

De weg naar succesvol veranderen!

Toetsen van Kotters model op de implementatie van 3D & 4D bij projecten van VolkerWessels Infra NL

JENS MIEDEMA

University of Twente & VolkerWessels Infra NL

Mei 2019

"Speed of change is the driving force. Leading change competently is the only answer."

John Kotter, 2012

Verantwoording

Documenttype:	Masterscriptie Construction Management & Engineering
Titel:	De weg naar succesvol veranderen!
Werktitel:	'Toetsen van Kotters model op de implementatie van 3D & 4D bij projecten van VolkerWessels Infra NL'
Status:	Definitief
Versie:	Openbaar zonder bijlagen (extern gebruik)
Datum:	27 mei 2019
Opdrachtgevers:	VolkerInfra (onderdeel van VolkerWessels Infra NL)
Onderwijsinstelling:	University of Twente (Faculty of Engineering Technology)
Pagina's rapport:	67
Aantal bijlagen:	12

Auteur

Ing. J.J. (Jens) Miedema
S1865420

Begeleiding University of Twente

Dr. Ir. W. (Wilco) Tijhuis
w.tijhuis@utwente.nl
Construction Management & Engineering
Faculty of Engineering Technology

Dr. J.T. (Hans) Voordijk
j.t.voordijk@utwente.nl
Construction Management & Engineering
Faculty of Engineering Technology

Begeleiding VolkerInfra

Ing. E.B. (Eric) van Wijland
evanwijland@volkerinfra.nl
Afdeling Infra Ontwerp en Innovatie Virtueel Bouwen

Ir. B.R. (Bas) van Loenen
bvanloenen@volkerinfra.nl
Afdeling Informatiemanagement

Colofon

Jens Miedema

+31 6 53 646 776
jensmiedema@gmail.com

VolkerInfra

Lange Dreef 13
4131 NJ Vianen
+31 88 13 03 700
info@volkerinfra.nl
www.volkerinfra.nl

University of Twente

Drienerlolaan
7522 NB Enschede
+31 53 48 99 111
info@utwente.nl
www.utwente.nl

VolkerInfra



**UNIVERSITY
OF TWENTE.**

De bijlagen van dit rapport zijn vertrouwelijk en alleen in te zien op aanvraag. Verstrekking daarvan aan derden is zonder schriftelijke toestemming niet toegestaan.

INHOUD

Lijst met figuren	4
Lijst met tabellen.....	5
Afkortingen	5
Voorwoord.....	6
Samenvatting.....	7
1. Inleiding	8
1.1. Achtergrondinformatie	9
1.2. Probleemstelling	12
2. Onderzoeksmethode	15
2.1. Type onderzoek.....	16
2.2. Dataverzamelmethodes.....	16
2.3. Data-analyse	18
2.4. Validiteit en reproduceerbaarheid	19
3. Theoretisch kader.....	20
3.1. Volwassenheidsmodel 3D en 4D.....	21
3.2. Factoren van verandermanagement	22
3.3. Conceptueel framework.....	34
4. Resultaten.....	36
4.1. Volwassenheidsniveaus 3D en 4D op cases	37
4.2. Kritische factoren implementatieproces 3D en 4D.....	40
5. How to improve?.....	50
5.1. Painchain.....	51
5.2. Implementatieframework 3D en 4D	55
6. Discussie, Conclusie & Aanbevelingen	58
6.1. Discussie	59
6.2. Conclusie.....	62
6.3. Aanbevelingen.....	63
Bibliografie	65
Bijlagen.....	68
Bijlage 0. Extra informatie	69
1. BIM-levels.....	69
2. Organisatiestructuur VolkerWessels Infra NL	70
3. Pre-interviews obstakels implementatieproces 3D en 4D	70
Bijlage 1. BIM-visie VolkerWessels Infra NL	71
Bijlage 2. Investerings BIM-level 2 VolkerWessels Infra NL	71
Bijlage 3. Resultaat Bouwbedrijven GWW model Siebelink, Voordijk, Adriaanse (2016)	72
Bijlage 4. Zandlopermodel	73
Bijlage 5. Interviewvragen.....	74
Bijlage 6. Scorematrix volwassenheidsmodel 3D en 4D	77
Bijlage 7. Overzicht respondenten	78

Bijlage 8.	Interviewsamenvattingen respondenten	79
Bijlage 9.	Single case analyse	135
Bijlage 10.	Coderingsschemas	147
Bijlage 11.	Hoofdbevindingen factoren theoretisch model	148
Bijlage 12.	Samenvatting expertpanel	149

LIJST MET FIGUREN

Figuur 1	De huidige situatie van VolkerWessels Infra NL: De weg van verandering toont de discrepantie tussen de huidige situatie en de visie	9
Figuur 2	Verwachte besparing faalkosten door gebruik van BIM-level 2 en digitalisering ten opzichte van de realiteit.....	11
Figuur 3	Drie aspecten die leiden tot succes: Tools & Technieken, Proces & Informatie en Mens & Organisatie (VolkerInfra, 2015).....	11
Figuur 4	"BIM is about 90% sociology" Charles Hardy (Deutsch, 2011)	12
Figuur 5	De focus in dit onderzoek ligt op Mens & Organisatie (naar VolkerInfra, 2015)	12
Figuur 6	Processtappen onderzoeksmethode	16
Figuur 7	Overzicht van interviewrespondenten	18
Figuur 8	Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 1 van het Kotter-model	24
Figuur 9	Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 2 van het Kotter-model	25
Figuur 10	Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 3 van het Kotter-model	26
Figuur 11	Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 4 van het Kotter-model	27
Figuur 12	Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 5 van het Kotter-model	28
Figuur 13	Impact van het vieren van korte termijnsuccessen op projecten (Kotter, 2012)	30
Figuur 14	Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 6 van het Kotter-model	30
Figuur 15	Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 7 van het Kotter-model	31
Figuur 16	Impact van onderlinge afhankelijkheden voor een verandering van A, waarin case 1 geen- en case 2 veel onderlinge afhankelijkheden heeft (Kotter, 2012)	32
Figuur 17	Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 8 van het Kotter-model	33
Figuur 18	Conceptueel model: Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie volledig Kotter-model	35
Figuur 19	Toegepaste niveau 3D en 4D op de drie integrale projecten (score 0 t/m 5)	40
Figuur 20	Urgentieniveau 3D en 4D totaal	42
Figuur 21	Schematisch overzicht van de hoofdbevindingen per stap van Kotter en de relatie naar de zeven gegeneraliseerde pains	51
Figuur 22	De zeven pijnpunten (pains) na validatie met het expertpanel (rood) en per pijnpunt stappen die het implementatieframework vormen (groen)	57
Figuur 23	De zeven implementatiestappen van de weg naar succesvolle verandering op basis van dit onderzoek.....	64

LIJST MET TABELLEN

Tabel 1 Overeenkomsten methodieken Lewin (1947), Kotter (1995) en Kanter, Stein, & Jick (1992) volgens Hughes (2016) en Todnem By (2005)	22
Tabel 2 Mogelijke applicaties van 3D ontwerpen, volgens literatuur en specifieke doelen van VolkerWessels Infra NL.....	38
Tabel 3 Mogelijk applicaties 4D plannen, volgens literatuur en specifieke doelen van VolkerWessels Infra NL.....	39
Tabel 4 Overzicht van de kritische factoren uit het theoretisch model, per case	40
Tabel 5 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 1 uit het theoretisch model, inclusief codering .	42
Tabel 6 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 2 uit het theoretisch model, inclusief codering .	44
Tabel 7 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering .	45
Tabel 8 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering .	45
Tabel 9 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering .	46
Tabel 10 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering	47
Tabel 11 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering	48
Tabel 12 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering	48

AFKORTINGEN

AEC	Architectuur, Engineering & Construction
BIM	Bouw Informatie Management
LC	Leidende coalitie
VHB	Van Hattum en Blankevoort
VI	VolkerInfra
VR	VolkerRail
VW Infra NL	VolkerWessels Infra NL

VOORWOORD

Voor u ligt mijn masterscriptie 'De weg naar succesvol veranderen', dat in opdracht van VolkerWessels Infra NL is uitgevoerd. De masterscriptie is geschreven ter afronding van mijn masteropleiding *Civil Engineering & Management* aan de Universiteit Twente. Vanaf mei 2018 tot en met mei 2019 heb ik aan dit onderzoek en mijn scriptie gewerkt. Tevens is een Engels artikel geschreven, met de titel: *'The effect of change management in the Dutch construction industry: Analyzing the implementation process of BIM at multiple projects, based on the 8 steps of Kotter.'*

In het proces van mijn onderzoek heb ik een aantal moeilijke, maar leerzame momenten meegemaakt. Ik heb het onderzoek ervaren als een complex vraagstuk, waarbij vele afhankelijkheden gepaard gaan. Dr. Ir. Wilco Tijhuis en Dr. Hans Voordijk hebben mij altijd de juiste feedback bezorgd, waardoor ik de rode draad van het onderzoek kon blijven volgen. Daarnaast hebben Eric van Wijland en Bas van Loenen mij altijd volledig gesteund in het proces en zij stonden te allen tijde klaar om mij verder te helpen in lastige situaties. Ik wil zowel de begeleiders van Universiteit Twente als VolkerInfra enorm bedanken voor hun tijd en inzet die zij in mij en dit onderzoek hebben gestoken.

Verder wil ik alle respondenten van alle werkmaatschappijen van VolkerWessels bedanken. Zonder hun medewerking heeft dit onderzoek niet tot stand kunnen komen. Ook wil ik al mijn collega's bedanken. Ik heb veel aan alle expertise van hen gehad. Tot slot wil ik mijn familie, vrienden en vooral ouders en vriendin bedanken voor de liefde en steun die zij mij geven.

Ik wens u veel leesplezier en wijsheid toe bij het implementeren van nieuwe innovaties!

Jens Miedema
27 mei 2019

SAMENVATTING

"VolkerWessels leading the digital change" is één van de speerpunten in de visie van VolkerWessels Infra NL. Daarmee is gezegd dat er hoge prioriteit wordt gegeven aan de digitalisatie in de bouw, om mede daardoor de beste bouwer van Nederland te kunnen worden. Robots, 3D-printers en kunstmatige intelligentie lijken vooruitstrevend en ver weg, maar de ontwikkelingen gaan dusdanig snel, dat bedrijven niet langer een afwachtende houding kunnen aannemen. De digitalisatie heeft zich al bewezen, het is nu zaak om met een succesvolle weg van verandering de digitale transformatie door te voeren.

In dit onderzoek is het implementatieproces van BIM-toepassingen 3D ontwerpen en 4D plannen op drie projecten geanalyseerd. 3D en 4D zijn volwassen toepassingen, die volgens de visie van VolkerWessels Infra NL de minimale norm zijn binnen integrale projecten. Echter, uit eerste analyses blijkt dat deze toepassingen niet op alle projecten conform de visie zijn geïmplementeerd. Literatuuronderzoek daarentegen toont aan dat het gebruik van 3D ontwerpen en 4D plannen 4% van de faalkosten kan reduceren (USP Marketing Consultancy, 2010). Met behulp van literatuurstudie is een theoretisch model opgesteld, dat is gebaseerd op het verandermanagementmodel van Kotter (1995). Dit theoretisch model bestaat uit achttien factoren, welke volgens de theorie relevant zijn voor de implementatie van BIM in de AEC-industrie. Op basis van dit model zijn diepte-interviews uitgevoerd, waarmee de kritische factoren van het implementatieproces van 3D en 4D binnen VolkerWessels Infra NL zijn onderzocht.

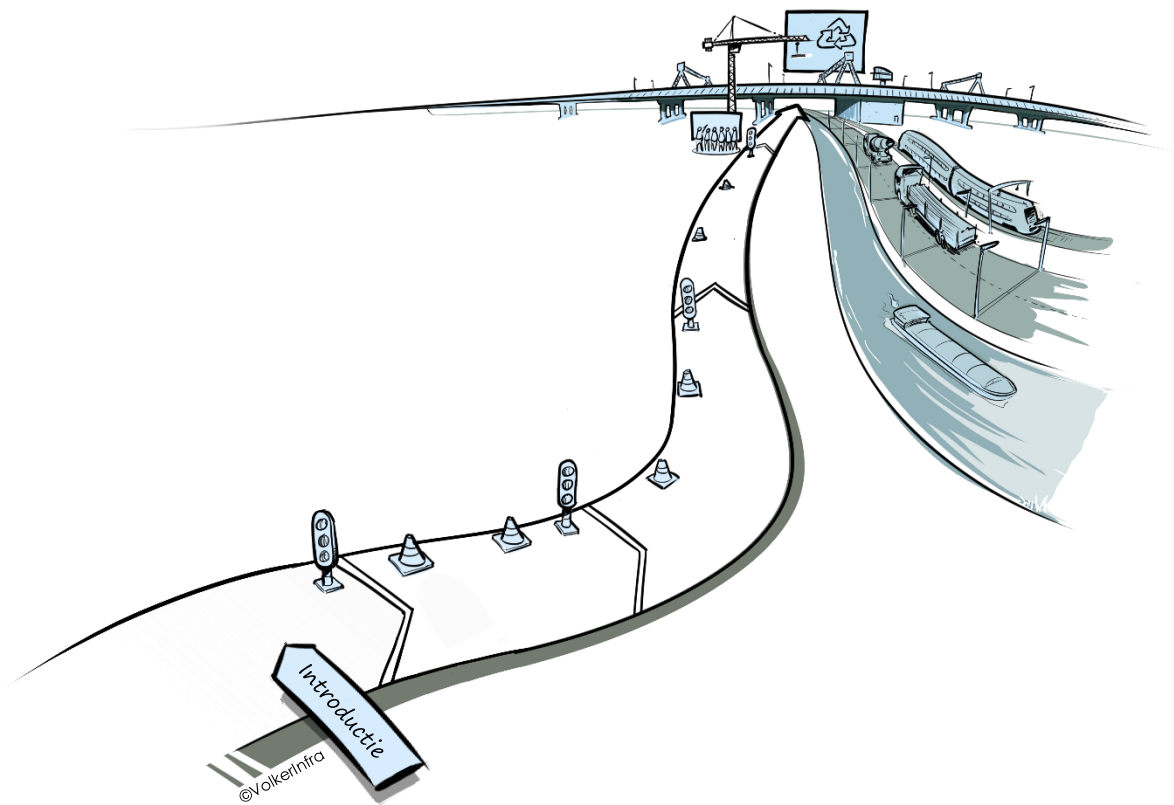
Uit de analyse blijkt dat van de achttien factoren uit het theoretisch model, er slechts drie niet kritisch zijn. Dit betekent dat er vijftien kritische factoren zijn, die allemaal op een bepaalde manier een negatieve invloed hebben gehad op het implementatieproces van 3D en 4D. Wat opvalt is dat de bevindingen die zijn opgesteld bij de kritische factoren, leiden tot zeven kritische pijnpunten.

1. Als eerste komt naar voren dat de seniormanagers (bedrijfsdirectie), van zowel VolkerWessels Infra NL als de werkmaatschappijen, niet volledig overtuigd zijn van de toepassingen 3D en 4D, waardoor zij niet altijd sturen conform de BIM-visie, waardoor de implementatie vrijblijvend blijft.
2. Daarnaast valt op dat projectmanagers (projectdirectie) niet worden getoetst op het gebruik van 3D ontwerpen en 4D plannen op hun project. Hierdoor zijn de implementaties te vrijblijvend en zal het projectmanagement niet snel sturen op het implementeren van nieuwe innovaties.
3. Het derde pijnpunt toont aan dat er onvoldoende leidende coalities op projectniveau zijn, waardoor de verantwoordelijkheid en het eigenaarschap voor de implementaties van 3D en 4D niet worden genomen, of dat medewerkers zelf de intrinsieke motivatie niet hebben om dit op zich te nemen.
4. Verder worden er op dit moment onvoldoende training- en scholingsmogelijkheden gegeven aan indirecte gebruikers. Dit heeft als gevolg dat op een breed niveau een gebrek aan kennis is, waardoor de kansen en risico's van 3D en 4D onvoldoende inzichtelijk zijn.
5. Ook wordt op dit moment onvoldoende aandacht besteed aan het projectoverstijgend monitoren, ondersteunen en assisteren van het implementatieproces van 3D en 4D, waardoor het implementatieproces alleen afhankelijk is van de medewerkers op het betreffende project.
6. Daarnaast worden projectmedewerkers op dit moment nauwelijks tot niet beoordeeld op hun houding tegenover BIM. Er zijn weinig excentrieke motivaties waardoor medewerkers mee willen gaan met de verandering.
7. Tot slot worden korte termijnsuccessen van 3D en 4D onvoldoende gecreëerd en gecommuniceerd binnen zowel de projecten als de organisatie. Hierdoor is de meerwaarde onvoldoende inzichtelijk en zien medewerkers de kansen van BIM onvoldoende.

Deze zeven pijnpunten leiden tot een implementatieframework met zeven strategische stappen om de excentrieke motivatie te verhogen en BIM succesvol te implementeren. Om 3D ontwerpen en 4D plannen succesvol te implementeren, moet VolkerWessels Infra NL tijd en energie steken in deze zeven stappen. Alleen op die manier kan VolkerWessels Infra NL daadwerkelijk de beste bouwer van Nederland worden.

Wat echter niet is onderzocht in dit onderzoek, is de manier waarop de intrinsieke motivatie van medewerkers verhoogd kan worden. Om BIM succesvol te implementeren, zijn beide motivaties noodzakelijk. VolkerWessels Infra NL zal daarom onderzoek moeten verrichten hoe zij de intrinsieke motivatie van medewerkers kan verhogen.

Tot slot zal VolkerWessels Infra NL moeten investeren in het concreter maken van de BIM-visie en passende businessmodellen moeten maken. Op die manier is de toekomst en meerwaarde van BIM voor iedereen zichtbaar en is de koersrichting voor het seniormanagement duidelijk. Pas dan kan stap 1 van het implementatieframework succesvol worden.



1. INTRODUCTIE

Om dit onderzoek uit te voeren, is het probleem en de aanleiding in dit hoofdstuk toegelicht. Er is achtergrondinformatie gegeven met betrekking tot het onderwerp van dit onderzoek. Vervolgens is het doel beschreven en zijn er onderzoeksvragen opgesteld om dit doel te verwezenlijken. Uiteindelijk is de scope en relevantie van dit onderzoek gegeven.

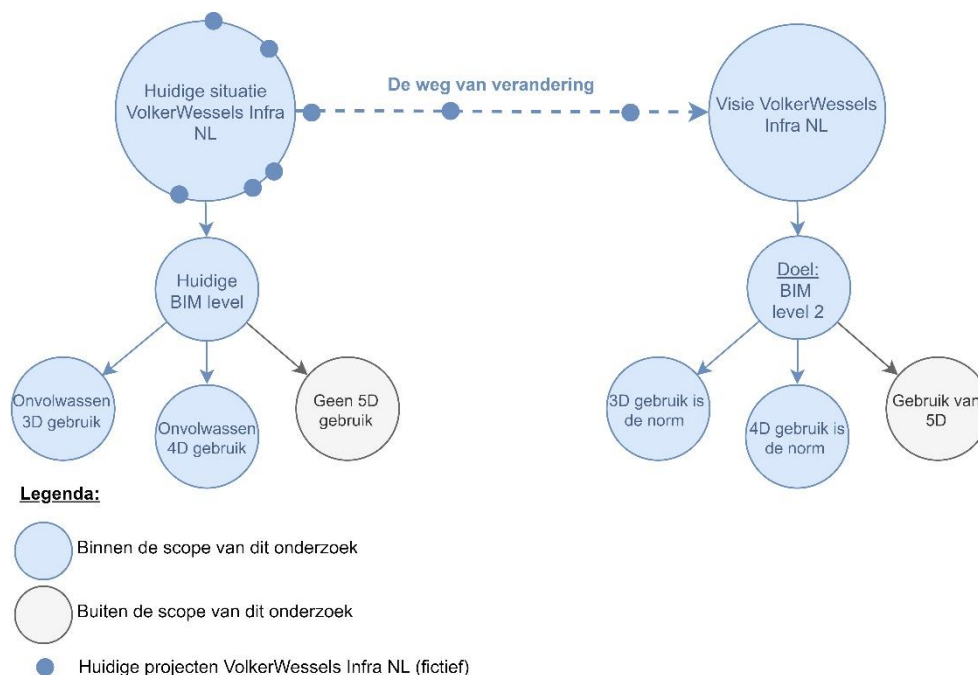
1.1. ACHTERGRONDINFORMATIE

De laatste decennia zijn er veel innovaties doorgevoerd in de bouw: van kunstmatige intelligentie, 3D-printers tot robots, alles lijkt tegenwoordig mogelijk. Er wordt geen groot integraal project aangenomen, waarbij de term BIM¹ niet valt. Niet alleen in de bouw is deze verschuiving merkbaar, maar deze is ook te zien in andere sectoren. Technisch is ontzettend veel mogelijk. De vraag is echter of de mensen er al klaar voor zijn. En zo niet, hoe kan je die het beste meenemen naar die toekomstmogelijkheden. Onlangs verscheen in de Cobouw een artikel waarin de topvrouw van Rijkswaterstaat, Michèle Blom, het lage tempo van innoveren benoemde (Koenen, 2018).

“Topvrouw Michèle Blom is de lage innovatiegraad op het gebied van infra beu. Rijkswaterstaat gaat daarom de duimschroeven aandraaien en het tempo opschroeven. Daarnaast werkt de opdrachtgever aan fors hogere eisen voor duurzaamheid, circulariteit en data. “Het tempo moet fors hoger.””

Cobouw - ‘Topvrouw Rijkswaterstaat baalt van laag innovatiegehalte: “Tempo moet omhoog” – Blom 2018

Nu de tijd aanbreekt, waarin innovaties in een steeds grotere versnelling geïmplementeerd gaan worden, is het noodzakelijk om hier meer grip op te krijgen. Rijkswaterstaat gaat in de nabije toekomst fors hogere eisen stellen gerelateerd aan duurzaamheid, circulariteit en data. Het laatste aspect, data, is behandeld in dit onderzoek. In dit rapport is namelijk, in opdracht van VolkerWessels Infra NL, onderzoek gedaan naar het implementatieproces van 3D ontwerpen en 4D plannen (onderdeel van BIM level 2). Het lijkt er namelijk op dat op huidige projecten van VolkerWessels Infra NL, BIM niet conform de visie wordt gebruikt. Dit resulteert in een situatie zoals geschematiseerd in figuur 1. In de huidige situatie is het gebruik van 3D ontwerpen en 4D plannen nog niet de norm. 5D wordt zelfs helemaal niet gebruikt op projecten. Dit, terwijl in de visie van VolkerWessels Infra NL staat beschreven dat BIM level 2 (waar 3D, 4D en 5D onderdeel van is) de norm is in 2018.



Figuur 1 De huidige situatie van VolkerWessels Infra NL: De weg van verandering toont de discrepantie tussen de huidige situatie en de visie

¹ Definitie van BIM is toegelicht in paragraaf 1.1.1.

In dit hoofdstuk wordt eerst ingegaan op de definitie van BIM en de verschillende niveaus ervan. Daarnaast wordt de huidige visie van VolkerWessels Infra NL betreffende BIM beschreven en wordt er ingegaan op de huidige situatie van BIM binnen de organisatie. Ten slotte wordt ingegaan op de problemen en obstakels die zorgen voor de discrepantie tussen de huidige situatie en de beoogde visie omtrent 3D ontwerpen en 4D plannen.

1.1.1. BIM DEFINITIE EN NIVEAUS

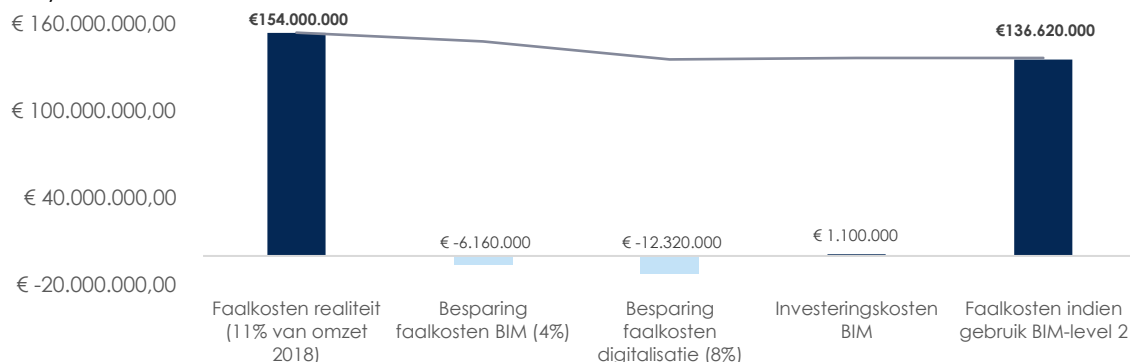
BIM, wat staat voor Bouw Informatie Model, Modelleren of Management, is één van de toonaangevende en meest belangrijke begrippen in de digitalisering van de bouw. Een duidelijke definitie van BIM ontbreekt (Hjelseth, 2017). Een aantal verschillende definities zijn hier genoemd. Zo kan het worden omschreven als "het proces waarbij digitale modellen worden gebruikt en gecreëerd ten behoeve van de ontwerp-, uitvoerings- en operationele fases (Hill, 2009)." Dit is voornamelijk vanuit het perspectief van aannemers omschreven, die het zien als een modelleer- of documentatietoepassing. Een andere definitie van BIM wordt gegeven door Woo, Wilsmann & Kang (2010), die het omschrijven als een intelligent 3D-model welke geconstrueerd kan worden in een digitale wereld op een dusdanig slimme manier, dat geoptimaliseerde oplossingen gevonden worden met minder risico's en meerwaarde tot gevolg. Deze definitie van BIM wordt gegeven vanuit het perspectief van ontwerpers. Volgens Zuppa *et al.* (2009) wordt BIM vaak gedefinieerd als een toepassing ten behoeve van visualisatie en coördinatie in de Architectuur, Engineering & Constructie (AEC) industrie. Volgens het BIM-handboek van Eastman *et al.* (2011) kan BIM eerder als een term worden gezien, dan als een afkorting met een specifieke betekenis. Ook Nývlt (2018) beschrijft in zijn paper dat de 'M', van het begrip BIM, niet gezien moet worden als specifiek model, modelleren of management, maar dat het veel breder moet worden gezien. Volgens 'National BIM standard (NBIMS)' kan BIM worden beschreven als een digitale weergave van fysieke en functionele kenmerken van een faciliteit en kan deze gedurende de levenscyclus helpen met het nemen van besluiten in een project. Deze definitie laat zien dat BIM informatie bevat voor de hele levenscyclus, waarbij met een zo groot mogelijke interoperabiliteit zo veel mogelijk stakeholders worden betrokken. Hierbij is kenbaar gemaakt dat deze definitie omschreven is vanuit een breed perspectief (Barlish & Sullivan, 2012). De definitie van NBIMS wordt in dit onderzoek aangehouden.

