoofdfuncties:

1. Het product van het technische systeem is de functie waarvoor de klant betaald. Daar verdient de klant zijn geld mee. Van de ontwerper vraagt dit kennis op het gebied van requirements engineering, behoefte analyses etc.
2. De procesfuncties zijn die technische systemen die de toegevoegde waarde leveren voor de klant. Dit zijn de hoofdfuncties die moeten worden ontworpen. Dit is het werkterrein van de werktuigbouwers of scheepsbouwers.
3. De regelende functies zijn de technische systemen die de bediening verzorgen en de afstemming tussen de deelsystemen. Dit is het werkterrein van de installatiemensen, software engineers etc.
4. De informatiefuncties zijn de voorzieningen die er voor zorgen dat er tijdens het gebruik de juiste informatie aanwezig is om het prestatieniveau van het technische systeem optimaal te laten zijn.
5. De ondersteunende functies zijn onder andere de energiesystemen die vragen om inbreng van de elektrotechnische disciplines.

Integraal ontwerpen va het product



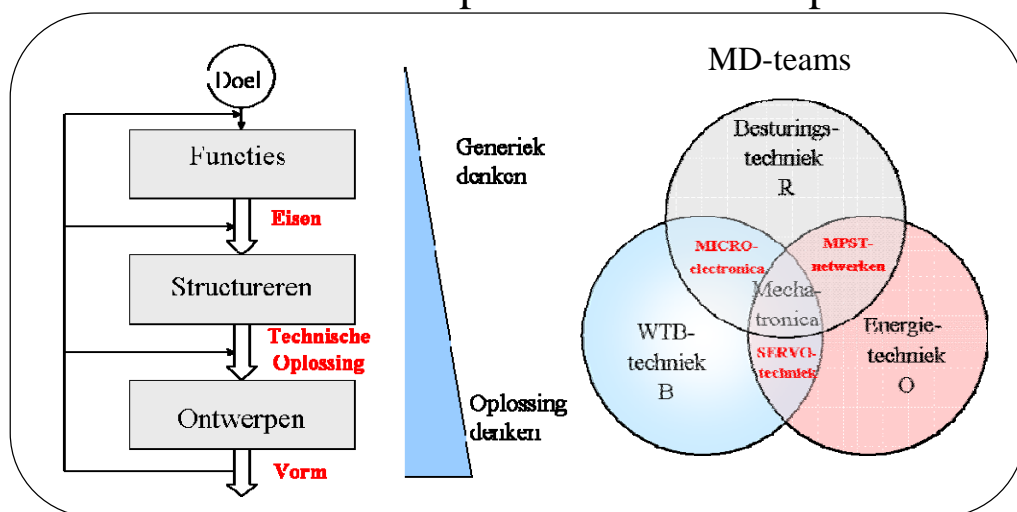
Ook een technisch systeem heeft niet alleen operationele taken maar ook taken die gericht zijn op de lange termijn doelen.

6. De sturende functies zijn meer gericht op het handhaven van de lange termijn doelen van technische systemen. Deze systemen zijn erop gericht de levensduur van het technische systeem te optimaliseren. Dit is het werkterrein van maintenance engineers, onderhoudsbewust ontwerpen.
7. De lerende functies hebben van doen met het mens-machine karakter van technische systemen. Het technische systeem functioneert optimaal als de bemensing goed is opgeleid en zelfstandig tot oplossingen kan komen bij afwijkend gedrag (ontwerpend leren). Heeft men regelmatig overleg en wordt ervaringskennis gedeeld in teams dan is er sprake van derde orde leren.
8. De kennisfunctie heeft te maken met de mate waarin kennis over de operatie, het gebruik en de internationale standaards generiek en uniform is ontsloten.

