

# Product-denken



CADAC GROUP

# Product-denken

# Inhoudsopgave

## Colofon

### Titel

Product-denken

### Uitgever

Cadac Group

### Auteurs

Cadac Group Manufacturing

### 3<sup>e</sup> druk

2020

### Website

[www.cadac.com](http://www.cadac.com)

### Contact

[www.cadac.com/contact](http://www.cadac.com/contact)

Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, door middel van druk, fotokopieën, digitale gegevensbestanden of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever. Daarnaast is verspreiding aan derden niet toegestaan zonder toestemming.

## Inleiding

4

## Van toen tot nu

6

2000 jaar geleden

6

Industriële tijdperk

7

Industrialisatie

7

T-Ford & Fordisme

7

Computer Tijdperk

8

2D revolutie

8

3D revolutie

9

PDM revolutie

9

## Product-denken: De uitgangspunten 10

Wat is een product?

10

Productidentificatie

10

Productbeschrijving

11

Fysiek

11

Functioneel

12

Product Form-Fit-Function (FFF)

12

Product Lifecycle

13

## Product Match 14

Producteigenschappen

14

Metadata

14

Relaties

14

Documenten

15

**Form Fit Function: De uitgangspunten 17**

Productrevisie uitwisselbaarheid 17

Productwijzigingsproces 18

Product Change History 18

Productvrijgave 19

**Product-denken voorbeeld 20****Standaardisatie 22**

Productstandaardisatie 22

Modularisatie 23

Product configurator 23

**Product Management 24**


Product Manager 24

**Producersen 26**

Op basis van ervaring 26

Op basis van ontwerp 27

Op basis van ervaring &amp; ontwerp 27

**Tools & Best Practice 28****Tot slot 29**** Woordenlijst 30**

# Inleiding


De overgang van document- naar product-denken is een belangrijke stap die gevolgen heeft op de manier waarop werk uitgevoerd wordt. Met dit boek als handvat legt u een basis om stap voor stap product-denken in uw organisatie in te voeren. Als we dezelfde taal spreken, dezelfde definities hanteren en dezelfde uitgangspunten hebben, kunnen we samen met u een lijn uitzetten naar verbetering van het (ontwerp)proces.



Dit boek gaat over de zogenaamde 'discrete producten' in de maakindustrie. Dit zijn producten die kunnen worden ontleed in onderdelen, ze zijn uit elkaar te halen en weer in elkaar te zetten. Dit in tegenstelling tot 'proces producten' die worden samengesteld uit grondstoffen en bewerkt tot een ondeelbaar geheel zoals tandpasta, medicijn, glas, etc. In de maakindustrie voor discrete producten zijn een aantal bedrijfsprocessen te onderscheiden:

- ETO: Engineer-to-Order ⓘ
- MTO: Make-to-Order ⓘ
- ATO: Assemble-to-Order ⓘ
- MTS: Make-to-Stock ⓘ


80% van onze hanteren een bedrijfsvorm met een mix van ETO en ATO. Dit boek concentreert zich dan ook op deze bedrijven.

Onze toonaangevende software en bewezen best practice methodes worden met succes toegepast om specifieke redenen:

- Vooraf inzicht in de duur en kosten van het PDM  implementatietraject.
- Betere uitwisseling van juiste en actuele data binnen het ontwerpproces.
- Tijdbesparing door het beperken van zoektijden: eenduidig beheren en controleren van ontwerpgegevens.
- Tijdbesparing door verminderen van routinematige en herhalingshandelingen.
- Meer ondersteuning voor het verbeteringsproces van producten door optimale informatievoorziening.

Onze Best Practice  werkmethode, onze tools, Autodesk Inventor, Autodesk AutoCAD, Autodesk PDM, Autodesk PLM , etc. vormen de bouwstenen van deze oplossing.

Om tot bovenstaande verbeteringen te komen is product-denken noodzakelijk. We hopen dat u met veel plezier dit boek leest en daar mee zelf een basis kunt neerleggen bij u en uw bedrijf voor het succesvol invoeren van het product-denken.

-  Nadere uitleg van de begrippen vindt u in de woordenlijst achterin.

# Van toen tot nu

## 2000 jaar geleden

Om te illustreren hoe de wereld van het bouwen van producten is veranderd gaan we eerst 2000 jaar terug in de tijd. Van oudsher leerde bijvoorbeeld een smid van vader op zoon hoe hij een kar moest maken. Hij ontwikkelde zo de kennis en ervaring die hij nodig had voor het bewerken van de grondstoffen tot het samenstellen van de complete kar.



Op het moment dat iemand een kar wilde laten bouwen dan gebeurde dit aan de hand van voorbeelden van bestaande karren en beschrijvingen van wensen. Voor het grootste gedeelte was het de smid zelf die het inzicht had hoe de kar er uiteindelijk uit moest komen te zien en hoe die te maken is. De meest complexe vorm van informatie-uitwisseling was tussen de smid en de knecht die hielp om de kar te maken. Door het directe contact ging dit eenvoudig.

## Industriële tijdperk

Tot aan de industriële revolutie was er vooral sprake van landbouw, huisnijverheid en productie op kleine schaal, met weinig tot geen werkverdeling. Net als bij de smid die met zijn knecht de kar bouwden. In de loop der tijd nam de noodzakelijke samenwerking steeds verder toe.

### Industrialisatie

In de 18de eeuw veranderde het productieproces door mechanisatie en de daaropvolgende veranderingen in de productieorganisatie, zoals de opkomst van fabrieken.

Arbeid die traditioneel met spierkracht werd gedaan, werd overgenomen door machines. In fabrieken kon veel sneller worden geproduceerd dan vakmensen dit voorheen individueel konden. Door toenemende vraag door bevolkingsgroei en toenemende welvaart, konden de fabrieken niet langer aan de vraag voldoen en moest er een nieuwe manier worden gezocht om de capaciteit te verhogen. Dankzij machines kon er sneller en goedkoper geproduceerd worden en bleven de kosten laag.

### T-Ford & Fordisme

Een tweede fase van de industriële revolutie werd ingeleid door de T-Ford, de eerste auto's die in massaproductie werd gefabriceerd. Door handmatige productiemethoden was een auto tot dan toe een luxeartikel dat alleen door de rijken te betalen was. In 1908 kwam Henry Ford met de T-Ford, een praktisch vervoermiddel voor een lage prijs. Dit was mogelijk omdat Ford in een nieuwe fabriek de lopende band introduceerde, waardoor de efficiëntie van het productieproces toe nam.