Het volwassenheidsniveau van BIM op een specifiek project of binnen een organisatie kan worden ingeschaald op diverse BIM-levels. Bew & Richards (2008) hebben een 'BIM-maturity level diagram' ontwikkeld, waarin het volwassenheidsniveau van BIM wordt weergegeven. Dit model bestaat uit vier verschillende niveaus, namelijk level 0 tot en met level 3 BIM. Een uitgebreide toelichting van de bijbehorende BIM-levels van Bew & Richards staat beschreven in bijlage 0.

1.1.2. BIM BIJ VOLKERWESSELS INFRA NL

De divisie VolkerWessels Infra NL bestaat uit VolkerInfra, Van Hattum en Blankevoort, KWS, Vialis en VolkerRail en is verantwoordelijk voor alle infrastructuurprojecten van VolkerWessels in Nederland. Een uitgebreide toelichting over de organisatie is beschreven in bijlage 0. VolkerWessels Infra NL heeft in haar visie beschreven dat het BIM-niveau in 2018, level 2 moet hebben bereikt op de integrale projecten, waarbij het ontwerp en/of onderhoud inclusief is en de contractwaarde groter is dan 50 miljoen euro (zie bijlage 1). In die visie wordt als doel gesteld om 3D ontwerpen, 4D plannen en 5D hoeveelheden op de integrale projecten van VolkerWessels Infra NL volledig toe te passen (figuur 1). De reden hiervoor is de verwachte efficiëntie en met name het kostenvoordeel dat BIM-level 2 op kan leveren. Volgens onderzoek van *USP Marketing Consultancy* (2010) kan het gebruik van BIM een reductie van 5% op de faalkosten opleveren. Dit terwijl 11% van de omzet van bouwbedrijven op dit moment wordt uitgegeven aan faalkosten. Volgens berekeningen van VolkerWessels Infra NL gaat BIM-level 2 al een reductie van 4% met zich meebrengen. De omzet van VolkerWessels Infrastructuur NL was in 2017 ongeveer 1,4 miljard euro. Dit leverde in 2017, volgens de theorie van *USP Marketing Consultancy*, een faalkostenpost op van 154 miljoen euro. Met BIM-level 2 had dit met 4% gereduceerd kunnen worden, tot 148 miljoen. Dit had in 2017 een besparing van zes miljoen euro op kunnen leveren. In deze rekensom zijn de voordelen van digitalisering in de bouw nog niet eens meegenomen, terwijl die er ook wel degelijk zijn (8% reductie van faalkosten). Dit zou nog eens 12 miljoen euro besparen. VolkerWessels Infrastructuur NL investeert op

jaarbasis zo'n 1,1 miljoen euro voor het gebruik van BIM-level 2 toepassingen: 3D ontwerpen, 4D plannen en 5D hoeveelheden (zie bijlage 2). Dit zou een netto besparing van 17,4 miljoen euro op moeten leveren (figuur 2).

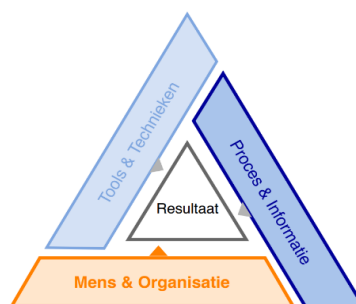


Figuur 2 Verwachte besparing faalkosten door gebruik van BIM-level 2 en digitalisering ten opzichte van de realiteit

Ondanks de inspanning van VolkerWessels Infra NL en de besparing die BIM-level 2 op zou kunnen leveren, wordt dit BIM-niveau niet gehaald. Op dit moment zijn de toepassingen 3D ontwerpen en 4D plannen nog niet dusdanig succesvol geïmplementeerd en wordt er teruggerepen op traditionele werkmethodes. Dit is niet conform de visie, waardoor kan worden gesteld dat er een discrepantie is tussen de huidige situatie en de beoogde visie (figuur 1). Voor 5D hoeveelheden geldt dat VolkerWessels Infra NL deze toepassing nog onvoldoende heeft uitgewerkt. Hierdoor wordt 5D hoeveelheden buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek.

1.1.3. DE WEG VAN VERANDERING

De uitdaging voor VolkerWessels Infra NL is om de discrepantie tussen de visie en de huidige situatie omtrent BIM te minimaliseren. Hiervoor dienen de huidige implementatieproblemen onderzocht te worden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de driehoek 'people – process – technology'. VolkerInfra (2015) hanteert hiervoor figuur 3 'mens & organisatie – proces & informatie – tools & technieken'. Volgens dit framework leiden die drie aspecten tot resultaat.



Figuur 3 Drie aspecten die leiden tot succes: Tools & Technieken, Proces & Informatie en Mens & Organisatie (VolkerInfra, 2015)

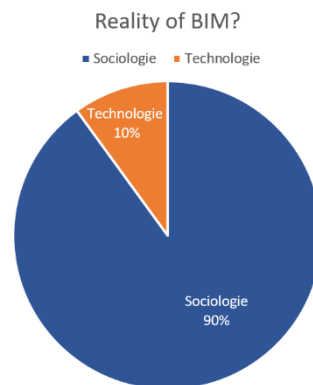
Uit vooronderzoek blijkt dat er momenteel veel geïnvesteerd wordt in proces & informatie en tools & technieken. In het vooronderzoek zijn pré-interviews afgenomen bij meerdere innovatie- en informatiemanagers van de werkmaatschappijen van VolkerWessels Infra NL en daaruit blijkt dat die twee aspecten niet de grootste problemen bevatten als het om implementaties van 3D ontwerpen en 4D plannen gaat. Uit deze interviews blijkt dat er wel veel problemen zijn gerelateerd aan het aspect mens & organisatie (zie bijlage 0).

“

VolkerWessels Infra NL laat steken vallen op de zogenoemde 'zachte kant' van samenwerken.

Informatiemanager VolkerRail

Ook in de literatuur wordt het probleem omtrent mens & organisatie beaamd. Zo hebben *Siebelink, Voordijk, & Adriaanse* (2018) een BIM-maturity tool ontwikkeld, die op basis van zes criteria het volwassenheidsniveau van BIM bepaalt. In dat onderzoek is het BIM-volwassenheidsniveau van diverse deelsectoren binnen de AEC-industrie gemeten. Zo ook van de deelsector 'Bouwbedrijven Grond/Weg/Waterbouw (GWW)', waaronder VolkerWessels Infra NL valt (zie bijlage 3). Wat hierin in opvalt is dat de score vooral van 'mens en cultuur' en 'organisatiestructuur' lager ligt ten opzichte van het gemiddelde van de bouwsector. Verder zei Charles Hardy, directeur van de *General Services Administrations* (GSA), in 2011: "BIM is voor 10% technologie en 90% sociologie" (Deutsch, 2011). Dit geeft aan dat als er te weinig aandacht wordt besteed aan 'mens & organisatie', dit grote problemen op kan leveren (figuur 4).

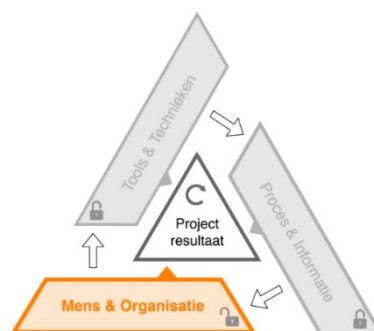


Figuur 4 "BIM is about 90% sociology" Charles Hardy (Deutsch, 2011)

Om mensen en organisaties te veranderen, zodat innovaties succesvol geïmplementeerd kunnen worden, heeft organisatorisch changemanagement (OCM), ook wel verandermanagement, zich bewezen (Lines et al., 2016). Specifieker, in het onderzoek van *Lines & Reddy Vardireddy* (2017) wordt aangetoond dat verandermanagement bij kan dragen aan succesvolle implementaties in de AEC-industrie. Volgens *Galli* (2018) is verandermanagement een nuttig mechanisme om transformaties van een huidige situatie naar een gewenste situatie te brengen.

1.2. PROBLEEMSTELLING

De huidige situatie laat zien dat de implementaties van 3D ontwerpen en 4D plannen niet allemaal succesvol zijn geweest en dat de potentiële kansen niet worden benut. De visie van VolkerWessels Infra NL, waarin staat dat BIM-level 2 in 2018 standaard is, dreigt dus niet behaald te gaan worden. In het vooronderzoek komt naar voren dat het belangrijkste probleem ligt bij mens & cultuur en de organisatie- en projectstructuur (mens & organisatie). Diverse medewerkers van VolkerWessels Infra NL geven aan dat er te weinig aandacht wordt besteed aan de zachte kant binnen de organisatie. VolkerInfra geeft aan dat zij niet een goed beeld hebben wat er bij de werkmaatschappijen speelt omtrent BIM en hoe hier bij de werkmaatschappijen op wordt gereageerd. De drie aspecten zijn wel afhankelijk van elkaar en vormen een continu groeiproces, waarbij het projectresultaat steeds beter wordt. In dit onderzoek zijn de aspecten tools & technieken en proces & informatie vastgezet en is dieper ingegaan op het aspect mens & organisatie (figuur 5). Dit aspect wordt geanalyseerd door gebruik te maken van verandermanagement.



Figuur 5 De focus in dit onderzoek ligt op Mens & Organisatie (naar VolkerInfra, 2015)

De probleemdefinitie wordt als volgt worden omschreven:

Het aspect mens & organisatie is onderontwikkeld bij het implementatieproces van 3D ontwerpen en 4D plannen, met als gevolg dat de implementaties niet de verwachte vermindering op faalkosten oplevert

1.2.1. DOEL VAN HET ONDERZOEK

In dit onderzoek wordt dieper ingegaan op mens & organisatie. Uit het vooronderzoek komt naar voren dat daar de grootste problematiek ligt. Om te achterhalen waar in het implementatieproces de echte problemen zitten, wordt het 'succes' of 'falen' van dat proces getoetst aan specifieke factoren van verandermanagement. Het is voor VolkerWessels Infra NL erg belangrijk om te weten hoe zij het implementatieproces kunnen optimaliseren. Dit onderzoek draagt bij aan het verbeteren van het implementatieproces. Het doel van dit onderzoek kan dan ook als volgt worden omschreven:

Het doel van het onderzoek is door middel van factoren van verandermanagement het 'succes' of 'falen' van de implementatie van 3D en 4D helpen te doen begrijpen

1.2.2. ONDERZOEKSVRAGEN EN -HYPOTHESE

Om het doel van dit onderzoek te realiseren is een hoofdvraag opgesteld:

Welke factoren van verandermanagementmodellen zijn kritische factoren voor het 'succes' of 'falen' van de implementaties van 3D ontwerpen en 4D plannen binnen VolkerWessels Infra NL en op welke manier kan er in de toekomst efficiënter worden geïmplementeerd?

De hoofdvraag kan worden onderverdeeld in de volgende onderzoeksvragen:

- 1) *Hoe bepaal je het 'succes' of 'falen' van de implementaties 3D ontwerpen en 4D plannen?*
 - a. *Welke mogelijke applicaties/toepassingen horen volgens de literatuur bij de toepassingen 3D ontwerpen en 4D plannen?*
 - b. *Wat zijn de doelen in de visie en strategie van 3D ontwerpen en 4D plannen van VolkerWessels Infra NL?*
 - 2) *Welke factoren van verandermanagement zijn bepalend voor succesvolle implementaties van 3D ontwerpen en 4D plannen volgens de literatuur?*
 - a. *Welk verandermanagementmodel sluit aan op implementatie van 3D en 4D?*
 - b. *Wat zijn de exacte kenmerken van de gekozen factoren van verandermanagement?*
 - c. *Welke uitdagingen en barrières van BIM uit de literatuur, horen bij de gekozen factoren van verandermanagement?*
 - 3) *Hoe wordt het veranderproces van de implementaties 3D ontwerpen en 4D plannen ervaren door (project)medewerkers?*
 - a. *Zijn de implementaties 3D ontwerpen en 4D plannen een succes of zijn deze gefaald binnen het betreffende project?*
 - b. *Hoe worden de factoren van het verandermanagementmodel ervaren door (project)medewerkers?*
 - 4) *Wat is de relatie tussen factoren van het verandermanagementmodel en het 'succes' of 'falen' van de implementaties van 3D ontwerpen en 4D plannen en welke voorlopige conclusies kunnen op basis hiervan worden getrokken?*
 - 5) *Wat is de opinie van experts over de voorlopige conclusies en op welke manier kunnen de bevindingen bijdragen aan verbeterde implementaties in de toekomst?*
-

Naar aanleiding van de probleemstelling en het doel van het onderzoek, kan de volgende onderzoekshypothese worden opgesteld:

De factoren van het gekozen verandermanagementmodel hebben een relatie met het 'succes' of 'falen' van de implementaties 3D ontwerpen en 4D plannen en helpen ons het 'succes' of 'falen' van een implementatie te doen begrijpen.

1.2.3. SCOPE VAN HET ONDERZOEK

Het onderzoek beperkt zicht tot projecten waar VolkerInfra bij betrokken is. Dit gaat om de integrale projecten van VolkerWessels Infra NL met een aanneemsom boven de 50 miljoen euro. Aangezien de vier eerder genoemde werkmaatschappijen betrokken kunnen zijn bij de integrale projecten van VolkerWessels Infra NL, wordt er geen werkmaatschappij uitgesloten in dit onderzoek. Mening en ervaringen van onderaannemers worden wel buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek, aangezien deze sterk variëren per project. Het gaat hierbij dus om 'little BIM', waarin alleen interne organisaties en partijen worden meegenomen in het onderzoek (BIR, 2014).

In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar de BIM implementaties 3D ontwerpen en 4D plannen. Ondanks dat de toepassing 5D hoeveelheden ook onderdeel is van BIM-level 2, is het belangrijk om te vermelden dat 5D buiten beschouwing wordt gelaten. Ondanks het feit dat 5D wel is meegenomen in de visie van VolkerWessels Infra NL, komt uit het vooronderzoek naar voren dat er nog geen goede uitwerking is van 5D en dat er nog te veel ontwikkelingen nodig zijn op het gebied van tools & technieken en proces & informatie voor deze toepassing. Om die reden is in overleg met VolkerInfra besloten om te focussen op 3D ontwerpen en 4D plannen. Als in dit onderzoek wordt gesproken over 3D of 4D wordt respectievelijk bedoeld 3D ontwerpen en 4D plannen. Verder wordt er ook niet inhoudelijk ingegaan op andere BIM-toepassingen.

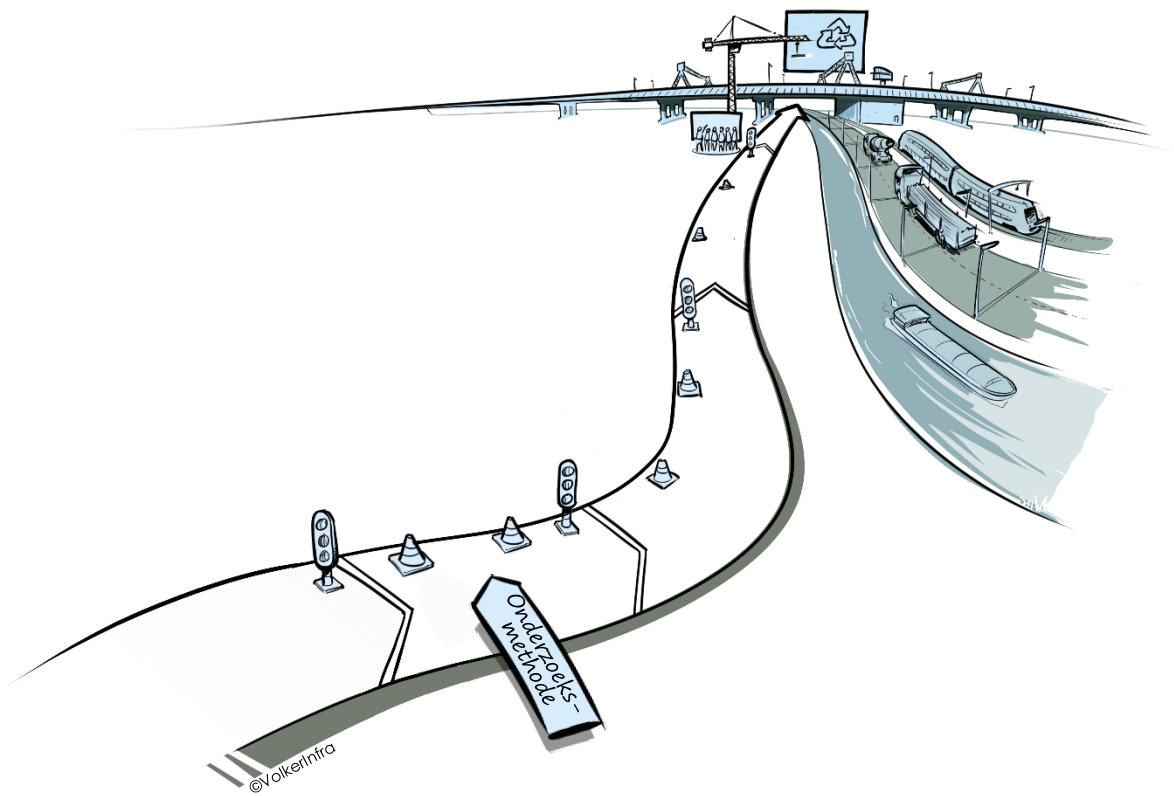
In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar top-down verandermanagementmethodieken, aangezien de implementaties van 3D en 4D die methode betreffen. Het feit dat bottom-up methodieken meer draagvlak krijgen, maakt deze methodieken wel interessant. Echter, dit wordt in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Daarnaast wordt in de literatuur alleen gekeken naar uitdagingen en barrières gerelateerd aan menselijke en organisatorische factoren, welke passen bij het gekozen verandermanagementmodel.

1.2.4. RELEVANTIE VAN HET ONDERZOEK

In de literatuur komt terug dat 'mens & organisatie' bij de bouwbedrijven GWW minder scoort ten opzichte van het sectorgemiddelde. Uit het vooronderzoek komt ook naar voren dat VolkerWessels Infra NL onvoldoende aandacht schenkt aan de mens & organisatie als het gaat om het implementeren van 3D ontwerpen en 4D plannen. Dat VolkerWessels Infra NL 3D en 4D wil implementeren is ook duidelijk gemaakt in hoofdstuk 1.1.2, waarin wordt aangegeven dat zij op jaarbasis minimaal zes miljoen kunnen besparen door het gebruik van deze toepassingen. Als VolkerWessels Infra NL meer inzicht krijgt in hoe ze dit efficiënter aan kunnen pakken, kan dit het implementatieproces ten goede komen.

Er is in de literatuur veel onderzoek verricht naar verandermanagementmethodieken en hoe die tot verandering kunnen leiden, maar er is weinig onderzoek gedaan naar verandermanagement specifiek in de AEC-industrie. Ook Lines et al. (2016) legt de noodzaak uit om meer onderzoek te verrichten naar verandermanagement in de AEC-industrie. Dit onderzoek draagt bij aan de wetenschap door factoren van veranderingsmanagement te toetsen aan meerdere cases binnen de AEC-industrie.



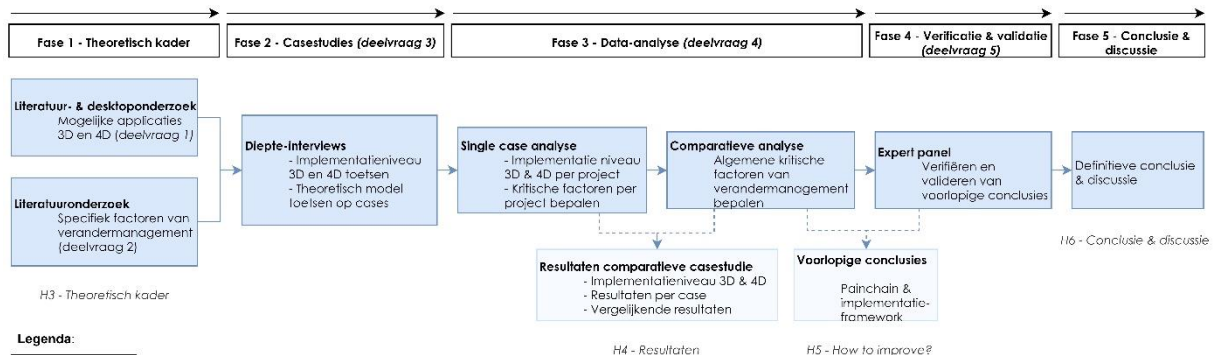
2. ONDERZOEKSMETHODE

In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksmethode van dit onderzoek toegelicht. Het hoofdstuk is onderverdeeld in de volgende aspecten: (2.1) Type onderzoek, (2.2) Dataverzamelmethodes, (2.3) Data-analyse en (2.4) Validiteit en reproduceerbaarheid.

2.1. TYPE ONDERZOEK

In dit onderzoek wordt de relatie onderzocht tussen factoren verandermanagement en het 'succes' of 'falen' van de implementaties 3D ontwerpen en 4D plannen. Aangezien sociaal gedrag en ervaringen van medewerkers belangrijk zijn binnen dit onderzoek, is gekozen voor een kwalitatief onderzoek. Het gaat hierbij om een theorie-toetsend onderzoek, waarbij bestaande factoren van een verandermanagementmodel en het 'succes' of 'falen' van de implementaties 3D en 4D worden getoetst op meerdere cases van VolkerWessels Infra NL. In dit onderzoek is een multiple casestudie, waarin meerdere cases worden geselecteerd en behandeld, de meest geschikte strategie om te hanteren (Dul & Hak, 2008). In een (multiple) casestudie wordt het probleem op meerdere manieren bestudeerd, waarbij ook meerdere dataverzamelmethode gebruikt kunnen worden (Yin, 2009). In dit geval gaat het om een zogenoemde comparatieve casestudie, aangezien er meerdere projecten worden behandeld en deze worden geanalyseerd door middel van kwalitatief onderzoek. De resultaten van de cases worden met elkaar vergeleken en er worden onderlinge patronen onderzocht (Dul & Hak, 2008).

Binnen dit onderzoek is gebruik gemaakt van de zandloperstructuur van Wijk, Hendrickx, & Pappelendam (n.d.). Het uitgewerkte zandlopermodel voor dit onderzoek is te zien in bijlage 4. In figuur 6 is de procesflow van dit onderzoek schematisch weergegeven. Allereerst wordt in de literatuur, met behulp van desktoponderzoek, onderzoek gedaan naar de mogelijke applicaties van 3D ontwerpen en 4D plannen. Dit vormt een deel van het theoretisch kader. Echter, het grootste deel van het theoretisch kader betreft literatuuronderzoek naar specifieke factoren van verandermanagement. Dit wordt verder toegelicht in paragraaf 2.2.1. Dit tweede onderdeel vormt een theoretisch model, waarop het interviewprotocol is gebaseerd. Er zijn diverse respondenten op meerdere cases geïnterviewd (zie paragraaf 2.2.2). Vervolgens zijn de interviewdata zowel per case als op comparatieve wijze geanalyseerd. Uit deze analyse komen kritische factoren naar voren, die leiden tot voorlopige conclusies (zie paragraaf 2.3). Deze voorlopige conclusies worden geverifieerd en gevalideerd bij een expertpanel. Dit wordt verder toegelicht in paragraaf 2.3.1. Na het volgen van voorgaande stappen, kunnen de definitieve conclusies, aanbevelingen en discussies worden gegeven (figuur 6).



Figuur 6 Processtappen onderzoeksmethode

2.2. DATAVERZAMELMETHODES

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van diverse dataverzamelmethode. Allereerst zal worden gestart met literatuur- en desktoponderzoek. Met deze dataverzamelmethode zal een theoretisch model worden ontwikkeld. Dit theoretisch model fungeert als input voor het interviewprotocol. De diepte-interviews vormen de volgende dataverzamelmethode binnen dit onderzoek. Tot slot worden de interviewdata geverifieerd en gevalideerd bij een expertpanel.

2.2.1. LITERATUUR- EN DESKTOPONDERZOEK

Er dienen twee aspecten te worden onderzocht in de literatuur. Er wordt onderzoek verricht naar de mogelijke applicaties van 3D en 4D, om een volwassenheidsmodel op te stellen voor VolkerWessels Infra NL. Daarnaast worden specifieke factoren van verandermanagement onderzocht, om tot een theoretisch model te komen.

VOLWASSENHEIDSMODEL 3D EN 4D BINNEN VOLKERWESSELS INFRA NL

Allereerst moeten de mogelijke applicaties van 3D ontwerpen en 4D plannen worden vastgesteld. Met deze informatie kan worden bepaald op welk niveau zowel 3D als 4D op een project van VolkerWessels Infra NL is toegepast. De mogelijke applicaties van 3D ontwerpen en 4D plannen worden opgesteld aan de hand van literatuur- en desktoponderzoek. Allereerst wordt in de literatuur gekeken naar de mogelijke applicaties van deze twee BIM-toepassingen. Daarnaast wordt de huidige visie en strategie van VolkerWessels Infra NL geanalyseerd en wordt er specifiek gekeken naar de doelen die zijn gesteld betreffende 3D ontwerpen en 4D plannen. Dit laatste wordt gedaan door middel van desktoponderzoek naar interne documenten, waarin de visie van VolkerWessels Infra NL wordt toegelicht. Met deze onderzoeksmethodes wordt in paragraaf 3.1 en 4.1 antwoord gegeven op deelvraag 1. Met deze twee databronnen, wordt een volwassenheidsmodel (met bijbehorende scorematrix (zie bijlage 6) opgesteld die het implementatieniveau van 3D ontwerpen en 4D plannen op projecten van VolkerWessels Infra NL kan meten (zie paragraaf 4.1).

SPECIFIEKE FACTOREN VERANDERMANAGEMENT VOOR DE IMPLEMENTATIE VAN BIM

Verder wordt in de literatuur gezocht naar een geschikt top-down verandermanagementmodel, dat past binnen de kaders van dit onderzoek. Op basis van het gekozen verandermanagementmodel, wordt een specifiek theoretisch model opgesteld, relevant voor het implementatieproces van 3D en 4D binnen VolkerWessels Infra NL. In dit theoretisch model wordt een causale relatie onderzocht, tussen variabelen van het gekozen verandermanagementmodel en de mogelijke gevolgen voor 3D en 4D. Hiervoor worden de variabelen van het verandermanagementmodel onderzocht die relevant zijn binnen dit onderzoek. Vervolgens wordt er literatuuronderzoek verricht naar uitdagingen en barrières van BIM in de AEC-industrie, gerelateerd aan mens & organisatie en die horen bij de variabelen van het verandermanagementmodel. Op die manier wordt in paragraaf 3.2 antwoord gegeven op deelvraag 2. Dit theoretisch model kan worden gebruikt als input voor de multiple casestudie en legt de basis voor dit onderzoek.

2.2.2. DIEPTE-INTERVIEWS

De tweede dataverzamelmethode betreft het uitvoeren van interviews. Het gaat hier om diepte-interviews, die bestaan uit meerdere semi-gestructureerde open vragen per onderwerp (Sekaran & Bougie, 2016). De diepte-interviews bevatten twee onderwerpen. Het kleinere deel betreft de vragen die horen bij het meten van het volwassenheidsniveau van de implementaties van 3D en 4D op de projecten. Dit onderdeel zal op een kwantitatieve manier worden uitgewerkt, aangezien er een scorematrix aan is gekoppeld (zie paragraaf 3.1 en 4.1).