Alle fasen van de productlevenscyclus; methodisch ontwerpen

De bestaande ontwerpen zijn vooral vanuit technische aspecten tot stand gekomen. Het product moet sterk genoeg zijn, een robuust ontwerp. Dit is niet meer voldoende. Het product moet niet alleen sterk zijn maar ook maakbaar en onderhoudbaar met aandacht voor gebruikskosten en milieuaspecten. Kortom, de ontwerper zal rekening moeten houden met alle fasen van de productlevenscyclus. Dit vraagt om een waardeanalyse benadering waarbij de functie centraal staat en alternatieve technieken worden doorgerekend om zo tot een optimaal ontwerp te komen. Men spreekt ook wel van een *methodische ontwerpaanpak*. Hiervoor is het nodig om te denken vanuit een functionele structuur van het systeem en de gekozen historisch gegroeide oplossingen te wegen op waarde. Zo kan op systematische wijze inzicht worden verkregen of een functie met andere technologie goedkoper en beter vervuld kan worden. Door de service mensen bij het ontwerp te betrekken ontstaat een inzicht in de mee te leveren support producten gericht op de onderhoudsfase om zo de life-cycle kosten te kunnen optimaliseren. Zo groeit de kwaliteit van het ontwerp. Door vakdisciplines in teams te laten ontwerpen wordt het ontwerpen van mechatronische systemen bevorderd.

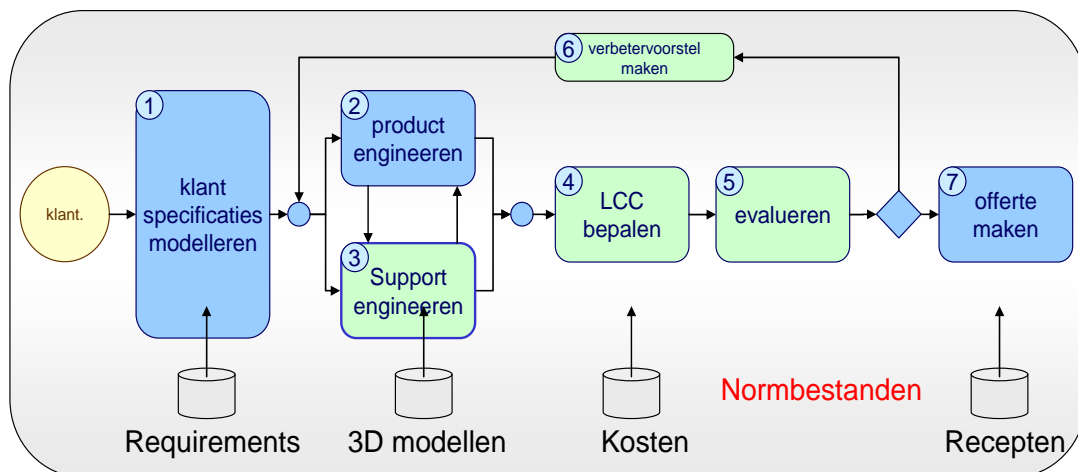
Methodisch ontwerpen in MD-ontwerpteam



6.2. Proces-as: Life Cycle Engineering

Het productcreatieproces bestaat uit opeenvolgende processen waarin stap voor stap waarde wordt toegevoegd aan het product. Deze processen hebben een logische volgorde en kunnen ook concurrent worden uitgevoerd. Processen zullen inzichtelijk moeten zijn en op elkaar moeten worden afgestemd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van schematechnieken. Het in kaart brengen van de processen kost veel tijd. Daarom zijn door de branche collectieve modellen ontwikkeld als basis voor hergebruik. Met een beperkte inspanning kunnen ze op maat worden gemaakt voor het bedrijf. Het voortraject vormt de start van het primaire proces. Daar worden de klantenwensen en eisen vast gelegd en wordt het ontwerp bepaald. In deze fase wordt voor 80% de blauwdruk bepaald voor de kosten. Het klantgericht uitvoeren van deze fase heet Lifecycle engineering.