“ De assemblage van de motor, vroeger gedaan door één man, is nu verdeeld in 84 taken. De arbeiders van nu verrichten hetzelfde werk ten opzichte van hoe drie keer meer arbeiders dit vroeger deden.

#### Henry Ford

Door deze ontwikkeling werden de benodigde kennis en vaardigheid van arbeiders gereduceerd en overgenomen door machines. De rol van de vakarbeider verdween om te worden overgenomen door de gespecialiseerde en geoefende arbeider. Arbeiders hoefden enkel een deel van het werk te kunnen doen en niet meer een complete auto te kunnen maken. Bovendien werden er steeds meer



machines gebruikt om het zware en repeterende werk uit te voeren. Waar vroeger één werknemer een motor in elkaar zette, werd dit werk nu verdeeld over meerdere mensen en machines.

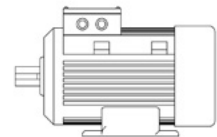
Om massaproductie efficiënt te houden zou Henry Ford hebben gezegd: 'Je kunt hem bij ons in alle kleuren kopen, als het maar zwart is.' Hoewel niet helemaal de waarheid, tot 1914 was de auto in meerdere kleuren verkrijgbaar, is het wel een eerste aanzet tot verhoging van efficiëntie door standaardisering. Dit had tot gevolg dat er extra inspanning moest worden verricht op het gebied van de kwaliteitsbewaking. Bij de T-Ford werden dan ook serienummers en eindcontroles geïntroduceerd. Waarbij pas een OK-stempel werd gegeven als de auto in orde was.

## Computer Tijdperk



In 1941 bedacht de Duitse wetenschapper Konrad Zuse de 1<sup>e</sup> computer. IBM kwam in 1964 met de eerste commercieel levensvatbare computer. In de jaren '70 werden Apple en Microsoft opgericht waarna de PC begin jaren '80 zijn intrede deed. Vóór de computer was de constructeur een groot deel van zijn tijd bezig met het maken van een tekening. Dit gebeurde op de tekentafel met kalkpapier, radeermesjes, inktpenen en dergelijke. De computer zorgde er in eerste instantie niet voor dat de werkwijze veranderde, de traditionele tekentafel veranderde in een elektronische tekentafel. Met het grote verschil dat wijzigingen eenvoudiger waren dan met het traditionele radeermesje.

## 2D revolutie



AutoCAD zorgde voor een revolutie in 2D tekenen. De constructeur had nieuw gereedschap waarmee hergebruik en aanpassen veel eenvoudiger werd. Bovendien maakte een plotter het uitwerken van de potloodtekening in een inkttekening met inktpenen overbodig.

## 3D revolutie



Computers werden steeds sneller en 3D CAD ❶ ontstond. Dit zorgde voor een volgende revolutie die tot op de dag van vandaag doorgaat. Door het maken van samenstellingen ontstaan er relaties tussen onderdelen en tekeningen. Het zogenaamde ‘concurrent engineering’ zorgt voor het gelijktijdig werken aan de onderdelen en het detailleren hiervan in 3D en 2D. Maar hierdoor wordt alles ook complexer en moeten er vragen beantwoord worden die eerder niet aan de orde waren. Is de tekening nog steeds leidend? Of is dat nu het 3D model? Hoe moeten we omgaan met het wijzigen?

Stel Jan en Piet passen toevallig hetzelfde onderdeel aan. Piet bewaart zijn wijzigingen later dan Jan. Het bestand van Jan wordt dan overschreven en zijn wijzigingen gaan verloren. Als Piet een onderdeel aanpast blijkt soms dat de samenstelling niet meer opgebouwd kan worden. Kortom door allerlei samenhangen wordt het onderhoud van de modellen complexer en een werkmethode belangrijker. Hiervoor is nieuw gereedschap nodig.

## PDM revolutie



Product Data Management (PDM) ❶ is een concept om ontwerpgegevens op een centrale plaats te bewaren en via rechten iemand toegang te geven tot bepaalde delen of modellen. Ook wordt aan modellen informatie gekoppeld zodat ze via de beschrijving teruggevonden kunnen worden. Een PDM-systeem kan tevens een onderdeel reserveren zodat dit door slechts één persoon aangepast kan worden. Zie het als een kluis waar uw ontwerp veilig is.

Zo kan Piet bijvoorbeeld zien dat het voor hem niet mogelijk is om een onderdeel aan te passen en wacht hij netjes totdat Jan klaar is, waarna hij zijn eigen wijzigingen toevoegt. Probleem opgelost! ...of toch niet? Want Piet vraagt zich het volgende af: ‘Hoe kun je dan kopiëren? Moet ik dan nieuwe namen geven? Zo ja, welke namen? Hoe vind ik mijn delen terug? Moet ik de sub-samenstelling ook reviseren na een aanpassing? En ook de bovenliggende samenstelling, tot aan het hoogste niveau toe? Pietro in onze vestiging in Spanje met zijn eigen PDM-systeem maakt zijn eigen delen. Hoe voeg ik deze toe?’ Kortom: Construeren wordt er niet eenvoudiger op. Althans niet zonder goede gereedschappen én een goede werkmethode.



# Product-denken: De uitgangspunten

Waar alles om draait...producten. Producten vormen een centrale spil in het leven van iedereen. Eenduidige en uniforme communicatie over producten is essentieel voor bedrijven die producten maken. En voor degenen die die producten kopen. In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van communicatie over producten duidelijk en helder opgesomd en toegelicht.

## Wat is een product?

Om meteen duidelijkheid te scheppen: wat bedoelen wij bij Cadac Group met een product? Een product is elk onderdeel, sub-samenstelling of complete samenstelling waar in een bedrijf mee gewerkt wordt.

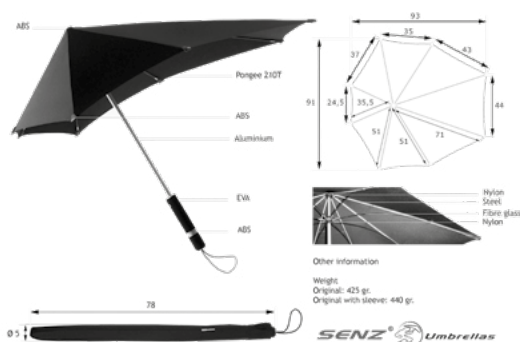
De uitgangspunten die wij hier beschrijven vinden hun oorsprong in bewezen werkwijzen die door klanten en werknemers van Cadac Group zijn bedacht, ontdekt en toegepast. Het betreft het denken over en werken met producten, productontwerpen en produceren. Deze bewezen werkwijzen noemen we ook wel 'Best Practices'. Toepassing biedt bewezen verbetering in prestaties en kwaliteit van producten, kortere doorlooptijden en kostenreductie. Kortom: een succesvoller bedrijf en daardoor meer plezier in het dagelijks werk.

