

Configuratiemanagement

Configuratie- management

Wijzigen zonder chaos

ir. Rob J.B. Reefman



Maj Publishing

WWW.MAJPUBLISHING.NET

Colofon

Titel: Configuratiemanagement

Ondertitel: Wijzigen zonder chaos

Auteur: ir. Rob. J.B. Reefman

Reviewers:

ir. Aart de Jong MBA, Tiberius Maintenance, Rotterdam

Bartjan Rietdijk, Head of Design Organisation, PAL-V International.

ir. Koos Slagter, senior lecturer Business Engineering, Saxion University of Applied Sciences,
Deventer

ir. Marco Reefman, Operations Manager, Van Nieuwpoort, Goor

dr. ir. Sander van Nederveen, docent, TU Delft.

dr. ir. Stefan Boeykens, docent, Departement Architectuur, Faculteit Ingenieurswetenschappen,
KU Leuven

Uitgever: Maj Publishing

ISBN: 978 90 79182 510

NUR: 173/804

BISAC:

BUS087000 Business & Economics / Production & Operations Management

BUS070050 Business & Economics / Industries / Manufacturing

TEC009060 Technology & Engineering / Industrial Engineering

TEC020000 Technology & Engineering / Manufacturing

Druk: 1^e druk september 2022

Illustraties: Dorine van Loon, 3Dimensions, Leerdam

Lay-out en DTP: Coco Bookmedia, Amersfoort

Omslagontwerp en artist impression (pag. 320): Carlos Reyes Rios, Carlito's Design, Amsterdam

©2022 R.J.B. Reefman

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, verspreid, opgeslagen in databanken en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilms, of via internet, of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de copyrighthouder.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed, stored in a retrieval system, or disclosed in any form or by any means, electronic, via internet, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without copyright holder's prior consent, by means of written permission by the copyright holder.

Voorwoord

Configuratiemanagement is in de jaren '60 van de vorige eeuw bedacht door het Amerikaanse Departement van Defensie (DOD) als methode om defensiecontracten te kunnen beheren. Inmiddels wordt configuratiemanagement breed toegepast in de industrie, maar nog slechts sporadisch daarbuiten.

Configuratiemanagement zoals we dat nu kennen is erop gericht om organisaties producten en diensten (services) te laten leveren die aantoonbaar voldoen aan de eisen van de opdrachtgever en aan de vigerende wet- en regelgeving. De grootste uitdaging hierbij is het beheersen van de onvermijdelijke wijzigingen die in de loop van de tijd volgen. Configuratiemanagement is dus veel breder toepasbaar dan alleen de industrie.

Het concept configuratiemanagement geniet echter nog weinig bekendheid in de Nederlandse maatschappij en in het Nederlandse onderwijs. Wat betreft literatuur is er weinig over configuratiemanagement te vinden. Een Nederlandstalig boek over configuratiemanagement heb ik niet kunnen ontdekken. Ik hoop met mijn boek dan ook te bereiken dat de belangstelling voor configuratiemanagement zal toenemen.

Het boek is geschreven binnen de mentale wereld van de industrie, dat is de wereld zoals ik die ken. Maar ik hoop nog eens een collega-auteur te ontmoeten om de essentie van dit werk te vertalen naar andere mentale werelden in onze maatschappij, zoals wetgeving of de zorg.

Het boek is geschreven rond het CM2-configuratiemanagement concept. Je zou het configuratiemanagement 2.0 kunnen noemen. Hier en daar heb ik een eigen noot aan het configuratiemanagement toegevoegd. Voorbeelden hiervan zijn het vierde argument voor het GOED zijn van datasets, namelijk coherentie met gerelateerde datasets, en het aanwijzen van een beoordelaar of meerdere beoordelaars voor de datasets. Een dataset kan meerdere aspecten hebben waarvoor meerdere expertises dus meerdere beoordelaars nodig zijn.

In de inleidende hoofdstukken staan een aantal op dat moment nog onbewezen beweringen, noem het hypotheses. Een voorbeeld is het statement dat bij een goede invoering van CM2 er geen noodzaak meer is voor correctieve acties. Het zijn misschien boude beweringen, maar waarbij ik hoop dat de nieuwsgierigheid het wint van de twijfel en de lezer op zoek gaat naar hoe en waarom dat mogelijk is. Ik hoop verder dat de lezer zelf op zoek gaat binnen zijn of haar organisatie naar de toepassingsmogelijkheden van configuratiemanagement.

Verder refereer ik in het boek aan een aantal internationale kwaliteitsnormen die ieder vanuit een zeker perspectief de kwaliteit van een proces belichten. Ik laat zien dat configuratiemanagement en dan met name de CM2-procesinfrastructuur een invulling vormt om aan deze eisen te voldoen. Als voorbeelden noem ik hier de ISO-normen 9001, 55000 en 19650.

Woord van dank

Allereerst wil ik een woord van dank richten aan uitgever Harry Ousen die met zijn kritische lezen en de vele vragen (meestal 'waarom dan?') en opmerkingen (meestal 'niet duidelijk') een grote bijdrage heeft geleverd aan het tot stand komen van dit boek.

Verder wil ik de reviewers, Bartjan Rietdijk, Stefan Boeykens, Sander van Nederveen, Aart de Jong, Marco Reefman en Koos Slagter, bedanken voor hun opmerkingen en commentaar, en met name ook voor de tijd die ze hebben genomen om de kopij van het boek door te werken. Zij hebben een relevante bijdrage aan de kwaliteit van mijn boek geleverd. Ik denk daarbij aan zaken als het verbeteren van formuleringen, het verduidelijken van tekeningen en schema's tot zelfs het halen van fouten uit tabellen. Ik werd ook gewezen op een nieuwe norm in de bouw die het bespreken waard was.

Ik ben ook attent gemaakt op het feit dat niet iedere lezer op ieder aspect steeds diep in de materie wil duiken, maar zich soms eerst alleen de hoofdlijn eigen wil maken om zich daarna naar keuze te verdiepen. Dit commentaar heeft geleid tot het toevoegen van een leeswijzer en de hoofdlijnen bij ieder hoofdstuk.

Tot slot en wellicht ten overvloede wil ik opmerken dat overal waar gesproken wordt over 'hij' en 'zijn' (bij persoonsverwijzingen) er natuurlijk ook 'zij' en 'haar' gelezen kan worden.

Hank, juli 2022
Rob J. B. Reefman

Inhoud

Voorwoord	5
Woord van dank	5
Leeswijzer	12
Leesadvies	13
Deel 1 Inleiding tot configuratiemanagement	15
1 De uitdaging van een ontwikkelingsproces: specificeren, terugkoppelen en wijzigen	16
Hoofdpijnen	16
1.1 Inleiding	16
1.2 Het ontstaan van een product of service in een notendop	17
1.3 Voorbeelden van producten en services	18
1.4 Structurele terugkoppeling	24
1.5 Systemen, objecten en items	26
1.6 Specificeren	28
2 Problematiek, oorzaken en oplossingen	30
Hoofdpijnen	30
2.1 Het kleinste proces in een organisatie	30
2.2 Faalkosten	32
2.3 Niet-optimale processen	34
2.4 Configuratiemanagement als middel tot verbetering	39
2.5 Andere oplossingen	40
3 Configuraties herkomst en nut	43
Hoofdpijnen	43
3.1 Productstructuur en configuraties	43
3.2 Configuratiemanagement (CM)	45
3.3 Historie	45
3.4 Waarom hebben we eigenlijk een configuratie nodig?	45
4 De ontwikkeling van configuratiemanagement: van begin tot digital twin	48
Hoofdpijnen	48
4.1 Configuratiemanagement als een handmatig administratief proces	49
4.2 Configuratie en baseline	49
4.3 Configuratiemanagement activiteiten	49
4.4 Verdere ontwikkelingen en of verbeteringen	50
4.5 Digital twin en digital thread in CM2	56
4.6 Configuratiemanagement in CM2	56
4.7 Tot slot	56

Deel 2	Configuratiemanagement voor product en service	57
5	CM2-ontwikkelingsproces	58
	Hoofdlijnen	58
5.1	CM2-procesinfrastructuur	59
5.2	De V-diagrammen	67
5.3	De invulling van het V-diagram	73
5.4	Operationele standaarden	86
6	Vrijgaveproces	91
	Hoofdlijnen	91
6.1	Doel	91
6.2	Verifiëren en valideren	91
6.3	Het aanbevolen proces	92
6.4	De lifecycle van een dataset	93
6.5	Versies, revisies en iteraties	94
6.6	De activiteiten binnen het proces	94
6.7	CM2-vrijgaveproces	99
7	Wijzigingsproces voor datasets	100
	Hoofdlijnen	100
7.1	Korte inleiding op het wijzigingsproces	100
7.2	De activiteiten	102
7.3	Geldigheid	109
7.4	CN wijziging en afsluiting	110
7.5	Snelle of verkorte route	110
7.6	Invoegen van externe datasets	111
7.7	Organisatie	113
8	Verificatieproces	118
	Hoofdlijnen	118
8.1	De gesloten Deming-processen	118
8.2	Het maak- en verificatieproces	122
8.3	Resultaat	124
9	Recordmanagement en datamanagement	126
	Hoofdlijnen	126
9.1	Inleiding tot recordmanagement	127
9.2	Datasets en records	129
9.3	Andere veel gebruikte records en data	149
10	De configuratie voor de organisatie, inkoop en proceskwaliteit	154
	Hoofdlijnen	154
10.1	Inleiding	155
10.2	Een eisen-gedreven organisatie	155
10.3	De CM-organisatie	157
10.4	CM2 en proceskwaliteit	160
10.5	Conclusie	163