Proces-as; klantbewust inrichten

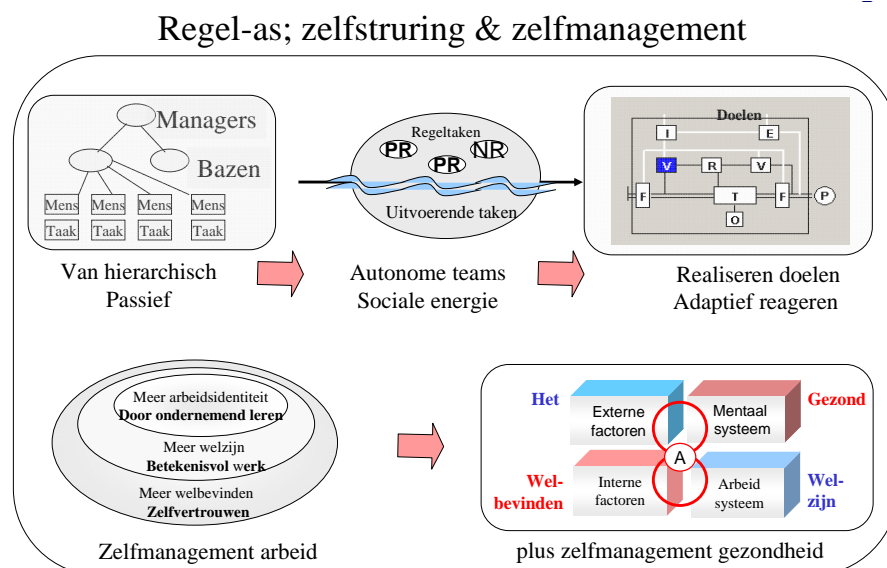


In deze fase moet worden geborgd dat het product integraal over de lifecycle wordt ontwikkeld, zoals gedefinieerd bij de product-as. Hiervoor is een 7 stappenplan ontwikkeld en in de vorm van een template uitontwikkeld.

- Stap 1; Requirements engineering betreft de activiteiten waarin klantspecificaties worden vastgelegd. Hiervoor worden verschillende technieken aangereikt.
- Stap 2; Productengineering betreft de klassieke activiteiten die te maken hebben met het robuust ontwerpen van systemen, sterk en veilig.
- Stap 3; Support engineering betreft het ontwerpen van onderhoudsconcepten, reservedelen en onderhoudsplannen als extra dienst voor de klant in de gebruiksfase.
- Stap 4; Life cycle costing betreft het berekenen van de verwachte kosten en opbrengsten van het technische systeem over de levenscyclus.
- Stap 5. In het MD-team wordt nu gekeken of het ontwerp voldoet aan de in stap 1 bepaalde eisen.
- Stap 6. Redesign kan nodig zijn als er ongewenste verschillen zijn of als er niet aan de eisen voldaan kan worden. Het is gewenst de klant hierbij te betrekken
- Stap 7. Offerte maken betreft het calculeren en maken van aanbiedingen.

6.3. Regel-as: zelfsturing bespreekbaar maken met tools

Het regelen van het werk is een organisatievraagstuk. Het gaat er om wie bepaald wat er in welke volgorde gedaan moet worden. In de klassieke organisaties werden de regentaten vooral aan bazen toegekend. Zij bepalen dan wat je wanneer moet doen. Dit is demotiverend en is een bron van stress. Omdat alles complexer is er een trend waarbij de regeltaken worden gedelegeerd naar de werkvloer. Technici hebben echter weinig inzicht in regeltaken en het organiseren van werk. Daarom is op basis van de systeemleer een landkaart ontwikkeld waarmee werk bespreekbaar wordt gemaakt en met behulp waarvan regeltaken kunnen worden herverdeeld. Naarmate mensen meer regeltaken krijgen neemt hun zelfsturend vermogen toe en daarmee ook het vermogen om te presteren. Als tweede stap kunnen mensen in teams verantwoordelijk worden gesteld voor een bepaald deelproduct, machine of sectie. Dit geeft meer output verantwoordelijkheid en is motiverend. Mensen leren van elkaar en kunnen rouleren in taken. Management zal dit op organisatieniveau moeten inzetten en organiseren.