## Productidentificatie

Uitgangspunt van product-denken is dat alle producten, zowel hoofdsamenstellingen, modules als onderdelen, uniek geïdentificeerd moeten zijn. Hiervoor wordt het product- of artikelnummer gebruikt. In dit boek zal consequent gebruik worden gemaakt van het woord 'productnummer'. Essentieel is dat dit uniek is en nooit verandert!

In het algemeen onderscheiden we twee soorten productnummers. Nummers die iets betekenen en nummers die niets betekenen, ofwel significante- en niet-significante nummers ❶. Wij adviseren om gebruik te maken van niet-significante nummers en alle productinformatie vast te leggen in metadata ❶. Daarbij wordt het doel niet uit het oog verloren, namelijk de juiste informatie voor de juiste persoon op de juiste tijd. Deze informatie wordt daarbij anders dan ‘alleen een nummer’ gepresenteerd.

## Productbeschrijving



Om met anderen over een product te communiceren is niet eenvoudig. Het wezenlijke van een product ligt niet altijd direct aan de oppervlakte, maar besloten in specifieke eigenschappen: Form, Fit en Function, ofwel vorm, interactie en functie.

Soms is niet direct duidelijk wat een product precies is. Bijvoorbeeld de wat vreemd ogende paraplu van Senz. Het gaat in dit geval om een stormbestendige paraplu die bij zeer slechte weersomstandigheden niet kapot gaat en blijft functioneren (uitvinder Gerwin Hoogendoorn, TU Delft, [www.senzumbrellas.com](http://www.senzumbrellas.com)).

Ook blijkt dat een product zich op twee manieren laat beschrijven:

- *Fysiek*: zoals we het waarnemen.
- *Functioneel*: wat het is en wat het doet.

## Fysiek

Door middel van een fysieke productbeschrijving is het mogelijk een product te reproduceren of na te maken. Fysieke producten worden geïdentificeerd met een productnummer en hebben eigenschappen die kunnen worden beschreven in vorm, functie en interactie.

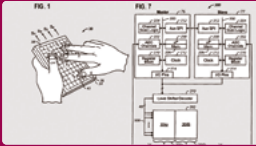
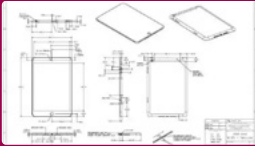

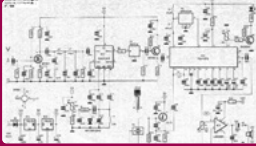
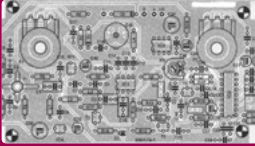

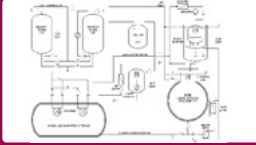
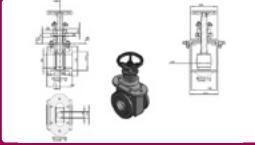

## Functioneel

Door middel van een functionele productbeschrijving (ook wel meta fysieke productbeschrijving) wordt een product verklaard, hoe het werkt en wat het doet. Hoe het product er in werkelijkheid uit ziet is hierbij niet direct relevant. Functionele producten worden in het algemeen geïdentificeerd met een label of 'tag'. Deze labels zijn hiërarchisch opgebouwd op basis van locaties en toepassing. Het is mogelijk deze uit te breiden met vorm en interactie.

## Product Form-Fit-Function (FFF)

Er is een raakvlak tussen de twee vormen van productbeschrijving, fysiek en meta fysiek, die zijn basis vindt in vorm, interactie en functie. Beide vormen van een productbeschrijving dienen echter een verschillend doel (zoals hieronder geschetst). In de praktijk verloopt het proces van ontwikkelen en produceren van producten als volgt:

- De opdrachtgever specificereert eisen en wensen. Dit zal zeker Function zijn, maar ook Form of Fit.
- Afdeling verkoop specificereert in een offerte een functioneel voorstel (functie), aangevuld met aansluitingen (interactie) en ontwerpruimte (vorm). Dit is een functionele productbeschrijving.
- Afdeling werktuigbouw specificereert het product door middel van 3D product modellen, 2D product tekeningen, product stuklijsten en prototypes. Dit zijn fysieke productbeschrijvingen.
- Afdeling elektrotechniek ontwerpt productbesturing met schema's (functie), randvoorwaarden (vorm-interactie) en stuklijsten. Dit zijn zowel functionele als fysieke productbeschrijvingen.
- Afdeling productie produceert fysieke producten, zowel mechanisch (onderdelen en samenstellingen) als elektrisch (printplaten en schakelkasten). Dit zijn fysieke producten.
- Afdeling onderhoud, onderhoud de fysieke producten.

Metafysieke productbeschrijving	Fysieke productbeschrijving	Fysiek product
<b>iPad functionele specificaties</b> 	<b>iPad afmetingen</b> 	<b>iPad</b> 
<b>radio schema ontwerp</b> 	<b>radio printplaat ontwerp</b> 	<b>radio</b> 
<b>filter installatie functies</b> 	<b>filter toevoer klep</b> 	<b>toevoer klep</b> 

## Product Lifecycle

In alle hiervoor genoemde stadia van functionele beschrijving, fysieke beschrijving en fysiek product, blijft de Form-Fit-Function (FFF) gehandhaafd, maar de verschijning is veranderlijk. Dit wordt wel de productlevenscyclus of 'Product Lifecycle' genoemd.

Deze stadia hebben allemaal een naam:

- Product 'As Requested' (*Klant*)
- Product 'As Proposed' (*Verkoop*)
- Product 'As Designed' (*Ontwerp*)
- Product 'As Built' (*Productie*)
- Product 'As Maintained' (*Onderhoud*)



# Product Match

Tijdens het ontwerpproces wordt door middel van een 'product match' de oorspronkelijke vraag, de requirements, functioneel en technisch beschreven. Deze productbeschrijving specificeert de uiteindelijk fysieke eigenschappen van het product dat wordt geproduceerd. De eigenschappen van het echte product moeten dus gelijk of gelijkwaardig zijn aan de functionele- en technische productbeschrijving.