Deel 3	Enkele verdiepingen van de theorie uit deel 2	165
11	CM en compliance	166
	Hoofdpijnen	166
11.1	Inleiding	166
11.2	Productontwikkeling en realisatie	167
11.3	Bestaande technische installaties	168
11.4	Compliant werken	169
11.5	Compliant werken bij uitbesteding	170
12	CM en Concurrent Engineering	172
	Hoofdpijnen	172
12.1	Definities en werkwijzen	172
12.2	CM2 en Simultaneous Engineering	173
12.3	CM2 en Concurrent Engineering	175
12.4	Samenvattend	175
13	Digital twin en digital thread	176
	Hoofdpijnen	176
13.1	Inleiding	176
13.2	Digital twin	176
13.3	Digital thread	179
13.4	Digital twin en digital thread in een CM2-benadering	182
14	CM en contracten	184
	Hoofdpijnen	184
14.1	Inleiding	184
14.2	Vraagspecificatie	184
14.3	Wet- en regelgeving	185
14.4	Applicatie-eisen	185
14.5	Onderhandelingen	185
14.6	Contract	187
14.7	Advies aan opdrachtgevers	189
15	CM en het Integraal Product Model	190
	Hoofdpijnen	190
15.1	Inleiding	190
15.2	Het model	191
15.3	IPM werkwijze	191
15.4	3D-modellen versus IPM	194
15.5	Het voordeel van IPM in een CM2-procesinfrastructuur	195
15.6	Een oefening in IPM: werkt een federatief PLM-systeem wel?	196
16	CM en de Extended Enterprise	198
	Hoofdpijnen	198
16.1	Inleiding	198
16.2	De vormen van technische samenwerking	199

16.3	CM2-procesinfrastructuur en samenwerkingsvormen	199
16.4	Voorbeelden en toelichting	201
Deel 4	Toepassingen	209
17	CM in Bouw en Constructie	210
	Hoofdlijnen	210
17.1	Inleiding	210
17.2	Cultuurverschillen tussen bouw en industrie	211
17.3	Noodzakelijke cultuurverandering	213
17.4	CM2-organisatie	214
17.5	Organisatie en digitalisering van informatie in bouw en constructie	219
17.6	CM2 en de kwaliteitsborging in Bouw en Constructie	223
17.7	Voorbeeld van een NCR	224
17.8	Resultaten	227
18	CM in softwareontwikkeling	229
	Hoofdlijnen	229
18.1	Inleiding	230
18.2	Historie	230
18.3	Configuratie en baseline	234
18.4	Configuratie voor een softwaresysteem	236
18.5	Het CM2-ontwikkelingsproces	236
18.6	Wanneer wel en wanneer niet CM2 implementeren?	240
18.7	CM2 resultaten	241
19	CM in kennismanagement	242
	Hoofdlijnen	242
19.1	Kennis en kennismanagement	243
19.2	CM2 en kennis	245
19.3	CM2 en kennismanagement in de praktijk: Van gefragmenteerde moeilijk toegankelijke kennis naar structurele innovatie	248
19.4	Conclusies	254
19.5	Samenvatting	254
20	CM in onderhoud, reparatie en revisie	255
	Hoofdlijnen	255
20.1	Inleiding	255
20.2	Hoofdlijnen ISO 55000	257
20.3	Configuratie voor een ISO 55000 Asset Management Service (AMS) en onderliggende assets	260
20.4	Assetconfiguraties	264
20.5	Voordelen van een CM2-procesinfrastructuur voor een asseeteigenaar	266
21	CM en Operational Excellence	267
	Hoofdlijnen	267
21.1	Inleiding	267
21.2	Een nadere invulling van Operational Excellence	267

Deel 5	Onderzoek en implementatie	271
22	Doelstellingen en meten	272
	Hoofdpijnen	272
22.1	Inleiding	273
22.2	Doelen	273
22.3	Strategie	273
22.4	Probleemstelling	274
22.5	Aandachtspunten	274
22.6	Meetbare grootheden	275
22.7	Discussie over wijzigingen	277
22.8	Uitvoering metingen	278
22.9	Werken met waarderingen	287
22.10	Configuration Maturity Model	289
22.11	Benchmark	291
22.12	Tot slot	301
23	CM2-implementatie	302
	Hoofdpijnen	302
23.1	Inleiding	302
23.2	Algemene uitgangspunten	303
23.3	Twee voorbeelden van implementatie	307
Deel 6	De blik gericht op de toekomst	313
24	CM in de toekomst	314
	Hoofdpijnen	314
24.1	Inleiding	314
24.2	Digital twin	314
24.3	Digital thread	316
24.4	Een globaal ontwerp voor de CM2-procesinfrastructuur voor de toekomst	317
24.5	De structuur van de configuratie	321
24.6	Is CM2 toekomstbestendig?	323
	Nawoord	325
	Het kader	325
	De vragen	325
	Begrippenlijst	327
	Referenties	344
	Index	348

Leeswijzer

Dit boek over configuratiemanagement is geschreven vanuit een industrieel perspectief. Naast de bespreking van wat configuratiemanagement (CM) inhoudt, de principes en toepassingen ervan, reikt het boek ook handvatten aan om configuratiemanagement in je organisatie in te voeren. Dat laatste betekent dat configuratiemanagement tot in detail is uitgewerkt. Het boek behandelt configuratiestructuren, processen, functionarissen, rollen en verantwoordelijkheden tot en met de sturende formulieren (records). Het betekent ook dat de inhoud de nodige diepgang heeft. Echter, het is niet nodig om direct alles te lezen. Hieronder volgt een korte inhoudsbespreking zodat je een keuze kunt maken wat je wilt lezen.

Het boek bestaat uit zes delen. Het eerste deel omvat hoofdstukken 1 tot en met 4 en is een inleiding tot configuratiemanagement. Deze inleiding belicht de volgende aspecten:

- Hoe verloopt de ontwikkeling van iets nieuws, van een nieuw product, technisch systeem of service? Kernactiviteiten hierbij zijn:
 - Het vastleggen door een opdrachtgever van wat het product of de service moet doen.
 - Het vastleggen van wat een opdrachtnemer kan realiseren.
 - Terugkoppelen indien niet kan worden voldaan aan wat door opdrachtgever is geëist.
 - Het implementeren van voortschrijdend inzicht en het corrigeren van gemaakte fouten, oftewel: wijzigen.
- Wat zijn belangrijke problemen bij het ontwikkelen van iets nieuws? En hoe pakken we die problemen aan?
 - We beschouwen daarbij de mens die op basis van verstrekte informatie een taak moet uitvoeren.
 - We kijken naar de uitvoering van de processen en hoe mensen hun tijd besteden.
 - Documentatie (datasets) die niet goed is en processen die niet optimaal verlopen veroorzaken onnodige kosten.
 - Configuratiemanagement als middel ter verbetering.
 - We kijken ook naar andere methoden om tot een beter ontwikkelingsproces van nieuwe dingen te komen.
 - Belangrijk is dat wijzigingen tot aantoonbare verbeteringen leiden. Daarom moet gemeten worden en moeten we kunnen vergelijken met de Ausgangssituatie.
- Wat is een configuratie en waarom hebben we een configuratie nodig? Om die vraag te beantwoorden wordt er gekeken naar aspecten als:
 - De integriteit van de informatie.
 - De toegankelijkheid van de informatie voor analyses en voor het beantwoorden van opkomende vragen.
 - Werkpakketten om tot een realisatie te komen.
 - Betrouwbare kostenramingen.
- Ook de ontwikkeling van configuratiemanagement komt aan bod en worden een aantal veel gebruikte termen binnen configuratiemanagement toegelicht.

Deel 2 omvat de hoofdstukken 5 tot en met 10 en vormt de kern van het boek. De hoofdstukken 5 tot en met 8 bespreken de vier kernprocessen van configuratiemanagement, te weten:

1. Het ontwerpen en bouwen van de configuratie en dynamische baseline.

2. Het maken en vrijgeven van de datasets uit de configuratie.
3. Het wijzigen van datasets uit de configuratie.
4. Het verifiëren dat de gerealiseerde fysieke items aan de datasets uit de configuratie voldoen.

Deze processen worden aangestuurd door formulieren (records). In hoofdstuk 9 wordt de rol van records uitgelegd en beschreven hoe deze records er uit zouden kunnen zien.

Hoofdstuk 10 is een zeer belangrijk hoofdstuk. Hierin wordt een configuratie voorgesteld voor een organisatie. In zo'n configuratie ligt bijvoorbeeld vast hoe een product door de organisatie wordt gemaakt. Deze configuratie bevat dus de vastgelegde kennis (know how) van de organisatie. Ook deze configuratie is aan wijzigingen onderhevig en die wijzigingen kunnen gemanaged worden op de manier zoals dat in de hoofdstukken 5 tot en met 8 is beschreven.

In deel 3 (hoofdstukken 11 t/m 16) komen enkele verdiepingsonderwerpen aan de orde. Het gaat om thema's waarin configuratiemanagement ook een factor van betekenis kan spelen, zoals: compliance, Concurrent Engineering, digital twin, digital thread, contracten, het Integraal Product Model en de Extended Enterprise.

Deel 4 (hoofdstukken 17 t/m 20) bespreekt wat configuratiemanagement kan betekenen voor de vakgebieden bouw & constructie (hoofdstuk 17), softwareontwikkeling (hoofdstuk 18), kennismanagement (hoofdstuk 19) en onderhoud (hoofdstuk 20).

In deel 5 (hoofdstukken 21 t/m 23) staan de onderwerpen operationele excellentie, onderzoek doen en implementatie centraal. Een excellente organisatie is een organisatie die innoveert, leren als doelstelling hanteert, kennis van de werkvloer expliciet maakt en de bedrijfsvoering in al haar geledingen naar omstandigheden aanpast, verbetert en blijft optimaliseren. In hoofdstuk 21 wordt beschreven hoe een CM2-procesinfrastructuur de organisatie kan helpen in haar streven om dergelijke excellentie te bereiken.