Het tweede en tevens grootste onderdeel van de interviews, betreft de output (variabelen) uit het theoretisch model. Om deze variabelen te toetsen op de diverse cases, worden de variabelen vertaald in interviewvragen met subvragen. De interviews worden uitgevoerd bij een aantal medewerkers van drie integrale projecten, waarin is uitgesproken dat de visie omtrent 3D en 4D van VolkerWessels Infra NL toegepast zou worden. De groep medewerkers bestaat uit een werkvoorbereider, raakvlakkenmanager, modelleur, projectmanager en een ontwerpleider per project. In paragraaf 2.2.2.1 wordt dieper ingegaan op de sample design van de diepte-interviews.

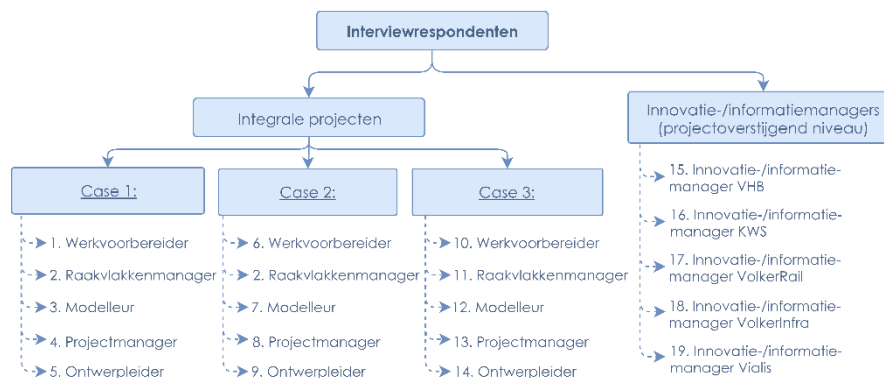
Door middel van deze stap wordt antwoord gegeven op deelvraag 3. Het betreft hier zogenoemde 'one shot of cross-sectional'-interviews (Sekaran & Bougie, 2016) en de interviews worden opgenomen, waarna het samenvattend wordt getranscribeerd en zal worden toegevoegd aan dit rapport.

2.2.2.1. SAMPLE DESIGN

In dit onderzoek worden op individueel niveau interviews uitgevoerd, omdat persoonlijke ervaringen van waarde zijn binnen dit onderzoek. Echter, de unit of analyse in deze multiple casestudie betreft groepen (in dit geval projecten), omdat de analyse op projectniveau wordt verricht. Er wordt een vijftal medewerkers van drie verschillende integrale projecten geïnterviewd. Daarnaast wordt van iedere werkmaatschappij een informatie-/innovatiemanager geïnterviewd, om op strategisch bedrijfsniveau (projectoverstijgend) inzicht te krijgen in het implementatieproces.

Door deze verschillende functionarissen te interviewen, wordt het onderzoek van diverse kanten belicht. De onderzoeker heeft voorwaarden gesteld aan de betreffende cases (projecten) binnen dit onderzoek. Het moet hierbij gaan om integrale projecten, aangezien projecten onder de 50 miljoen euro buiten de scope vallen. Verder dienen de projecten dit jaar te zijn gestart in de uitvoering. Op projecten die eerder zijn gestart, was er nauwelijks een harde ambitie om 3D en 4D op te gaan pakken. Daarnaast worden alliantie/combinatieprojecten uitgesloten, omdat de invloed van externe partijen daar te groot is. In verband met vertrouwelijkheid, worden de projectnamen en -locaties niet genoemd (deze zijn op te vragen bij de auteur).

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van 'nonprobability sampling'. Dit betekent dat de respondenten niet steekproefsgewijs worden uitgezocht, maar door de onderzoeker worden bepaald. Er geldt een aantal criteria, namelijk: (1) De respondent moet minimaal vanaf de SO-fase actief zijn op het project, om valide uitspraken over de implementatie te kunnen doen en (2) de totale set respondenten moet bestaan uit minimaal één medewerker van de betrokken werkmaatschappijen. Deze manier van sampling wordt ook wel 'purposive sampling' genoemd (Sekaran & Bougie, 2016). Er wordt gebruik gemaakt van deze methode, om er zeker van te zijn dat de respondenten valide uitspraken doen over het implementatieproces. Een overzicht van hoe de respondenten zijn samengesteld, is te zien in figuur 7.



Figuur 7 Overzicht van interviewrespondenten

2.3. DATA-ANALYSE

Nadat alle interviews zijn uitgevoerd, worden de resultaten geanalyseerd. Allereerst wordt het volwassenheidsniveau van 3D en 4D op het project bepaald. Deze kwalitatieve data worden door middel van de bijbehorende scorematrix omgezet in kwantitatieve data. Het grootste deel van de interviewdata betreffen kwalitatieve data gerelateerd aan het theoretisch model. Deze kwalitatieve interviewdata dienen te worden gecodeerd. Met deze data-analysemethodiek kunnen de gestructureerde data in kaart worden gebracht. Vervolgens worden de data geanalyseerd en kunnen verbanden worden gelegd. De theorie die binnen dit onderzoek wordt gebruikt is de 'framework-analyse' (Pope, Ziebland, & Mays, 2000). De stappen die hierbij horen zijn:

1. Samenvatten interviews en lezen data;
2. Identificeren van data binnen het framework (theoretisch model);
3. Coderen van data aan de hand van het theoretisch model;
4. In kaart brengen van resultaten;
5. Relaties bepalen en voorlopige conclusies opstellen.

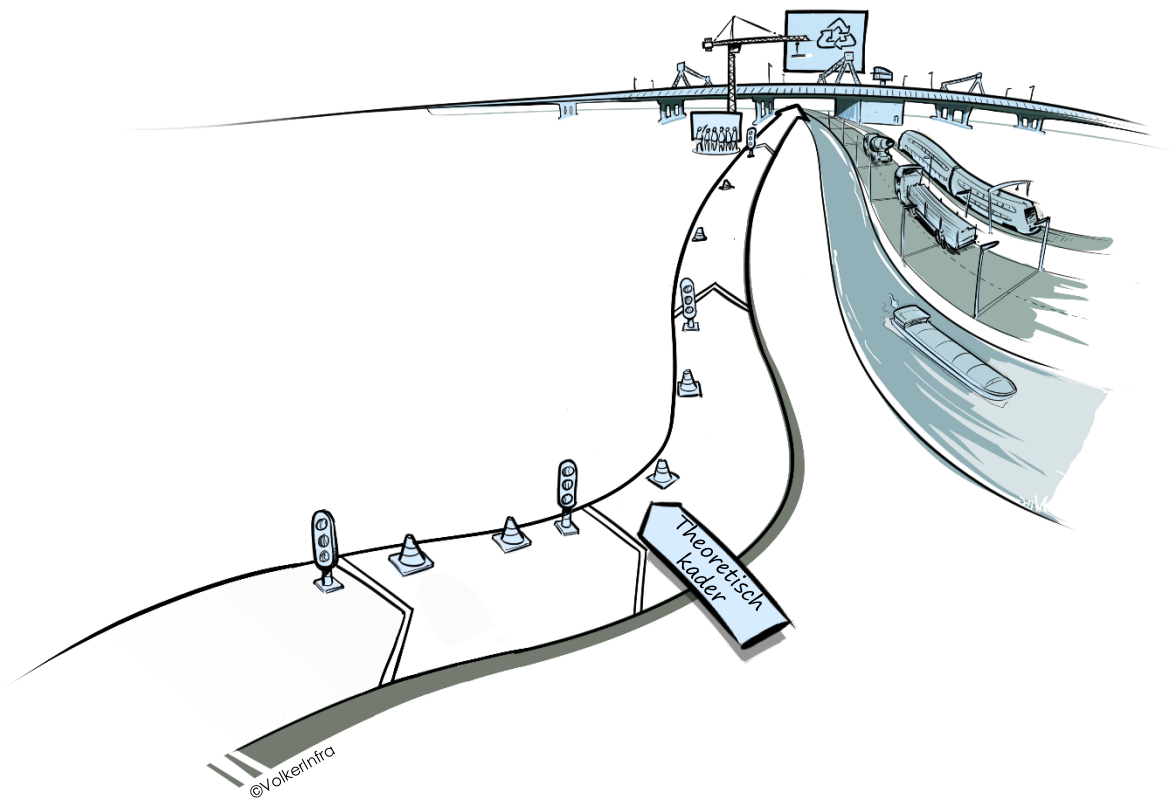
Volgens Dul & Hak (2008) dienen de data, in het geval van een comparatieve casestudie, eerst per case te worden uitgewerkt. De interviewdata worden eerst per case geanalyseerd. Vervolgens worden de analyses met elkaar vergeleken en wordt er een comparatieve analyse gemaakt. Vanuit de comparatieve analyse worden de relaties tussen bepaalde factoren bepaald en worden voorlopige conclusies opgesteld.

2.3.1. EXPERTPANEL

Het expertpanel vormt de laatste stap in het onderzoek, waarin de relaties, die gemaakt zijn op basis van de interviewdata, worden geverifieerd en gevalideerd bij experts. Het expertpanel bestaat uit zeven interne experts op het gebied van (1) BIM/digitalisering, (2) implementaties op projecten en (3) verandermanagement. Een overzicht van de experts is te zien in bijlage 7. Vanuit de interviewdata komen kritische factoren naar voren, die worden vertaald in stellingen & hypothesen. Deze stellingen & hypothesen worden in de vorm van een groepsdiscussie behandeld. Op basis van die sessie worden de resultaten aangescherpt en worden aanbevelingen gedaan aan VolkerWessels Infra NL over de implementaties van 3D en 4D. Met deze stap wordt antwoord gegeven op deelvraag 5.

2.4. VALIDITEIT EN REPRODUCEERBAARHEID

Om de juistheid van de meetgegevens te toetsen, moeten de kwalitatieve data worden getest op validiteit en reproduceerbaarheid. Om de reproduceerbaarheid te testen wordt gekeken of de resultaten die uit het meetinstrument komen wel consistent zijn. Validiteit daarentegen, is een test waarbij wordt gekeken of de resultaten uit het meetinstrument wel juist zijn. Door gebruik te maken van drie verschillende cases, wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van de triangulatiemethode. Triangulatie is een methode waarbij onderzoek wordt benaderd vanuit meerdere perspectieven. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van datatriangulatie, waarbij data worden verzameld vanuit meerdere personen en ook meerdere projecten. Ondanks het feit dat een kwalitatief onderzoek moeilijk te generaliseren is, wordt door middel van datatriangulatie een valide onderzoek neergezet. Daarnaast wordt door middel van het expertpanel een extra validatieslag toegevoegd. Bij de samenstelling van het expertpanel is gekeken naar het ontbreken van bepaalde functies (bijvoorbeeld het senior-management), zodat er een zo breed mogelijke dekking is ontstaan.



3. THEORETISCH KADER

In dit hoofdstuk is het theoretisch kader beschreven. Het theoretisch kader is de wetenschappelijke basis voor dit onderzoek. Allereerst zijn de mogelijke applicaties van 3D en 4D, volgens de literatuur, omschreven in hoofdstuk 3.1. Met deze informatie wordt in hoofdstuk 4 een vereenvoudigd model gemaakt, waar het volwassenheidsniveau van 3D en 4D op de drie cases kan worden gemeten. Daarnaast wordt in hoofdstuk 3.2 ingegaan op de factoren van verandermanagementmodellen. Aan de hand van deze paragraaf wordt een theoretisch model opgesteld. Dit conceptueel framework is in hoofdstuk 3.3 weergegeven. Dit theoretisch model wordt gebruikt in de volgende fase van het onderzoek.

3.1. VOLWASSENHEIDSMODEL 3D EN 4D

Het volwassenheidsniveau van BIM kan worden gemeten door meerdere modellen uit de literatuur. In dit onderzoek zal echter niet het volwassenheidsniveau van BIM worden gemeten, maar specifiek van zowel 3D ontwerpen als 4D plannen. Hiermee wordt niet direct het niveau van BIM-level 2 gemeten, aangezien er meerdere toepassingen horen bij dit BIM-level. Om beide implementatieniveaus van deze toepassingen te meten, moeten de mogelijke applicaties van 3D en 4D bekend zijn. In deze paragraaf worden de mogelijke toepassingen en applicaties van 3D en 4D, volgens de literatuur, beschreven. Aangezien de doelen van VolkerWessels Infra NL omtrent 3D en 4D ook zijn meegenomen, worden de uiteindelijke toetsingscriteria in hoofdstuk 4 beschreven.

3.1.1. APPLICATIES VAN 3D EN 4D VOLGENS LITERAATUUR

Er zijn diverse literatuurreviews waarin mogelijke toepassingen van 3D en 4D staan beschreven. Eén van die onderzoeken is van *Antwi-Afari et al.* (2018). In dit onderzoek is een literatuurreview uitgevoerd, waarin de mogelijke applicaties van diverse BIM-toepassingen zijn genoemd (die voortkomen uit onderzoeken van 2005 tot en met 2015). Ook *Shang & Shen* (2014) hebben in een onderzoek een literatuurreview uitgevoerd, waarin wordt toegelicht op welke manieren BIM-toepassingen gebruikt kunnen worden. In dit onderzoek gaat het om het implementatieproces van BIM-toepassingen 3D ontwerpen en 4D plannen.

MOGELIJK APPLICATIES 3D ONTWERPEN

3D kan voor veel doeleinden worden gebruikt. Allereerst kan met het gebruik van 3D-modellen, het ontwerp op een efficiënte manier worden geanalyseerd. Er kunnen 3D-clashdetecties worden uitgevoerd, waardoor op een effectieve manier fouten uit het model kunnen worden gehaald. 3D-clashdetectie heeft als groot voordeel dat de detectie in 3D gevisualiseerd kan worden en de werkelijke geometrie wordt gebruikt, in tegenstelling tot een 2D-clashdetectie. Dit heeft als gevolg dat niet alleen fouten in een constructie worden voorkomen, maar op die manier kunnen ook andere ruimtes (kraanopstelling, tijdelijke voorzieningen, beschermde ruimtes, etc.) inzichtelijk worden gemaakt (*Shang & Shen*, 2014). Uit de literatuurreview van *Antwi-Afari et al.* (2018) komt naar voren, dat 3D modelleren professionals (intern en extern) in staat stelt het model sneller en nauwkeuriger te beoordelen (*Manning & Messner*, 2008). Ook stelt het een modelleur in staat vanuit één 3D-model meerdere 2D-tekeningen te genereren. Bovendien kunnen 3D-modellen integraal worden beheerd vanuit een uniforme BIM-database (*Fox & Hietanen*, 2007; *Olatunji & Sher*, 2010). Hierdoor kunnen meerdere onafhankelijke componenten worden gecombineerd tot een integraal model (*Antwi-Afari et al.*, 2018).

MOGELIJK APPLICATIES 4D PLANNEN

Met 4D wordt de planning gekoppeld aan het 3D-model, waardoor de volgorde van het bouwproces in kaart kan worden gebracht (*Haung et al.*, 2007). Met 4D kunnen bouwwerkzaamheden op een efficiëntere en effectievere manier worden gemanaged en kunnen problemen en kansen vooraf worden signaleerd (*Eastman et al.*, 2011). Door eerst virtueel te bouwen kan het in de praktijk foutloos worden gebouwd. In de literatuurreview van *Antwi-Afari et al.* (2018) wordt kenbaar gemaakt dat 4D verder kan worden gebruikt voor simulaties richting klant en stakeholders (visualisatie over de tijd). Door die visualisatie over tijd, kunnen werksituaties in kaart worden gebracht en kan 4D op die manier bijdragen aan een veilige bouwplaats (*Antwi-Afari et al.*, 2018). In de literatuurreview van *Shang & Shen* (2014) wordt aangegeven dat tijdelijke situaties, animaties en analyses kunnen worden gemaakt met een 4D-model.

De informatie uit deze paragraaf wordt gebruikt voor het volwassenheidsmodel in hoofdstuk 4.1, waarin ook de resultaten te zien zijn.

3.2. FACTOREN VAN VERANDERMAGEMENT

Zoals de Amerikaanse psycholoog *William James* in zijn beroemde *Principles of Psychology* (1890) al schreef: "We must make automatic and habitual, as early as possible, as many useful actions as we can." Hij gaf hiermee aan dat gewoontes noodzakelijk zijn voor de mens in het dagelijks functioneren. "Des te meer we kunnen doen in het onbewuste, des te meer ruimte er over is voor dingen die wel bewuste aandacht eisen". Gewoontes zijn dus erg zinvol. Echter, gewoontes zijn ook een valkuil om veranderingen in gang te zetten (Tiemeijer, Thomas, & Prast, 2009). Onder andere *Galli* (2018) gaf het volgende aan in zijn onderzoek: "Wij als individuen en organisaties zijn gewoontedieren. Als projectmanager of organisatieleider ben je verantwoordelijk om het potentieel van je team maximaal te benutten om goed werk af te leveren. Dit is een lastig doel, aangezien er veel persoonlijkheden zijn betrokken binnen een organisatie. Verandermanagement is hierbij een nuttig mechanisme." (Galli, 2018).

Verandermanagement is "de toepassing van een gestructureerd proces om de mensen door een verandering te leiden, zodat een gewenste uitkomst wordt bereikt" (Creasy, 2018). Volgens *Galli* (2018) is verandermanagement het transformeren van de huidige situatie naar een gewenste situatie. Een verandermanagementproces in een projectomgeving betreft grofweg vijf fases (Adaptive, sd). In fase 1 wordt de noodzaak om te veranderen geïdentificeerd. Het is hierbij van belang om te identificeren wat de huidige situatie is en wat de gewenste situatie moet zijn. In dit onderzoek betreft deze fase de identificatie dat 3D en 4D moet worden geïmplementeerd. In de tweede fase worden de details van de betreffende verandering verder uitgewerkt. Kosten en risico's worden afgewogen om de haalbaarheid in te schatten. In dit geval zijn er businessmodellen opgesteld om de kosten en baten af te wegen. Die modellen laten een positief resultaat zien. In de derde fase komen de verandermanagementmodellen aan bod. In deze fase wordt de strategie bepaald om de betreffende implementatie succesvol te laten worden. De keuze voor een verandermanagementmodel moet passen bij de verschillende stakeholders die betrokken zijn bij de verandering en moet geschikt zijn voor de type verandering. De vierde stap betreft het implementeren van de verandering. De plannen worden in deze fase in gang gezet. In de laatste fase wordt de verandering gemonitord om het proces naar het gewenste resultaat te leiden (Adaptive, sd) (Galli, 2018).

3.2.1. VERANDERMAGEMENTMETHODIEKEN

Volgens *Lines & Reddy Vardireddy* (2017) bestaan geschikte verandermanagementtoepassingen uit onderneembare stappen, die professionals in staat stellen de betreffende verandering succesvol door te voeren. Eerder in dit rapport is al toegelicht dat alleen top-down verandermanagementmethodieken worden meegenomen. De meest bekende top-down verandermanagementmethodieken zijn die van *Kanter, Stein, & Jick* (1992), *Kotter* (1995) en *Lewin* (1947). Waar het 10-stappenmodel van *Kanter, Stein, & Jick* (1992) bepaalde gelijkheden heeft met het *Kotter*-model, is ook het model van *Lewin* (1947) globaal terug te zien in het model van *Kotter* (1995). In tabel 1 zijn de overeenkomsten tussen de stappen van *Lewin, Kotter en Kanter, Stein, & Jick* te zien (Hughes, 2016) (Todnem By, 2005). Zoals te zien is in die tabel, komen veel stappen van verschillende verandermanagementmodellen met elkaar overeen. Wat wel opvalt is dat de volgorde afwijkt tussen de modellen van *Kotter* en *Kanter, Stein, & Jick*.

Tabel 1 Overeenkomsten methodieken *Lewin* (1947), *Kotter* (1995) en *Kanter, Stein, & Jick* (1992) volgens *Hughes* (2016) en *Todnem By* (2005)

3-stappen van <i>Lewin</i> (1947)	8-stappen van <i>Kotter</i> (1995)	10-stappen van <i>Kanter, Stein, & Jick</i> (1992)
		1. Analyse naar de noodzaak voor de verandering
1. Losmaken (<i>unfreezing</i>)	1. Creëer een gevoel van urgentie	3. Loskomen van het verleden
	2. Creëer een leidende coalitie	4. Creëer een gevoel van urgentie
		5. Ondersteun een sterke leidersrol
		6. Opstellen ondersteunende coalitie

	3. Ontwikkel een visie en strategie	2. Creëer een visie
	4. Communiceer visie	9. Communiceer, betrek medewerkers en wees eerlijk
2. Verandering (<i>Change</i>)	5. Medewerkers in staat stellen te veranderen en zorgen voor draagvlak	7. Ontwerp een implementatieroadmap 8. Ontwerp ondersteunende structuren
	6. Korte termijnsuccessen creëren en vieren	
	7. Consolideer en ga door	
3. Stabiliseren (<i>Refreeze</i>)	8. Veranker de verandering	10. Versterk en institutionaliseer de verandering

In dit onderzoek is het model van Kotter gekozen om het implementatieproces van 3D en 4D te toetsen. Het model is om meerdere redenen geschikt voor dit onderzoek. (1) Volgens *Galli* (2018) biedt het 8-stappenplan van Kotter een betere richtlijn om verandering te implementeren. (2) Ook is in dit model het menselijke aspect van verandering meegenomen, wat binnen dit onderzoek een belangrijk onderdeel is (*Galli*, 2018). (3) Daarnaast houdt het Kotter-model sterk rekening met de eigenschappen die een project met zich mee brengt. Een project is namelijk altijd beperkt door een planning. Een veranderproces moet daarom effectief verlopen om het project in tijd en scope niet aan te tasten (*Galli*, 2018). Het Kotter-model is bovendien gekozen in het onderzoek 'BIM transitie in organisaties' uitgevoerd door de Bouw Informatie Raad (BIR). Tot slot heeft het ook de voorkeur van VolkerWessels Infra NL om het Kotter-model aan te houden.

In het onderzoek van BIR wordt gesteld dat BIM impact heeft op een organisatie. "Er zijn investeringen in systemen en opleidingen nodig en de implementatie van BIM vraagt om een andere manier van (samen)werken. Dit betekent extra inspanning van u en uw medewerkers. Een goede begeleiding van deze transitie is de onderlegger van het succes ervan." (BIR, 2016). Volgens *BIR* (2016) helpen de stappen van Kotter de verandering in goede banen te leiden. Het verandermanagementmodel van Kotter is een populair model voor het plannen, implementeren en het onderhouden van veranderingen (*Tatt & Abidin*, 2016). *Brisson-Banks* (2010) geeft aan dat dit model een positief effect heeft om op zoek te gaan naar nieuwe innovaties, om zo te kunnen blijven concurreren in de markt. Tevens is het de meest geciteerde verandermanagementmethodiek in de literatuur en heeft dit model als voordeel dat het is voorzien van duidelijke implementatiestappen (*Hughes*, 2016).

3.2.2. ACHT STAPPEN VAN KOTTER EN DE RELATIES MET BIM

Het Kotter-model bestaat uit acht stappen, die een organisatie of projectteam in staat stelt veranderingen efficiënt en succesvol door te voeren. De stappen van Kotter zien er als volgt uit:

1. Creëer een gevoel van urgentie
2. Creëer een leidende coalitie
3. Ontwikkel een visie en strategie
4. Communiceer visie en strategie
5. Medewerkers in staat stellen te veranderen en zorgen voor draagvlak
6. Korte termijnsuccessen creëren en vieren
7. Consolideer en ga door
8. Veranker de verandering

In dit hoofdstuk worden alle stappen van het Kotter-model toegelicht. Vervolgens is voor iedere stap van het Kotter-model onderzocht welke kernbegrippen een obstakel vormen voor de betreffende stap. Op die manier zijn bij iedere stap van het Kotter-model, één of meerdere kernbegrippen beschreven en is duidelijk gemaakt op welke manier die een obstakel vormt voor het Kotter-model. Deze obstakels, die in het conceptueel model (hoofdstuk 3.2.3) aan de linkerkant staan (factor X), leiden ertoe dat de stap van Kotter niet op de juiste manier wordt uitgevoerd (factor Y). De X-Y relatie is een algemene relatie, die

geldt voor iedere verandering die geleid kan worden door het Kotter-model. Het niet realiseren of uitvoeren van een stap van Kotter (factor Y) heeft vervolgens invloed op het implementatieproces van BIM (factor Z). De Z-factoren zijn afkomstig uit de literatuur van BIM en gaan in op de uitdagingen en barrières van BIM. De Y-Z relatie is een vertaalslag van de theorie van Kotter op het implementatieproces van BIM. Hierin wordt duidelijk gemaakt waarom de obstakels van Kotter (X) voorkomen moeten worden om het succes van BIM te vergroten.

3.2.2.1. STAP 1: CREËER EEN GEVOEL VAN URGENTIE

De eerste stap van het Kotter-model zorgt ervoor dat het projectteam of de projectorganisatie de noodzaak van de verandering in gaat zien. *John Kotter* zei in *Harvard Business Review* (2012): "Het creëren van een gevoel van urgentie is van cruciaal belang, om het bewustzijn en noodzaak van de strategische verandering in de hele organisatie te vergroten." *Kotter* (2012) beweert dat meer dan 50% van de bedrijven die hij heeft geanalyseerd, falen in de eerste fase van het model. Dat urgentie bepalend is, komt ook uit het onderzoek van *Galli* (2018) naar voren: "Mensen vormen de verandering en mensen zullen alleen veranderen als zij de noodzaak inzien en voelen." Als de urgentie laag is, is het moeilijk om op een geloofwaardige manier de noodzaak verder te verspreiden richting belangrijke individuen in de organisatie of het projectteam (*Kotter*, 2012). Stap 1 van Kotter is dus een bekend probleem bij de implementatie van BIM. *Kotter* (2012) stelt dat minimaal 75% van de betreffende groep overtuigd moet zijn, dat de huidige werkmethode onacceptabel is. Als dat niet het geval is, kan dit serieuze problemen opleveren.

Kernbegrippen A t/m D zijn obstakels voor het creëren van urgentie. Indien deze stap niet succesvol wordt doorlopen, heeft dit negatieve consequenties op het implementatieproces van BIM. Zowel de X-Y als Y-Z relatie is te zien in figuur 8.



Figuur 8 Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 1 van het Kotter-model

A. Medewerkers uit comfortzone halen

Kotter (2012) beweert dat meer dan 50% van de bedrijven die hij heeft geanalyseerd, faalt in de eerste fase van het model. De redenen hierachter kunnen divers zijn. Zo stelt *Kotter* (2012) dat het moeilijk is gebleken om medewerkers uit hun comfortzones te halen. Medewerkers zijn vaak terughoudend in het gebruik van nieuwe werkmethodes. Veranderaars denken te snel dat ze medewerkers hebben overtuigd, maar de complexiteit om medewerkers buiten hun comfortzones te drijven wordt daarbij onderschat. Het is van belang om hier voldoende aandacht aan te besteden en vooral niet te snel naar de volgende fase te gaan.