## Producteigenschappen

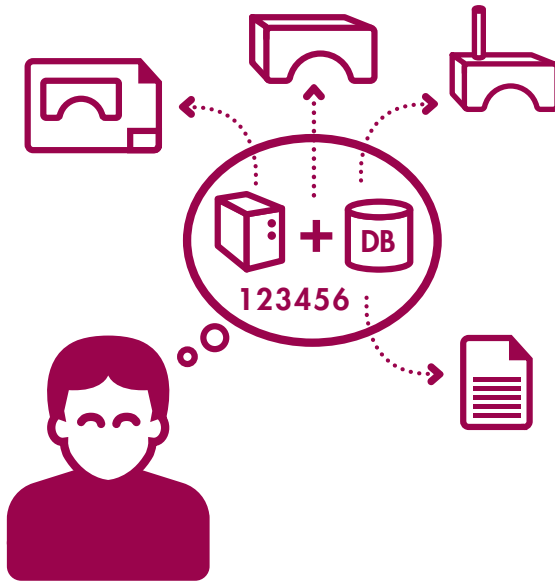
Producteigenschappen worden in verschillende vormen vastgelegd: metadata, meta-informatie en documenten.

### Metadata

Metadata zijn gegevens die de karakteristieken (eigenschappen) van bepaalde gegevens beschrijven. Het is dus eigenlijk data over data. Metadata van een bepaald document zijn bijvoorbeeld: auteur, datum van schrijven, uitgever, aantal pagina's en de taal. Door het vastleggen van metadata op artikelniveau en niet op tekeningniveau voorkomt u onnodige revisies van tekeningen. Het productnummer is daarbij de kapstok voor de informatie. Op basis van het productnummer en metadata is ontwerpinformatie eenduidig terug te vinden.

### Relaties

Met relaties worden verbanden tussen verschillende producten en informatie vastgelegd. Er kunnen bijvoorbeeld relaties worden gelegd tussen product-documentatie, grondstoffen, activiteiten en gereedschappen. Veel relaties worden automatisch bepaald tijdens het ontwerp in het 3D ontwerpprogramma.



## Documenten

Een document is een verzameling gegevens, vastgelegd op een gegevensdrager. Dit kan zijn in schriftelijke vorm, digitaal of bijvoorbeeld een microfiche. Voorbeelden van documenten zijn tekeningen, testrapporten, calculaties, 3D modellen en video's.

Het doel van een document is (product gerelateerde) informatie of een boodschap vast te leggen en te verspreiden onder één of meerdere mensen. Er kunnen meerdere documenten en relaties gebruikt worden om alle producteigenschappen vast te leggen.

Documenten kunnen verschillende informatie bevatten al naar gelang het doel waarvoor een document is gemaakt. Hierdoor voldoet de informatie van een document soms voor de ene lezer wel, maar voor de andere lezer niet. Voor verschillende informatiebehoeften verschillende documenten maken en relaties/meta-informatie aan elkaar en aan producten te koppelen biedt vele voordelen: informatie wordt flexibel en kan onafhankelijk van elkaar wijzigen, elke ontvanger krijgt precies die informatie die hij heeft, gerichte informatieverspreiding is mogelijk en toegangsbeheer kan ingericht worden.



### *Documentidentificatie*

Net als bij een product is het essentieel dat ieder document uniek geïdentificeerd kan worden. Dit gebeurt wederom door aan een document een uniek nummer toe te kennen. Een documentnummer wordt toegepast op alle documenten die worden beheerd. Ook bij documenten kunnen significante en niet-significante nummers worden toegepast. Wij bij Cadac Group adviseren gebruik te maken van niet-significante nummers en alle documentinformatie vast te leggen in metadata. Hierdoor wordt het zoekproces sterk vereenvoudigd en hoeft niet elke medewerker te weten hoe een documentnummer is opgebouwd. Bovendien kan het documentnummer gelijk blijven als er metadata wordt aangepast.

### *Product als document*

Er zijn initiatieven om het product zelf te gebruiken als een vorm van documentatie. Daarbij worden tijdens de productie door middel van laser- of ets technologie afbeeldingen of teksten op een product aangebracht die bijvoorbeeld illustreren welke onderdelen op het product moeten worden gemonteerd. Daarbij kunnen ook aanwijzingen worden weergegeven waar en hoe de onderdelen moeten worden gemonteerd, bijvoorbeeld het aanhaalmoment van een bout.

### *Tekeningen en illustraties*

Een speciale en in de maakindustrie veel gebruikte vorm van een document is een tekening. Een voordeel van het gebruik van illustraties is dat het een duidelijk beeld geeft over dat wat er wordt bedoeld, bijvoorbeeld het uiterlijk.

### *Tekeningnummer*

Een producttekening wordt traditioneel vaak geïdentificeerd met een tekeningnummer. Aangezien een tekening in de informatievoorziening een document is, adviseren wij om deze niet meer te voorzien van een significant of zelfbedacht tekeningnummer, maar van een generiek documentnummer. Hierdoor hoeft de ontwerper niet na te denken over een nummer en is het bovendien mogelijk om meerdere tekeningen te maken van één product zonder problemen met naamgeving. De ontwerper hoeft ook geen namen meer te bedenken zoals as123, as1234 of asje definitief, met kans op dubbele naamgeving. De relatie van het document met het productnummer is essentieel en zorgt automatisch voor het snel en eenduidig terugvinden van alle tekeningen van een bepaald product.

### *3D model*

Een ander bijzonder document in de maakindustrie is een 3D model van een product.

# Form Fit Function: De uitgangspunten

Als een product eenmaal is ontworpen, alle metadata en relaties zijn vastgelegd en er 3D modellen en tekeningen gemaakt zijn, is er één ding dat zeker is: het moet toch anders. Productontwerpen leiden onherroepelijk tot productwijzigingen. Dat wil zeggen wijzigingen van product metadata, relaties en/of documenten die dat product beschrijven. Om deze wijzigingen gecontroleerd, gestructureerd en voorspelbaar te kunnen doorvoeren is er een belangrijk basisprincipe waaraan vastgehouden moet worden, namelijk product revisie uitwisselbaarheid.

## Productrevisie uitwisselbaarheid

Producten die gelijkwaardige zijn in Form-Fit-Function (FFF) zijn onderling uitwisselbaar. FFF speelt een sleutelrol in productconfiguratie en productwijziging. Door het hanteren van FFF kunnen productwijzigingen consequent en consistent uitgevoerd worden. Een voorwaarde voor standaardiseren, eventueel moduleren en configureren, is het hanteren van Form-Fit-Function bij het reviseren van producten. Er zijn diverse redenen om te standaardiseren, denk aan risicobeperking, tijdswinst en foutreductie.