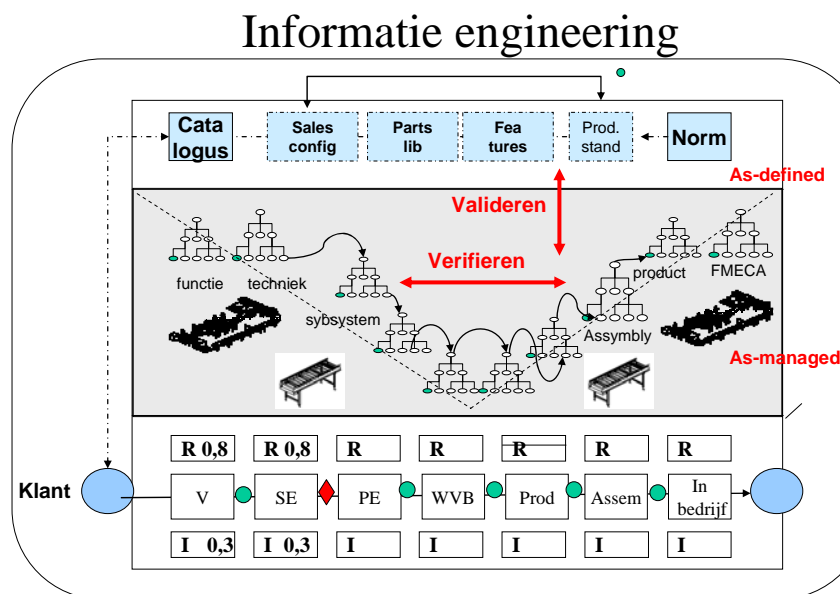


Effect; welzijn en welbevinden

Door meer regeltaken van bazen naar de werkvloer te delegeren ontstaat meer ruimte om te leren (1^e en 2^e orde) en minder stress. Het belang hiervan is verwoord in de welzijnsparagraaf van het Ministerie van Sociale Zaken in de jaren '80. In de figuur zijn elementen van de kwaliteit van de arbeid in samenhang weergegeven. De kwaliteit van de arbeid is meetbaar gemaakt in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken. Hiervoor is een tool beschikbaar als onderdeel van de workshop. Dit tool brengt in kaart hoe de regeltaken zijn verdeeld en wat de gevolgen zijn van herstructurering van taken voor de betrokken medewerkers. De kracht van de tool is dat het instrument werk bespreekbaar maakt als basis voor herontwerp. Hiervoor wordt ruimte geboden in fase 2 van het Mi-innovatietraject. Doordat mensen ook meer stuurtaken gaan krijgen neemt de kwaliteit van de arbeid extra toe.

6.4. Informatie-as; informatie as-managed maken

Scheepswerven zijn projectenbedrijven vanaf haalbaarheidsstudie tot en met de installatie en support van systemen voor de eindklant. De producten zijn gestandaardiseerd en gecontaineriseerd zodat pre-fabricage mogelijk is. De projectinformatiestroom kent een veelheid aan overgangen en afstemmingen tussen de verschillende fasen en disciplines. Deze overdrachtspunten in de Life cycle van het product leiden tot informatieverlies en faalkosten. Door de inzet van nieuwe generatie engineeringstools kan de kwaliteit en beheersbaarheid van de informatiestroom drastisch worden verbeterd. De nieuwe generatie software maakt het mogelijk relaties te leggen tussen de verschillende structuren over de projectlifecycle.



Het begint op de verkoop met de functionele prestatiestructuur van de systemen in de offertefase. Deze functionele structuur maakt het mogelijk snel klantenwensen te vertalen naar technologische principeoplossingen en daarop volgt de selectie van artikelen. Vanuit deze ontwerpfase kunnen weer relaties gelegd worden met de bouwfase, respectievelijk de onderdelenstructuur, de montagestructuur en onderhoudsstructuur van de systemen. In het zogenaamde V-model kan nu relaties worden gelegd tussen datgene wat is ontworpen en datgene wat uiteindelijk is gemaakt. We kunnen nu verifiëren of we de producten hebben gemaakt volgens specificatie. Met moderne tools kunnen we de informatie verbinden. Dit legt de basis voor wijzigings- en configuratiebeheer drastisch eenvoudiger en ontsluit de nu nog aanwezige projectbestandjes en spreadsheets binnen de engineeringorganisatie. Zo kan het projectengineeringsniveau groeien naar het niveau –as managed- zoals gedefinieerd in de internationale CMMI. Het toetsen of het product gemaakt is conform de kwaliteitsnormen c.q. de in het bedrijf aanwezige normen en voorschriften noemen we valideren.