B. Organisatie- en projectstructuren

Organisatie- en projectstructuren dienen te worden afgestemd op de nieuwe visie en bijbehorende processen. Het komt nog vaak voor dat deze structuren en processen zijn gefocust op onsamenhangende en enkel functionele doelen, in plaats van in het complete belang van de organisatie. Verschillende afdelingen zijn alleen verantwoordelijk voor hun prestaties en er wordt te weinig rekening gehouden met de gevolgen voor andere afdelingen of het integrale doel. Indien de structuren en processen niet zijn afgestemd op het algemene doel, heeft dit een negatief effect op het creëren van urgentie. Medewerkers zien dan niet het gemeenschappelijke belang van de verandering en kijken alleen binnen de eigen kaders (*Kotter*, 2012).

C. Prestatiebeoordelingssystemen

Het komt vaak voor dat prestatiebeoordelingssystemen en compensatie- en/of promotieregelingen niet zijn afgestemd op de nieuwe visie. Indien medewerkers niet worden beoordeeld op het belang van de nieuwe visie, dan vormt dit een barrière om het urgentieniveau te verhogen. Medewerkers zien dan geen eigen belang in de nieuwe visie (Kotter, 2012).

D. Beïnvloeding door negatieve werkomgeving

Het komt voor dat medewerkers zelf in staat zijn de urgentie van de nieuwe visie in te zien, maar dat ze negatief worden beïnvloed door hun werkomgeving. Indien directe collega's niet geloven in de nieuwe visie, kan dat een negatief effect hebben op de houding en manier van acteren conform de nieuwe visie door andere medewerkers. Met name nieuwe en jonge medewerkers zijn relatief gemakkelijk beïnvloedbaar en kunnen hier hinder van ondervinden (Kotter, 2012).

Gevolgen voor BIM

Hanafi et al. (2016) stelt dat een gebrek aan urgentie een groot obstakel is bij de implementatie van BIM. Indien de eerste stap van Kotter mislukt, heeft dit negatieve gevolgen voor de implementatie van BIM. Sreelakshmi et al. (2017) geven aan dat een gevoel van urgentie en bewustzijn noodzakelijk is om de implementatie van BIM tot een succes te maken. Zonder een gevoel voor urgentie, zien medewerkers de voordelen niet en zijn projectteams terughoudend in het gebruik van BIM (Ahmed, 2018).

Het niet realiseren van een gevoel van urgentie heeft volgens Vass & Gustavsson (2017) negatieve consequenties voor het veranderen van nieuwe werkmethodes van medewerkers. Volgens hen blijkt het veranderen van werkmethodes complex te zijn. Gewoontegedrag zien we ook terug als het gaat om de implementatie van BIM. Medewerkers bij aannemers vinden over het algemeen dat BIM alleen van toegevoegde waarde kan zijn als het wordt afgestemd op de bestaande werkmethodes (Hartmann et al., 2012) (Jacobsson & Linderoth, 2012). Medewerkers grijpen snel terug naar bekende en vertrouwde methodes als het gaat om de implementatie van BIM. Met name op grote projecten is dit een moeizaam proces, vanwege de complexiteit en de autonomie die daar heerst. Zoals eerder vermeld in hoofdstuk 2.3 zijn gewoontes belangrijk voor mensen, maar ze kunnen dus ook een beperkende factor zijn.

Onvoldoende urgentie creëren beïnvloedt de mate van prioriteit die medewerkers stellen aan de verandering. Zonder voldoende prioriteit te stellen aan de verandering BIM, wordt de implementatie niet volledig geïmplementeerd en mislukt het in de praktijk te vaak (Bosch-Sijtsema et al., 2017).

3.2.2.2. STAP 2: CREËER EEN LEIDENDE COALITIE

In de tweede fase staat het vormen van een leidende coalitie centraal. Kotter zegt dat een leidende coalitie moet bestaan uit een groep medewerkers met een goede mix van macht, positie, ervaring, geloofwaardigheid en leiderschap. Deze groep is noodzakelijk voor een effectief veranderproces. Het is volgens Kotter (2012) onmogelijk om als directeur(en) alleen verantwoordelijk te zijn voor de snelheid van een veranderproces, door de schaal en complexiteit van het veranderproces. De coalitie is in staat om de urgentie van de betreffende verandering te vergroten en zij kunnen medewerkers op projecten bereiken (Kotter, 2012).

Kernbegrippen E en F vormen obstakels bij het creëren van een leidende coalitie. Dit heeft gevolgen voor de implementatie van BIM. Deze relaties zijn te zien in figuur 9.



Figuur 9 Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 2 van het Kotter-model

E. Samenstelling leidende coalitie

Het is belangrijk dat de leidende coalitie een goede samenstelling heeft. Bij veranderprocessen start een leidende coalitie met een kleine groep medewerkers. Naarmate de tijd vordert en het veranderproces stappen maakt, dient de leidende coalitie mee te groeien. Als dit niet het geval is, kan het veranderproces blijven steken of draagt niemand de verantwoordelijkheid van de verandering. Kotter (2012) heeft ervaren dat bij succesvolle transformaties, in grote organisaties, de groep bestaat uit de directeur en een groep van 20 tot 50 medewerkers die samenkomen om gemeenschappelijke doelen op te stellen.

F. (Senior)managers vertegenwoordigd in leidende coalitie

(senior)managers vormen de fundatie van een leidende coalitie. Macht, reputatie en ervaring blijken belangrijke factoren te zijn om medewerkers te beïnvloeden in hun werkzaamheden. Door als (senior) manager(s) uit te stralen achter de verandering te staan, nemen medewerkers aan dat de verandering serieus is en er echt gaat komen. Indien deze managers terughoudend en sceptisch zijn, hebben leden van de leidende coalitie geen rugdekking als medewerkers weerstand bieden (Kotter, 2012).

Gevolgen voor BIM

Volgens Lines *et al.* (2016) en Lines & Reddy Vardireddy (2017) is misschien de belangrijkste rol in een veranderproces, die van de actieve veranderaar en lid van de leidende coalitie. Zij geven aan dat organisaties individuen aan moeten wijzen om de verandering te leiden en daarvoor verantwoordelijk te zijn. Deze taak dient onderdeel te zijn van het werk van de medewerker en de persoon moet beschikbaar zijn om andere medewerkers te ondersteunen gedurende het veranderproces. Uit dit onderzoek blijkt dat een veranderproces waarin actieve veranderaars aanwezig waren, de verandering zeven keer meer kans had om succesvol te worden geïmplementeerd.

Uit het onderzoek van Lines & Reddy Vardireddy (2017) en Sreelakshmi *et al.* (2017) komt naar voren dat actieve deelname van seniormanagement ten goede komt aan de verandering. Mäki & Kerosuo (2015) indiceren dat de implementatie van BIM afhankelijk is van een aantal topmanagers dat in een vroeg stadium in nieuwe innovaties wil investeren en ondersteunen. Ook Ozorhon & Karahan (2016) geven aan dat rugdekking van het seniormanagement een belangrijke factor is: "Ondersteuning en actief leiderschap van het seniormanagement is belangrijk voor het succes van de BIM-adoptie." In dat onderzoek wordt eveneens aangegeven dat het effect van ondersteuning van het seniormanagement verschilt per projecttype. Het effect bij grote infrastructuurprojecten is groter dan in de utiliteitsbouw, omdat die projecten complexer zijn (Ozorhon & Karahan, 2016).

3.2.2.3. STAP 3: ONTWIKKEL EEN VISIE EN STRATEGIE

De derde stap van Kotter betreft het ontwikkelen van een visie en strategie voor de betreffende verandering. Volgens Kotter (2012) bevat een visie drie aspecten: (1) Een heldere toelichting over de richting van veranderen, (2) een motivatie voor mensen om actie te ondernemen, zelfs als de eerste stappen niet gunstig zijn en (3) het helpt de acties van diverse mensen op een snelle en efficiënte manier te coördineren. Galli (2018) geeft aan dat een visie, begrip voor de verandering moet bieden. Calegari, Sibley, & Turner (2015) stellen dat de visie een heldere en bewuste transformatiestrategie moet bevatten, met heldere doelstellingen om als team of organisatie te ontwikkelen. Kotter (2012) stelt de volgende vuistregel: Als je de visie niet in vijf minuten (of minder) kan communiceren naar een werknemer en er geen duidelijke reactie met zowel begrip als interesse komt, is deze fase van het Kotter-model nog niet afgerond.

Kernbegrippen G en H zijn obstakels voor het ontwikkelen van een visie en strategie. Een onderontwikkelde visie leidt tot barrières voor het implementatieproces van BIM (figuur 10).



Figuur 10 Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 3 van het Kotter-model

G. Eenduidige en haalbare visie

Volgens Kotter (2012) gaan mislukte transformaties vaak gepaard met een onduidelijke visie. In die gevallen zijn er veel verschillende plannen, richtlijnen en programma's, maar er is geen eenduidige visie. Daarnaast moet een visie helder zijn; de basiselementen moeten duidelijk zijn. Indien deze niet inzichtelijk zijn, is er geen effectieve visie. Een niet-haalbare visie is niet effectief. Een ineffectieve visie is nog negatiever dan helemaal geen visie. Het kan onduidelijkheid opleveren en medewerkers een duwtje in de rug geven om het onjuiste te doen (Kotter, 2012).

H. Groei- of omscholingsmogelijkheden voor medewerkers

Een essentiële functie van een visie is om grote veranderingen mogelijk te maken door medewerkers te motiveren, zonder dat het direct een eigen belang oplevert. Veranderingen kunnen vervelende gevolgen met zich meebrengen, zoals het moeten leren van nieuwe skills en werkmethodes of het werken met minder middelen, maar soms komen ook bestaande banen in gevaar door een verandering. Indien nieuwe kansen of groeimogelijkheden niet zijn opgenomen in de visie en strategie van een organisatie, kan dit weerstand opleveren (Kotter, 2012).

Gevolgen voor BIM

In het onderzoek van Mäki & Kerosuo (2015) komt naar voren dat het ontbreken van een visie, een obstakel is bij de implementatie van BIM. Zij geven aan dat wanneer er geen goede visie is, de implementatie afhangt van de projectmanager op een specifiek project. Ook Ozorhon & Kaharan (2016) stellen dat een goede visie cruciaal is voor het succes van BIM voor zowel de organisatie als een project.

Uit onderzoek van Fernandez & Rainey (2006) komt naar voren dat weerstand tegen BIM optreedt, wanneer huidige banen in gevaar zijn en er geen nieuwe kansen en groeimogelijkheden voor medewerkers zijn beschreven in de visie of strategie.

3.2.2.4. STAP 4: COMMUNICEER VISIE EN STRATEGIE

Nadat de visie is ontwikkeld, moet deze gecommuniceerd worden richting de medewerkers. Geloofwaardig communiceren van de visie is van groot belang om de steun van de betreffende mensen te krijgen. Gewoontegedrag van mensen betekent dat zij geen opofferingen willen doen. Veranderaars die op een goede manier communiceren nemen communicatiemiddelen op in hun dagelijkse werkzaamheden. Als er problemen zijn in de organisatie, praten zij over hoe de verandering past in het grotere geheel. Veranderaars zijn in staat om saai en ongelezen artikelen in bedrijfsbladen te veranderen in levendige artikelen waarin de visie tot zijn recht komt. Zij pakken het podium op kwartaal- of halfjaarlijkse bijeenkomsten om de discussie aan te wakkeren. Het leidende coalitieprincipe is helder: Gebruik elk mogelijk communicatiekanaal, vooral die anders onnodige informatie verstrekken (Kotter, 2012).

Het onvoldoende communiceren van de visie, wordt beïnvloed door obstakel I en zorgt voor negatieve gevolgen voor het implementatieproces van BIM (figuur 11).



Figuur 11 Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 4 van het Kotter-model

I. Communiceren van visie en strategie

De leidende coalitie kan de visie en strategie op veel verschillende manieren communiceren richting medewerkers. Het is daarbij ook van belang dat dit op een heldere manier gebeurt. Zonder de visie en strategie voldoende en duidelijk te communiceren, komt de boodschap niet of nauwelijks aan. De boodschap communiceert de potentiële voordelen van de verandering en een aansluitende en haalbare strategie. Zonder de juiste communicatie, komt die boodschap niet aan bij werknemers en raken zij niet overtuigd (Kotter, 2012).

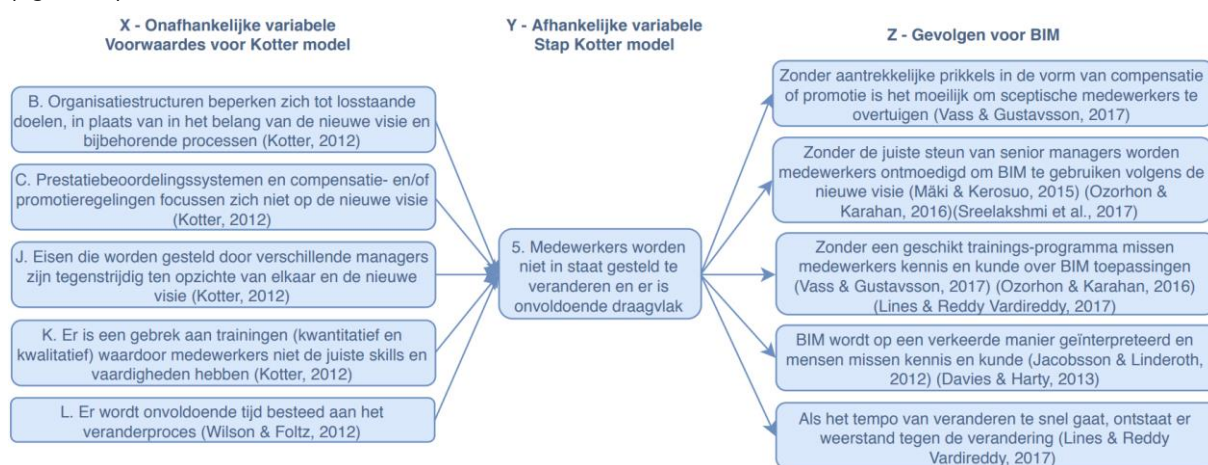
Gevolgen voor BIM

De boodschap, zoals bij kernbegrip I omschreven is, betreft in dit geval de voordelen die BIM met zich mee brengt en de strategie om de nieuwe werkmethode te implementeren. Als dit niet inzichtelijk is voor medewerkers, zal dit het implementatieproces van BIM niet ten goede komen. Lines & Reddy Vardireddy (2017) zeggen dat zonder uitgebreide communicatie van de voordelen, mensen en organisaties weerstand zullen bieden. De onzekerheid van werknemers over het nieuwe proces en de angst voor onbekende gevolgen is dan te groot.

3.2.2.5. STAP 5: MEDEWERKERS IN STAAT STELLEN TE VERANDEREN EN ZORGEN VOOR DRAAGVLAK

In stap 5 worden de medewerkers in staat gesteld om te veranderen. Dit betekent dat alleen communiceren van het idee niet genoeg is. Daarentegen dienen medewerkers het idee of de strategie zelf te proberen en hebben ze steun nodig om diverse obstakels te elimineren. Volgens Kotter (2012) komt het te vaak voor dat een medewerker de visie begrijpt en zegt het te willen steunen, maar obstakel(s) in de weg liggen. Een obstakel kan schijn zijn. Echter, in veel gevallen is er wel degelijk een echt obstakel. In deze stap moeten alle grote obstakels worden getackeld (Kotter, 2012).

Kernbegrippen B, C, J, K en L vormen obstakels voor deze stap van het Kotter-model. Het niet succesvol voltooien van de vijfde stap van Kotter, resulteert in diverse barrières voor de implementatie van BIM (figuur 12).



Figuur 12 Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 5 van het Kotter-model

B. Organisatiestructuren

In deze fase kunnen organisatiestructuren en -processen als een belemmering werken om de verandering daadwerkelijk uit te gaan voeren. Kotter (2012) geeft aan dat in diverse situaties de organisatiestructuur dusdanig gefragmenteerd is opgesteld, dat het implementeren van de verandering onmogelijk is voor medewerkers. Het komt vaak voor dat deze structuren en processen zijn gefocust op enkel functionele doelen in plaats van een breed perspectief. Verschillende afdelingen zijn alleen verantwoordelijk voor hun prestaties en er wordt te weinig rekening gehouden met de gevolgen voor andere afdelingen of het integrale doel. Als de structuren en processen niet zijn afgestemd op het algemene doel, heeft dit een negatief effect op het creëren van urgentie. Organisatiestructuren en -processen moeten daardoor worden afgestemd op de algemene visie en, in het belang van de organisatie, in de breedte (Kotter, 2012).

C. Prestatiebeoordelingssystemen

Zoals in hoofdstuk 3.2.2.1 al benoemd, vormen prestatiebeoordelingssystemen en compensatie- en/of promotieregelingen barrières, als deze niet zijn afgestemd op de nieuwe visie. Medewerkers nemen de verandering niet aan, als ze hier niet of zelfs negatief op worden beoordeeld. Indien medewerkers niet worden beoordeeld in het belang van de nieuwe visie, vormt dit een barrière om het urgentieniveau te verhogen. Volgens Kotter (2012) levert prestatiebeoordeling te vaak barrières voor de implementatie op.

J. Verschillende eisen door managers

Het variëren van gestelde eisen door verschillende managers, resulteert in confronterende verwachtingen van medewerkers. Managers vanuit de organisatie verwachten dat medewerkers zich aanpassen aan de visie en bijbehorende strategie van de organisatie. Echter, in de praktijk komt het voor dat een aantal managers niet meegaat met de verandering en zich daartegen verzet. Het gevolg hiervan is dat medewerkers op een project niet acteren conform de visie, maar naar de manager op het project luisteren. Weerstand van verandering hoeft niet van iedereen of een grote groep te komen, één manager kan al zorgen voor belemmeringen in het proces. Managers zijn vaak moeilijk te beïnvloeden, vanwege de macht en reputatie die ze hebben (Kotter, 2012).

K. Trainings- en scholingsmogelijkheden

Er wordt van mensen verwacht dat ze zich gemakkelijk aanpassen aan de verandering met een één- of tweedaagse training. Maar in de praktijk gaat dit niet gemakkelijk. Diezelfde mensen hebben namelijk een werkmethode ontwikkeld die ze al jaren gebruiken. Om invloed te krijgen op die werkmethode, moet de medewerker voldoende getraind en geschoold worden. Men denkt vaak dat alleen technische skills nodig zijn om de verandering uit te voeren, maar sociale vaardigheden en opvattingen worden daarbij vergeten. Zonder de juiste en voldoende trainingen en scholingsmogelijkheden, ondervinden medewerkers problemen bij een implementatie en zijn er nog steeds barrières te vinden (Kotter, 2012).

L. Beschikbaarheid tijd

Tijd is een kritiek aspect bij een implementatieproces. In veel gevallen wordt getracht om het implementatieproces zo snel mogelijk uit te voeren. Echter, in die gevallen worden niet alle barrières inzichtelijk gemaakt en geëlimineerd. Ook wordt er te weinig tijd besteed aan het ondersteunen en assisteren van medewerkers gedurende het implementatieproces (Wilson & Foltz, 2012).

Gevolgen voor BIM

Het is gebleken dat de juiste stimulansen om BIM te implementeren, het implementatieproces ten goede komen. Efficiënte stimulansen kunnen worden gezien in de vorm van prestatiebeoordelings-, compensatie- en promotieregelingen. Als deze regelingen en stimulansen er niet zijn of de verandering niet ondersteunen, levert dit beperkt draagvlak of zelfs weerstand op. Vooral op projecten wordt dit gezien als een uitdaging (Vass & Gustavsson, 2018).

Ook in deze fase van het implementatieproces geldt dat verkeerde of misplaatste ondersteuning en leiderschap van managers een barrière kunnen vormen voor de implementatie van BIM (Mäki & Kerosuo, 2015) (Sreelakshmi et al., 2017). Indien managers verschillende eisen gaan stellen aan medewerkers, die niet allen stroken met de visie, vormt dit een barrière voor medewerkers. Volgens Ozorhon & Karahan (2016) is het opstellen van verwachtingen en doelen cruciaal voor het succes van de implementatie.

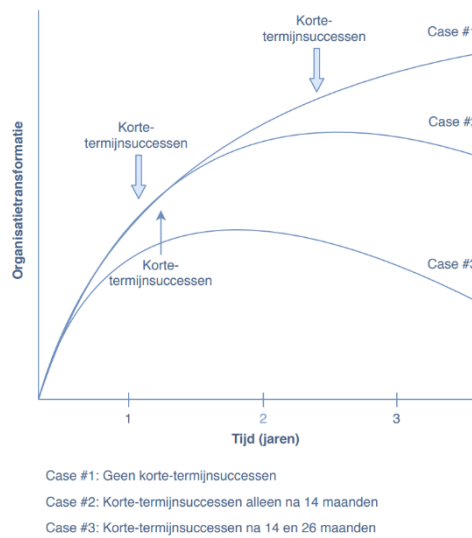
Daarnaast is het aanbieden van geschikte trainings- en scholingsmogelijkheden een probleem voor de implementatie van BIM. Medewerkers leren dan namelijk niet de juiste competenties om BIM toe te gaan passen in de praktijk (Vass & Gustavsson, 2017). Volgens Ozorhon & Karahan (2016) is het trainen van medewerkers een belangrijk aspect in het succesvol implementeren van BIM. Zij geven aan dat organisaties zich bewust moeten zijn dat het beschikbaar stellen van trainingsbudgetten een kritieke factor is in het geval van nieuwe software, technologie en werkmethodes. Trainings- en scholingsmogelijkheden zijn met name in de AEC industrie belangrijk, aangezien er op projectniveau wordt gewerkt. Een nieuwe BIM-toepassing dient vaak specifiek gemaakt te worden voor het betreffende project. Hierdoor is gespecificeerde training nodig, waarin duidelijk wordt hoe BIM op het project geïmplementeerd kan worden (Lines & Reddy Vardireddy, 2017). Onvoldoende training kan leiden tot het niet juist uitvoeren van BIM. Daarnaast kan het leiden tot verkeerde opvattingen over BIM. Zo kan BIM verkeerd geïnterpreteerd worden, maar ook de gevolgen van BIM (voor- en nadelen) kunnen onduidelijk zijn of onjuist worden opgevat. Volgens Davis & Harty (2013) zijn verwachtingen en interpretaties van mensen soms gebaseerd op werkmethodes van vandaag de dag, maar soms ook op basis van de verwachte veranderingen in de komende jaren. Daarnaast vindt personeel bij aannemers vaak dat BIM alleen van toegevoegde waarde kan zijn als het wordt afgestemd op de bestaande werkmethodes. Indien er niet op de juiste manier wordt getraind, levert dit problemen op voor het implementatieproces van BIM (Jacobsson & Linderoth, 2012).

Verder is het belangrijk dat het tijdsbestek van het implementatieproces realistisch en haalbaar is. Een gebrek aan tijd behoort tot een van de grotere barrières voor de implementatie van BIM (Bosch-Sijtsema

et al., 2017). Ook al is het personeel overtuigd van de nieuwe visie en de verandering, kan weerstand ontstaan als er een onhaalbaar tijdspad wordt vastgesteld (Lines & Reddy Vardireddy, 2017). In de praktijk blijkt dat bedrijven en organisaties, in de AEC sector, de snelheid van een verandering te vaak onderschatten (Bosch-Sijtsema et al., 2017).

3.2.2.6. STAP 6: KORTE TERMIJNSUCCESSEN CREËREN EN VIEREN

De veranderingen die plaatsvinden leveren belangrijke resultaten op, die in de organisatie gedeeld moeten worden. Korte termijnsuccessen helpen hierbij en laten inzien dat de inspanningen om te veranderen belangrijk zijn. Zonder korte termijnsuccessen haken mensen af en voegen ze zich bij de groep die weerstand biedt (Kotter, 2012). Daarnaast helpt het om de realiteit te toetsen aan de visie en nodige aanpassingen in het proces te maken (Galli, 2018). Het belang van deze stap is toegelicht in figuur 13. Hierin is te zien dat in het geval er geen korte termijnsuccessen gecreëerd en gevierd worden, (case 3), de transformatie in een bedrijf snel achteruit gaat. In case 1, waar ieder jaar successen worden gecreëerd en gevierd, is de transformatie een stuk succesvoller gebleken (Kotter, 2012).



Figuur 13 Impact van het vieren van korte termijnsuccessen op projecten (Kotter, 2012)

Kernbegrippen M en N vormen obstakels die ertoe leiden dat stap 6 van het Kotter-model niet succesvol wordt uitgevoerd. De gevolgen voor het implementatieproces van BIM zijn hieronder beschreven en te zien in figuur 14.



Figuur 14 Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 6 van het Kotter-model

M. Zichtbare en eenduidige korte termijnsuccessen, gerelateerd aan verandering

Korte termijnsuccessen moeten zichtbaar zijn voor alle medewerkers. Het personeel moet met eigen ogen kunnen zien en beoordelen of het resultaat een succes is of niet. Als de successen niet waarneembaar zijn voor medewerkers, wordt het succes niet gevierd. Daarnaast dienen de successen eenduidig te zijn. Als er een discussie ontstaat over het succes, is het resultaat niet duidelijk gecommuniceerd. Verder

dienen korte termijnsuccessen gerelateerd te zijn aan de verandering. Het is daarbij wel van belang om de successen realistisch te houden. Te vroeg verklaren dat de implementatie is geslaagd, kan namelijk negatieve gevolgen met zich meebrengen voor het implementatieproces. Medewerkers grijpen dan juist sneller terug naar traditionele werkmethodes (Kotter, 2012).

N. Bewijs van succes

Het is belangrijk dat de korte termijnsuccessen bewijs bevatten dat de verandering het waard is geweest. Bewijs van prestatieverbeteringen moeten inzichtelijk maken dat de baten opwegen tegen de lasten. Successen met dit bewijs bieden alle argumenten om weerstand tegen te spreken. Zonder bewijs zijn er altijd sceptici die beweren dat de nieuwe visie niet heeft gewerkt (Kotter, 2012).

Gevolgen voor BIM

Het vieren van successen is een belangrijk element om BIM succesvol te implementeren. Wanneer er onvoldoende successen worden behaald, gevierd en gecommuniceerd, ontstaat er een gebrek aan vertrouwen bij de medewerkers. *Gu & London* (2010) stellen in hun onderzoek dat met het uitblijven van successen, en daarmee bewijs, medewerkers de meerwaarde van BIM niet inzien. Dit kan leiden tot weerstand. Bewijs, vaak in de vorm van geldwinst, is noodzakelijk om overtuiging omtrent BIM te creëren. Uit meerdere onderzoeken blijkt dat het een uitdaging is om medewerkers te overtuigen van het feit dat de implementatiekosten terugverdiend kunnen worden (*Dong & Martin*, 2017) (*Sreelakshmi et al.*, 2017). Zonder korte termijnsuccessen is het onmogelijk om veel mensen te overtuigen van het succes van BIM. Met name de factor geld is hierbij van belang. Dit is ook direct één van de grootste obstakels van korte termijnsuccessen. *Memon et al.* (2014) en *Reza Hosseini et al.* (2018) geven aan dat het opstellen van correcte en betrouwbare businessmodellen, een groot intern probleem is binnen organisaties en projecten, als het gaat om de implementatie van BIM.