Besluitvorming is een rationeel proces en dient onderbouwd te worden met feiten. Zo ook de besluitvorming rondom verbeteringen en wijzigingen in de operationele bedrijfsvoering. Dus moet er gemeten worden. Hoofdstuk 22 gaat uitgebreid in op wat je zou kunnen meten en hoe je dat kunt doen. Hoe je je eigen meetsysteem kunt ontwerpen dat als basis kan dienen voor besluitvorming lees je in dit hoofdstuk.

Valt het besluit dat configuratiemanagement moet, dan volgt de stap om het daadwerkelijk te implementeren. Welke processen en hulpmiddelen zijn daarvoor nodig? Dat wordt uit de doeken gedaan in hoofdstuk 23 dat het implementeren van configuratiemanagement als thema heeft. Implementeren kan op diverse manieren. Er zijn twee voorbeelden uitgewerkt, namelijk een top-downbenadering en een bottom-upbenadering.

Deel 6 is het afsluitende hoofdstuk 24 waarin een mogelijke toekomstbeeld voor de product- en serviceontwikkeling is geschetst. Aangetoond wordt dat CM2 nieuwe technologische ontwikkelingen aankan, en dus dat de toekomstbestendigheid van CM2 is gegarandeerd.

Leesadvies

Om je als lezer overzicht in de inhoud te bieden, begint ieder hoofdstuk met een introductie waarin de hoofdlijnen van het betreffende hoofdstuk uiteengezet zijn. Zo krijg je snel inzicht in wat er in een hoofdstuk wordt besproken.

Het advies: is lees de inleiding (deel 1), focus je op de hoofdstukken 5, 6, 7, 8 en 10 en kies uit de resterende hoofdstukken hetgeen je aanspreekt of wat van je gading vindt. Je kunt direct na de hoofdlijn de diepte in en je het hoofdstuk eigen maken. Je kunt ook eerst alle hoofdlijnen doorlezen en daarna kiezen welke stof je jezelf eigen wilt maken.

Het boek is geschreven in het taalgebruik zoals dat in CM-wereld gebruikelijk is. Je maakt kennis met terminologie die in het begin nieuw en wellicht vreemd voor je zal zijn. Daarom is er een uitgebreide begrippenlijst achterin het boek opgenomen, zodat je de betekenis van een bepaalde term kunt opzoeken.

Deel 1

Inleiding tot configuratiemanagement

1 De uitdaging van een ontwikkelingsproces: specificeren, terugkoppelen en wijzigen

Hoofdpijnen

Het ontwikkelen van een product of service begint aan de hand van een eisenlijst. Dit document beschrijft waar een product of service aan moet voldoen. Op basis van de eisen wordt een basisontwerp gemaakt dat onderbouwt dat het product of de service aan de eisen van de opdrachtgever voldoet. Vervolgens wordt het ontwerp onderverdeeld in samenstellingen sub-samenstellingen en zo verder tot de delen die gemaakt of ingekocht moeten worden. De documenten, tekeningen, modellen en dergelijke die nodig zijn om het product of de service te definiëren worden benoemd en hun auteurs aangewezen. Op basis van deze details wordt een realisatieplan gemaakt en uitgevoerd. Gedurende het gehele ontwikkelingsproces worden eisen of specificaties gemaakt waaraan (tussen)resultaten moeten voldoen.

De kwaliteit waarmee ontwikkelingsprocessen worden uitgevoerd verschilt sterk. In dit hoofdstuk worden daar enkele willekeurige voorbeelden van gegeven. In de praktijk blijkt het maar al te vaak te gebeuren dat er correctieve acties nodig zijn om zaken te herstellen die niet goed zijn gegaan. De redenen waarom projecten teleurstellende resultaten leveren zijn te voorzien indien er drie herkenbare zwakke punten zijn aan te wijzen tijdens het ontwikkelingsproces (de projectuitvoering):

1. Geen volledige overeenstemming tussen de eisen van de opdrachtgever (klant) en het basisontwerp.
2. Er wordt onvoldoende gecontroleerd of de (tussen)resultaten steeds voldoen aan de eisen die eraan zijn gesteld.
3. Onvoldoende terugkoppeling naar voorgaande stappen in het ontwikkelingsproces.

De procesinfrastructuur voor configuratiemanagement zoals die in dit boek wordt voorgesteld maakt de noodzaak voor correctieve acties overbodig. Als eerste wordt er ingegaan op punt 3, het belang van terugkoppeling. Daarin staat de cirkel van Deming centraal die in het gehele boek een grote rol zal spelen.

Het hoofdstuk eindigt met een toelichting op een aantal belangrijke begrippen die in configuratiemanagement gehanteerd worden, en worden de punten besproken waaraan goede specificaties moeten voldoen.

1.1 Inleiding

In dit inleidende hoofdstuk geven we je een beeld van wat je kunt verwachten van dit boek. We zullen laten zien dat het boek interessant is voor allen die betrokken zijn bij de ontwikkeling van producten en services. Zeker voor diegenen die in deze processen bepaalde verantwoordelijkheden dragen. Als er gesproken wordt over producten en services moet je dat heel breed beschouwen. Denk bijvoorbeeld aan wetgeving, aardgasvrije woningen, software, zorginstellingen, een productleveringssysteem, een onderhoudssysteem en aan kapitale technische systemen zoals chemische installaties, vliegtuigen en zo verder.

De werkwijzen die in dit boek zijn beschreven, zijn ontstaan in de wereld van productontwikkeling. Daarom hanteren we het taalgebruik zoals dat binnen die wereld gebruikelijk is. Wel is geprobeerd om de boodschap die dit boek uitdraagt ook voor een grotere gemeenschap helder te maken.

Dit boek beschrijft zeer uitgebreid hoe je tot de implementatie van een hoogwaardige procesinfrastructuur voor configuratiemanagement kunt komen, zodanig dat er geen correctieve acties meer noodzakelijk zijn. We zullen eerst aangeven wat we onder een implementatie en een procesinfrastructuur verstaan.

Implementatie

Een implementatie kan beschreven worden als een procesmatige en planmatige invoering van vernieuwingen en/of verbeteringen (van bewezen waarde) met als doel dat deze een structurele plaats krijgen in het (beroepsmatig) handelen en in het functioneren van de organisatie(s).

Procesinfrastructuur

Onder een procesinfrastructuur verstaan we meerdere samenhangende werkwijzen en ondersteunende middelen om een resultaat te bewerkstelligen dat aan vastgelegde eisen voldoet.

De implementatie van de procesinfrastructuur zoals we die zullen bespreken is niet alleen toepasbaar in de industrie maar ook op vele andere terreinen, zoals de bouw en constructie, wetgeving en de zorg. Het zijn implementaties waarbij impliciet, dus zonder als zodanig te zijn opgezet, wordt voldaan aan diverse internationale normen voor de kwaliteitsbeheersing van processen, in het bijzonder aan ISO 9001[1] en ISO 55000[2], maar ook aan bijvoorbeeld de nationale norm NTA 8009[3]. Bovendien ondersteunt de te behandelen procesinfrastructuur kwaliteitsconcepten als Lean en Six Sigma.

1.2 Het ontstaan van een product of service in een notendop

De ontwikkeling van een product of service begint bij een eisenlijst, ook wel vraagspecificatie of requirements genoemd. Dit document beschrijft waaraan het product of de service dient te voldoen. Op basis van de eisen wordt een basisontwerp gemaakt. Het basisontwerp toont wat het product kan of wat de service inhoudt, hoe het product of de service eruit gaat zien en hoe het product of de service gerealiseerd kan gaan worden. Een basisontwerp wordt doorgaans gemaakt door een team van specialisten waarin alle benodigde disciplines en competenties aanwezig zijn. Als het basisontwerp is goedgekeurd, werkt men de structuur of indeling verder uit in samenstellingen, subsamenstellingen en onderdelen, en worden alle benodigde documenten benoemd en hun auteurs aangewezen. Na goedkeuring van deze stap maken de aangewezen auteurs de detailontwerpen en worden de onderdelen gerealiseerd (zelf fabriceren of uitbesteden) en samengebouwd. Tot slot wordt het product uitgeleverd.

Voor een service geldt dat ze wordt opgebouwd uit operationele standaarden, dat wil zeggen uit standaard werkprocessen.

We hebben hier kort de algemene lijn van service- en productontwikkeling geschetst. De kwaliteit waarmee deze processen worden uitgevoerd verschilt sterk. Voor veel ontwikkelings- en realisatieprocessen geldt dat het aantal noodzakelijke correctieve acties hoog ligt.

Met de processen die in dit boek worden behandeld kunnen de correctieve acties tot een absoluut minimum worden teruggebracht, en voldoet het resultaat maximaal aan de eisen en verwachtingen van de klant.

Hoe eenvoudiger het product of de service, hoe gemakkelijker we met de bovenstaande algemene lijn kunnen omgaan. Maar als het product of de service complexer is, moeten we met andere zaken rekening houden en wellicht een andere aanpak kiezen. Ook hierop wordt nader ingegaan.

In het vervolg wordt een service ook als een product benoemd. Alleen als het exclusief over een service gaat wordt deze term nog gebruikt.

1.3 Voorbeelden van producten en services

Hoe komen producten tot stand? En waarom, wat zijn hierbij belangrijke uitdagingen?

Hieronder staan enkele voorbeelden van product- en serviceontwikkeling.

1. Het parlement maakt wetten die een zekere service aan de maatschappij moeten leveren.
2. Het ziekenhuisbestuur ontwikkelt een zorgsysteem dat zorg levert aan patiënten.
3. Het gemeentebestuur bouwt een nieuw stadhuis.
4. Een chemisch bedrijf bouwt een nieuwe chemische fabriek.
5. De gemeente renoveert een wijk tot energieneutraal.
6. Een luchthaven ontwikkelt een systeem om vertragingen van vliegtuigen te voorkomen.