Wanneer een product wordt gewijzigd of verbeterd en het product behoudt daarbij zijn FFF, dan is er sprake van een productrevisie. Verschillende revisies van een product zijn per definitie uitwisselbaar met opvolgende productrevisies. En omgekeerd: als twee versies/beoogde revisies van producten niet uitwisselbaar zijn, dan zijn het geen revisies maar verschillende producten. Elk product heeft dan zijn eigen metadata, relaties en documenten.

## Productwijzigingsproces

Het wijzigen van een product is onderdeel van een productwijzigingsproces. In dit proces ligt vast hoe een productwijziging wordt geïnitieerd en uitgevoerd. Om traceerbaarheid van wijzigingen te waarborgen wordt van elke wijziging vastgelegd wat de reden van de wijziging is en welke productwijzigingen precies doorgevoerd zijn.

### Product Change History

Het wijzigingsproces is op te splitsen in drie deelprocessen: Product Change Request (PCR ❶), Product Change Order (PCO ❷) en Engineering Change Order (ECO ❸). In de productinformatie voorziening wordt de productwijzigingshistorie inzichtelijk gemaakt door de onderlinge relaties tussen product, PCR, PCO en ECO (meta-informatie). Hierdoor wordt een deel van de kwaliteit geborgd die in ISO of CE-certificering is vereist.

### Product Change Request

In dit deelproces legt een organisatie vast hoe een productwijziging wordt aangevraagd. Medewerkers en klanten kunnen een wijzigingsverzoek van een specifiek product indienen. Alle ingediende verzoeken moeten op basis van de urgentie worden geëvalueerd door een bevoegde instantie. Dit wordt ook weleens het 'Change Control Board' of CCB ❶ genoemd.

### Change Control Board

Het CCB is samengesteld uit verantwoordelijke medewerkers uit diverse geledingen van het bedrijf. Onder leiding van de productmanager worden productwijzigingsverzoeken gewogen en beoordeeld.

### Product Change Order

Bij een positieve beoordeling wordt een productwijzigingsorder ofwel 'Product Change Order' (PCO) opgesteld, voorzien van specificaties, instructies en documentatie. Op basis van deze order worden alle betrokken medewerkers ingelicht en wordt het werk verdeeld.

### *Engineering Change Order*

Wanneer de ontwerp- of ontwikkelafdeling een actieve rol speelt in een productwijziging, wordt dit in het proces afgehandeld op basis van een 'Engineering Change Order' (ECO). De Engineering Change Order is dan een deelproces binnen een Product Change Order.

Elk deelproces wordt geïdentificeerd met een uniek nummer. In elke vermelding of verwijzing naar de wijziging is het vermelden van het nummer voldoende. Door toepassing van een status wordt de voortgang van elk deelproces inzichtelijk gemaakt.

### *Productvrijgave*

De laatste stap bij een productwijziging, of bij het maken van een nieuw product, is de vrijgave van dat product. Hierdoor wordt aan iedereen die iets met het product doet gezegd: vanaf nu wordt met deze revisie van het product gewerkt.

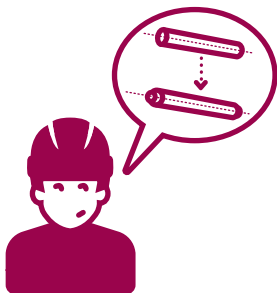
De vrijgave van een product wordt meestal voorafgegaan door een controle van het productontwerp en bijbehorende documentatie. Dit proces wordt vaak met een workflow ingericht zodat alle benodigde stappen altijd gevolgd worden. Afhankelijk van hoe het bedrijfsproces is ingericht, betekent vrijgave meestal: engineering is klaar en het product kan in productie genomen worden, of engineering is klaar en de Change Control Board moet beslissen wanneer een revisie in productie genomen wordt.

Bij vrijgave van een revisie van een product moeten beslissingen genomen worden over wanneer een wijziging effectief wordt (effectivity date). En wat er moet gebeuren met vorige revisies die besteld zijn, in productie al gemonteerd zijn of zelfs al afgeleverd zijn aan de klant.

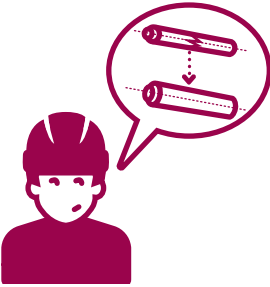
# Product-denken voorbeeld



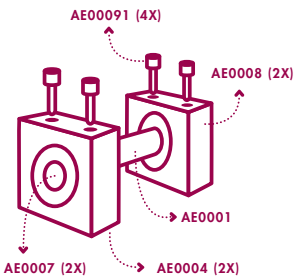
Piet heeft een as in 3D gemaakt die automatisch genummerd is met het productnummer 'AE0001'. De as is onderdeel van een sub-samenstelling met lagers, lager blokken en bouten. De tekening van de as heeft een automatisch nummer 'AE0002' gekregen. De sub-samenstelling (AE0008) is onderdeel van een sorteermachine.



Vanuit de productieafdeling krijgt Piet het verzoek van Jan om de as af te schuinen omdat dit het assembleren van de lagers eenvoudiger maakt. Met het Form-Fit-Function principe weet Piet dat het asje uitwisselbaar blijft en er daarom geen nieuwe benaming nodig is, maar wel een nieuwe revisie: 'AE0001 revisie A'. Het ontwerp van de as (3D/2D) wordt bijgewerkt en als revisie A opgeslagen. Omdat de as principieel niet verandert, verandert de sub-samenstelling ook niet. De revisie beperkt zich hiermee tot het onderdeel. Hier dempt de wijziging dus uit. Probleem opgelost en netjes vastgelegd! Toch?



Totdat blijkt dat er een dikkere as nodig is omdat er terugmeldingen van de serviceafdeling komen, de assen breken vroegtijdig in de praktijk. Piet gaat aan de slag en past de as aan. Hij maakt de diameter van het 3D onderdeel groter. Nieuwe revisie? Nieuw onderdeel? Voldoet de as nog aan het FFF principe? Nee. De as past niet meer, dus maakt Piet een kopie van de as en maakt een nieuw onderdeel met productnummer 'AE0020'. Het nummer wordt natuurlijk automatisch vergeven.



Piet selecteert ook nieuwe lagers, past de lager blokken aan en controleert de bouten met een nieuwe berekening. Deze kunnen hetzelfde blijven. De lager blokken worden gekopieerd en krijgen ook een nieuw productnummer. Maar de sub-samenstelling dan? Ook een nieuwe naam? Volgens het FFF principe blijkt dat de sub-samenstelling uitwisselbaar blijft, de bevestigingsvlakken blijven gelijk, de ruimte die ingenomen wordt blijft gelijk. Dus geen nieuw productnummer voor de samenstelling, maar een nieuwe revisie! En de sorteermachine dan? Is dit ook een nieuwe revisie?