3.2.2.7. STAP 7: CONSOLIDEER EN GA DOOR

In de zevende stap moet de organisatie of het projectteam de successen consolideren en het veranderproces verder doorvoeren. Veranderprocessen falen vaak omdat medewerkers terugvallen op oude gewoontes en traditionele werkmethodes (*Galli*, 2018). Ook in stap 7 zijn er dus nog obstakels die gemanaged moeten worden. "Het vieren van successen is goed, maar verklaren dat je de oorlog hebt gewonnen niet." (Kotter, 2012). Totdat veranderingen niet doorgedrongen zijn in de organisatiecultuur, een proces dat vijf tot tien jaar kan duren, zijn nieuwe werkmethodes kwetsbaar.

Kernbegrippen O, P en Q vormen obstakels voor stap 7. De implementatie van BIM kent problemen als deze stap niet succesvol wordt uitgevoerd (figuur 15).



Figuur 15 Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 7 van het Kotter-model

O. Korte termijnsuccessen verspreiden binnen de organisatie

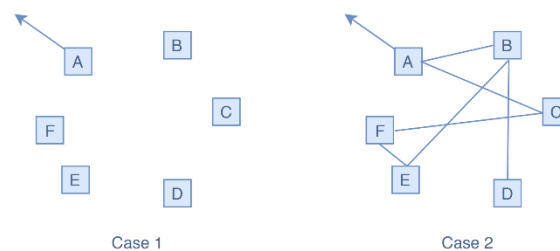
Het is van belang dat de leidende coalitie de korte termijnsuccessen gaat gebruiken om de verandering grootschaliger door te voeren en meer draagvlak te creëren. Deze successen moeten verder verspreid worden door de organisatie. Als deze successen te beperkt worden gecommuniceerd, blijft er te veel weerstand bestaan, waardoor de verandering niet verder wordt doorgevoerd (Kotter, 2012).

P. Consistente ondersteuning en assistentie

Nu de grote obstakels weg zijn gehaald (na stap 5) en de omvang van de verandering duidelijk wordt, komen de veranderaars in de verleiding afstand te nemen van het implementatieproces. Volgens Kotter (2012) is het gebruikelijk dat er minder assistentie en ondersteuning aan medewerkers wordt geboden. Echter, om een succesvolle transformatie tot stand te brengen, dient deze assistentie en ondersteuning juist groter te worden (Kotter, 2012).

Q. Onderlinge afhankelijkheden

Onderlinge afhankelijkheden maken verandering lastig. Twee voorbeelden zijn geïllustreerd in figuur 16. In voorbeeld 1 is te zien dat A gemakkelijk veranderd kan worden, zonder dat dit consequenties heeft voor B tot en met F. Deze verandering zou gemakkelijk uitgevoerd kunnen worden. In voorbeeld 2 heeft A afhankelijkheden met B tot en met F. Dit betekent dat als A veranderd wordt, de anderen ook mee veranderd moeten worden. In een figuur ziet dit er simpel uit, maar in de praktijk zijn deze afhankelijkheden vaak onzichtbaar en onbekend. Te veel onderlinge afhankelijkheden kunnen problemen opleveren voor het verder doorzetten van de verandering in deze fase. Het is daarom noodzakelijk om zoveel mogelijk onderlinge afhankelijkheden te elimineren (Kotter, 2012).



Figuur 16 Impact van onderlinge afhankelijkheden voor een verandering van A, waarin case 1 geen- en case 2 veel onderlinge afhankelijkheden heeft (Kotter, 2012)

Gevolgen voor BIM

Als deze stap van het Kotter-model niet succesvol wordt uitgevoerd, mislukt de implementatie van BIM vaak alsnog. Medewerkers grijpen terug naar oude werkmethodes en de eerdere fases hebben uiteindelijk tot niets geleid. Zoals eerder vermeld, is het niet behalen en vieren van korte termijnsuccessen een belangrijke factor die tot het mislukken van de implementatie kan leiden. Deze successen zijn ook in deze stap belangrijk om het vertrouwen van de medewerkers omtrent BIM te behouden (Gu & London, 2010).

Daarnaast is het behouden van aandacht voor de verandering omtrent BIM erg belangrijk. Als de aandacht voor ondersteuning en assistentie van de leidende coalitie verslapt, stopt het veranderproces volgens Lines & Reddy Vardireddy (2017).

3.2.2.8. STAP 8: VERANKER DE VERANDERING

Tot slot zorgt de laatste stap er voor dat de verandering wordt geïstitutionaliseerd in de cultuur van de organisatie (Kanter, 2003). Om dit te verwezenlijken, moeten medewerkers inzien wat de verandering hen heeft opgeleverd. Zoals in hoofdstuk 3.2.2.6 beschreven, is het vieren van successen belangrijk. Vaak komt het voor dat mensen zelf opzoek gaan naar successen, wat kan resulteren in misplaatste en verkeerde inzichten.

De kernbegrippen C, N, O en R zijn obstakels die het verankeren van de verandering hinderen. Als één of meerdere obstakels optreden, resulteert dat in problemen voor de implementatie van BIM (figuur 17).



Figuur 17 Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie stap 8 van het Kotter-model

C. Prestatiebeoordelingssystemen

Dit obstakel komt ook voor bij stap 1 en 5. In deze fase van het veranderproces kan het een obstakel zijn als prestatiebeoordelingssystemen niet zijn afgestemd op de verandering. *Kotter (2012)* stelt dat als compensatie- en promotieregelingen niet overeenkomen met de verandering, de oude werkmethode op den duur vanzelf weer terugkomt.

N. Bewijs van succes

Dit obstakel vormt ook al een probleem bij stap 6 van het Kotter-model, maar ook hier geldt: Zonder afdoende bewijs voor de verandering, zien medewerkers niet in dat de verandering het waard is geweest. Zonder bewijs zijn er altijd medewerkers die terugvallen op oude werkmethodes (*Kotter, 2012*).

O. Korte termijnsuccessen verspreiden binnen de organisatie

In deze fase van een implementatieproces moeten successen verspreid worden binnen de organisatie. Dit om mensen in staat te stellen de bewijzen met eigen ogen te kunnen zien. Indien dit aspect niet goed wordt uitgevoerd, zijn de successen niet goed genoeg zichtbaar en vallen medewerkers terug op bekende werkmethodes (*Kotter, 2012*).

R. Mee veranderende sleutelfiguren

Tot slot vormt ook het niet veranderen van sleutelfiguren een obstakel voor het verankeren van de werkmethode. Sleutelfiguren zijn medewerkers die een grote invloed hebben in het bepalen van welke werkmethode gebruikt gaat worden of zij hebben een grote invloed op houding en gedrag van andere medewerkers. Als sleutelfiguren sceptisch zijn richting de verandering, wordt het institutionaliseren complex (*Kotter, 2012*).

Gevolgen voor BIM

Ook in deze stap betekent het niet opstellen, behalen en vieren van korte termijndoelen en -successen, dat er een gebrek aan vertrouwen ontstaat omtrent BIM. Het is in deze fase belangrijk om het nieuwe niveau van BIM eigen te maken in de organisatielcultuur. Zonder voldoende en juist bewijs, geloven medewerkers niet dat het financieel voordeliger is om BIM te gebruiken (*Sreelakshmi et al., 2017*).

Als de nieuwe werkmethode omtrent BIM zonder voldoende continuïteit wordt gebruikt binnen de organisatie en op projecten, mislukt de transitie. Het is belangrijk om doelen te blijven stellen om de verandering structureel en blijvend in de organisatie te borgen (*BIR, 2016*).

3.2.3. CONCLUSIES THEORETISCH KADER

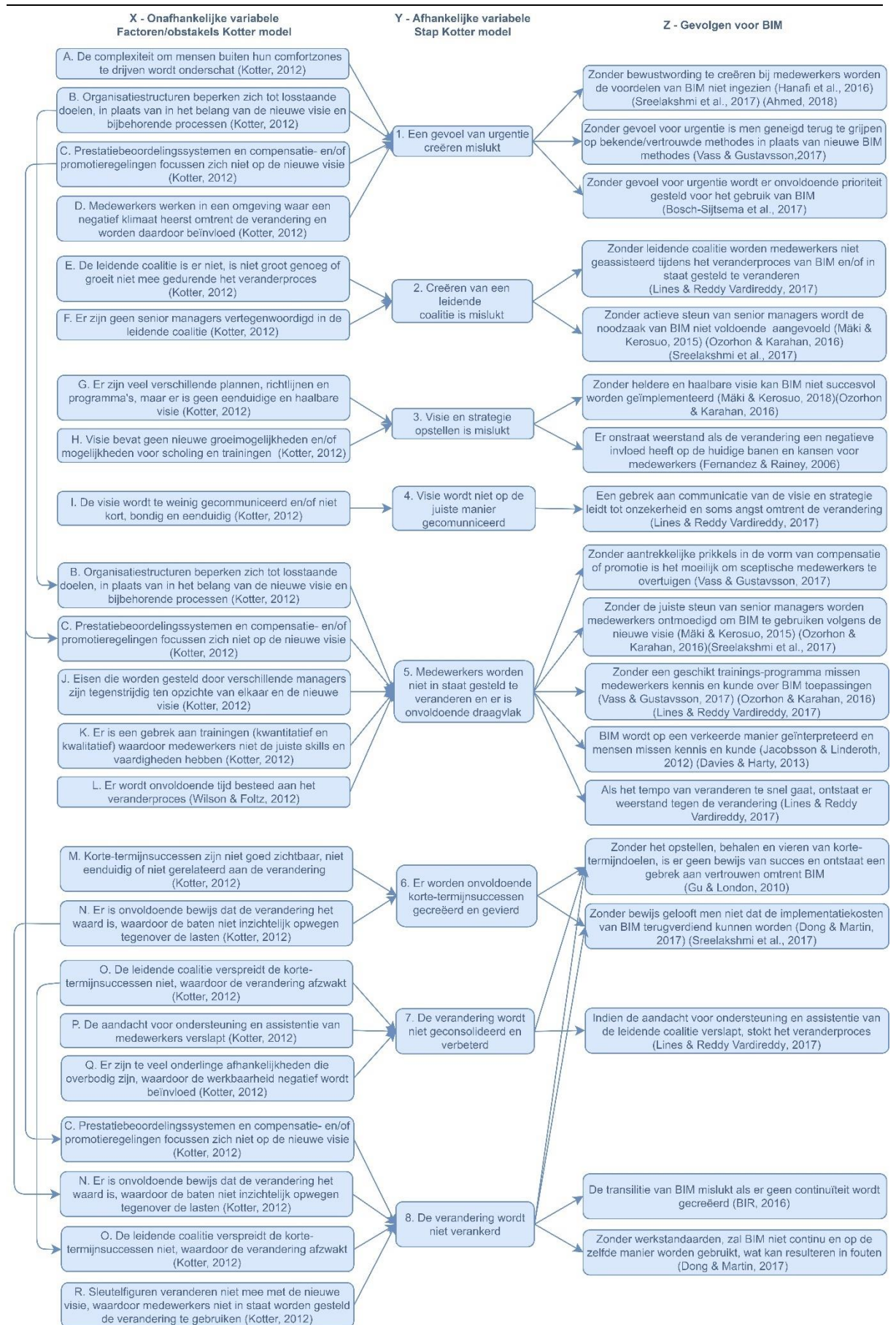
Binnen dit onderzoek is gekozen om het verandermanagementmodel van *Kotter (1995)* te gebruiken om het implementatieproces van 3D ontwerpen en 4D plannen te analyseren. Dit model wordt ondersteund door *BIR (2016)*. Ook heeft dit model aandacht voor het menselijke aspect, wat binnen dit onderzoek belangrijk is en het houdt rekening met projectomstandigheden (zie hoofdstuk 3.2.1). Volgens

de theorie van Kotter (2012) zijn er één of meerdere kernbegrippen die een obstakel vormen (X) per stap van het Kotter-model. Wanneer een obstakel optreedt, wordt een stap van Kotter niet optimaal uitgevoerd (Y). Indien een stap van Kotter niet optimaal wordt uitgevoerd, heeft dit invloed op het implementatieproces van BIM (Z). Deze relaties zijn beschreven in hoofdstuk 3.2.2. In figuur 18 is het complete overzicht van het conceptueel model te zien van deze X-Y-Z relatie.

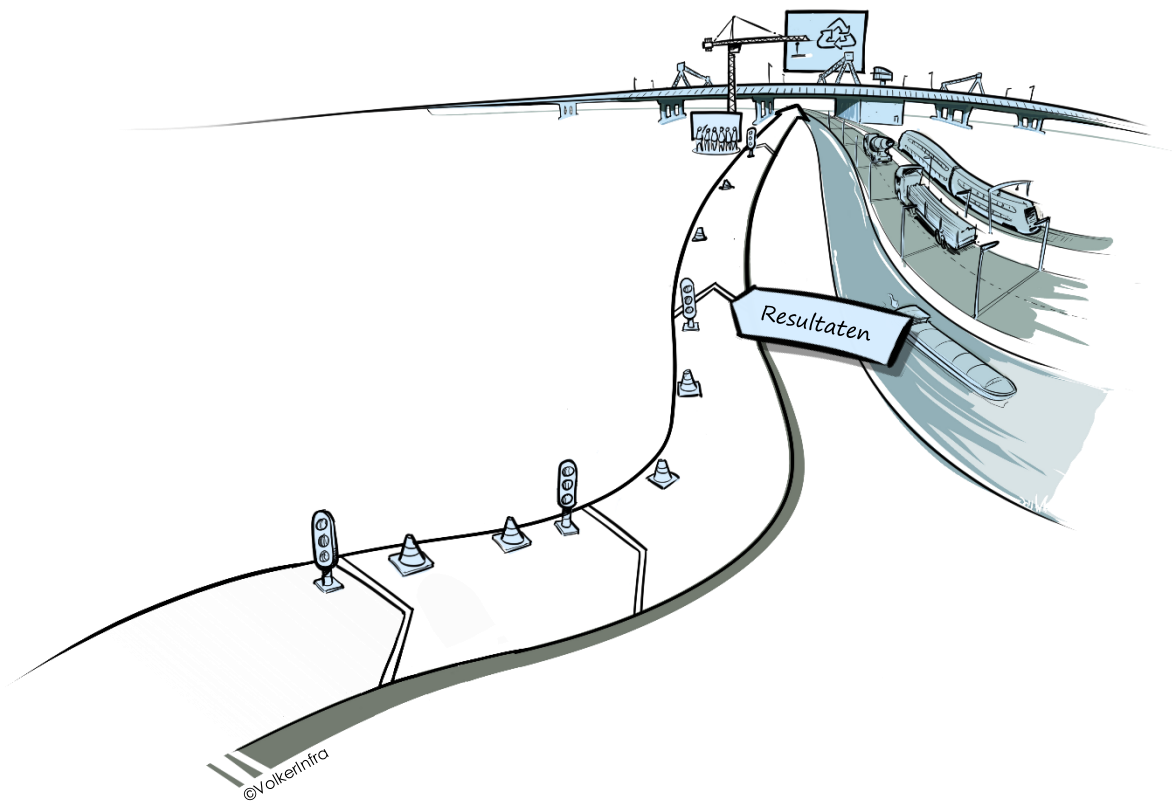
3.3. CONCEPTUEEL FRAMEWORK

In deze paragraaf is de informatie uit hoofdstuk 3 omgezet naar interviewvragen. Zowel de vragen die horen bij het volwassenheidsmodel van 3D ontwerpen en 4D plannen als de factoren uit het theoretisch model worden getoetst in de praktijk, op drie verschillende cases van VolkerWessels Infra NL. Deze beide aspecten zijn vertaald naar interviewvragen (zie bijlage 5). Het gaat hierbij om open vragen. Het volwassenheidsniveau wordt getoetst aan de hand van vragen uit hoofdstuk 4.1. Bij deze vragen hoort een scorematrix (zie bijlage 6), om op een consistente manier het toegepaste niveau van 3D en 4D te meten op het betreffende project. In de scorematrix zijn scores van 0 tot en met 5 te zien. 0 is daarbij zeer laag niveau en 5 is zeer hoog niveau. Verder zijn wegingsfactoren toegevoegd, aangezien het ene element belangrijker is dan het andere. Dit is in samenspraak met VolkerWessels Infra NL gedaan.

Maar de kern van het diepte-interview betreft de vragen A tot en met R. Dit zijn de belangrijkste factoren die de implementatie beïnvloeden volgens het theoretisch model (figuur 18). Deze factoren worden op een kwalitatieve manier getoetst, waarbij meerdere open vragen worden gesteld aan de respondent. De kwalitatieve diep hieruit naar voren komen, worden gecodeerd op basis van diverse thema's. Het draait hier vooral om het achterhalen van de echte motivatie, gedachten en ideeën die men heeft bij het implementatieproces van 3D ontwerpen en 4D plannen.



Figuur 18 Conceptueel model: Obstakels (X) – Factor Kotter (Y) – Gevolg BIM (Z) relatie volledig Kotter-model



4. RESULTATEN

Het conceptueel framework uit hoofdstuk 3 is getoetst op de drie cases. In paragraaf 4.1 is het implementatieniveau van 3D en 4D te zien en in paragraaf 4.2 zijn de kritische factoren voor het implementatieproces van 3D en 4D weergegeven.

4.1. VOLWASSENHEIDSNIVEAUS 3D EN 4D OP CASES

In hoofdstuk 3.1 is ingegaan op de mogelijke applicaties van de BIM-toepassingen 3D en 4D, volgens de literatuur. Naast die informatie, wordt in dit onderzoek ook gekeken naar de doelen van 3D ontwerpen en 4D plannen van VolkerWessels Infra NL. In paragraaf 4.1.1 zijn deze specifieke doelen benoemd (afkomstig uit de visie). Vanuit beide bronnen, zowel literatuur- als desktoponderzoek, worden de specifieke factoren opgesteld, die het volwassenheids-/implementatieniveau van zowel 3D ontwerpen als 4D plannen kunnen toetsen. Verder is aan de hand beide dataverzamelmethodeken een scorematrix gemaakt. Dit toetsingsmodel is specifiek gemaakt voor VolkerWessels Infra NL, aangezien deze is afgestemd op de visie van deze organisatie. In paragraaf 4.1.3 zijn per case twee onafhankelijke volwassenheidsscores te zien voor zowel 3D ontwerpen als 4D plannen. Het is hierbij mogelijk dat 4D een hogere score heeft dan 3D, aangezien de toetsingscriteria onafhankelijk van elkaar zijn. De scores impliceren niet direct het toegepaste BIM-level op een project, maar hebben betrekking op het implementatieniveau van deze twee toepassingen.

4.1.1. DE DOELEN VAN 3D EN 4D BINNEN VOLKERWESSELS INFRA NL

VolkerWessels Infra NL heeft een specifieke projectaanpak voor projecten met een contractwaarde boven de 50 miljoen euro, waarbij het ontwerp en/of onderhoud inclusief is. Deze strategie heet 'Top in Projecten'. Als een project wordt bestempeld als een 'Top in Projecten'-project, is de BIM-menukaart leidend (zie bijlage 1). De aangevinkte aspecten op de BIM-menukaart zijn op die projecten de norm (VolkerInfra, 2015). In de visie van VolkerWessels Infra NL zijn specifieke doelen gesteld voor onder andere 3D ontwerpen en 4D plannen. Deze doelen zijn hier beschreven.

3D ONTWERPEN – DOELEN & VISIE VOLKERWESSELS INFRA NL

Voor 3D geldt dat het ontwerp, vanaf tender tot en met uitvoeringsontwerp (UO), standaard in 3D moet zijn gemaakt. Meerdere 3D-modellen worden gecombineerd tot één coördinatie-model. Er worden clashdetecties op integraal niveau uitgevoerd. 3D wordt gebruikt ten behoeve van de maatvoering en realisatie. Zo wordt er in 3D ingemeten en worden alle 2D-uitvoeringstekeningen uit het 3D-model gegenereerd (bovenaanzichten, doorsnedes, detailtekeningen, etc.). Ook is het doel om 3D-modellen te reviewen en wordt er waar nodig samengewerkt met onderleveranciers in 3D, zoals bij de discipline wapenen. Verder wordt het 3D-model in de realisatiefase ook gebruikt ten behoeve van de maatvoering (zie bijlage 1). Een bijkomstigheid van 3D-modellen is dat er visualisaties gemaakt kunnen worden, waardoor stakeholders een beter en sneller inzicht krijgen in het project. Dit kan interpretatiefouten en daardoor faalkosten voorkomen (VolkerInfra, 2015).

4D PLANNEN – DOELEN & VISIE VOLKERWESSELS INFRA NL

VolkerWessels Infra NL gebruikt de software 'Synchro 4D planning' om 4D toe te passen op de 'Top in Projecten'-projecten. Met dit softwarepakket kunnen de plannings, die de werkvoorbereiders maken, worden gekoppeld aan objecten uit het 3D-model van de modellers. Het 4D-model dient in de basis te worden gebruikt om de planner te ondersteunen in zijn werkzaamheden. Verder stelt de 4D-software het projectteam in staat om raakvlakken effectief en tijdig in beeld te brengen. Dit zorgt voor meer interactie tussen deze meerdere disciplines. Hierdoor wordt er integraal meegedacht over de faseringen van het project en worden fouten voorkomen. Hiervoor dient iedere projectmedewerker toegang te krijgen tot de 4D-planning, om op die manier inzicht te vergaren (VolkerInfra, 2015). Verder kan met 4D de bouwfaserings inzichtelijk worden gemaakt, waardoor relevante stakeholders beter overzicht hebben over de werkzaamheden.

4.1.2. TOETSINGSCRITERIA VOLWASSENHEIDSMODEL 3D EN 4D BINNEN VOLKERWESSELS INFRA NL

Om binnen dit onderzoek het implementatie-/volwassenheidsniveau van 3D en 4D te bepalen, zijn toetsingscriteria vastgesteld aan de hand van mogelijke applicaties van deze BIM-toepassingen. Enerzijds is in de literatuur onderzocht welke factoren hier van toepassing zijn. Anderzijds is gekeken naar de doelen en de visie van VolkerWessels Infra NL, omtrent 3D en 4D.

Tabel 2 Mogelijke applicaties van 3D ontwerpen, volgens literatuur en specifieke doelen van VolkerWessels Infra NL

Code	Mogelijke applicaties 3D ontwerpen literatuur	Doelen 3D ontwerpen VolkerWessels Infra NL
1.1	-	Vanaf tender t/m UO wordt het ontwerp in 3D gemaakt
1.2	Met 3D-modellen, het ontwerp op een efficiënte manier analyseren	Het ontwerp wordt in 3D beoordeeld
1.3	3D-modellen integraal beheren vanuit een uniform BIM-database (Fox & Hietanen, 2007)	Meerdere 3D-modellen worden gecombineerd tot één coördinatiemodel
1.4	3D clashdetecties waardoor op een effectieve manier fouten uit het model kunnen worden gehaald (Shang & Shen, 2014)	3D clashdetecties worden op integraal niveau uitgevoerd
1.5	Het 3D-model kan sneller en nauwkeuriger worden beoordeeld door professionals (intern en extern) (Manning & Messner, 2008)	Er wordt ook door niet-ontwerpteamleden meegedacht om een integraal ontwerp te realiseren
1.6	Er kunnen meerdere onafhankelijke componenten worden gecombineerd tot een integraal model (Antwi-Afari et al., 2018)	Er wordt samengewerkt met leveranciers in 3D
1.7	-	In de realisatiefase wordt het 3D-model gebruikt voor inmetingen en maatvoering
1.8	Vanuit één 3D-model kunnen 2D-tekeningen worden gegenereerd (Antwi-Afari et al., 2018)	De 2D-uitvoeringstekeningen worden gegenereerd vanuit de 3D-modellen
1.9	-	Visualisaties worden gebruikt ten behoeve van de communicatie richting stakeholders

De mogelijke applicaties uit de literatuur en de doelen van VolkerWessels Infra NL voor 3D ontwerpen zijn met elkaar vergeleken in tabel 2. Deze vergelijking leidt tot de toetsingscriteria om het implementatieniveau van 3D binnen dit onderzoek te meten. De bijbehorende scorematrix is te zien in bijlage 6.

Code Toetsingscriteria 3D ontwerpen binnen VolkerWessels Infra NL

- 1.1 Het ontwerp is vanaf tender tot en met UO-fase in 3D uitgevoerd;
- 1.2 De modellen zijn in 3D beoordeeld;
- 1.3 Er is een integraal 3D-coördinatiemodel;
- 1.4 Er worden 3D-clashdetecties uitgevoerd;
- 1.5 Naast het ontwerpteam kijken ook andere medewerkers (intern en extern) mee met het 3D-model, om op een integrale manier te ontwerpen;
- 1.6 Er is, waar nodig, samengewerkt met leveranciers in 3D;
- 1.7 In de realisatiefase is het 3D-model gebruikt t.b.v. inmeten en maatvoering;
- 1.8 2D-uitvoeringstekeningen zijn gegenereerd vanuit het 3D-model;
- 1.9 Er zijn visualisaties gemaakt ten behoeve van communicatie richting stakeholders.

De mogelijke applicaties uit de literatuur en de doelen van VolkerWessels Infra NL voor 4D plannen zijn opgesomd in tabel 3. Op basis hiervan zijn de toetsingscriteria voor 4D plannen opgesteld. De bijbehorende scorematrix is te zien in bijlage 6.

Tabel 3 Mogelijk applicaties 4D plannen, volgens literatuur en specifieke doelen van VolkerWessels Infra NL

Code	Mogelijke applicaties 4D plannen literatuur	Doelen 4D plannen VolkerWessels Infra NL
2.1	De planning kan worden gekoppeld aan het 3D-model (Huang et al., 2007)	De objecten uit 3D-modellen worden gekoppeld aan de planning
2.2	Met 4D worden bouwwerkzaamheden efficiënter en effectiever gemanaged (Eastman et al., 2011)	Het 4D-model dient in de basis te worden gebruikt om de planner te ondersteunen bij de werkzaamheden
2.3	Problemen en kansen kunnen vooraf worden gesignaleerd (Eastman et al., 2011)	De 4D-software stelt het projectteam in staat om raakvlakken effectief en tijdig te elimineren
2.4	-	4D wordt toegepast vanaf tender t/m realisatiefase
2.5	4D kan worden gebruikt voor simulaties richting klant en stakeholders (visualisatie over de tijd) (Antwi-Afari et al., 2018)	Simulaties worden gebruikt ten behoeve van communicatie richting stakeholders
2.6	-	Er wordt door het hele projectteam meegedacht over de 4D planning, om een integrale planning te realiseren

Code Toetsingscriteria 4D plannen binnen VolkerWessels Infra NL

- 2.1 De planning is gekoppeld aan objecten;
- 2.2 De planning is opgesteld door gebruik te maken van planningssoftware in combinatie met 4D-software;
- 2.3 Het projectteam heeft raakvlakken geïndiceerd met behulp van de 4D-software;
- 2.4 De 4D-software is toegepast vanaf de tender tot en met realisatiefase;
- 2.5 Er zijn simulaties gebruikt ten behoeve van communicatie richting stakeholders;
- 2.6 Er wordt integraal meegedacht over de planning, doordat het hele projectteam kan meekijken met de 4D-planning.