We zullen deze voorbeelden nader gaan bekijken. De beschreven situaties zijn iets eenvoudiger voorgesteld dan ze in werkelijkheid zijn. Ze zijn slechts bedoeld om aan te geven waarom dingen gaan zoals ze gaan. De voorbeelden illustreren dat wat we in dit boek leren en ons eigen kunnen maken heel breed toepasbaar is. Het zou dan ook in vele opleidingscurricula ingevoerd moeten worden.

1 Het parlement ontwerpt wet- en regelgeving

Wetten en regelgevingen moeten werkbaar zijn voor een ieder die ermee te maken krijgt.

Voor de burgers, voor ondernemingen die zich aan de regels moeten houden, en uiteraard ook voor de overheidsinstanties die de wetten (regels) moeten uitvoeren en handhaven.

Het zijn zeer complexe services waarbij op veel verschillende plaatsen onder zeer verschillende omstandigheden acties moeten worden uitgevoerd. Doorgaans moeten ook ondersteunende IT-middelen worden aangepast of nieuw worden ontwikkeld. Het beoordelen van de effecten voor de uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid vindt op verschillende momenten en door verschillende instanties plaats. Zo is er de uitvoeringstoets die plaatsvindt zodra het regelgevingsvoorstel klaar is voor een eerste beoordeling. Deze toets dient om niet-beoogde gevolgen van de ontwerp-regelgeving in kaart te brengen voor de instanties die met de uitvoering en handhaving van de regelgeving belast gaan worden. Deze instanties zelf voeren de toets uit. En er is nog een wetgevingstoets die moet uitwijzen of een wetsvoorstel aan de kwaliteitseisen voldoet. Dit valt onder de verantwoordelijkheid van de minister van Justitie. Tot slot is er het Adviescollege Toetsing Regeldruk, een onafhankelijk adviescollege dat de regering en het parlement adviseert over de regeldrukgevolgen van voorgenomen wet- en regelgeving. In geval

van ondernemingen wordt met regeldruk zaken bedoeld als administratieve lasten, informatieverplichting, vergunningen en de kosten om te voldoen aan wet- en regelgeving. Voordat een wetsvoorstel een wet wordt, zijn er dus diverse partijen bij betrokken geweest.

Maar ook na al deze toetsingen voldoen de resultaten zoals ze bij de burger overkomen niet altijd aan de verwachting. Niet aan de verwachting van de burger, maar ook niet aan de verwachting van de opdrachtgever, in dit geval de wetgever. We kunnen ons afvragen of er voldoende structuur en kwaliteitsborging zit in alle ontwikkelingsprocessen die hier een rol spelen. Het doen van relevante verbeteringsvoorstellen zal tot de mogelijkheden behoren.

Vanuit de context van dit boek geredeneerd komen vragen naar voren als:

- Was er een volledige overeenkomst tussen opdrachtgevende partijen en uitvoerende partijen over wat de opdrachtgevende partijen willen en wat de uitvoerenden aangeven te kunnen?
- Werde er bij de uitvoerenden voldoende gecontroleerd dat tussenresultaten overeenkomen met de eisen uit de voorafgaande processtappen?
- Werde als er niet aan de eisen werd voldaan voldoende teruggekoppeld naar voorgaande stappen?

Te constateren valt dat bij veel ontwikkelingsprocessen die niet aan de verwachtingen voldoen één of meer van de bovenstaande vragen met nee moet worden beantwoord.

Hieronder volgt een willekeurig gekozen voorbeeld uit de wetgeving dat niet aan de verwachtingen voldoet.

Wetgeving KEI-CIVIEL ingetrokken[4]



Figuur 1.1 De mogelijkheid om civielrechtelijk digitaal te procederen laat nog op zich wachten.

De wet die digitaal procederen bij de civiele rechter verplicht stelde, is ingetrokken. De intrekking is een gevolg van de beslissing van de Raad voor de rechtspraak om de digitalisering bij de civiele rechtspraak anders vorm te geven. De Raad concludeerde dat de problemen met het digitaliseringsproject KEI (Kwaliteit en Innovatie) dusdanig groot waren dat een ‘reset’ nodig was. De ambities om digitaal te procederen én het automatiseren van juridische procedures bleken te hoog gegrepen.

Niet alle wetgeving is geschrapt, de vereenvoudiging van het burgerlijk procesrecht gaat door. De Raad voor de rechtspraak stelde een basisplan op over hoe de digitalisering verder doorgezet kan worden. Dit plan wordt in het kader van het project DT (Digitale Toegankelijkheid) uitgevoerd. De nadruk ligt op digitale toegankelijkheid voor rechtozoekenden en hun vertegenwoordigers. Te denken valt aan het indienen van zaken, digitale uitwisseling van processtukken, digitaal corresponderen met de Rechtspraak en het opstellen van een digitaal dossier.

2 De ontwikkeling van een zorgproduct

Ook in de zorg, met name rond en in ziekenhuizen, zijn veel voorbeelden te vinden waarbij we met de in dit boek behandelde stof voor een relevante verbetering kunnen zorgen. Een illustratief voorbeeld is het ontwikkelen van een veiligheidsmanagementsysteem (VMS). De wens is om in de Nederlandse ziekenhuizen een hoogwaardig kwaliteitssysteem te implementeren dat de patiëntveiligheid aanzienlijk verbetert.

Een veiligheidsmanagementsysteem (VMS) dient om de patiëntveiligheid te borgen. Met patiëntveiligheid wordt bedoeld: het (nagenoeg) ontbreken van (de kans op) aan de patiënt toegebrachte schade die is ontstaan door het niet volgens de professionele standaard handelen en/of tekortkomingen van het zorgsysteem. Aanleiding voor het invoeren van een VMS was een EMGO/NIVEL-onderzoek dat uitwees dat van alle mensen die in ziekenhuizen worden opgenomen er jaarlijks 5,7 procent onbedoelde gezondheidsschade opliep. Onbedoelde schade kan leiden tot tijdelijke of blijvende schade, een verlengde opname of voortijdig overlijden. Veel van de mogelijk vermijdbare, onbedoelde gebeurtenissen (zo'n 65%) zijn te wijten aan menselijke fouten, en met name aan de factoren kennis, gedrag en vaardigheden[5].

Het VMS is een risicobeheersingsinstrument voor risico-inventarisatie zoals het signaleren en analyseren van risico's en voor het plannen van maatregelen voor verbeteracties. Ziekenhuizen kunnen er beleid voor risicobeheersing mee ontwikkelen, evalueren en aanpassen. De basiseisen waaraan een VMS moet voldoen, zijn vastgelegd in de Nederlands Technische Afspraak 8009 'Veiligheidsmanagementsysteem voor ziekenhuizen en instellingen die ziekenhuiszorg verlenen'. De basiselementen ervan zijn: het formuleren van een veiligheidsbeleid/-strategie; het creëren van een 'veilige' cultuur waarin incidenten gemeld kunnen worden (VIM); inzicht geven in risicovolle processen en het blijvend verbeteren van (patiënt)veiligheid. De eindverantwoordelijkheid voor de implementatie ligt bij de raad van bestuur. De Inspectie voor de Gezondheidszorg ziet erop toe in hoeverre ziekenhuizen daadwerkelijk de verschillende basiselementen van het VMS hebben ingevoerd.

Het VMS leidde tot een Nederlandse norm de NTA¹ 8009. Als ziekenhuizen aan deze norm voldoen worden ze hiervoor gecertificeerd. Vergelijkbaar met de algemene kwaliteitsnorm ISO 9001 geeft de NTA 8009 een aantal zaken die moeten zijn geregeld voor het verkrijgen van een certificaat. Deze zaken zijn:

- verantwoordelijkheid raad van bestuur
- leiderschap
- communicatie
- medewerkers
- management van derden
- patiëntenparticipatie
- prospectieve risico-inventarisatie
- operationele beheersmaatregelen
- beheren en beheersen van veranderingen
- melden van incidenten en retrospectieve inventarisatie
- monitoren van uitkomsten en rapportage
- verbeteren van de veiligheid van de zorgverlening
- cultuur.

¹ NTA staat voor Nederlandse Technische Afspraak

Net als in de ISO 9001 staat in de NTA **wat** er moet gebeuren, maar **niet hoe** het moet gebeuren. Het valt dus te verwachten dat bij het toepassen van deze norm op de werkvloer overeenkomstige afwijkingen ontstaan zoals we die bij de ISO 9001 kunnen waarnemen. Zie ook hoofdstuk 10 ‘De configuratie voor de organisatie, inkoop en proceskwaliteit’. Met de stof zoals die in dit boek is uitgewerkt leer je voor, onder meer, bovenstaande zaken operationele standaarden te ontwikkelen die voor ieder ziekenhuis hetzelfde zullen zijn. Voor ieder ziekenhuis, en mogelijk voor kleinere eenheden zoals afdelingen, leer je om procedures te ontwikkelen die aangeven hoe er lokaal gehandeld moet worden om aan de operationele standaard te voldoen. In gebruik zijnde middelen als hard- en software worden meegenomen in aanvullende werk-instructies. Een voorbeeld van een dergelijk ondersteunend systeem is bijvoorbeeld een app op een tablet waarop de verpleging steeds de waarden in geeft als er bij een patiënt metingen worden gedaan, bijvoorbeeld temperatuur en hartslag.

Bij de toepassing van de stof uit dit boek is niet alleen het **wat** dat aan de orde komt maar wordt ook het **hoe** ingevuld. Daarmee gaat tevens de oude wens in vervulling: wat gedaan wordt staat beschreven en wat beschreven staat wordt gedaan! Regels worden niet meer gebroken maar volgens een eveneens operationele standaard gewijzigd.

De implementatie van de systematiek beschreven in dit boek zal leiden tot het impliciet voldoen aan de NTA 8009, de ISO 9001. (Geraadpleegde bronnen[7], [8].)