Stel we hebben een vliegdekschip ontworpen en er verandert op het laagste niveau een boutverbinding, moeten we dan alle (sub-)samenstellingen reviseren? Het antwoord is natuurlijk nee! Revisies dempen uit op de bout. In ons voorbeeld krijgt de sorteermachine dus geen nieuwe versie.

### *Documentrevisie*

Een artikel/product revisie zorgt ook voor een documentrevisie, maar andersom geldt dit niet. Piet ontwerpt een nieuw onderdeel. Jan maakt na vrijgave de bijbehorende tekeningen. Jan is een aantal maten vergeten bij één van de tekeningen. De tekening moet worden aangepast en hierbij is er dus sprake van een documentrevisie. Maar het product is niet gewijzigd en reviseert dus niet!

# Standaardisatie

Structureel toepassen van product-denken, Form-Fit-Functie, etc. opent de weg naar productstandaardisatie, -modularisatie en -configuratie.

## Productstandaardisatie



Product standaardisatie kan op diverse niveaus worden toegepast van standaard eindproducten, standaard modules tot standaard onderdelen.

Binnen ETO (Engineer To Order) bedrijfsprocessen wordt meer en meer gebruik gemaakt van standaarden als basis voor klantspecifieke nieuwe producten. Zo kan een klantspecifiek eindproduct ontwikkeld worden op basis van een standaardontwerp. Door een standaardontwerp, met bijvoorbeeld 1.800 onderdelen, aan te passen ontstaat een nieuw ontwerp. Als de aanpassing zich beperkt tot het vervangen van een module met tien nieuwe onderdelen ontstaat een nieuw eindproduct met 1.790 standaardonderdelen. Dit geeft een enorme besparing in ontwikkelkosten, doorlooptijd en kans op fouten.

Eenvoudig gezegd bepaalt u welke legosteentjes u al heeft. Hoe u deze snel kunt terugvinden en hergebruiken, via metadata zoals een beschrijving en productgroep. En u bepaalt bij het maken van een 'nieuw' legosteentje of dit ook weer een standaard kan worden. Essentieel hierbij is product management zodat u de controle krijgt over het maken van 'nieuwe' producten.

## Modularisatie



*Stork Food & Dairy  
Linear aseptic filler*

Bij modularisatie staat de module als deeloplossing centraal bij het verkopen, ontwikkelen, produceren en onderhouden van klantspecifieke producten. Door middel van modularisatie wordt een product in hoge mate functioneel beschreven en toegepast. Hoe hoger de mate van modulariteit, hoe eenvoudiger een product kan worden geconfigureerd en hoe minder een product hoeft te worden uitontwikkeld (= reductie engineeringtijd).

Modularisatie is de basis voor het beschrijven van een productconfiguratie. Dit vormt de basis om een product uiteindelijk te kunnen configureren met een product configurator.

Het ontwerp van de modules gebeurt dan ook op basis van Form-fit-Function. Een benodigde functie bepaalt de moduleopbouw. Een van tevoren gedefinieerd volume (form) bepaalt de ruimte waarin de module moet passen. Met hulpgeometrie legt u vervolgens vast hoe de module met andere modules gekoppeld kan worden (fit).

Een praktische tip: u heeft een machine ontworpen met diverse modules, op basis van functies. Vervolgens moet er een module vervangen worden door een andere module. Als u er dan rekening mee houdt dat u de bekabeling, kabelgoten en andere verbindingen buiten de andere modules laat lopen, kunt u de toepassing van modules sterk vereenvoudigen.

## Product configurator

Een product configurator is een systeem dat op basis van een keuze van functionaliteit en specifieke onderdelen een product in meer of mindere mate samenstelt. In wezen is het een geautomatiseerde wijze van 'product matching' tussen functionele- en fysieke producten op basis van regels en randvoorwaarden. Een product configurator is gebaseerd op standaard onderdelen met standaard modules, beschreven in Form-Fit-Function.



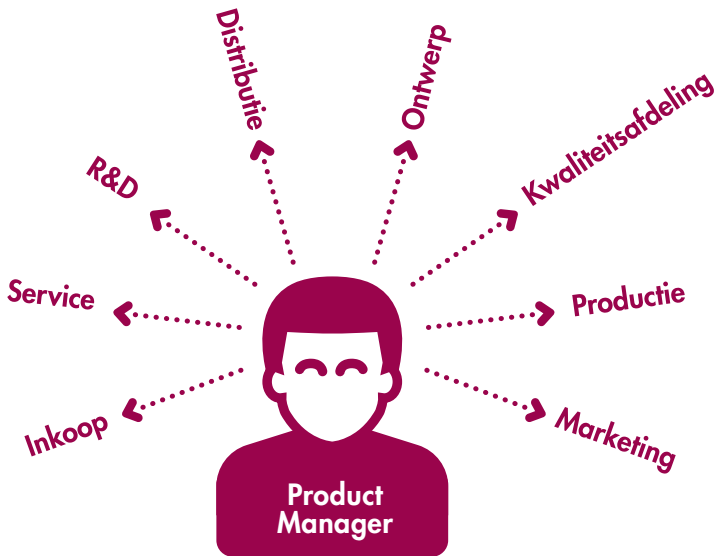
# Product Management

Met product management bedoelen we het centraal stellen van het product en alle daaraan gerelateerde activiteiten. Dit houdt in het beheren van een planning, het in kaart brengen van interne en externe verwachtingen en het marketen van een product. Deze taken worden gedurende de hele productlevenscyclus uitgevoerd. Product management kan een separate afdeling zijn en/of een baan op zich. Vaak is de productmanager onderdeel van een marketing- of engineering afdeling.

## Product Manager

Een productmanager onderzoekt, selecteert en ontwikkelt nieuwe en bestaande producten voor een organisatie door de eerdergenoemde activiteiten uit te voeren. In wezen zijn een groot aantal mensen in meer of mindere mate bezig met product management, maar beperkt tot hun eigen werk of taken. Een productmanager is verantwoordelijk voor het complete product, los van de fase in de productlevenscyclus. Hiermee is de productmanager de schakel tussen verschillende afdelingen en processen.