6.5. ICT-as; informatie integreren met flexibele software

Met de traditionele informatietechnologie moeten relaties tussen data vooraf worden gedefinieerd en wordt de betekenis "hard wired" in data formats en programma-code van de toepassing vast gelegd door software engineers tijdens de ontwerpfase. Dit betekent dat wanneer er iets verandert of twee programma's moeten samenwerken op een nieuwe manier er altijd derden (ICT-specialisten) bij betrokken moeten worden.

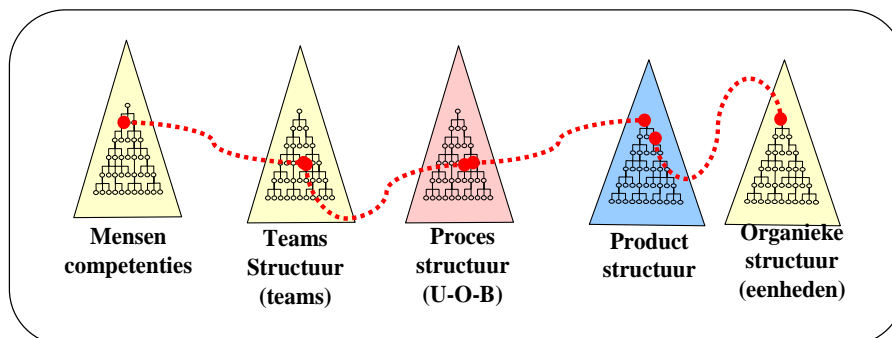
Met semantische technologie leg je zelf de verbinding tussen informatie objecten, los van data en content bestanden, en los van de applicatie code. Dit geeft de gebruiker een enorme impuls om in zijn eigen informatie behoefte te voorzien. tijdens de uitvoering van zijn werk. Je kunt zelf nieuwe objecten toevoegen, wijzigen en nieuwe relaties leggen.

Met deze tools is het mogelijk de kwaliteit van de informatie drastisch te verbeteren (zie informatie as). Zij omvatten hulpmiddelen voor:

- Autorecognition van onderwerpen en concepten; het identificeren of een concept al bekend, eerder gedefinieerd en / of toetsen of het concept valide is.
- Het opwerken van informatie naar een hoger semantisch niveau (meer betekenis) en
- Categorisering, classificatie voor het kunnen terugvinden van informatie.

Gegeven een vraag, kan semantische technologieën direct zoeken op onderwerpen, concepten, etc. Semantische technologieën zorgen voor een abstractie laag boven de bestaande IT-technologieën die het mogelijk maakt te overbruggen en inter-connectie van data, content en processen te verzorgen. Integratie van informatie dus.