3 Het gemeentebestuur bouwt een nieuw stadhuis

Een gemeente gaat een nieuw stadhuis bouwen. Er wordt een vraagspecificatie opgesteld en op basis daarvan wordt aan een architect de opdracht verstrekt een ontwerp te maken. Na goedkeuring wordt het ontwerp op details uitgewerkt en definitief gemaakt. Daarna wordt het bestek opgesteld. In de volgende fase krijgt een aannemer de opdracht het gebouw te bouwen conform de details van het ontwerp bureau. Na voltooiing wordt het gebouw aan de gemeente overgedragen.



Figuur 1.2 Stadhuis in aanbouw.

Omdat er een knip zit in het totstandkomingsproces tussen het ontwerpen en bouwen, zal het een zeldzaamheid zijn als het gebouw voor 100% overeenkomt met het ontwerp. Tijdens de bouw kunnen situaties voorkomen die niet exact beschreven staan in de bouwspecificaties of in de aannemingsovereenkomst. Ook hebben aannemers vaak andere ideeën. De invoering daarvan hoeft geen probleem te zijn, maar het niet terugkoppelen naar Ontwerp en Engineering heeft wel tot gevolg dat

er afwijkingen ontstaan met de oorspronkelijke eisen en dat de bestaande documentatie niet meer klopt. De klant accepteert vaak het product niet zonder de correcte informatie. Dan kan het gebeuren dat de technische documenten aangepast moeten worden. We spreken dan van As-Built documentatie. As-Built documentatie bevat de informatie over wat er daadwerkelijk gebouwd is. Het probleem is dan vaak wie dan de bijhorende inspanning doet en wie betaalt.

Afwijkingen hoeven op zich natuurlijk niets aan de kwaliteit af te doen. Maar helaas blijkt in de praktijk dat er te veel zaken mis gaan in de bouw.

4 Een chemische fabriek bouwen

Ook het bouwen van een chemische fabriek is een project van het type bouw en constructie en kent ook veel van die kenmerken. Gezien het grote aantal extra eisen zal de vraagspecificatie een orde groter zijn dan bij de bouw van een stadhuis. Te denken valt bijvoorbeeld aan strenge veiligheidseisen ten aanzien van de omgeving en het milieu. Het voldoen aan deze eisen moet worden aangetoond in de Milieu Effect Rapportage (MER). Denk ook aan de eisen met betrekking tot de veiligheid van de operators.

Partijen die chemische fabrieken of andere complexe installaties bouwen hebben doorgaans meer gestandaardiseerde processen dan de 'gewone' partijen in een bouw- en constructieomgeving. Deze partijen hebben een betere kwaliteitsborging, maar vertonen ook karakteristieke trekjes uit het 'gewone' bouw- en constructieproject. Denk dan met name aan het niet terugkoppelen van (gewenste) wijzigingen naar Ontwerp en Engineering. Ook hier worden regelmatig 'eigen oplossingen' toegepast. Een voorbeeld waar dat niet helemaal goed ging is het toepassen van een andere bout dan voorgeschreven. Slechts een lekkage was het gevolg, maar het kan natuurlijk evengoed veel erger aflopen.

5 Proeftuinen voor aardgasloze wijken

7,6 miljoen huishoudens moeten van het gas af. In 2050 zou de klus geklaard moeten zijn, valt in het Klimaatakkoord te lezen. En nieuwe woningen en andere gebouwen moeten aardgasloos zijn. Het betekent dat er gemiddeld zo'n 18.000 huizen per maand gasvrij gemaakt moeten worden. Niet helder is hoe dat allemaal geregeld moet worden. Het kabinet heeft ingezet op een wijkgerichte aanpak, gestuurd door de gemeenten. Er lopen diverse proefprojecten. Het ontbreekt gemeenten nog aan kennis over hoe het precies moet, hoe het financieel geregeld moet worden, welke technieken men moet kiezen en hoe men op een goede manier met de bewoners in gesprek moet gaan. De verschillen per woning en bewoner zijn zo groot, dat technisch en persoonlijk maatwerk nodig is. Niet iedere bewoner zit te wachten op grote aanpassingen aan zijn of haar huis. Als in een wijk één of meerdere bewoners niet willen of kunnen meedoen, kan dat extra infrastructuur noodzakelijk maken waardoor het geheel duurder wordt. Dat leidt tot de typisch Nederlandse vraag: Wie gaat dat betalen, zoete lieve Gerritje?

Er zijn dus veel structurele knelpunten, en die verhinderen dat er tempo gemaakt kan worden, volgens het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Uit het PBL-onderzoek wordt duidelijk dat de transitie naar een aardgasvrije energievoorziening om gedetailleerd maatwerk vraagt. Naast onduidelijkheden over kostenverdeling (wie betaalt wat) is het ook onduidelijk wie welke risico's en verantwoordelijkheden draagt. Volgens het gerenommeerde onderzoeksbureau TNO gaat de doelstelling niet gehaald worden als het Rijk niet snel voor sturing zorgt.

Voor gestarte projecten komen de eerdere vragen weer op tafel:

- Was er een volledige overeenkomst tussen opdrachtgevende partijen en uitvoerende partijen over wat de opdrachtgevende partijen willen en de uitvoerenden aangeven te kunnen?
- Werde er bij de uitvoerenden voldoende gecontroleerd dat tussenresultaten overeenkomen met de eisen?

- Werde als er niet aan de eisen werd voldaan voldoende teruggekoppeld naar voorgaande stappen?

Bezien vanuit de context van dit boek leeft het vermoeden, gebaseerd op persberichten, dat op bovenstaande punten veel van deze projecten een onvoldoende scoren. (Geraadpleegde Bronnen[9], [10].)

6 Vliegtuigvertragingen voorspellen en/of voorkomen

Schiphol past deep learning-methodiek² toe om te leren hoe het omdraaiproces geoptimaliseerd kan worden[11]. Alle activiteiten die bij het omdraaiproces van het vliegtuig plaatsvinden worden gefilmd (figuur 1.3). Met software worden de beelden geanalyseerd en gekeken waar en hoe de efficiëntie verbeterd kan worden. Doel van dit alles is om vertragingen te voorspellen en te voorkomen.

Het omdraaiproces begint als een vliegtuig aankomt bij de gate en eindigt wanneer het van de gate vertrekt. In die tijd vinden veel activiteiten en overgangen plaats: passagiersbrug aan het vliegtuig koppelen; passagiers stappen uit; tanken, schoonmaken, uitladen (bagage en cargo); technische controle; catering; passagiers boarden; inladen; passagiersbrug loskoppelen, en na 'ready to go' duwt de pushbacktruck het toestel de rijbaan op. Deze activiteiten moeten strak gecoördineerd worden. Een klein oponthoud ergens in het proces kan voor een flinke vertraging zorgen.



Figuur 1.3 Om het omdraaiproces op de luchthaven te verbeteren en voorspelbaarder te maken, heeft Schiphol Turnaround Insights ontwikkeld. (Bron en beeldrecht: Royal Schiphol Group.)

Camera's rondom de vliegtuigopstelplaats (VOP) maken reeksen snapshots. Een algoritme zet de snapshots om naar data en herkent alle verschillende handelingen van het omdraaiproces. De data die dit oplevert, de timestamps, tonen de voortgang van het omdraaiproces. Het algoritme is gevalideerd en er is een feedbackloop ontwikkeld dat de kwaliteit van het algoritme continu verbetert. Met behulp van de verkregen data zijn vertragingen te voorspellen en te voorkomen door op tijd bij te sturen. Om dit doel te bereiken zullen de data worden gedeeld met alle in- en externe partners die werken op de gate. Zo kan er worden samengewerkt aan het verbeteren van de processen op basis van één gemeenschappelijke waarheid.

De hoofdtoepassingen van Turnaround Insights zijn tweeledig:

1. Historische analyses (kritische-pad analyses en hypothese-gedreven analyses). Deze analyses geven inzicht in het proces en leiden tot verbetervoorstellen.
2. Real-time dashboards en alerts. Hiermee kan à la minute worden ingegrepen om het proces te sturen om problemen op de VOP op te lossen.

² Deep learning is een methodiek om met data uit de praktijk processen en algoritmen te verbeteren om sneller en beter aan gestelde eisen te voldoen.

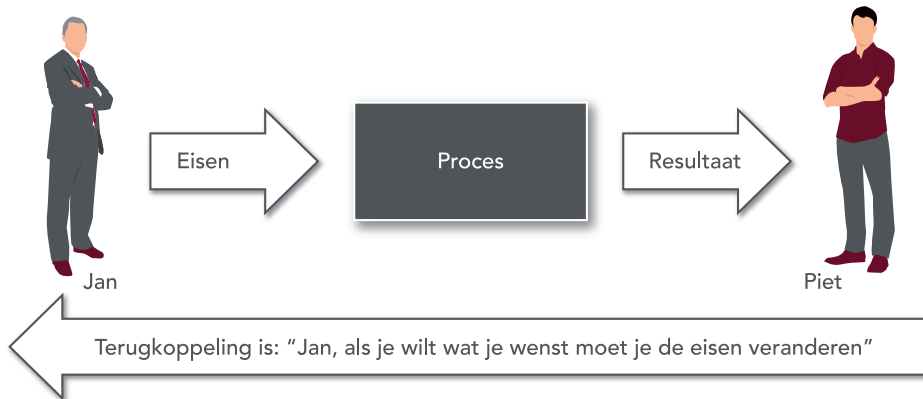
Dit is een project dat nog in de fase van een analyse zit om te kijken of bepaalde aspecten in een groter systeem, in dit geval de tijd dat een vliegtuig aan de pier staat, verbeterd kan worden. Als er processen betrokken zijn waarvoor er geen operationele standaarden zijn moet dat aspect met voorrang worden meegenomen in het verbeteringsproject³. We veronderstellen, wederom met de inhoud van dit boek op de achtergrond, dat de analyse leidt tot voorstellen om een aantal operationele standaarden of componenten daarvan te wijzigen.