Het doel van product management is dat er een centraal punt is waar alle informatie omtrent een product samen komt. Een productmanager heeft een multidisciplinaire rol en overbruggt de afstand tussen de verschillende afdelingen van een bedrijf. Een productmanager kan bijvoorbeeld de bedrijfsdoelen voor een product omzetten naar concrete producteigenschappen waar een productengineer wat aan heeft. Daarnaast kan een productmanager de mogelijkheden en beperkingen in kaart brengen en terugkoppelen van engineering naar een sales afdeling.



De functie bestaat uit productontwikkeling en -marketing. Dit zijn verschillende taken (hoewel ze elkaar complementeren) en hebben vaak als doel het maximaliseren van omzet, marktaandeel en marge. De productmanager is vaak verantwoordelijk voor het analyseren van de marktcondities en het definiëren van de kenmerken en functies van een product.

# Produceren

Tijdens het productieproces wordt een productbeschrijving omgezet naar een fysiek of 'echt' product. Hiervoor is kennis van het product, toegepaste materialen en materiaalbewerking noodzakelijk. Deze kennis is in een bedrijf in het algemeen in twee vormen aanwezig: productervaring (informeel) en productontwerp (formeel).

## Op basis van ervaring

Produceren op basis van ervaring is zo oud als de mensheid. De benodigde kennis van een product of producten werd door ervaring van vader op zoon doorgegeven binnen relatief kleine gemeenschappen van mensen met relatief beperkte behoeften. Denk hierbij maar aan het produceren van wapens, kleding, huizen, boten, etc.

Het meest sprekende voorbeeld is de scheepsbouw in de Gouden Eeuw. Van deze schepen zijn geen bouwplannen gevonden. Ze werden op basis van ruime aanwezige vakkennis en vakkrachten in grote aantallen geproduceerd. De eigenschappen van de te bouwen schepen lagen ten grondslag aan vuistregels en verhoudingen. Elk schip was anders, materiaal was in grote mate beschikbaar en voor onderhoud werden timmerlui met hun gereedschappen meegenomen op de vaart.



In de moderne tijd wordt deze vorm van produceren nog steeds toegepast, zij het op beperkte schaal en in beperkte oplagen. Een voorbeeld hiervan is een bedrijf waar 'custom-bikes' worden geproduceerd.

### Voordelen:

- Creatieve ruimte
- Korte doorlooptijd (oplage = 1)
- Lage kosten (oplage = 1)

### Nadelen:

- Beschikbare vakkennis
- Kwaliteit bij regulier gebruik
- Hoge kosten (oplage > 1)
- Lange doorlooptijd (oplage > 1)
- Product aansprakelijkheid
- Ontbreken van documentatie

## Op basis van ontwerp

Wanneer producten complexer zijn, in grotere oplages geproduceerd worden en met meer mensen in wisselende samenstellingen ontworpen worden, zijn de eisen die aan het product gesteld worden in het algemeen hoog. Zeker wat betreft reproduceerbaarheid, duurzaamheid, onderhoud en aansprakelijkheid.

Tijdens de industriële revolutie zijn methodes ontwikkeld om voorafgaand aan het productieproces het product in detail vast te leggen en te voorzien van werkinstructies. Hierdoor is het mogelijk om met relatief laag gekwalificeerde productiemedewerkers te produceren in grote oplagen, met geringe doorlooptijd en van goede kwaliteit.

Het vertalen van een functionele productbeschrijving tot een fysiek product is het vakgebied van productontwerp en werkvoorbereiding. In het Engels wordt dit 'product engineering' en 'production engineering' genoemd. Traditioneel werd hierbij intensief gebruik gemaakt van papier, pen en liniaal en werden strikte afspraken gemaakt over de wijze van vastleggen van productspecificaties en werkinstructies.

## Op basis van ervaring & ontwerp

De mate waarin bedrijven produceren op basis van ervaring of ontwerp zal variëren afhankelijk van de bedrijfsdoelstellingen en het onderliggende bedrijfsproces. De meeste invloed hierop is het feit of een bedrijf zelf produceert of dat dit wordt uitbesteed.

Voordat een functioneel product kan worden gerealiseerd als fysiek product, zal een product fysiek omschreven moeten zijn. Het produceren is de tussenliggende stap: de transitie van de fysieke productomschrijving naar een fysiek product. Product 'As Designed' is een ontwerpplan dat nog geen realiteit is. Pas na productie kan het op uw tenen vallen ('As Built'). Een metafoor voor een fysieke productbeschrijving is bladmuziek. Pas bij de uitvoering hiervan klinkt het resultaat als muziek in uw oren, eventueel via CD of MP3 (fysiek product).

# Tools & Best Practice

Zoals in de inleiding beschreven hebben wij bij Cadac Group in de loop der jaren in samenwerking met onze klanten een bewezen werkmethode ontwikkeld. Naast het toepassen van de beschreven visie en werkwijze (best practices) hebben wij gereedschappen (tools) ontwikkeld die deze werkwijze ondersteunen.

Product Data Management (PDM) wordt helaas nog ten onrechte ervaren als duur, complex en alleen weggelegd voor grote bedrijven. Met onze Cadac PDM Best Practice in combinatie met Cadac Software brengen wij hierin verandering. Wij hebben al onze PDM kennis en ervaring, en die van onze klanten, gebundeld in een toegankelijke Product Data Management oplossing voor elk bedrijf.

Op de meest voorkomende vragen uit de praktijk hebben wij oplossingen ontwikkeld, zodat PDM nagenoeg 'Out Of The Box' gerealiseerd kan worden. Hierbij garanderen wij vaste implementatietijden en -kosten. Onze aanpak, van analyse tot en met implementatie, maakt onze Best Practice uniek!

## Voordelen:

- Vooraf inzicht in de duur van het PDM implementatietraject.
- Direct duidelijk hoeveel het gaat kosten.
- Betere uitwisseling van juiste en actuele data binnen het ontwerpproces.
- Tijdbesparing door verminderen van routinematige en herhalingshandelingen.
- Meer ondersteuning voor het verbeteringsproces van producten door optimale informatievoorziening.
- Handige tijdbesparende tools die standaard niet beschikbaar zijn.

# Tot slot

Wij hebben met dit boek geprobeerd de beginselen van het product-denken over te brengen. Wij hopen dan ook dat u nu het belang erkent en het boek met plezier gelezen. Wellicht was het voor u een eye-opener of zelfs een stuk herkenning. Hoe dan ook: of u zichzelf herkent in het product-denken of niet, als u zich hierin verder wilt verdiepen staan wij voor u klaar om samen verdere stappen te zetten.