Semantische tools helpen kennis te integreren



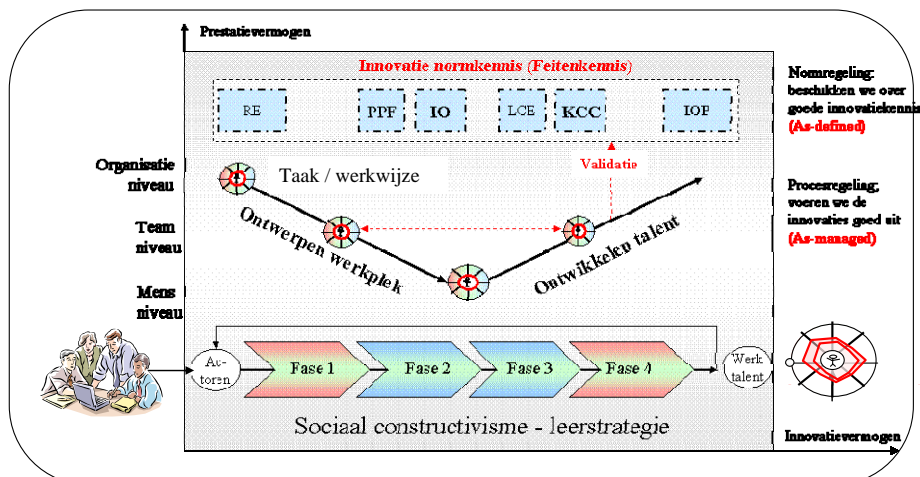
Informatie-engineering

Tijdens het kenniscreatie proces komt nieuwe kennis vrij in de vorm van structuurmodellen die betrekking hebben op de verschillende fasen van het primaire proces zoals de technische structuur, de stuklijst structuur, bewerking- en maakstructuren en de FMECA structuren aangaande functieverlies in de gebruiksfase. Deze structuren zijn de kapstok om kennis aan te hangen. Met semantische tools kan de kennis uit de verschillende modellen aan elkaar worden gerelateerd.(zie figuur). Het kunnen relateren van kennis geeft inzicht in vragen als; waarom heeft ontwerper A voor een gevraagde functie een bepaalde technische oplossing gekozen en waarom heeft tekenaar B daarvoor een bepaald artikel geselecteerd en op basis van welke kennisregels? Op deze manier wordt de kennis expliciet en krijgt men inzicht in elkaars kennisregels die door de dialoog aan te gaan voortdurend verbeteren. Er ontstaat een collectief geheugen hoe en waarom dingen worden gedaan.

6.6. Stuur-as; een natuurlijke innovatietoolbox

De stuur-as richt zich op het realiseren van de langetermijn doelstellingen van een organisatie. Sturen is het vermogen jezelf te ontwikkelen en je aan te passen aan ontwikkelingen in de omgeving (markt, ambitie, knelpunten). Niet alleen de mensen maar ook de teams en organisatie zullen mee moeten veranderen. Daarnaast doe je sturen er niet even bij en doe je het niet alleen. Je zult je orderwerk moeten onderbreken en in teams samen moeten vaststellen wat de grootste knelpunten zijn en hoe je die moet oplossen (fase 1). Je zult het management moeten raadplegen of hij zich kan vinden in de gekozen verbeterrichting. Nu is op organisatieniveau helder met welke verbeterrichtingen het meest bereikt kan worden in een korte tijd. In fase 2 van het stuurproces wordt op teamniveau de verbetering geanalyseerd en een vernieuwde werkwijze ontworpen, zodat in de daarop volgende fasen de organisatie kan groeien en de talenten kunnen worden ontwikkeld door de verbetering zelf door te voeren en te borgen. In slechts 5 % van de verandertrajecten is veranderen echt succesvol.