In dit boek lezen we niet alleen hoe de operationele standaarden betrouwbaar gewijzigd worden, maar ook hoe deze worden ingebed in een systeem van continu verbeteren[11].

1.4 Structurele terugkoppeling

In de loop van het boek ga je ontdekken dat er meer dingen misgaan naarmate je de drie vragen in paragraaf 1.3 vaker met een ‘nee’ moet beantwoorden. Het betekent namelijk dat de eisen die aan het resultaat zijn gesteld niet duidelijk, incompleet of onrealistisch zijn. Het kan ook zijn dat een structurele terugkoppeling naar voorgaande stappen in het proces ontbreekt.

Terugkoppeling is een bekend begrip in de meet- en regeltechniek waar het wordt gebruikt om processen te beheersen of te automatiseren. Een voorbeeld is de thermostaat die de temperatuur in een ruimte regelt. Of denk aan de zelfrijdende auto die vol zit met technische snufjes uit de meet- en regeltechniek, zoals slimme sensoren die er via een terugkoppeling voor zorgen dat afwijkingen van de gewenste toestand continue worden gecorrigeerd.

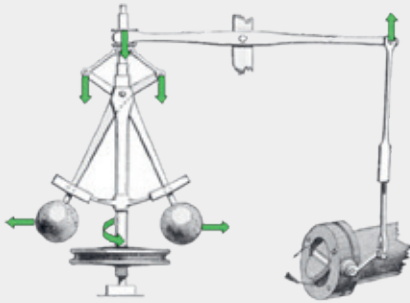


Figuur 1.4 Het principe van terugkoppeling.

Het principe van terugkoppeling zoals in figuur 1.4 is weergegeven, kan ook op organisaties worden toegepast. We hebben het dan over structurele terugkoppeling, en de noodzaak ervan. Structureel betekent in deze context dat de terugkoppeling geen onderonsje is van Piet en Jan, maar dat er een formele procedure is die aangeeft wat Piet moet ondernemen om ervoor te zorgen dat de organisatie van Jan formeel, gecontroleerd en geautoriseerd de eisen verandert.

³ Tenminste vanuit het gezichtspunt van configuratiemanagement zoals dat in dit boek behandeld wordt.

Cruise control voor stoommachine



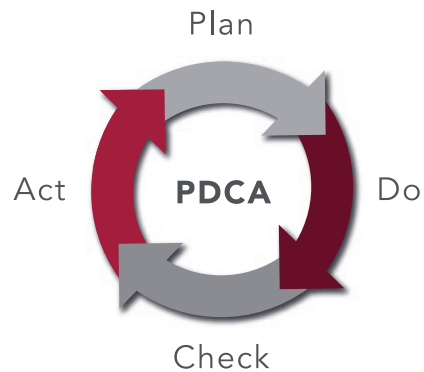
Figuur 1.5 De centrifugaalregelaar voor een stoommachine (Bron: Wikipedia).

Terugkoppeling is een oud begrip. Mechanisch werden terugkoppelmechanismen al gebruikt in de eerste stoommachines om de snelheid constant te houden. Het mechanisme dat hier voor zorgt is een centrifugaalregelaar. De werking is afgebeeld in figuur 1.5. Je ziet aan de groene pijltjes dat de klep rechts verder open gaat als de machine sneller gaat en dichtgaat als de snelheid lager wordt. Op deze wijze wordt binnen zekere grenzen van de stoomproductie een constante snelheid vastgehouden. Bij een hogere snelheid drijft de centrifugaalkracht de bolletjes naar buiten en sluit de klep de leiding deels af.

De filosoof en wiskundige Norbert Wiener (figuur 1.6) beschreef in 1948 in zijn boek *Cybernetics* dat terugkoppeling een wezenlijk onderdeel vormt van onze wereld.



Figuur 1.6 Norbert Wiener (Bron: Wikipedia).



Figuur 1.7 Cirkel van Deming.

Walter Shewhart en William Edwards Deming hebben Wieners ideeën over terugkoppeling uit de cybernetica in de industrie geïntroduceerd. De kern van hun boodschap ligt in het gesloten proces dat nu bekend staat als de kwaliteitscirkel van Deming en als de PDCA-cirkel, zie figuur 1.7.

De cirkel beschrijft vier stappen:

1. Plan: Welke veranderingen zijn gewenst? Welke feiten moeten we kennen? Wat moet er gebeuren?
2. Do: Voer de veranderingen uit.

3. Check/Study: Kijk naar het resultaat. Wat leren we daarvan? Voldoet het aan de wens of aan de eis?
4. Act: Als aan de wens of eis is voldaan, kunnen we het afsluiten. Zo niet, dan moeten we wat we hebben geleerd omzetten in een vorm van verbetering, in een beter antwoord op de wens van de interne of externe klant.

In dit boek fungeert het gesloten proces van Deming als rode draad voor het omgaan met terugkoppeling. Wijzigingsprocessen worden in dergelijke gesloten Deming-cirkels vormgegeven.

Na dit intermezzo over terugkoppeling keren we weer terug naar de conclusie dat het in de zes beschouwde projecten (paragraaf 1.3) ontbreekt aan voldoende terugkoppeling.

Het ontwikkelen van een product dat met een grote mate van zekerheid moet voldoen aan de gestelde eisen, vereist een goede terugkoppeling op iedere overgang binnen het project. Deze terugkoppeling is nodig om er steeds voor te zorgen dat wat gevraagd wordt van een proces steeds aantoonbaar overeenkomt met wat het proces oplevert. Daarvoor zal het soms nodig zijn eerdere stappen in het proces te herzien.

De terugkoppeling tussen de projectfasen is het best georganiseerd in de industrie. Hier liggen de bedoeling en het resultaat het dichtst bij elkaar. Het lijkt er sterk op dat deze terugkoppeling het slechts verloopt bij projecten met de wetgever als opdrachtgever. Het verrast daarom niet dat de afwijkingen tussen de bedoeling en het resultaat hier vaak het grootst zijn. De overheid toont herhaaldelijk aan dat het niet erg waarschijnlijk lijkt dat op iedere overgang wordt overlegd om ervoor te zorgen dat **wat moet**, overeen komt met dat **wat kan**. De gevolgen zijn er dan ook vaak naar. Als er open eindjes zijn tussen wat wordt gevraagd en wat aantoonbaar kan, is dit vaak een voorbode voor problemen. Een goede oplossing is om het project te splitsen in een deel dat aantoonbaar gerealiseerd kan worden, en een deel dat nader onderzocht moet worden om manieren te vinden om het eindresultaat te realiseren. Ook als men in een lopend project tegen zaken aanloopt die niet gepland waren, moeten die zaken apart en van voren af aan gepland worden, dus met een eisenlijst, een basisontwerp en zo verder. Het oude plan moet gesplitst worden in een deel dat volgens het lopende plan verder kan en een deel dat moet wachten.

Als we met dit in het achterhoofd kijken naar de wijk die van het gas af moet, dan zien we vooral veel overleg over wat moet en over wat de eindgebruiker, de burger, wel wil en niet wil. Het is zoeken naar mogelijkheden om structureel een ontwikkelingsproces op gang te brengen, waarbij steeds **wat moet** overeenkomt met **wat kan**. Nederland van het aardgas af lijkt meer op een *missionstatement* dan op een aantoonbaar haalbare projecteis.

1.5 Systemen, objecten en items

In deze paragraaf geven we alvast betekenis aan enkele kernbegrippen uit configuratiemanagement.

1.5.1 Systemen

Een systeem is een samenhangend geheel van bij elkaar horende onderdelen c.q. subsystemen. Het is iets wat op een samenhangende manier is opgebouwd of georganiseerd. Het geheel heeft een aantal specifieke eigenschappen. Een systeem kan van alles zijn, het kan bestaan uit louter hard- en softwarecomponenten, maar ook uit service-elementen zoals operationele

standaarden en procedures. Uit de chemie kennen we het periodiek systeem waarin alle atoomsoorten in een samenhang bij elkaar zijn gebracht. De belangrijkste systemen die we in dit boek zullen aantreffen zijn productsystemen, servicesystemen en een mengvorm van deze beide systemen.

Het resultaat van een productsysteem in de werkelijke wereld zijn componenten, dingen die je beet kunt pakken, dingen die zo zijn zoals ze in de digitale wereld, het digitale evenbeeld, zijn vastgelegd.

Het resultaat van een servicesysteem in de werkelijke wereld zijn acties, dingen die je niet beet kunt pakken of aanraken, maar die wel overeenkomen met zoals ze in het digitale evenbeeld van het systeem zijn vastgelegd.

Een voorbeeld van een gemengd systeem is het systeem dat tussen enkele grote steden per uur enkele duizenden personen moet kunnen vervoeren. Hierin zitten serviceaspecten als passagiersafhandeling, technische systemen als een trein, infrastructuur en treinbeveiliging. Een voorbeeld hiervan is de High Speed 2, een hoge snelheidslijn tussen Londen en Manchester die momenteel in ontwikkeling is.

1.5.2 Objecten en items

Bij objecten en items hebben we het over entiteiten. Entiteiten zijn dingen die bestaan. De mens is dus ook een entiteit. Met objecten bedoelen we in dit boek dingen zoals die in een organisatie voorkomen. Denk aan een product, maar ook bijvoorbeeld aan een strategie. Met het woord item verwijzen we naar een product of onderdeel van een product. De woorden object en item hebben dezelfde strekking.

Een voorbeeld van een fysiek object is een schaal met de eigenschappen porselein en Delfts blauw. Het woord object wordt ook gebruikt voor niet-fysieke concrete zaken. Een voorbeeld is strategie. Binnen de context van dit boek zeggen we dat de eigenschappen van de strategie worden beschreven in een aan het object (de strategie) gekoppeld document. Anders gezegd: het document waarin de strategie beschreven staat hebben we gekoppeld aan een object dat 'Strategie' is genoemd.