Voor elk toetsingscriterium is een scorematrix opgesteld, waarbij het implementatieniveau kan worden gescoord van 0 (zeer onvolwassen) tot en met 5 (volwassenheid conform visie). De scorematrix is toegevoegd in bijlage 6 van dit rapport.

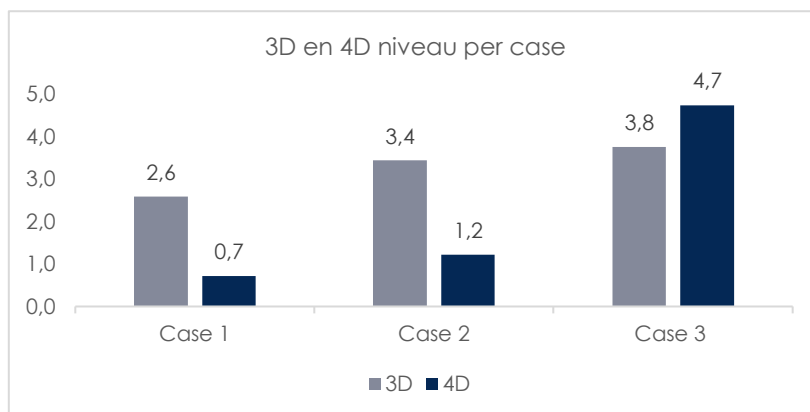
4.1.3. RESULTATEN

Op de 14 interviews, die in de drie cases zijn uitgevoerd, zijn de toetsingscriteria uit de vorige paragraaf getoetst. Door middel van deze factoren en bijbehorende scorematrix, wordt per project een indicatie gegeven van het implementatieniveau van zowel 3D ontwerpen als 4D plannen. Zoals in de vorige paragraaf staat beschreven, kan een score tussen 0 en 5 worden toegekend. In figuur 19 zijn de resultaten van het toegepaste 3D- en 4D-niveau te zien. Belangrijk te vermelden is dat case 1 is gemeten gedurende de DO-fase, terwijl case 2 en 3 zijn gemeten in de UO-fase.

Het 3D niveau op case 2 en 3 laat een klein verschil zien van 0,4 (respectievelijk 3,4 en 3,8). Op case 1 wordt de laagste score behaald, namelijk 2,6. Op case 1 bestaat ongeveer 70% van het werk uit werkzaamheden van VolkerRail. De rest van de werkzaamheden is voor Van Hattum en Blankevoort en KWS. Op case 2 bestaat de combinatie ook uit deze drie partijen, maar heeft VolkerRail een veel kleiner aandeel. VolkerRail is niet betrokken bij case 3. Hier zitten Van Hattum en Blankevoort en KWS in de combinatie en is Vialis als onderaannemer voor een klein deel betrokken binnen het werk. Het niveau van 4D op case 1 en 2 is laag (respectievelijk 0,7 en 1,2). Maar wat bij 4D voornamelijk opvalt, is de hoge score (4,7) van case 3.

Zoals aan het begin van hoofdstuk 4.1 vermeld staat, impliceren deze scores niet direct het BIM-level binnen VolkerWessels Infra NL. Het zegt namelijk alleen iets over het implementatieniveau van 3D ontwerpen en 4D plannen, maar niet over de andere toepassingen die bij BIM-level 2 horen. In de

volgende paragrafen wordt verder ingegaan op de omstandigheden van het implementatieproces op deze projecten, om de scores te herleiden.



Figuur 19 Toegepaste niveau 3D en 4D op de drie integrale projecten (score 0 t/m 5)

4.2. KRITISCHE FACTOREN IMPLEMENTATIEPROCES 3D EN 4D

Per stap van het theoretisch model is toegelicht welke factoren kritisch zijn in het implementatieproces van 3D en 4D op case 1, 2 en 3. Op deze cases, die allemaal integrale projecten van VolkerWessels Infra NL zijn, is de ambitie uitgesproken om zowel 3D als 4D toe te passen conform de visie. Dit betekent dat er is uitgesproken dat men niveau 5 van zowel 3D als 4D (zie hoofdstuk 4.1) nastreeft. De uitgebreide resultaten per case zijn terug te vinden in bijlage 9. In paragraaf 4.2.1 zijn die resultaten samengevat in een tabel. In paragraaf 4.2.2 zijn de comparatieve resultaten toegelicht.

4.2.1. RESULTATEN CASES

In tabel 4 is samenvattend weergegeven wat de kritische factoren per case zijn. Uit de analyse blijkt dat alleen factor D, H en Q niet als kritische factor gezien kunnen worden voor het implementatieproces van 3D en 4D.

Tabel 4 Overzicht van de kritische factoren uit het theoretisch model, per case

Stap theoretisch model	Factor	Kritisch case 1	Kritisch case 2	Kritisch case 3	Kritisch algemeen
Stap 1: Creëer een gevoel voor urgentie	A	Ja	Ja	Ja	Ja
	B	Ja	Ja	Nee	Ja
	C	Ja	Ja	Ja	Ja
	D	Nee	Deels	Nee	Nee
Stap 2: Creëer een leidende coalitie	E	Ja	Ja	Ja	Ja
	F	Ja	Ja	Ja	Ja
Stap 3: Ontwikkel een visie en strategie	G	Deels	Ja	Nee	Ja
	H	Nee	Nee	Nee	Nee
Stap 4: Communiceer een visie en strategie	I	Nee	Ja	Ja	Ja
Stap 5: Medewerkers in staat stellen te veranderen en zorgen voor draagvlak	B	Ja	Ja	Nee	Ja
	C	Ja	Ja	Ja	Ja

	J	Ja	Ja	Nee	Ja
	K	Ja	Ja	Ja	Ja
	L	Ja	Ja	Nee	Ja
Stap 6: Korte termijnsuccessen creëren en vieren	M	Ja	Ja	Ja	Ja
	N	Ja	Ja	Ja	Ja
Stap 7: Consolideer en ga door	O	Ja	Ja	Ja	Ja
	P	Ja	Ja	Ja	Ja
	Q	Nee	Nee	Nee	Nee
Stap 8: Verankeren van de verandering	C	Ja	Ja	Ja	Ja
	N	Ja	Ja	Ja	Ja
	O	Ja	Ja	Ja	Ja
	R	Nee	Deels	Ja	Ja

TOELICHTING CASE 1

In hoofdstuk 4.1 is te zien dat het implementatieniveau van 3D ontwerpen en 4D plannen relatief laag is. In bovenstaande analyse komt naar voren dat stap 1 en 2 van het theoretisch model kritisch zijn bij het implementatieproces van deze toepassingen. Stap 3 en 4 zijn daarentegen minder kritisch. De volgende stappen, 5, 6 en 7 zijn wel weer kritisch in het implementatieproces. Op dit project is men nauwelijks toegekomen aan stap 8.

TOELICHTING CASE 2

Ook op case 2 scores de volwassenheidsniveaus van 3D en (met name) 4D relatief laag. Bovenstaande analyse laat zien dat stap 1 kritisch blijkt te zijn in het implementatieproces van deze toepassingen. Meerdere medewerkers zijn zelf niet overtuigd van 3D en 4D en er heerst een negatieve houding tegenover deze toepassingen. Alle andere stappen van het theoretisch model zijn als gevolg daarvan ook kritisch. Aan stappen 6, 7 en 8 is men op case 2 nauwelijks toegekomen.

TOELICHTING CASE 3

De volwassenheidsscores van zowel 3D als 4D zijn relatief hoog op case 3. Toch blijkt uit bovenstaande analyse dat er kritische factoren zijn in het implementatieproces van deze toepassingen. Zo zitten in stap 1 nog altijd obstakels. Niet iedereen is namelijk overtuigd van de meerwaarde die 3D en 4D met zich meebrengt. Ook stap 2 en 4 tot en met 8 zijn stappen in het implementatieproces waarin problemen voorkomen. Wel zijn deze obstakels in mindere mate aanwezig ten opzichte van case 1 en 2. Daarnaast zijn er ook positieve punten te zien in het implementatieproces binnen dit project.

4.2.2. COMPARATIEVE RESULTATEN

Nadat de drie cases onafhankelijk van elkaar zijn geanalyseerd, worden de resultaten van de cases in deze paragraaf met elkaar vergeleken. Daarnaast worden de resultaten vanuit de organisatie (vijf informatie-/innovatiemanagers) meegenomen in deze paragraaf. De hoofdbevindingen van de kritische factoren, zijn per stap van het theoretisch model in een tabel weergegeven. Hierin zijn factoren D, H en Q niet terug te vinden, omdat die niet kritisch zijn gebleken. De hoofdbevindingen zijn voorzien van coderingen.

STAP 1: CREËER EEN GEVOEL VAN URGENTIE

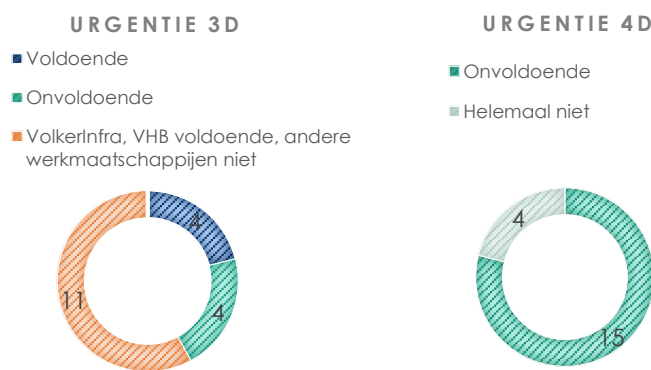
Het urgentieniveau van de drie cases afzonderlijk en de organisatie als geheel is onvoldoende. Slechts vier respondenten vinden dat het urgentieniveau voor 3D voldoende is. Vier andere respondenten geven aan dat de urgentie voor 3D onvoldoende is. De grootste groep (11 respondenten) geeft aan dat de urgentie voor 3D ontwerpen bij VolkerInfra en Van Hattum en Blankevoort wel voldoende is, maar dat deze ondermaats is bij andere werkmaatschappijen die binnen dit onderzoek zijn meegenomen (KWS, VolkerRail en Vialis). Verder geven vijftien respondenten aan dat de urgentie voor 4D onvoldoende is en

vier respondenten geven zelfs aan dat de urgentie er helemaal niet is (figuur 20). Binnen de drie cases geven vier respondenten aan zelf ook nog niet overtuigd te zijn. Kotter (2012) geeft aan dat 75% overtuigd moet zijn, maar in dit geval lijkt dit niet het geval te zijn. Dit toont nogmaals aan dat medewerkers binnen de organisatie nog weinig voelen voor een verandering naar 3D en 4D. De comparatieve hoofdbevindingen van factoren A tot en met C zijn te zien in tabel 5. Factor D is niet kritisch.

“

Op dit moment is 4D, in mijn ogen, nog niet gedetailleerd genoeg en daardoor te onvolwassen om te gebruiken.

Respondent 6 en 9 – werkvoorbereider en ontwerpleider case 2



Figuur 20 Urgentieniveau 3D en 4D totaal

Tabel 5 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 1 uit het theoretisch model, inclusief codering		Code
A	12 respondenten vinden dat de organisatie te weinig tijd besteedt aan het opwekken van urgentie voor 3D en 4D, daarbij geven enkelen aan dat het seniormanagement hier actiever op moeten sturen.	A.1
B	(Werk)structuren van de betrokken disciplines zijn onvoldoende op elkaar afgestemd of dit is in de praktijk onvoldoende geborgd, waardoor (werk)structuren tegenstrijdig waren en dit een belemmering vormde voor de implementatie van 3D en 4D. De organisatie (seniormanagement) stuurt onvoldoende op afstemming tussen structuren van diverse werkmaatschappijen.	B.1
C	Op alle drie de projecten worden medewerkers niet beoordeeld op het gebruik van 3D en 4D (digitalisering in het algemeen), terwijl twaalf (van negentien) aangeven dat dit wel gaat helpen in het implementatieproces.	C.1
	13 respondenten vinden dat het project (indirect de projectmanager) beoordeeld mag worden op het gebruik van 3D en 4D door het seniormanagement van de organisatie, om de implementatie te bevorderen.	C.2
	De respondenten die beoordeling op 3D en 4D niet zien zitten (zowel individueel als projectniveau), geven aan dat de meerwaarde van deze toepassingen nog onvoldoende zichtbaar is. Hier moet volgens hen eerst op worden gefocust.	C.3

A. MEDEWERKERS UIT COMFORTZONE HALEN

Twaalf respondenten geven bij factor A aan, dat de organisatie onvoldoende tijd besteedt aan het opwekken van urgentie voor 3D en 4D. Een aantal van deze respondenten is van mening dat het seniormanagement van VolkerWessels Infra NL en de werkmaatschappijen actiever moet sturen en handelen conform de visie van 3D en 4D. Volgens respondent 19 mag er meer tijd worden gestoken in het verder verhogen van de urgentie binnen VolkerWessels Infra NL: "Zeker door het seniormanagement mag hier meer aandacht aan worden besteed."

“

Er zijn mensen in de organisatie nodig die actief gaan sturen op de verandering, maar in de bouwsector wordt dit als lastig ervaren en gebeurt dit veel te weinig.

Respondent 13 – projectmanager case 3

B. ORGANISATIE- EN PROJECTSTRUCTUUR

De structuren op case 1 en 2 heeft het implementatieproces van 3D en 4D niet bevorderd. Op case 1 is de (werk)structuur van VolkerRail aangehouden, waar 3D en 4D geen onderdeel van uitmaakt. Op case 2 is vooraf onvoldoende nagedacht over de afstemming tussen bepaalde werkmaatschappijen en hun (werk)structuren. De projectstructuur van case 3 is daarentegen wel goed opgesteld en gewaarborgd om 3D en 4D te implementeren. Respondenten 16 en 17, informatiemanagers van respectievelijk KWS en VolkerRail, geven aan dat er eigenlijk alleen maar wordt gekeken naar eigen verantwoordelijkheden. Een informatiemanager van Van Hattum en Blankevoort (respondent 15) voegt daaraan toe dat ze op dit moment als organisatie, een goede structuur op kunnen zetten om 3D en 4D op een juiste manier te implementeren, maar dat daar momenteel onvoldoende urgentie voor is binnen de organisatie.

“

Als iedere werkmaatschappij zo efficiënt mogelijk werkt, betekent dit niet dat het integrale proces ook zo efficiënt mogelijk is.

Respondent 17 – informatiemanager VolkerRail

C. PRESTATIEBEOORDELINGSSYSTEMEN

Op de drie cases zijn gebruikers (op modellers na) niet beoordeeld op het gebruik van 3D en 4D. Dit terwijl twaalf respondenten aangeven dat dit wel gaat helpen in het implementatieproces van 3D en 4D en de urgentie zal verhogen. Respondent 10, de leidende figuur van 4D op case 3, geeft aan dat dit de grootste belemmeringen op dit moment is, in het implementatieproces van 3D en 4D. Ook een informatiemanager van VolkerRail (respondent 17) zou graag willen zien dat digitalisering (en dus ook 3D/4D) als thema wordt meegenomen in de jaargesprekken. Daarbij is het van belang om niet alleen directe² gebruikers te beoordelen, maar ook indirecte gebruikers. Respondent 15 (informatiemanager Van Hattum en Blankevoort) voegt daaraan toe dat het geven van incentives, de urgentie als een vliegwiel kan opwekken.

“

Als we echt geloven in de digitalisering, is het een must om digitalisering mee te nemen in de persoonlijke beoordeling.”

Respondent 15 – informatiemanager Van Hattum en Blankevoort

Meerdere respondenten geven aan dat het projectmanagement ook beoordeeld moet worden op het gebruik van 3D en 4D. Volgens de projectmanager van case 1 gaan projectmanagers zich niet branden aan veranderingen, die in hun ogen alleen maar geld kosten en niet direct voordeel opleveren. De projectmanager van case 3 voegt daaraan toe, dat beoordelen van projectmanagers ervoor zorgt dat er ook rekening wordt gehouden met de lange termijn van een verandering. “Bovendien breng je meer uniformiteit in de projecten.”

De overige zeven respondenten zijn niet allemaal tegen beoordeling op 3D en 4D gebruik, maar zijn van mening dat deze toepassingen eerst meer volwassen moeten worden. Deze zeven respondenten vinden dat de meerwaarde van 3D en 4D op dit moment nog niet voldoende zichtbaar is.

“

Projectmanagers gaan zich niet branden aan een veranderingen, die in hun ogen alleen maar geld kosten en niet direct voordeel opleveren. Als iedere projectmanager dit doet, is het moeilijk om veranderingen door te voeren.

Respondent 4 – Projectmanager case 1

² In dit onderzoek wordt onderscheid gemaakt tussen directe gebruikers (3D: modellers en ontwerpleiders, 4D: werkvoorbereiders) en indirecte gebruikers. De laatste groep bestaat uit medewerkers die 3D en/of 4D wel gebruiken, maar niet zelf ontwikkelen.

D. BEÏNVLOEDING DOOR NEGATIEVE WERKOMGEVING

Ondanks het feit dat 3D en 4D nog niet volledig is geïmplementeerd binnen de organisatie, heerst er binnen case 1 en 3 geen negatieve sfeer omtrent deze toepassingen. Volgens een informatiemanager van Van Hattum en Blankevoort is op case 2 met name rond 4D een negatieve sfeer ontstaan. Hij geeft aan dat de negatieve sfeer en verhalen omtrent 4D, negatief werken voor het implementatieproces. Slechts één respondent van case 2 beaamt dit. Op case 2 kan dit dan ook deels worden gezien als een kritische factor, maar bij de andere twee cases is dit niet het geval. Over het algemeen geldt dat dit niet als een kritische factor wordt gezien.

STAP 2: CREËER EEN LEIDENDE COALITIE

In de tweede stap van het theoretisch model zijn factoren E en F relevant (zie paragraaf 3.2.2.2). De hoofdbevindingen van deze kritische factoren zijn samengevat in tabel 29.

Tabel 6 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 2 uit het theoretisch model, inclusief codering		Code
E	Op case 1 en 3 vormen de ontwerpleiders en modelleers een leidend team voor 3D. Zij dragen wel de verantwoordelijkheid voor de werkzaamheden van hun eigen discipline, maar promoten en dragen de meerwaarde onvoldoende uit. Op case 2 is geen leidend team aan te wijzen voor 3D, waardoor er geen verantwoordelijkheid en eigenaarschap wordt getoond.	E.1
	In tegenstelling tot case 1 en 2, is er op case 3 is wel een leidend team voor 4D, die verantwoordelijkheid voor werkzaamheden oppakt en de toepassing uitdraagt binnen het project. Dit laatste is niet van toepassing op case 1 en 2.	E.2
	Vanuit de werkmaatschappijen (behalve KWS) zijn er meerdere leidende teams voor 3D en 4D op organisatieniveau en zij dragen de toepassing ook actief uit, maar bereiken moeilijk de projecten.	E.3
F	Het projectmanagement steunt de initiatieven wel, maar er wordt onvoldoende op gestuurd. 3D en 4D blijft daardoor te vrijblijvend. Dit geldt op alle drie de projecten (volgens vijftien respondenten).	F.1
	Volgens de drie (van 5) informatiemanagers steunt het seniormanagement van de organisatie de implementaties alleen op een passieve wijze, waardoor niet wordt gestuurd en geacteed op de veranderingen. De andere twee informatiemanagers stellen zelfs dat het seniormanagement de implementaties van 3D en 4D ondermaats steunt.	F.2

E. SAMENSTELLING LEIDENDE COALITIE

Respondenten van case 1 en 3 geven aan dat de leidende coalitie van 3D wel verantwoordelijkheid neemt voor de werkzaamheden omtrent 3D, maar zij draagt de toepassing nauwelijks uit binnen het project en promoot dit onvoldoende. Op case 2 is te weinig verantwoordelijkheid genomen voor de werkzaamheden die bij deze toepassing horen. Voor 4D ligt het anders. Op case 3 is er wel een leidende coalitie (één persoon) voor 4D, die zowel de werkzaamheden als verantwoordelijkheid heeft opgepakt, de toepassing ook heeft uitgedragen en gepromoot binnen dat project. Op case 1 en 2 is geen leidende coalitie aan te wijzen voor de toepassing 4D en is er onvoldoende verantwoordelijkheid voor de werkzaamheden.

“

De werkzaamheden die deze toepassing met zich mee brengt, moest er 'even' bij gedaan worden. Dit is niet een werkbare situatie en om die reden is 4D hier verder niet opgepakt.

Respondent 6 – werkvoorbereider case 2

Verder geven de informatiemanagers aan dat er ook een aantal leidende coalities zijn bij Van Hattum en Blankevoort en VolkerInfra, op projectoverstijgend niveau. Binnen deze werkmaatschappijen zijn vele presentaties gegeven, is op markten gestaan en BIM in overleggen gepromoot. Maar de respondenten geven aan dat de projectmedewerkers beperkt zijn bereikt. Ook geven informatiemanagers van KWS en VolkerRail aan dat zij geen leidende coalities hebben voor 3D en 4D. Vanuit VolkerInfra en Van Hattum en Blankevoort zijn er wel medewerkers die het implementatieproces van 3D en 4D ondersteunen, maar door de beperkte capaciteit hebben zij alleen op persoonlijk niveau invloed binnen een project.

F. (SENIOR)MANAGERS VERTEGENWOORDIGD IN LEIDENDE COALITIE

Vijftien respondenten (verspreid over de drie cases) geven aan dat het projectmanagement de initiatieven min of meer steunt, maar alleen op een passieve wijze. Zij zijn namelijk niet betrokken bij de leidende coalities, voor zover die er zijn. Respondenten stellen dat actieve sturing op het gebruik van 3D en 4D nodig is vanuit deze groep, om de vrijblijvendheid tegen te gaan. Respondent 15 voegt hieraan toe dat het projectmanagement onvoldoende betrokken is bij de implementatie van 3D en 4D. Hij twijfelt aan het urgentieniveau van de projectmanagers: "De vraag is of zij alleen denken dat we ons eigen proces slimmer kunnen maken, of dat ze ook de urgentie voelen dat we anders geen projecten meer aan kunnen nemen."

STAP 3: ONTWIKKEL EEN VISIE EN STRATEGIE

Volgens het theoretisch model zijn factoren G en H van invloed op stap 3 (zie paragraaf 3.2.2.3). De kritische factoren voor stap 3 zijn samengevat in tabel 7.

Tabel 7 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering		Code
G	De visie is bij de meesten wel (deels) bekend, maar tien respondenten geven aan dat de visie vaag en abstract is, waardoor mensen afhaken. Zij willen concretere voorbeelden zien in trainingen of door middel van korte termijn successen.	G.1

G. EENDUIDIGE EN HAALBARE VISIE

Tien respondenten geven aan dat de visie en strategie voor 3D en 4D van VolkerWessels Infra NL te vooruitstrevend oogt en niet helder is voor medewerkers op projecten. De respondenten geven aan dat zij graag concretere voorbeelden en successen willen zien van deze toepassingen, zodat medewerkers minder snel afhaken. Het ontwikkelen van de visie op zichzelf is geen obstakel en kritische factor in het implementatieproces gebleken.

H. GROEI- OF OMSCHOLINGSMOGELIJKHEDEN VOOR MEDEWERKERS

De omscholingsmogelijkheden voor medewerkers die hun baan dreigen te verliezen of de aansluiting kwijtraken, is geen kritische factor in het implementatieproces van 3D en 4D binnen VolkerWessels Infra NL. Vijftien respondenten geven aan dat er voldoende omscholingsmogelijkheden zijn als mensen dit zelf aangeven. Slechts drie personen vinden dat er onvoldoende mogelijkheden zijn voor medewerkers die de ontwikkelingen niet kunnen volgen. Deze factor is dus niet kritisch gebleken.

STAP 4: COMMUNICEER VISIE EN STRATEGIE

Alleen factor I heeft volgens het theoretisch model invloed binnen deze stap (zie paragraaf 3.2.2.4). De hoofdbevindingen van de kritische factoren voor stap 4 zijn samengevat in tabel 8.

Tabel 8 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering		Code
I	Acht respondenten vinden dat de huidige (abstracte) visie voldoende wordt gedeeld binnen de organisatie, terwijl vijf respondenten de mate van communicatie onvoldoende vindt. Vijf andere respondenten vinden dat de visie eerst concreter moet worden en we ons dan moeten focussen op het communiceren van concretere voorbeelden en successen van 3D en 4D.	I.1

I. COMMUNICEREN VAN VISIE EN STRATEGIE

Zoals in de vorige paragraaf al benoemd, is het ontwikkelen van de visie en strategie voor 3D en 4D geen kritische factor binnen VolkerWessels Infra NL. Echter, het communiceren van de visie en strategie laat volgens tien respondenten wel te wensen over. Vijf respondenten daarvan stellen dat de

organisatie zich moet focussen op het communiceren van concretere voorbeelden en successen van deze toepassingen.

STAP 5: MEDEWERKERS IN STAAT STELLEN TE VERANDEREN EN ZORGEN VOOR DRAAGVLAK

Factoren B, C, J, K en L zijn van invloed op de vijfde stap van het theoretisch model (zie paragraaf 3.2.2.5). De hoofdbevindingen van de kritische factoren voor stap 5 zijn samengevat in tabel 9.

Tabel 9 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering		Code
B	Op case 1 en 2 zijn de verschillende werkwijzen van de betrokken disciplines niet of nauwelijks op elkaar afgestemd of dit is in de praktijk onvoldoende geborgd, waardoor werkwijzen tegenstrijdig waren en dit een belemmering vormde voor de implementatie van 3D en 4D. Op case 3 zijn hier afspraken over gemaakt in het belang van het project en dit is geborgd.	B.1
	De organisatie (seniormanagement) stuurt onvoldoende op afstemming tussen bepaalde werkwijzen van verschillende disciplines, waardoor het aankomt op de type mensen op - en - het project zelf.	B.2
C	Op alle drie de projecten worden medewerkers niet beoordeeld op het gebruik van 3D en 4D (digitalisering in het algemeen), terwijl twaalf (van negentien) aangeven dat dit wel gaat helpen in het implementatieproces.	C.1
	13 respondenten vinden dat het project (indirect de projectmanager) beoordeeld mag worden op het gebruik van 3D en 4D door het seniormanagement van de organisatie, om de implementatie te bevorderen.	C.2
	De respondenten die beoordeling op 3D en 4D niet zien zitten (zowel individueel als projectniveau), geven aan dat de meerwaarde van deze toepassingen nog onvoldoende zichtbaar is. Hier moet volgens hen eerst op worden gefocust.	C.3
J	Op case 1 en 3 zijn er afspraken gemaakt over het gebruik van 3D en 4D en dit wordt gewaarborgd door (project)managers. Op case 2 zijn er wel veel tegenstrijdige eisen en verwachtingen gesteld omtrent 3D en 4D door (project)managers.	J.1
	De verschillende (werk)structuren resulteren in tegenstrijdige verwachtingen en eisen omtrent 3D en 4D, die ook niet stroken met de visie. Het seniormanagement van de disciplines (en Infra NL) stuurt onvoldoende op een eenduidige werkwijze voor alle disciplines.	J.2
K	15 respondenten geven aan dat de organisatie zich meer moeten focussen op niet-technische trainingen voor indirecte gebruikers, om het draagvlak van 3D en 4D te verbreden.	K.1
L	Op case 1 en 2 is onvoldoende tijd beschikbaar gesteld voor de implementatie van 3D en 4D, terwijl op case 3 wel ruimte en tijd is geboden. De 5 informatiemanagers geven aan dat binnen de organisatie voldoende tijd beschikbaar is voor het ontwikkelen van 3D en 4D, maar dat de tijd die beschikbaar is op projecten wel een probleem is.	L.1

Zoals in paragraaf 4.3.1. toegelicht, vormen factoren B en C een kritische factor in het implementatieproces. Ook blijken deze factoren kritisch te zijn voor stap 5 van het theoretisch model, aangezien medewerkers niet in staat worden gesteld te veranderen.