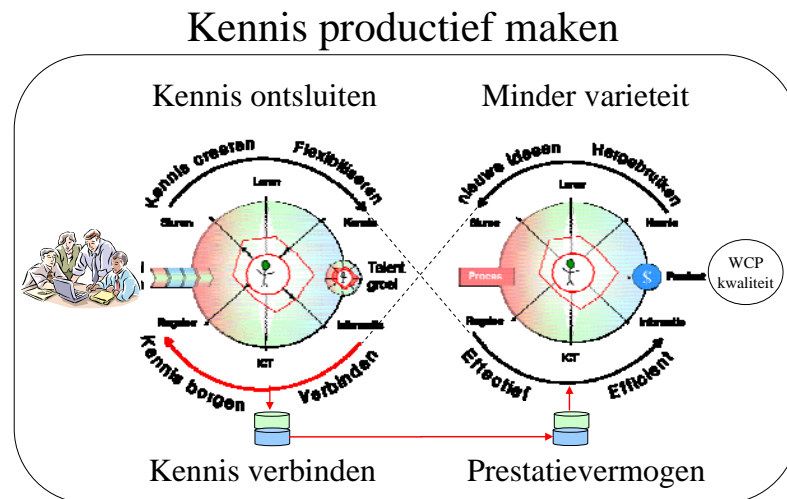
Zelfsturend innoveren



Veranderen is complex en vraagt om een toolbox. Deze toolbox bestaat uit een veranderlandkaart, een kompas, een meetlat en een cafetarium van innovatieve werkwijzen. De ontwikkelde aanpak is ontleend aan de systemsengineering van complexe producten. Een organisatie is een dergelijk complex sociaal systeem en kan daarom niet zonder een gestructureerde aanpak. De volgorde van het poses is ontleend aan het sociaal constructivisme, een natuurlijke derde orde leerstrategie ontleend aan de wijze waarop ons mentale systeem leert leren. Leren-leren is een metacognitieve vaardigheid die essentieel is voor duurzame inzetbaarheid van mensen in de kenniseconomie. Het kunnen schakelen tussen orderwerk (korte termijn) en sturen (ontwikkelmode) noemen we natuurlijk ondernemen, een vermogen dat mens intrinsiek is en ons is afgeleerd vanaf het derde levensjaar. Natuurlijk ondernemen motiveert mensen van nature. De aanpak werkt als een vangrailfunctie waardoor de gestelde ontwikkeldoelen binnen de tijd en met de beschikbare middelen kunnen worden gerealiseerd. Het gehele traject neemt circa zes tot negen maanden in beslag en vraagt van de innovatieregisseur een capaciteit van gemiddeld één dag per week. Bij één cyclus zijn gemiddeld vijf tot zeven medewerkers betrokken.

6.7. Kennis-as; kennis as-defined maken

Voor het realiseren van een betere benutting van kennis wordt een KennisCreatie en KennisCirculatie cyclus gehanteerd. Deze cyclus onderscheidt twee modi, een kennisontwikkelmode en een kennistoepasmode. Er is sprake van een cyclisch proces waarbinnen een tiental stappen worden onderkend. Hoe completer en efficiënter men de cyclus doorloopt, des te sneller groeit de kennis. De inzet van kennistools speelt hierbij een belangrijke rol.



Kennisontwikkelmode

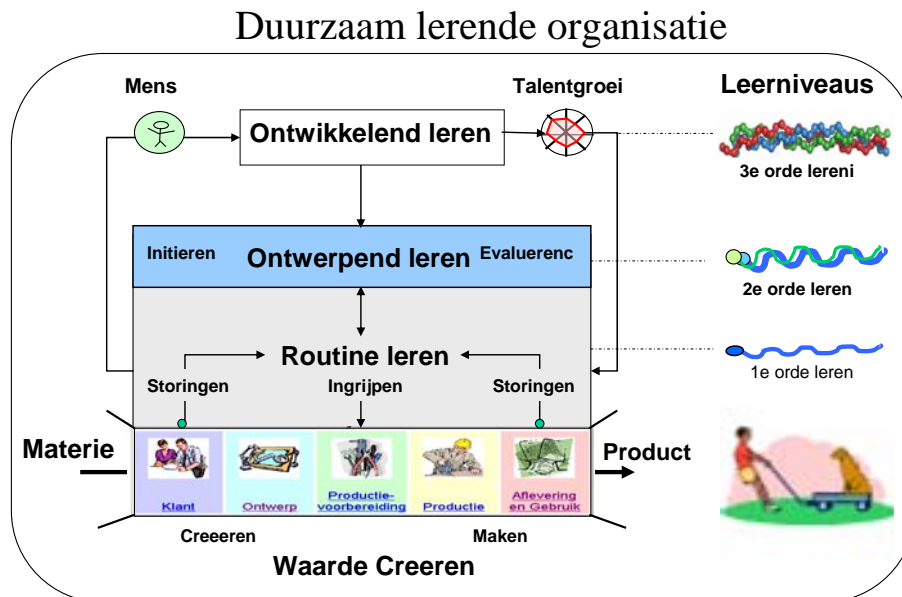
In stap 1 wordt kennis gecreëerd in een gezamenlijk leerproces. Rond een bepaald verbeterobject wordt door de medewerkers hun ervaringen gesocialiseerd, geexternaliseerd en gedeeld. Zo ontstaat nieuwe kennis. Voor een meer gedetailleerde beschrijving, zie de leer-as. In stap 2 wordt geleerd hoe de kennis te flexibiliseren, door de oplossingen van functies te scheiden waardoor er flexibiliteit ontstaat volgens het legosteen-principe. Hierbij wordt de zogenaamde Hamburgettechniek gebruikt om tot generieke productstructuren te komen. Dit zijn structuren die technologie onafhankelijk zijn en stabiel als basis voor modularisering en het indelen van bestek- en offerte documenten. Door standaardisatie van de gehanteerde kennis wordt de variëteit teruggebracht en alleen voorkeursoplossingen mogen nog worden gebruikt. Men spreekt van het "as-defined" maken van specifieke kennis tot generieke kennis, ook wel normkennis genaamd. In fase drie wordt deze kennis van producten en processen vervolgens met elkaar verbonden (geïntegreerd) in een semantisch tool (zie hiervoor de informatie-as) als basis voor hergebruik.