Zie voor meer informatie onze website: [www.cadac.com](http://www.cadac.com)

# **i** Woordenlijst

## **ATO**

*Assemble to Order*, bij bedrijven die ATO als productiewijze gebruiken worden samenstellingen en sub-samenstellingen geproduceerd op basis van de verwachte vraag. De eindproducten worden vervolgens samengesteld op basis van de daadwerkelijke klantvraag. Hierbij kunt u bijvoorbeeld denken aan autoproducenten.

## **BOM**

*Bill of Materials*, oftewel een stuklijst. Dit is een lijst van onderdelen, volgens een bepaalde structuur, die verwerkt zijn in een product. Een stuklijst is een essentieel onderdeel van de ontwikkeling en productie van een product. Gedurende de levenscyclus kan de BOM meerdere vormen aannemen, zoals een

- As-Requested BOM: stuklijst geordend zoals aangevraagd door klant
- As Proposed BOM: stuklijst geordend volgens oorspronkelijk voorstel
- As-Designed BOM: stuklijst geordend zoals ontworpen
- As-Built BOM: stuklijst geordend zoals daadwerkelijk gebouwd
- As-Maintained BOM: stuklijst geordend voor onderhoud/service

## **(3D)CAD**

CAD staat voor *Computer Aided Design*, oftewel het tekenen/ontwerpen met behulp van een computer. CAD kan o.a. worden toegepast binnen de werktuigbouwkunde, elektrotechniek, bouwkunde en civiele techniek. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen 2D, 2½D en 3D CAD. De 2D systemen zijn met name bedoeld om technische tekeningen te maken. De 2½D systemen zijn een uitbreiding met diepte, die bedoeld zijn voor computer gestuurde productiemachines. Tot slot zijn er 3D systemen waarmee volledig 3D ontwerpen mogelijk wordt.

## **CCB**

CCB staat voor *Change Control Board*. De CCB is een comité dat beslissingen neemt met betrekking tot het wel of niet implementeren van wijzigingen aan een product.

## **ECO**

*Engineering Change Order*. Wanneer de ontwerp- of ontwikkelomgeving een actieve rol speelt binnen een productwijziging, dan wordt dit deelproces afgehandeld met een Engineering Change Order. Hierin wordt op het niveau van de ontwerp- of ontwikkelomgeving de wijziging beschreven.

## ERP

ERP staat voor *Enterprise Resource Planning*. In de regel gaat het hier om software waarmee de resources (bronnen) die in een bedrijf voorhanden zijn, zoals kapitaal, bedrijfsmiddelen en personeel, zo optimaal mogelijk ingezet kunnen worden. Dergelijke software wordt binnen een bedrijf of organisatie gebruikt om de (vaak logistieke) processen te ondersteunen. Een ERP systeem bestaat meestal uit een pakket van modules, waarbij de individuele modules een specifieke taak ondersteunen. Hierbij kan gedacht worden aan een module waarmee de financiën beheerd worden, de voorraad kan worden bijgehouden of de verkoop- en productieorders worden onderhouden.

## ETO

*Engineering to Order*, is een productiebenadering waarbij een bedrijf een product ontwikkelt en produceert op basis van specifieke wensen van de klant. Er wordt dus niet vanuit een voorraad producten geleverd en het eindproduct is een product wat nog niet eerder bestond.

## FFF

*Form-Fit-Function*, vrij vertaald staat FFF voor Vorm-Interactie-Functie. Producten die gelijkwaardig zijn in Form-Fit-Functie zijn onderling uitwisselbaar. Door het Form-Fit-Function principe te hanteren binnen het reviseren van producten is de basis gelegd voor het standaardiseren en modulariseren van producten.

## PDM

*Product Data Management* (PDM) is een concept om product- en procesinformatie op een centrale plaats te bewaren in een beveiligde en beheerde omgeving. Ook wordt aan de producten informatie (metadata) gekoppeld, zodat ze via bijvoorbeeld de beschrijving teruggevonden kunnen worden. Zie het als een kluis waar uw ontwerp veilig is. Mits nodig kan het product, door iemand met de juiste rechten, aangepast worden en weer teruggezet worden in deze kluis.

## PLM

*Product Lifecycle Management* is een concept om het product te beheren gedurende de volledige levenscyclus. Van conceptfase tot onderhoud en de uiteindelijke afschaffing. Product Lifecycle Management dient als hulpmiddel om mensen, gegevens, bedrijfsprocessen en bedrijfssystemen te integreren. Productinformatie, in de breedste zin van het woord, gaat als een rode draad door een bedrijf of organisatie.

## Metadata

Informatie over producten zoals de aanmaakdatum en een beschrijving.



## **MTO**

*Make to Order* of *Build to Order*, is een productiebenadering waarbij producten pas worden gebouwd of gemaakt nadat de bestelling is geplaatst. Wanneer er geen vraag is wordt er ook niet geproduceerd. Doordat er niet vanuit een voorraad wordt geleverd kan er meer rekening gehouden met klant specifieke eisen.

## **MTS**

*Make to stock* is een productiewijze waarbij producten geproduceerd worden op basis van een verwachte klantvraag. De eindproducten liggen op voorraad voordat deze worden aangeschaft door een klant. Hierbij moet u denken aan massaproductie zoals consumentenelektronica.

## **Niet significant nummer**

*Nummer zonder betekenis*. Bijvoorbeeld 12345. Dit is slechts een volgnummer en alleen het nummer kan geen informatie over het product worden afgeleid.

## **Cadac Manufacturing Best Practice**

Bundeling van praktijkervaringen (best practices) van instellingen, werkmethodes en softwaretools waardoor u effectiever en sneller gebruik maakt van productontwikkelings- en product management software. Gebaseerd op jarenlange ervaring met succesvolle projecten bij onze klanten.

## **PCO**

*Product Change Order*. Wanneer de CCB opdracht geeft om een product te wijzigen zal er een PCO opgesteld worden. De PCO kan worden voorzien van specificaties, instructies en documentatie.

## **PCR**

De PCR of *Product Change Request*, is een document waarin de vraag wordt geuit om een wijziging in of aan een product door te voeren. Deze vraag kan vanuit diverse interne afdelingen ontstaan of vanuit de wens van een klant of toeleverancier, b.v. met als doel de levensduur te verlengen. In de PCR is vastgelegd WAT er moet veranderen aan een product, maar niet HOE de wijziging tot stand moet komen.

## **Significant nummer**

*Nummer met betekenis*, bijvoorbeeld 'IN12345' wat staat voor Inkoopdeel 12345.



**Cadac Group**  
[www.cadac.com](http://www.cadac.com)

**Cadac. Enabling digital.**

 **AUTODESK**  
Platinum Partner