J. VERSCHILLENDE EISEN DOOR MANAGERS

Respondenten van case 2 geven aan dat er tegenstrijdige eisen worden gesteld door projectmanagers omtrent het gebruik van 3D en 4D. Op dit project zijn contractuele afspraken gemaakt met betrekking tot het 3D en 4D gebruik. Echter, toch is er ook gekozen voor traditionele werkmethodes (2D en traditioneel plannen). Daarnaast stroken de verwachtingen omtrent 3D en 4D gebruik tussen de verschillende werkmaatschappijen zelden. Elf respondenten geven aan dat dit problemen oplevert in de praktijk en dat er onvoldoende wordt gestuurd op een uniforme werkmethode omtrent deze toepassingen.

K. TRAININGS- EN SCHOLINGSMOGELIJKHEDEN

Het volgende kritische aspect in het implementatieproces van 3D en 4D is het trainings- en scholingsaanbod. Vijftien respondenten geven aan dat er onvoldoende trainings- en scholingsmogelijkheden zijn voor indirecte gebruikers van deze toepassingen. Op dit moment wordt er alleen maar aandacht besteed aan het opleiden van directe gebruikers. Het is volgens de meerderheid van de respondenten noodzakelijk om indirecte gebruikers mee te nemen in de verandering. Dit zorgt voor een breder draagvlak voor de implementaties. Respondent 5 geeft expliciet aan dat er disciplines (zoals uitvoering) zijn die worden vergeten in het implementatieproces. Een informatiemanager van

VolkerInfra (respondent 18) geeft aan dat er een trainingsprogramma moet komen, waarin specifieke trainingen op verschillende niveaus worden geboden.

“

Het zou goed zijn om een trainingscentrum te hebben, waarin projectmedewerkers een dag in de week (interne) trainingen volgen (dag scholing). Dit is noodzakelijk om de aansluiting (op projecten) met de digitalisering niet te verliezen.

Respondent 5 – Ontwerpleider case 1

L. BESCHIKBAARHEID TIJD

Medewerkers zijn niet altijd gefaciliteerd in de vorm van tijd, volgens de respondenten van case 1 en 2. Een aantal respondenten geeft aan dat er onvoldoende tijd was voor het implementatieproces van met name 4D en deels 3D. Meerdere respondenten geven aan dat ze graag tijd zouden hebben om deze toepassingen uit te gaan werken.

“

Ik zou graag een dag in de week aan 4D willen werken met mijn directe collega's. Op dit moment komt de implementatie er even bij.

Respondent 1 – Werkvoorbereider case 1

STAP 6: KORTE TERMIJNSUCCESSEN CREËREN EN VIJREN

Voor stap 6 van het theoretisch model zijn factoren M en N relevant (zie paragraaf 3.2.2.6). De hoofdbevindingen van de kritische factoren voor stap 6 zijn samengevat in tabel 10.

Tabel 10 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering		Code
M	17 respondenten geven aan dat er wel (korte termijn)successen zijn geweest van 3D en 4D, maar dat deze in onvoldoende mate zijn gevierd binnen alle drie de cases. Een informatiemanager van KWS geeft aan dat er nog geen successen zijn geweest binnen hun discipline.	M.1
N	Alle respondenten vinden dat de baten moeilijk aantoonbaar zijn. Vijf respondenten geloven zelf dan ook (nog) niet in de meerwaarde van 3D en 4D, omdat er nog te weinig successen zijn gedeeld.	N.1
	Eén informatiemanager geeft aan dat het seniormanagement (nog) niet overtuigd is van de baten van 3D en 4D.	N.2

M. ZICHTBARE EN EENDUIDIGE KORTE TERMIJNSUCCESSEN, GERELATEERD AAN VERANDERING

Zeventien respondenten geven aan dat korte termijnsuccessen van 3D en 4D onvoldoende zijn gevierd en gecommuniceerd binnen het project waarin zij actief zijn. Diverse respondenten geven aan dat deze successen, die wel degelijk zijn gecreëerd, vaak als 'part of the job' worden gezien, terwijl dit lang niet op alle projecten standaard is. Men is het er dan ook unaniem over eens dat korte termijnsuccessen van 3D en 4D meer gevierd en gecommuniceerd moeten worden. De projectmanagers op de drie cases geven allemaal aan dat het niet evident is om een succes van 3D en 4D te vieren, aangezien die toepassingen nooit onderdeel zijn geweest van de 'Key Performance Indicators' (KPI's).

N. BEWIJS VAN SUCCES

Uit de interviewdata komt naar voren dat vier respondenten (van case 1 en 2) aangeven zelf nog niet overtuigd te zijn van 3D en 4D. Zij geven aan nog onvoldoende successen en concrete voorbeelden gezien te hebben. De projectmanager van case 3 stelt dat zolang 3D en 4D geen vanzelfsprekendheid is, we de personen, die actief met veranderingen bezig zijn, een groter podium moeten geven. Belangrijk daarin is ook, dat dit door het seniormanagement verspreid en gedragen wordt. Respondent 16 stelt namelijk dat het seniormanagement van KWS onvoldoende urgentie toont voor 3D en 4D.

STAP 7: CONSOLIDEER EN GA DOOR

De zevende stap van het theoretisch model bestaat uit factoren O, P en Q (zie paragraaf 3.2.2.7). De hoofdbevindingen van de kritische factoren voor stap 7 zijn samengevat in tabel 11.

Tabel 11 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering		Code
O	13 (van 14) respondenten van de drie cases geven aan dat successen van hun project niet zijn gevierd richting de organisatie. De vijf informatiemanagers zien dan ook dat de successen in zeer beperkte groepen worden gedeeld, waardoor het bereik minimaal is.	O.1
P	Op case 1 en 2 vindt de meerderheid dat er onvoldoende steun is voor het implementatieproces vanuit de organisatie. Op case 3 was deze ondersteuning er deels, maar wel beperkt. Twaalf respondenten geven aan graag een projectoverstijgend team te zien, dat ondersteuning biedt voor het implementatieproces op diverse projecten op een consistente en uniforme wijze.	P.1

O. KORTE TERMIJNSUCCESSEN VERSPREIDEN BINNEN DE ORGANISATIE

Aangezien de korte termijnsuccessen van 3D en 4D onvoldoende gecommuniceerd worden binnen het project, worden deze successen vanzelfsprekend ook onvoldoende gecommuniceerd richting de organisatie. Ook de informatiemanagers geven aan dat successen binnen de organisatie onvoldoende worden gecommuniceerd, terwijl ze de noodzaak wel benoemen: "Het begint wel bij het creëren en vieren van successen binnen een project. Op die manier creëer je een vliegwiel dat ook successen gaat zenden richting de organisatie."

“

We zijn slecht in het vieren van successen, maar het is vaak ook lastig aan te duiden, wanneer iets een succes is.

Respondent 17 – Informatiemanager VolkerRail

P. CONSISTENTE ONDERSTEUNING EN ASSISTENTIE

De meerderheid van de respondenten van case 1 en 2 geeft aan dat er onvoldoende steun vanuit de organisatie is voor het implementatieproces van 3D en 4D. De respondenten op case 3 geven aan dat er wel steun is vanuit de organisatie, maar alleen als men er zelf naar opzoek gaat (passieve steun, waardoor het aankomt op de type mensen op het project zelf. Twaalf respondenten geven aan graag een projectoverstijgend team te zien ontstaan, dat ondersteuning biedt aan het implementatieproces op meerdere projecten. Respondent 15 zegt: "Een goede stap zou zijn om ambassadeurs op projecten te hebben, die ook andere collega's op andere projecten kunnen helpen."

Q. ONDERLINGE AFHANKELIJKHEDEN

Volgens de respondenten zijn vele afhankelijkheden al aan de orde gekomen bij de andere factoren en zijn de relevante factoren inzichtelijk. Echter, de meest genoemde en misschien wel één van de grootste missende afhankelijkheden is de rol van de opdrachtgever. Volgens een aantal respondenten verandert de opdrachtgever zeer beperkt mee, wat een grote invloed heeft op het implementatieproces. Een informatiemanager van KWS stelt: "Zolang de opdrachtgevers geen 3D modellen aanleveren en/of terug eisen, is de meerwaarde er voor KWS ook niet." Echter, dit aspect valt buiten de scope van het onderzoek.

STAP 8: VERANKER DE VERANDERING

Factoren C, N, O en R beïnvloeden de laatste stap van het theoretisch model (zie paragraaf 3.2.2.8). De hoofdbevindingen van de kritische factoren voor stap 8 zijn samengevat in tabel 35.

Tabel 12 Hoofdbevindingen per kritische factor van stap 3 uit het theoretisch model, inclusief codering		Code
	Op alle drie de projecten worden medewerkers niet beoordeeld op het gebruik van 3D en 4D (digitalisering in het algemeen), terwijl twaalf (van negentien) aangeven dat dit wel gaat helpen in het implementatieproces.	C.1

C	Dertien respondenten vinden dat het project (indirect de projectmanager) beoordeeld mag worden op het gebruik van 3D en 4D door het seniormanagement van de organisatie, om de implementatie te bevorderen.	C.2
	De respondenten die beoordeling op 3D en 4D niet zien zitten (zowel individueel als projectniveau), geven aan dat de meerwaarde van deze toepassingen nog onvoldoende zichtbaar is. Hier moet volgens hen eerst op worden gefocust.	C.3
N	Alle respondenten vinden dat de baten moeilijk aantoonbaar zijn. Vijf respondenten geloven zelf dan ook (nog) niet in de meerwaarde van 3D en 4D, omdat er nog te weinig successen zijn te zien.	N.1
	Eén informatiemanager geeft aan dat het seniormanagement (nog) niet overtuigd is van de baten van 3D en 4D.	N.2
O	13 (van 14) respondenten van de drie cases geven aan dat successen van hun project ook niet zijn gevierd richting de organisatie. De vijf informatiemanagers zien dan ook dat de successen in zeer beperkte groepen worden gedeeld, waardoor het bereik minimaal is.	O.1
R	De sleutelfiguren bestaan uit twee groepen, enerzijds de directe gebruikers (bottom-up) en anderzijds het (project)management (top-down). Met name de laatste groep is nog niet overtuigd van 3D en 4D. Veertien respondenten geven aan dat met name de laatste sleutelfiguren onvoldoende of beperkt overtuigd zijn.	R.1

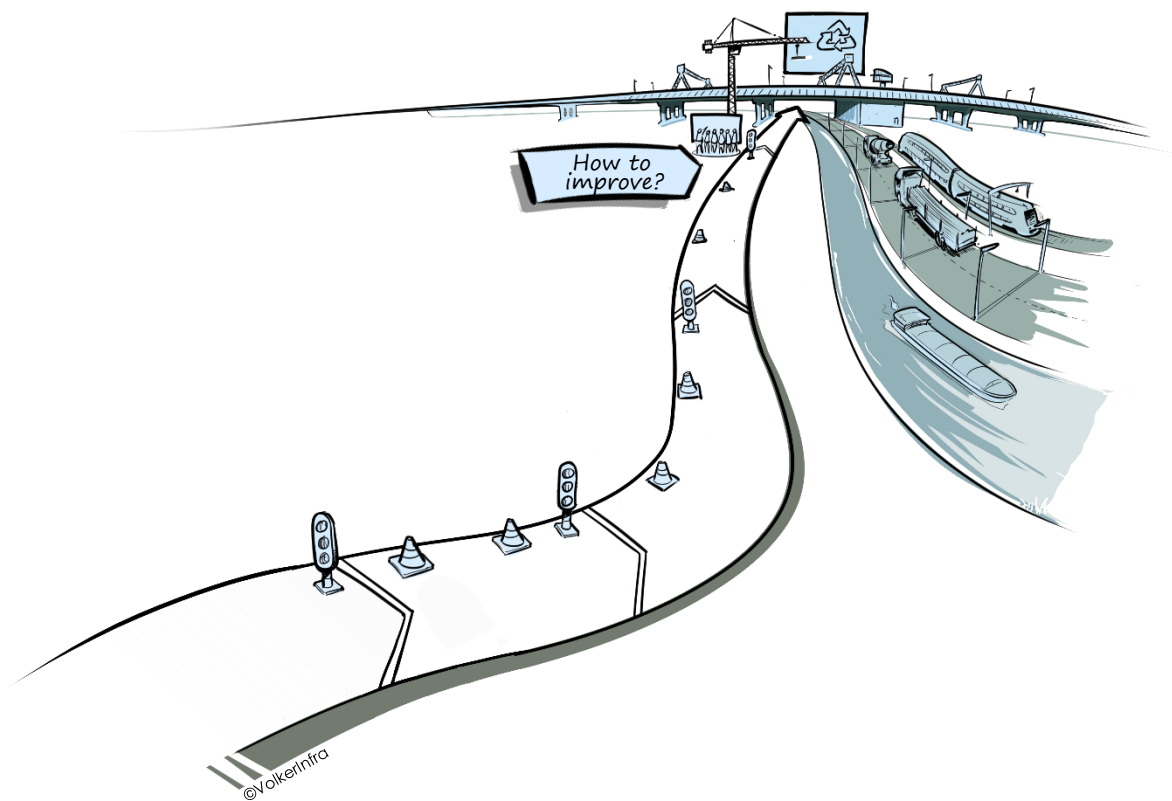
Zoals in paragraaf 4.3.1 (C), 4.3.6 (N) en 4.3.7 (O) is toegelicht, vormen deze factoren een kritische factor in het implementatieproces. Ook blijken deze factoren kritisch te zijn voor stap acht van het theoretisch model, aangezien medewerkers altijd gemakkelijk terug kunnen stappen op traditionele werkmethodes.

R. MEEVERANDERENDE SLEUTELFIGUREN

De respondenten zijn het er unaniem over eens dat zowel senior- als projectmanagers behoren tot de sleutelfiguren voor de implementatie van 3D en 4D op een project (top-down). Veertien respondenten geven aan dat deze sleutelfiguren op een project onvoldoende of beperkt overtuigd zijn van de meerwaarde die 3D en 4D kan bieden. Daarnaast zijn de directe gebruikers van 3D en 4D sleutelfiguren (bottom-up).

4.2.3. VOORLOPIGE CONCLUSIES

Uit zowel de single case als de comparatieve analyse blijkt dat bijna alle factoren uit het theoretisch model op een manier kritisch zijn geweest in het implementatieproces van 3D en 4D. Over het algemeen geldt dat factoren D, H en Q niet kritisch zijn in het implementatieproces van 3D en 4D. De andere factoren bevatten één of meerdere hoofdbevindingen, welke allemaal een unieke codering hebben. Een aantal hoofdbevindingen laat onderlinge gelijkheden zien en deze kunnen worden gegeneraliseerd tot bepaalde kritische aspecten. Deze kritische aspecten vormen de zeven pijnpunten (pains) in het implementatieproces van 3D ontwerpen en 4D plannen. De zeven pains worden nader toegelicht in hoofdstuk 5.

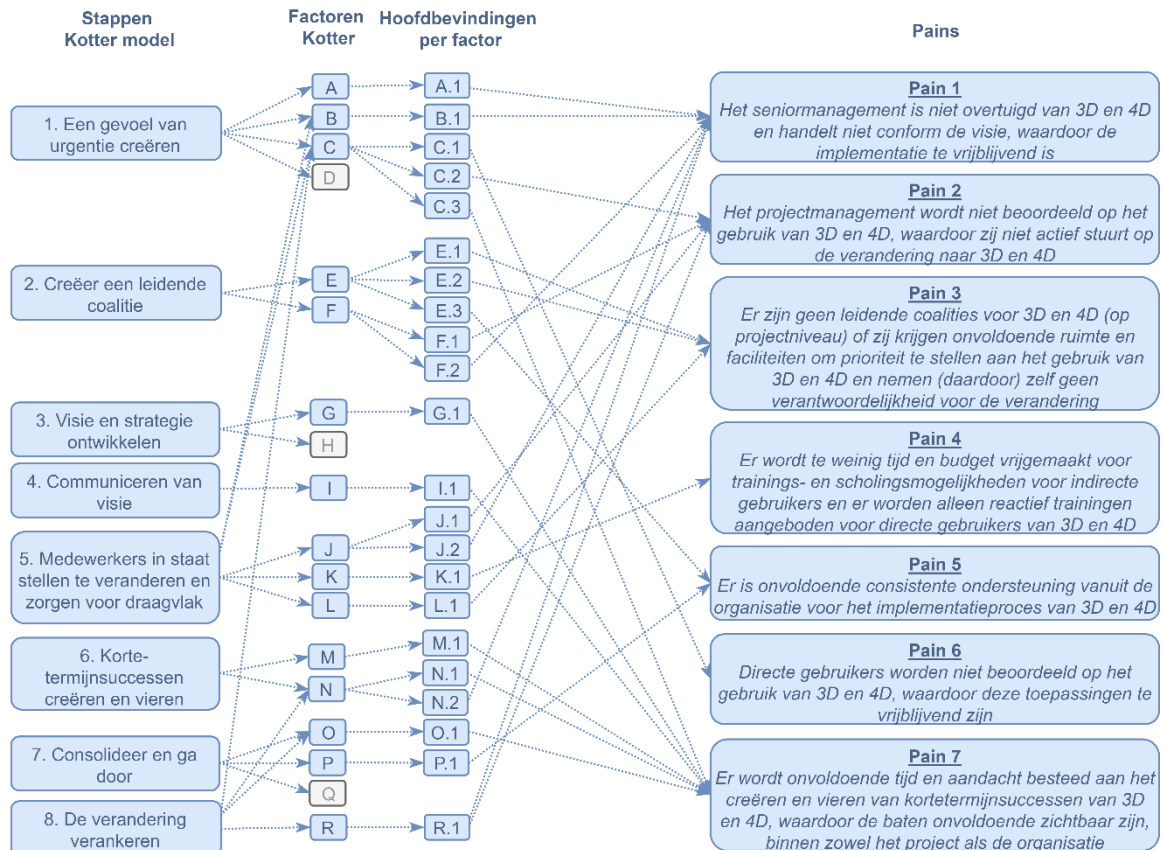


5. HOW TO IMPROVE?

De resultaten leiden tot zeven pijnpunten in het implementatieproces van 3D en 4D binnen VolkerWessels Infra NL. Deze 'pains' zijn geverifieerd en gevalideerd bij een intern expertpanel. Dit is toegelicht in paragraaf 5.1. In dit hoofdstuk is, op basis van de resultaten uit hoofdstuk 4, een implementatieframework opgesteld. Allereerst worden de pijnpunten (pains) van het huidige implementatieproces toegelicht. Tot slot zijn de 'pains' omgezet in een implementatieframework voor VolkerWessels Infra NL, om toekomstige innovaties op een succesvolle manier te implementeren.

5.1. PAINCHAIN

De hoofdbevindingen per factor uit het vorige hoofdstuk, zijn terug te brengen tot zeven thema's. In figuur 21 is te zien welke hoofdbevindingen van een kritische factor, leiden tot de zeven pains (een uitgebreid overzicht is te zien in bijlage 11).



Figuur 21 Schematisch overzicht van de hoofdbevindingen per stap van Kotter en de relatie naar de zeven gegeneraliseerde pains

In dit hoofdstuk zijn deze pijnpunten kort toegelicht. De *pains* staan in deze volgorde, aangezien ze van elkaar afhankelijk zijn. Zo kan een directe gebruiker niet beoordeeld worden als pain 1 tot en met 5 niet is gerealiseerd. Deze analyse leidt tot een 'painchain' (figuur 22). De zeven *pains*, uit de 'painchain', zijn in elke paragraaf vertaald in een stelling of hypothese. Deze stellingen en hypothesen zijn ter verificatie en validatie bediscussieerd met een expertpanel. Het expertpanel bestond uit experts op het gebied van (1) BIM/digitalisering, (2) implementaties op projecten en (3) verandermanagement (zie bijlage 7). Het doel van dit expertpanel was het verifiëren en valideren van de zeven pijnpunten. Een complete samenvatting van het expertpanel is te zien in bijlage 12. Daarnaast is met het expertpanel een aanzet gedaan om een implementatieblauwdruk voor 3D en 4D te maken (figuur 22).

5.1.1. PAIN 1: STEUN SENIORMANAGEMENT

Het ontbreken van overtuiging en steun van het seniormanagement, van zowel VolkerWessels Infra NL als de werkmaatschappijen, wordt gezien als een pijnpunt in het implementatieproces. Uit de interviewdata blijkt dat het seniormanagement niet handelt conform de visie en niet overtuigd is van de meerwaarde die 3D en 4D kan bieden. Hoofdbevindingen A.1, B.2, F.2, J.2, N.2 en R.1 leiden tot *pain 1*.

Pain 1:

Het seniormanagement van VW Infra NL en de werkmaatschappijen is niet overtuigd van 3D en 4D en zij handelt niet conform de visie, waardoor de implementatie te vrijblijvend is.

EXPERTPANEL OVER PAIN 1

De experts geven aan dat het seniormanagement een hoge prioriteit heeft voor de digitalisering, maar deze groep handelt niet altijd conform de visie. Dit heeft deels te maken met de omstandigheden waar een project mee te maken heeft (waardoor men genoodzaakt is om af te wijken van de visie), maar ook is er in de volle breedte nog niet besloten om 3D en 4D standaard toe te gaan passen op integrale projecten. Hierdoor kan de implementatie van 3D en 4D als vrijblijvend worden gezien. De experts kunnen zich dan ook vinden in de stelling.

Om ervoor te zorgen dat dit pijnpunt geen obstakel meer vormt in het implementatieproces van 3D en 4D, moet het seniormanagement conform de visie gaan handelen. Dit betekent dat seniormanagers (1) de boodschap blijven verkondigen dat virtueel bouwen (3D en 4D in dit geval) er voor zorgt dat er straks in de uitvoering geen problemen zijn, (2) het projectmanagement en stuurgroep op de hoogte brengen van de risico's, als men dreigt 3D en 4D niet te gaan gebruiken en (3) in de gesprekken met projectmedewerkers altijd vast blijven houden aan het feit dat 3D en 4D gaat helpen om de problemen die er zijn, op te lossen.

5.1.2. PAIN 2: BEOORDELING PROJECTMANAGEMENT

Uit de resultaten komt naar voren dat (een deel van) de projectmanagers onvoldoende overtuigd is van de meerwaarde van 3D en 4D, waardoor zij onvoldoende sturen op een succesvolle implementatie van deze toepassingen (factoren F.1, J.1 en R.1). Bij factor C geven dertien respondenten aan dat het project of de projectmanager beoordeeld mag worden op het gebruik van 3D en 4D, om het implementatieproces te bevorderen.

Pain 2:

Het projectmanagement wordt niet beoordeeld op het gebruik van 3D en 4D, waardoor zij niet actief stuurt op de verandering naar 3D en 4D.

EXPERTPANEL OVER PAIN 2

De projectmanagers worden op dit moment beoordeeld op het in control houden van hun project. De experts geven daarbij aan dat 3D en 4D daar hulpmiddelen bij zijn, maar dat het niet evident is om projectmanagers daar direct op te beoordelen. Experts op het gebied van verandermanagement geven aan dat beoordeling onderdeel is van performance management, wat dan weer vaak onderdeel is van verandertrajecten. Maar in hun ogen hoeft het in dit geval niet direct tot beoordeling te leiden. Het woord 'beoordelen' impliceert dat 3D en 4D een doel op zich wordt, terwijl het een hulpmiddel blijft om je doel te bereiken.

Wat wel wenselijk is, is dat het seniormanagement aan de projectmanagers actief gaat vragen naar elementen van 3D en 4D. Op die manier wordt er van projectmanagers verwacht dat men 3D en 4D gebruikt en worden zij hier wel op getoetst. Verder moeten de competenties, die benodigd zijn voor een projectmanager om 3D en 4D te gebruiken, bekend zijn.

“

We moeten echt naar live-updates toewerken, waar 3D en 4D bij kan helpen. Hier moet dan ook actief op worden gestuurd en naar worden gevraagd.

Expertpanel

5.1.3. PAIN 3: LEIDENDE COALITIES

Het ontbreken van leidende coalities, ofwel het ontbreken van faciliteiten (met name tijd) voor een leidende coalitie, heeft een pijnpunt gevormd in het implementatieproces van 3D en 4D. Op case 3 is bewezen dat dit essentieel is voor het een implementatieproces. Hoofdbevindingen E.1, E.2, E.3, L.1 en L.2 leiden tot *pain 3*.

Pain 3:

Er zijn geen leidende coalities voor 3D en 4D (op projectniveau) of zij krijgen onvoldoende ruimte en faciliteiten om prioriteit te stellen aan het gebruik van 3D en 4D en nemen (daardoor) zelf geen verantwoordelijkheid voor de verandering.

EXPERTPANEL OVER PAIN 3

De experts geven aan dat het belangrijk is om één of meerdere projectmedewerkers een dubbele rol te geven, waarin zij zowel hun oorspronkelijke projectrol uitoefenen, als verantwoordelijk zijn voor het implementatieproces binnen het project. Deze projectmedewerkers vormen de leidende coalitie voor 3D of 4D. Daarnaast geven de experts aan dat deze groep maximaal gefaciliteerd moet worden in tijd. Op die manier kan dit geen obstakel zijn in het implementatieproces. "Deze vooruitgeschoven personen zijn namelijk erg belangrijk om een verandering in beweging te brengen." Deze groep is niet direct verantwoordelijk voor het implementatieproces op projectoverstijgend niveau. Het beleidsmatig implementeren van 3D en 4D moet aan de voorkant van een project gebeuren, door een andere groep (zie pain 6).

 5.1.4. PAIN 4: TRAININGS- EN SCHOLINGSMOGELIJKHEDEN

Vijftien respondenten geven aan dat VolkerWessels Infra NL zich naast het scholen van directe gebruikers van 3D en 4D, zich ook meer moet focussen op niet-technische trainingen voor indirecte gebruikers (K.1).