De kennistoepasmode

De kenniswerker is flexibel, denkt in functies en kiest oplossingen uit de bak met legostenen en configureert hiermee oplossingen op maat voor de klant. Zo wordt kennis hergebruikt en met de bouwstenen kan een grote variëteit aan oplossingen worden gekozen. De werkwijze wordt ook wel – *configure to order*- genoemd. Een stapje verder is het verbinden van kennisregels (if, then, else) aan het toepassen van bouwstenen. Er kan worden gerekend met kennis waardoor fouten minimaal worden. De aanpak is toepasbaar voor elke rol uit het primaire proces en vergroot de kennis productiviteit drastisch.

6.8. Leer-as; derde orde leren volgens Nonaka

In onderstaande figuur is het bedrijf weergegeven als een natuurlijk kennisgericht systeem. Het proces van waardecreatie staat centraal. Processen als verkopen, ontwerpen, inkopen en maken zetten een behoefte om in een product of dienst.



Leerniveaus

Drie leerprocessen zijn in werking om de kwaliteit aan de klant waar te maken;

- het 1^e orde-leerproces, waarbij het gaat om in de organisatie te werken volgens afgesproken normen om de belofte aan de klant na te komen. Het leerproces is routinematig van aard en het gaat om het oplossen van de dagelijkse storingen.
- het 2^e orde-leerproces, waarin mensen de normen evalueren en zo nodig aanpassen als de omgevingsfactoren wijzigen. We noemen dit adaptief regelen. De bijbehorende leerstrategie is ontwerpend van aard, combineren van kennis.
- het 3^e-orde-leerproces, waarin mensen zich zelf ontwikkelen en continue veranderen. We spreken van ontwikkelgericht leren. Dit gebeurt in lerende teams

Leervermogen ontwikkelen volgens Nonaka

Derde orde leren vindt plaats volgens het Nonaka-kenniscreatiemodel dat bestaat uit vier leerprocessen. *Socialiseren*; is een proces van impliciet kennisdelen. Men communiceert de belangen en ambities met elkaar. Er ontstaat een beeld van elkaars werk. *Externaliseren*; is een leerproces waarbij de deelnemers in het team allen hun zienswijze uitspreken. Deze kennis wordt dan op een flip-over expliciet gemaakt. De samenhang tussen de kenniselementen wordt door de innovatieregisseur zichtbaar gemaakt door dwarsverbanden te leggen. Dit heet het structureren van elementen tot één model. Kennis wordt sociaal geconstrueerd er ontstaat collectieve kennis. *Het combineren en borgen van de kennis*; de ontwikkelde modellen worden gedocumenteerd en in relatie gebracht met de al eerder ontwikkelde kennis. Dit gebeurt in het werkgeheugen van de mens maar ook in de organisatie ontstaat collectieve kennis die door middel van de semantische tools bedrijfsbreed wordt ontsloten voor toepassing in de praktijk (fase 4). Zo ontstaat een lerende organisatie.

Dit alles gebeurt in fase drie van Mi en vraagt wat huiswerk en voorbereiding van de innovatieregisseur. Na afronding wordt een nieuwe rol gekozen en geëxpliciteerd.