Onder een document wordt van alles verstaan, van een eenvoudige tekst gemaakt met een tekstverwerkingsprogramma tot een complex digitaal 3D-model. In dit boek wordt gesproken over dataset in plaats van document.

De term item wordt in de industrie gebruikt en heeft betrekking op een concreet fysiek ding waaraan we eigenschappen kunnen koppelen. In veel Nederlandse bedrijven wordt ook wel het woord artikel gebruikt. In dit boek wordt het begrip item ook gebruikt voor niet-fysieke zaken, net als de term object.

Een idee voor een nieuw product, wat is dat dan? Is dat een fysiek object of niet? Het is niet-fysiek, immers een idee kun je toch niet in je handen nemen! Maar met datgene wat men wil maken kan dat wel. Wat we willen maken definiëren we als een fysiek object, als een object waaraan datasets worden gekoppeld die dat fysieke object beschrijven. Op deze wijze maken we het idee nog niet tastbaar maar wel handelbaar voor mensen die hier iets mee moeten,

zoals ontwerpers en bouwers. En als het product eenmaal gemaakt is, moet het voldoen aan de beschrijvingen die aan het object zijn gekoppeld.

Verder wordt in het boek gesproken over een end-item. We zouden kunnen spreken over eind-product of over het eindresultaat dat aan de opdrachtgever wordt geleverd. Maar we houden vast aan het vakjargon en spreken van end-item. Voorbeelden van end-items zijn:

- Volkswagen ID.3 met serienummer 232782963459054BGF348
- Airbus 321 MSN3124⁴
- Mc Donalds Locatie 1288
- Aardgasloze wijk postcodes PC 1 t/m PC n
- Android 7.0 Buildnummer N5689NNY8929854CV7

1.5.3 Eisen, documentatie en datasets

De woorden eisen en specificaties zullen in dit boek door elkaar worden gebruikt. Beide woorden worden heel breed uitgelegd. Iedere dataset die in een organisatie wordt gebruikt is een eis of specificatie. Een dataset zegt iets over het resultaat, bijvoorbeeld hoe een inkooporder eruit dient te zien. Een dataset kan ook iets zeggen over hoe iets moet worden gedaan, bijvoorbeeld hoe de eerder genoemde inkooporder afgehandeld dient te worden. De beschouwde datasets zeggen dus iets over het item waaraan ze gekoppeld zijn.

Nu komen we aan de grens van de betekenis van het woord document, want het zijn niet alleen documenten in de vorm van teksten met illustraties, tekeningen en dergelijke die een item beschrijven. Het zijn ook 3D-computermodellen, meetdata, video-instructies, eindige elementen modellen, schema's, diagrammen enzovoort. Tot voor kort werd het woord document veralgemeeniseerd zodat het alle vormen van digitale informatie omvatte. Al deze stukken digitale informatie zijn dus gewoon datasets. Een dataset omvat immers alle genoemde soorten 'documenten'. In de industrie wordt steeds vaker het woord dataset gebruikt in plaats van document. Deze gewoonte is in dit boek overgenomen, al zal hier en daar het woord document nog wel vallen. Het woord documentatie blijven we wel gebruiken, in de betekenis van een verzameling van datasets.

1.6 Specificeren

In dit boek draait alles om goed specificeren en controleren of het resultaat aan deze specificaties voldoet. Dit geldt voor iedere stap in het proces. Steeds moet het resultaat voldoen aan de eisen waar de processtap mee is gestart. Generaliserend betekent dit dat de specificatie, oftewel de dataset, er altijd eerst is en dat de werkelijkheid, het gerealiseerde item, volgt. Als het item dan niet aan de specificaties voldoet volgt actie. Dat kan gaan om herstelwerk aan het fysieke item of om het wijzigen van de betrokken datasets. Als we dit principe consequent volgen, dan blijft de technische documentatie betrouwbaar gedurende de gehele lifecycle van het product of de service.

Hoewel de terminologie sterk leunt op productontwikkeling bekijken we niet alleen producten met componenten als bouwstenen maar ook services met menselijke handelingen als bouwstenen. Dit betekent dat ook bijvoorbeeld standaard operaties en procedures objecten zijn, beschreven door datasets. En ook hierbij kan het voorkomen dat de menselijke handelingen

4 MSN staat voor Manufacturer Serial Number. In dit geval het vliegtuig dat met bouwnummer 3124 van de eindlijn kwam.

niet overeenkomen met de datasets waarin deze handelingen gespecificeerd zijn. Als dat het geval is, moet er ook een actie volgen.

Wat moeten we onder een goede specificatie, een goede dataset verstaan? Waaraan moet een goede dataset voldoen? Zoals eerder is gesteld, wordt iedere dataset in een organisatie gebruikt. Er is dus iemand die iets met de dataset gaat doen, die persoon is de gebruiker. Voor hem is de dataset bedoeld en zijn acties moeten leiden tot het gewenste resultaat. En hiermee komen we tot een aantal voorwaarden voor een goede dataset. Een goede versie van de dataset voldoet aan de volgende voorwaarden:

1. Is helder voor de gebruiker.
2. Is beknopt en maar voor één uitleg vatbaar.
3. Is geldig. Dit betekent dat het letterlijk volgen tot het gewenste resultaat leidt én dat de dataset voor gebruik geautoriseerd is.
4. Is coherent met versies van gerelateerde datasets.
5. Dat het betrokken item voldoet aan de eisen die aan dat item zijn gekoppeld.

Zonder goede versies van de datasets zullen resultaten gaan afwijken van de eisen die eerder in het proces zijn gespecificeerd.

De specificaties van de opdrachtgever tezamen met de vigerende wet- en regelgeving worden de applicatie-eisen genoemd.

De beste manier om een product of service aan de gestelde eisen te laten voldoen, is om ervoor te zorgen dat **wat moet** (de applicatie-eisen) en **wat kan**, wat er geleverd kan worden, steeds met elkaar in overeenstemming zijn en blijven. Dat is met name belangrijk bij de overgang naar andere partijen. Daarvoor zal terugkoppeling plaats moeten vinden, en ongetwijfeld zal dat ertoe leiden dat er wijzigingen noodzakelijk zijn. In het Engels spreken we van ‘**must do**’ en ‘**can do**’.

In dit boek leer je hoe je datasets en items zodanig kunt wijzigen dat alle bij het product betrokken datasets coherent zijn met elkaar zodat de werkelijkheid aan alle betrokken eisen blijft voldoen. Wijzigingen kun je zodanig uitvoeren dat het alleen nog maar om verbeteringen gaat en correctieve acties niet meer nodig zijn.

De praktijk van het ontwikkelen van producten wijst uit dat het werken volgens operationele standaarden de meest effectieve en efficiënte werkwijze is. Operationele standaarden en de bijbehorende procedures worden vaak van bovenaf opgelegd. Voor de mensen op de werkvloer zal de opgelegde werkwijze niet altijd even praktisch zijn. De ervaring van de mensen op de werkvloer leert hen ‘het beter te kunnen’. Men volgt niet de opgelegde werkwijze, maar zorgt ‘op eigen wijze’ voor het beste resultaat op de werkvloer. Dit is lokaal misschien niet erg maar zo ontstaan op de verschillende locaties verschillende werkwijzen en voor het geheel werkt dit contraproductief. Dit verschijnsel zullen vele kwaliteitsmanagers herkennen.

Door snel en goed te wijzigen kan de cultuur van de mensen op de werkvloer van ‘wij doen het anders, want wij doen het beter’ wijzigen in ‘wij weten het beter en zetten een wijzigingsproces in gang’. Het resultaat is dat de regels niet langer worden gebroken maar gewijzigd. Daar zullen vele kwaliteitsmanagers erg blij mee zijn.

3 Configuraties herkomst en nut

Hoofdlijnen

Een productstructuur geeft de relaties weer tussen de items waaruit het product is opgebouwd. In dit boek wordt hiervoor een hiërarchische itemstructuur gebruikt, dat is verreweg de meest gebruikte productstructuur. Deze productstructuur verandert in een configuratie als je de datasets die de items beschrijven met de betreffende items verbindt.

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat we onder configuratiemanagement verstaan, en is kort aandacht besteed aan de ontstaansgeschiedenis ervan.

Voordat configuratiemanagement zijn intrede deed, werd er gebruik gemaakt van documentatie om producten te beschrijven, denk aan technische tekeningen. Als je iets wilde weten, moest je een hele verzameling documenten doorzoeken. Vooral met betrekking tot het up-to-date houden van deze verzameling documenten in geval van wijzigingen is dit erg onhandig en tijdrovend. Door gebruik te maken van configuraties veranderde dit beeld drastisch. Items werden niet meer beschreven in documenten en in een grote verzameling gestopt, maar door datasets die direct aan het item gekoppeld waren. Door de configuratie te beheren bleek het veel gemakkelijker om de beschrijvende datasets te beheren en in het geval van wijzigingen coherent te houden. Met alleen maar een verzameling documenten is dat veel problematischer. (We vergelijken hier in feite configuratiemanagement met documentmanagement.) Ook het uitvoeren van allerlei analyses wordt eenvoudiger. Denk daarbij aan risicoanalyses, kostenramingen, work breakdown- en workpackage-planning.

3.1 Productstructuur en configuraties

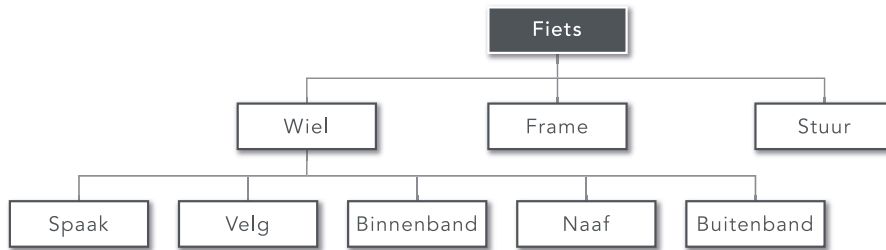


Figuur 3.1 Componenten en samenstellingen voor een te bouwen fiets.

Een productstructuur is een weergave van hoe een end-item is opgebouwd uit onderliggende samenstellingen en componenten. Er zijn verschillende weergaven mogelijk zoals een boomstructuur en een netwerkstructuur. De boomstructuur is de oudste en nog steeds de meest gebruikte manier om de structuur weer te geven. De boomstructuur¹² (zie figuur 3.2) is een hiërarchische structuur en geeft een decompositie van het product weer. Dit is de structuur die we in dit boek zullen gebruiken.

Een configuratie definiëren we als de decompositiestructuur van een end-item, waarbij aan ieder item van de structuur de datasets zijn gekoppeld die het betreffende item of aspecten daarvan beschrijven. Een configuratie is dus de productstructuur inclusief de beschrijvende datasets.

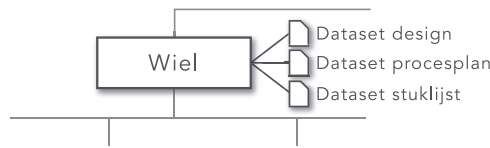
¹² In bouw en constructie wordt gesproken van objectenboom[21]



Figuur 3.2 Voorbeeld van een productstructuur in de vorm van een decompositie.

In figuur 3.3 zie je een item uit de productstructuur van figuur 3.2 als een samenstelling uit de configuratie van het end-item fiets. In het voorbeeld van figuur 3.3 heeft het item wiel drie datasets:

1. De dataset design, bijvoorbeeld een 3D CAD-model, maar het kan natuurlijk ook een tekeningenpakket zijn.
2. De dataset procesplan die aangeeft hoe het wiel uit zijn componenten opgebouwd moet worden.
3. De dataset stuklijst waarin staat aangegeven uit welke delen het wiel is samengesteld en welke datasets daarbij horen.



Figuur 3.3 Configuratie-item met datasets.

Configureren

Figuur 3.4 Je eigen Lotus sportwagen online configureren (Bron: www.lotuscars.com).

Naast configuratie kennen we het werkwoord configureren. Configureren betekent niet het ontwerpen van een configuratie, maar verwijst naar het samenstellen van een bestaande productstructuur uit een verzameling van mogelijk toe te passen componenten. Voor dit samenstellen is vaak een configurator beschikbaar, dat is software die de klant ondersteunt bij het maken van zijn keuzes. Met zo'n configurator kan bijvoorbeeld een klant achter zijn laptop de auto configureren die hij wil kopen. Hij kiest het type, een automatische 7 versnellingsbak, de zwaarste dieseluitvoering, een rode kleur en zo verder.

Configureren is doorgaans een verkoopactiviteit. Goed configuratiemanagement maakt configureren makkelijk, maar verder heeft configureren weinig met configuratiemanagement te maken.

3.2 Configuratiemanagement (CM)

Configuratiemanagement betekent feitelijk het managen van de configuraties zoals die in paragraaf 3.1 zijn gedefinieerd. Hoe dit wordt bereikt wordt in de komende hoofdstukken nader toegelicht.

Er zijn meer definities van configuratiemanagement:

- Uit Systems Engineering
Configuratiemanagement is een beheerbenadering die de functionele en fysieke kenmerken van een item identificeert, documenteert en audit, de configuratie van het item vastlegt en de wijzigingen aan het item en de bijbehorende documentatie beheert.
- Uit de ISO-omgeving
Configuratiemanagement is het systematisch behandelen van de veranderingen van het object en de bijbehorende documentatie gedurende de gehele lifecycle van het object.

3.3 Historie

Configuratiemanagement vindt zijn oorsprong eind jaren '60 van de vorige eeuw bij het US Department of Defence (DoD). Het werd verplicht gesteld voor de defence contractors om de DoD in staat te stellen te volgen wat was besteld, gebouwd en geleverd. De oorspronkelijke militaire standaarden bestaan niet meer, ze zijn in 1998 vervangen door de standaard EIA/ANSI-649[30]. De capaciteit om wijzigingen gegarandeerd zonder fouten te verwerken is nog niet aanwezig. De laatste versie is 'SAE ANSI/EIA 649C Configuration Management Standard' en dateert van 7 februari 2019.

Ook de ISO-standaard 10007[27] behandelt configuratiemanagement. De eerste versie dateert van 1995. De laatste en gecorrigeerde versie is van juli 2019. Ook hier is het wijzigingsproces nog niet waterdicht gedefinieerd.

In 2002 stelt Vincent Guess[23] een gesloten wijzigingsproces voor dat moet voorkomen dat er correctieve acties nodig zijn. Zijn procesmodellen worden verder ontwikkeld onder de naam CMII, die omstreeks 2016 is gewijzigd in CM2. Dit boek volgt het wijzigingsconcept van CM2.

CM2 heeft zich de laatste jaren ontwikkeld tot een de facto (industriële) standaard. CM2 voorziet in een uitgebreide methode om de configuratie van een product, systeem en/of service te managen gedurende de gehele levenscyclus. Aan verschillende internationale standaarden wordt bij een implementatie van CM2 impliciet voldaan, bijvoorbeeld aan de ISO 9001[1], ISO 10007[27] en ook aan de SAE ANSI/EIA 649C 'Configuration Management Standard'[31].

3.4 Waarom hebben we eigenlijk een configuratie nodig?

3.4.1 Integriteit van technische documentatie

Het up-to-date houden van technische documentatie is een uitdaging voor veel eigenaren van grote kapitale assets. Denk dan aan waterschappen, eigenaren van chemische fabrieken, elektriciteitscentrales en dergelijke. Verschillende van deze asseteigenaren hebben lange tijd gedacht - en denken nog steeds - dat met een goed documentmanagementsysteem deze uitdaging het hoofd te bieden is. Als de beschrijvende documenten of datasets eenmaal allemaal zijn bijgewerkt en ondergebracht in een enkele database, die perfect beheerd wordt door een eerste klas documentmanagementsysteem, is de uitdaging van NIET-GOEDE technische

documentatie verleden tijd. Ja, dit wordt nog steeds gedacht, maar het is helaas niet waar! Waar gaat het dan mis?

Als we het over een documentmanagementsysteem hebben, dan praten we over een situatie waarbij het product beschreven wordt in diverse documenten (in het Engels heet dit Described In). Wil je iets weten over een item, dan moet je dat zelf in de diverse documenten zien te vinden. Dit is niet altijd handig. Binnen configuratiemanagement doen we dat anders. We kijken naar een product als een verzameling items die geordend zijn in een configuratie. Deze items worden beschreven in datasets die aan het item zijn verbonden (Described By). Als je nu iets wilt weten, blijkt de informatie eenvoudiger te vinden, die is namelijk direct verbonden aan het item. Het verschil tussen Described In of Described By lijkt subtiel, maar het is een wereld van verschil.

Documenten onder een documentmanagementsysteem hebben geen relatie met elkaar. Ze worden als alleenstaande entiteiten behandeld. Op het moment dat een document gewijzigd gaat worden, is het meestal zo dat ook andere documenten gewijzigd moeten worden omdat de items onderling aan elkaar zijn gerelateerd en samen moeten leiden tot een samenhangend product. Een documentmanagementsysteem heeft echter geen faciliteiten om die documenten te vinden die ook gewijzigd moeten worden; een configuratie verschaft dat inzicht wel.

Een configuratie voorziet ons van betere informatie en is bij wijzigingen goed up-to-date te houden, en wel zodanig dat alle datasets in de configuratie een coherente verzameling blijven vormen. Dit is met een documentmanagementsysteem moeilijk te verwezenlijken. De hardnekkige gedachte dat documentmanagement een oplossing is voor het up-to-date houden van grote hoeveelheden technische documentatie heeft ertoe geleid om aan de definitie van een goede datasetversie het argument 'coherentie met gerelateerde datasetversies' toe te voegen.

Coherent wil zeggen dat de datasetversies binnen een configuratie in alle opzichten één samenhangend geheel vormen. Als een item in welk opzicht dan ook niet meer past in het geheel is de samenhang verbroken. Als gerelateerde datasetversies in conflict met elkaar zijn, ofwel als ze niet consistent zijn, is de samenhang verbroken en zijn de datasetversies niet coherent.

Zoals we hoofdstuk 5 zullen bespreken heeft een CM2-procesinfrastructuur zogeheten PLM-functionaliteiten nodig voor een efficiënt verloop van de operationele standaarden die behoren tot het wijzigingsproces.

3.4.2 Assessment

Een configuratie biedt tevens een hele goede ondersteuning voor een risicoassessment of voor het bepalen van de impact veroorzaakt door een voorgestelde wijziging. Voor een risicoanalyse hebben we ook de relatie tussen de items nodig. Zeker als aan de items afbeeldingen zijn gekoppeld, is het via een configuratie voor een gebruiker gemakkelijk navigeren¹³ door een complex systeem.

¹³ Met augmented reality (AR) en virtual reality (VR) kan dit navigeren zelfs letterlijk.

3.4.3 Workpackages

Een configuratie die is opgezet op de manier waarop er gebouwd gaat worden, maakt ook de planning inzichtelijk. ‘Kinderen’ in de decompositie moeten bijvoorbeeld gereed zijn voordat ‘ouders’ samengebouwd kunnen worden.

Omdat de configuratie de wijze representeert waarop het end-item wordt gerealiseerd, vertegenwoordigt ieder item met zijn datasets een werkpakket. De gehele configuratie vertegenwoordigt zo een zogenoemde Work Breakdown Structure.

3.4.4 Kostenramingen

Het is ook mogelijk een configuratie voor budgettering te gebruiken. In de detailplanning worden de ingeschatte tijden, mogelijk standaard benaderingen, voor het opstellen van de datasets meegenomen evenals de kosten voor de uitvoering van de procesplannen. Het geheel of gedeeltelijk ‘oprollen’ van bedragen levert de gewenste schattingen op.