Pain 4:

Er wordt te weinig tijd en budget vrijgemaakt voor trainings- en scholingsmogelijkheden voor indirecte gebruikers en er worden alleen reactief trainingen aangeboden voor directe gebruikers van 3D en 4D.

EXPERTPANEL OVER PAIN 4

De experts geven aan dat trainingen belangrijk zijn voor zowel directe als indirecte gebruikers. Het is volgens de experts essentieel om als indirecte gebruikers de basisprincipes te begrijpen, maar ook om te herkennen onder welke omstandigheden nieuwe toepassingen gebruikt kunnen worden en wat daar dan de voordelen (of nadelen) op dat moment van zijn. Een trainingscentrum kan als platform fungeren waar projectmedewerkers op een toegankelijke manier van elkaar kunnen leren. Verder stellen de experts dat certificeren van trainingen bij kan dragen om mensen te motiveren de trainingen te volgen en daarmee de verandering in te zetten. "Dit is ook een belangrijk element om de kwalificaties van mensen in kaart te brengen. We willen altijd het beste team op het project hebben, maar we kunnen de skills niet eens inzichtelijk maken. Certificering zou hier bij kunnen helpen."

 5.1.5. PAIN 5: CONSISTENTE ONDERSTEUNING VANUIT ORGANISATIE

De leidende coalities voor 3D en 4D bereiken in onvoldoende mate de projecten. Respondenten van de cases geven aan dat er onvoldoende of beperkte steun vanuit de organisatie was, voor het implementatieproces van 3D en 4D. Twaalf respondenten geven aan graag een projectoverstijgend team te zien, dat op een consistente en uniforme wijze ondersteuning kan bieden aan het implementatieproces op diverse projecten. Hoofdbevindingen E.4 en P.1 leiden tot deze pain.

Pain 5:

Er is onvoldoende consistente ondersteuning vanuit de organisatie voor het implementatieproces van 3D en 4D, waardoor het aankomt op de projectmedewerkers zelf.

EXPERTPANEL OVER PAIN 5

De experts geven aan dat het implementatieproces van 3D en 4D op een projectoverstijgend niveau gemonitord en ondersteund moet worden door één of meerdere vakgroep(en). Medewerkers die deel uitmaken van zo'n vakgroep moeten wel actief zijn op projecten. Deze vakgroepleden krijgen dus een dubbele rol. Naast de projectwerkzaamheden, krijgen zij tijd en ruimte om kennis te delen, ondersteuning

te bieden en medewerkers te stimuleren op een projectoverstijgend niveau. Zo zouden vakgroepleden bijvoorbeeld vier dagen in de week op hun project kunnen werken en één dag op projectoverstijgend niveau. "Waar je normaal vijf dagen in de week werkt en er vijf maanden over doet, ben je met vier dagen werken een maand eerder klaar, aangezien vakgroepleden die ene dag zoveel leren" stelt een expert.

5.1.6. PAIN 6: BEOORDELING GEBRUIKERS

Op dit moment worden gebruikers (op de modellers na) niet beoordeeld op het gebruik van – en houding tegenover – 3D en 4D. Twaalf respondenten stellen dat dit wel degelijk gaat helpen om deze toepassingen succesvoller te implementeren. De leidende figuur op case 3, noemt dit zelfs het grootste obstakel in het implementatieproces van 4D. Factor C leidt tot deze *pain*. Waar het in paragraaf 5.1.2 ging om het beoordelen van het projectmanagement op het gebruik van 3D en 4D, gaat het hier om het beoordelen van directe gebruikers op het gebruik van 3D en 4D en de manier hoe zij hierop acteren.

Pain 6:

Directe gebruikers worden niet beoordeeld op het gebruik van 3D en 4D, waardoor deze toepassingen te vrijblijvend zijn.

EXPERTPANEL OVER PAIN 6

Volgens de experts is het beoordelen van directe gebruikers een logische stap, nadat er trainingen zijn verzorgd en deze medewerkers ook voldoende coaching en consistente steun krijgen aangeboden. De experts stellen dat alle medewerkers beoordeeld moeten worden op hoe zij omgaan met de digitalisering (als thema) en dus ook met 3D en 4D. De groep die achter de early-adapters aan komt, moet in beweging worden gebracht door aan te geven wat ze moeten kunnen en welke competenties daarbij horen. Die mensen moeten we faciliteren en om de verandering te borgen hoort daar ook beoordeling bij.

5.1.7. PAIN 7: COMMUNICEREN KORTE TERMIJNSUCCESSEN

Korte termijnsuccessen zijn onvoldoende gecreëerd en gevierd binnen zowel de drie cases, als binnen de organisatie. Verder is een aantal respondenten niet overtuigd van 3D en 4D, omdat zij onvoldoende concrete voorbeelden en successen hebben gezien. Er mist een duidelijk communicatieplan waarin deze successen aan bod komen, waardoor de urgentie blijft steken en medewerkers minimale inzichten krijgen te zien van 3D en 4D. Hoofdbevindingen C.3, G.1, I.1, M.1, N.1 en O.1 leiden tot deze laatste *pain*.

Pain 7:

Er wordt onvoldoende tijd en aandacht besteed aan het creëren en vieren van korte termijnsuccessen van 3D en 4D, waardoor de baten onvoldoende zichtbaar zijn, binnen zowel het project als de organisatie.

EXPERTPANEL OVER PAIN 7

Toepassingen als 3D en 4D zijn op dit moment nog speeltjes van het ontwerpteam, terwijl de transitie gemaakt moet worden: van alleen ontwerpen naar volledig in control zijn. Het is daarom erg belangrijk om zoveel mogelijk disciplines mee te nemen in de verandering. Het communiceren van korte termijnsuccessen wordt onvoldoende gedaan. Er moet een sterke nadruk op marketing komen als het gaat om het creëren, vieren en communiceren van successen binnen de projecten en de organisatie. In een communicatieplan moeten hier specifieke afspraken over worden gemaakt. Belangrijk hierin is dat de leidende coalities verantwoordelijk zijn voor het aanleveren van korte termijnsuccessen. "Mensen moeten zelf ook ervaren wat de voordelen van 3D en 4D zijn, door bijvoorbeeld een project na te bootsen."

5.1.8. CONCLUSIE PAINCHAIN

Deze zeven pains zijn op dit moment de grootste obstakels voor het implementatieproces van 3D en 4D. De zeven pains staan in deze bewuste volgorde beschreven en vormen een painchain. Er kan namelijk worden gesteld dat de zeven pains verbanden met elkaar hebben en van elkaar afhankelijk zijn in het implementatieproces.

Expertpanel algemene discussie

De experts geven aan één pijnpunt te missen, waarin de eigen verantwoordelijkheid van medewerkers tegen het licht wordt gehouden. Men geeft aan dat het in de huidige stellingen vooral wijzen naar boven is, terwijl de eigen verantwoordelijkheid van medewerkers ook een kritisch aspect is. De experts vinden dat de volgende *pain* dan ook in de painchain thuishoort.

Pain volgens expertpanel:

Er is weinig tot geen eigen initiatief in de organisatie bij medewerkers (intrinsieke motivatie), op early-adapters na, om 3D en 4D op te pakken en uit te voeren op de projecten.

Eén seniormanagement geeft aan dat er in een organisatie gewerkt wordt waar de inzet van medewerkers hoog is. Er liggen veel initiatieven en goede ideeën klaar om uitgewerkt en geïmplementeerd te worden. Maar er is volgens deze expert weinig nodig om een verandering in werking te laten treden. "Ik denk dat we een aantal kleine accentjes hoeven te veranderen, om een enorm verbeterpotentieel aan te brengen." Echter, de experts geven ook aan dat VolkerWessels Infra NL het een uitdaging vindt, om veranderingen succesvol te implementeren

Op bovenstaande opmerking na, geven de experts aan dat de painchain in hun ogen klopt. Indien de painchain wordt omgezet in een implementatieframework kan deze bijdragen aan het veranderen van de benodigde accenten om tot succesvolle implementaties te komen.

5.2. IMPLEMENTATIEFRAMEWORK 3D EN 4D

De pains van het huidige implementatieproces van 3D en 4D binnen VolkerWessels Infra NL zijn vastgesteld in paragraaf 5.1. De organisatie moet deze punten aanpakken om tot succesvollere implementaties te komen. In deze paragraaf is de 'painchain' gebruikt als input voor een implementatieframework voor VolkerWessels Infra NL. Op basis van de data uit de interviews en het expertpanel zijn, per pain, concrete stappen opgesteld die voldaan moeten worden om een pijnpunt te voorkomen. In figuur 22 is zowel de 'painchain' (rood) als het implementatieframework (groen), met de te nemen stappen, over elkaar heen gelegd.

STAP 1: STEUN SENIORMANAGEMENT

Om er voor te zorgen dat het seniormanagement overtuiging van 3D en 4D uitstraalt en zij handelt conform de BIM-visie van VolkerWessels Infra NL, moet zij:

- 1) de boodschap blijven verkondigen dat virtueel bouwen (3D en 4D in dit geval) er voor zorgt dat er straks in de uitvoering geen problemen zijn;
- 2) het projectmanagement en stuurgroep op de hoogte brengen van de risico's, als men dreigt 3D en 4D niet te gebruiken;
- 3) in de gesprekken met projectmedewerkers altijd vast blijven houden aan het feit dat 3D en 4D gaat helpen om de problemen die er zijn, op te lossen.

STAP 2: BEOORDELEN VAN PROJECTMANAGEMENT

Het toetsen van projectmanagers betreffende het gebruik van 3D en 4D, kan gerealiseerd worden doordat projectmanagers:

- 1) worden getoetst op het gebruik van 3D en 4D, als zij projectupdates geven;

- 2) verantwoording afleggen indien zij niet conform de visie werken.

STAP 3: LEIDENDE COALITIES 3D EN 4D OP DE PROJECTEN

Stap 3 vormt geen pain meer, indien leidende coalities:

- 1) worden ingericht door projectmedewerkers een dubbele rol te geven, naast hun projectwerkzaamheden;
- 2) verantwoordelijk worden gesteld voor het implementatieproces van 3D en 4D op het specifieke project;
- 3) maximaal gefaciliteerd worden in zowel tijd als middelen. Op die manier worden deze medewerkers in staat gesteld die dubbele rol uit te voeren en de implementaties succesvol te maken.

STAP 4: FACILITEREN VAN TRAININGS- EN SCHOLINGSMOGELIJKHEDEN

Naast het faciliteren van de leidende coalities, moeten trainings- en scholingsmogelijkheden verzorgd worden. Hierbij moeten:

- 1) vaste trainingsprogramma's worden opgesteld, voor zowel directe als indirecte gebruikers van 3D en 4D, die op een proactieve manier aan medewerkers worden aangeboden. Op die manier komt het niet direct aan op het eigen initiatief van medewerkers, maar wordt er preventief gefaciliteerd;
- 2) certificaten aan de trainingen worden gekoppeld, waardoor de kwalificaties van het personeel inzichtelijk wordt gemaakt en medewerkers worden gestimuleerd.

STAP 5: VAKGROEPEN BIEDEN ACTIEVE EN CONSISTENTE STEUN VANUIT ORGANISATIE

Om de implementaties op projectoverstijgend niveau te monitoren en daarbij te assisteren, moeten er vakgroepen (met daarin specialisten) worden ingesteld. Belangrijke eisen voor zo'n vakgroep zijn dat:

- 1) projectmedewerkers van diverse projecten zijn vertegenwoordigd, die naast hun projectwerkzaamheden, verantwoordelijk zijn voor het monitoren en sturen van het implementatieproces van 3D en 4D op projectoverstijgend niveau (niet te verwarren met de medewerkers met een dubbele rol van punt 3, welke alleen verantwoordelijk zijn voor de implementatie van 3D en 4D binnen hun eigen project);
- 2) zij verantwoordelijk zijn voor het beleidsmatig implementeren van 3D en 4D binnen VolkerWessels Infra NL, op projectoverstijgend niveau;
- 3) zij gefaciliteerd worden in tijd, door één dag in de week hier tijd voor te krijgen.

STAP 6: BEOORDELING GEBRUIKERS OP 3D EN 4D

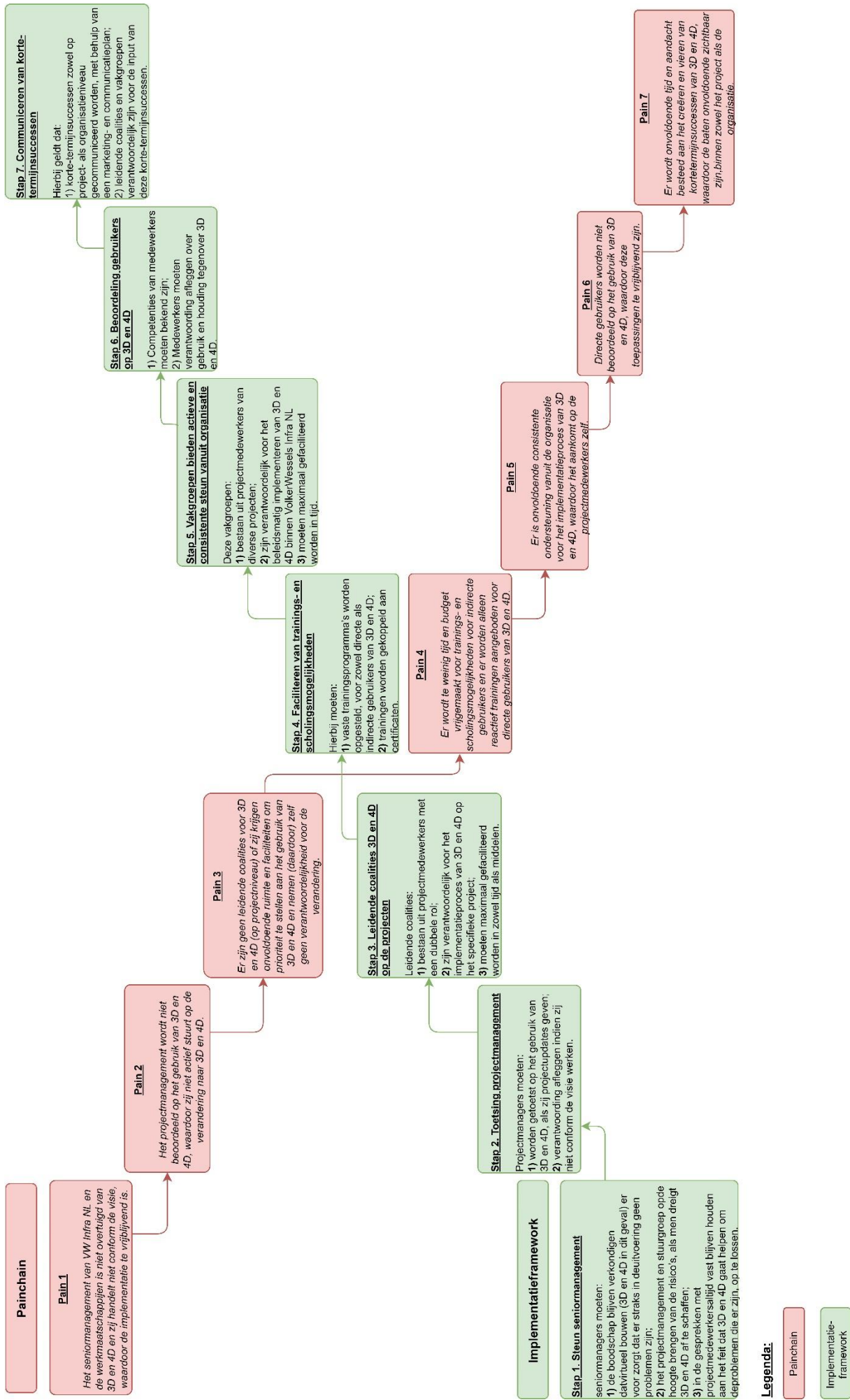
Nadat de medewerkers gefaciliteerd en ondersteund zijn in het implementatieproces van 3D en 4D, worden de medewerkers beoordeeld op hun houding en gebruik tegenover/van deze toepassingen. Daar hoort bij dat:

- 1) de competenties van medewerkers bekend moeten zijn;
- 2) medewerkers verantwoording moeten afleggen over hun gebruik en houding tegenover 3D en 4D.

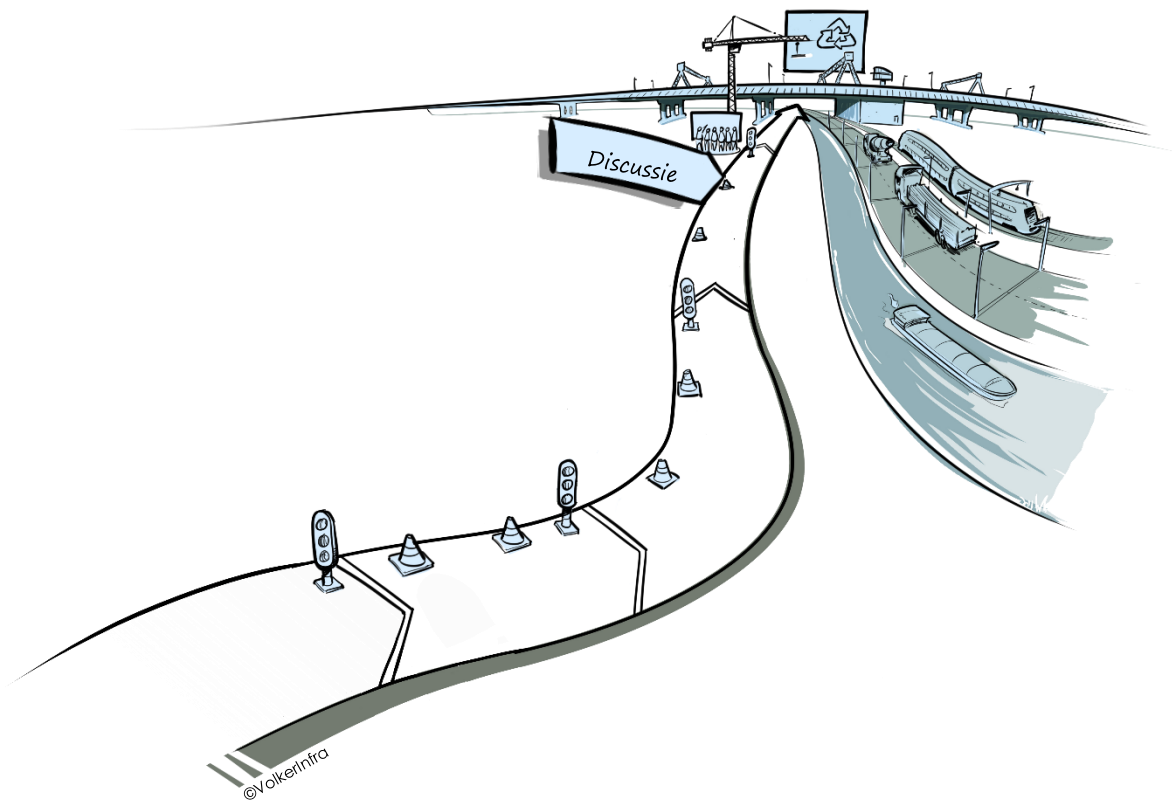
STAP 7: COMMUNICEREN VAN KORTE TERMIJNSUCCESSEN

De laatste stap in het implementatieproces betreft het creëren en vieren van korte termijnsuccessen. Hierbij geldt dat:

- 1) korte termijnsuccessen zowel op project- als organisatieniveau gecommuniceerd worden, met behulp van een marketing- en communicatieplan;
- 2) leidende coalities en vakgroepen verantwoordelijk zijn voor de input van deze korte termijnsuccessen.



Figuur 22 De zeven pijnpunten (pains) na validatie met het expertpanel (tood) en per pijnpunt stappen die het implementatieframework vormen (groen)



6. DISCUSSIE, CONCLUSIE & AANBEVELINGEN

In het laatste hoofdstuk van dit rapport is allereerst de discussie van het onderzoek te lezen (hoofdstuk 6.1). In de discussie worden de resultaten van het onderzoek (1) gereflecteerd met de huidige literatuur en worden nieuwe inzichten gegeven (2) vergeleken met de hypothese en (3) worden de limitaties van het onderzoek gegeven. Verder wordt in hoofdstuk 6.2 de conclusies van het onderzoek samengevat en wordt in hoofdstuk 6.3 praktische aanbevelingen gegeven aan VolkerWessels Infra NL.

6.1. DISCUSSIE

De validatie van dit onderzoek wordt eerst ter discussie gesteld. In dit onderzoek zijn factoren van een conceptueel model, dat is gebaseerd op het verandermanagementmodel van Kotter (1995), getoetst op drie projecten van VolkerWessels Infra NL. In totaal zijn er negentien interne medewerkers door middel van diepte-interviews getoetst op deze factoren. Ondanks dat de groep respondenten representatief is voor de medewerkers binnen VolkerWessels Infra NL, betreft het niet een hele grote sample. Om die reden zijn de resultaten geverifieerd en gevalideerd bij zeven experts op het gebied van (1) BIM, (2) implementaties op projecten en (3) verandermanagement. Met deze dataverzamelmethodes kan worden gesteld dat bij herhaling van dit onderzoek, de resultaten overeenkomstig zijn met de huidige resultaten en daarmee valide zijn.

Resultaten in relatie tot huidige literatuur

In de huidige literatuur van onder andere *Lines & Reddy Vardireddy (2017)*, *Sreelakshmi et al. (2017)*, *Ozorhon & Karahan (2016)* en *Vass & Gustavsson (2017)* is veel onderzoek verricht naar de obstakels van het implementatieproces van BIM in de AEC-industrie. Ook is er al veel onderzoek gedaan naar het implementeren van innovaties in combinatie met verandermanagementmethodieken (Kotter, 1995) (Galli, 2018). Echter, de mogelijkheden van verandermanagementmethodieken binnen de AEC-industrie zijn zeer beperkt onderzocht (Lines et al., 2016). In de introductie van dit onderzoek is vastgesteld dat de huidige problematiek omtrent het implementatieproces van BIM-toepassingen 3D ontwerpen en 4D plannen ligt bij de aspecten: mens en organisatie (Siebelink, Voordijk, & Adriaanse, 2018) (Deutsch, 2011). In dit onderzoek is het implementatieproces van 3D en 4D geanalyseerd op basis van het conceptueel model uit het theoretisch kader, dat is gebaseerd op het verandermanagementmodel van Kotter (1995). Dit onderzoek biedt hierdoor nieuwe inzichten in de menselijke en organisatorische obstakels in het implementatieproces van BIM-toepassingen in de AEC-industrie.

Een belangrijke bevinding in dit onderzoek is dat bijna alle factoren (vijftien van de achttien) van het conceptueel model, kritisch zijn in het implementatieproces van 3D en 4D. De hoofdbevindingen van de kritische factoren leiden tot zeven pijnpunten in het implementatieproces van deze BIM-toepassingen. Deze zeven punten vormen de basis voor het implementatieframework, dat gebruikt kan worden om in de toekomst menselijke en organisatorische barrières te tackelen in het implementatieproces van 3D en 4D. Dit in tegenstelling tot de huidige literatuur over de obstakels van BIM-implementaties, waarin niet deze specifieke scope is toegepast. Met dit specifieke implementatieframework draagt dit onderzoek bij aan de wetenschap.

Wat verder opvalt is dat de stappen in het implementatieframework voornamelijk om strategische en deels tactische punten gaat, maar niet op operationeel niveau. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het toegepaste verandermanagementmodel van Kotter een top-down model betreft. Dit model kenmerkt zich door het stapsgewijs veranderen door top-downmanagement (strategisch niveau). Met de zeven strategische stappen in het implementatieframework wordt de excentrieke motivatie van medewerkers verhoogd. Het Kotter model lijkt minder geschikt te zijn op operationeel niveau (intrinsieke motivatie).

Excentrieke en intrinsieke motivatie vinden elkaar in het midden

In dit onderzoek is aangesloten op de vraag van het bedrijf, hoe op strategisch en tactisch niveau BIM succesvol geïmplementeerd kan worden. Om die reden is gekozen voor het top-down verandermanagementmodel van Kotter, die op dat niveau ingaat. Dit levert op die niveaus pijnpunten op voor het implementatieproces van 3D en 4D. Echter, in dit onderzoek zijn pijnpunten op operationeel niveau onderbelicht gebleven. Het lijkt er op dat ook op operationeel niveau er pijnpunten zijn, maar dit onderzoek heeft dit niet expliciet kunnen aantonen. Uit de interviews komt naar voren dat meerdere respondenten wel inzien dat er veranderingen aan zitten te komen, maar zij voelen zich niet genoodzaakt om op dit moment te veranderen. Blijkbaar is de intrinsieke (persoonlijke) motivatie nog onvoldoende om 3D ontwerpen en 4D plannen conform de visie te implementeren. Met de zeven stappen uit het

implementatieframework wordt met name de excentrieke motivatie om 3D en 4D te gebruiken aangepakt. De intrinsieke motivatie is waarschijnlijk net zo belangrijk.

In dit onderzoek is niet onderzocht wat drijfveren zijn om de intrinsieke motivatie van medewerkers te stimuleren, wat een limitatie van dit onderzoek oplevert. Zonder intrinsieke motivatie ontstaat er gemakkelijk weerstand vanaf de werkvloer, terwijl een gebrek aan excentrieke motivatie er voor zorgt dat er geen stimulansen zijn vanuit strategisch niveau. Zowel excentrieke als intrinsieke motivaties zijn nodig om tot een succesvolle verandering te komen. Het is nuttig om het implementatieproces van 3D en 4D ook met behulp van een bottom-up verandermanagementmodel te analyseren, om te onderzoeken op welke manier de intrinsieke motivatie van medewerkers gestimuleerd kan worden. Dit zou vanuit een psychologische benadering onderzocht kunnen worden.

In de huidige literatuur is veel onderzoek verricht naar de adoptie en acceptatie van ICT in het algemeen. Modellen als *Technology Acceptance Model (TAM)* (Davis, 1986), *Theory of Planned Behavior (TPB)* (Ajzen, 1991) en *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)* (Venkatesh et al., 2003) focussen zich meer op de intrinsieke (persoonlijke) motivatie van mensen om een technologie te accepteren (Adriaanse, Voordijk, & Dewulf, 2010). Door het gebruik van deze modellen kan meer gezegd worden over de intrinsieke motivatie van medewerkers om BIM te gebruiken. Wel behoren de factoren *social behavior* en *subjective norm* tot de modellen van UTAUT en TPB, waarin zij aangeven de macht en vragende actor een belangrijke rol spelen voor de excentrieke motivatie. Deze factoren kunnen andere actoren dwingen om een bepaalde ICT-toepassing te gebruiken (Adriaanse, Voordijk, & Dewulf, 2010). Echter, contractuele afspraken zijn niet meegenomen in deze modellen, terwijl in dit onderzoek wel wordt aangetoond dat beoordeling op het gebruik van BIM noodzakelijk is.

Welke kant gaan we op met BIM?

Een mogelijke verklaring voor het gebrek aan intrinsieke motivatie bij medewerkers, is de onzekerheid van digitalisering in de toekomstige AEC-industrie. Uit de interviews komt naar voren dat meerdere respondenten wel geloven in een digitaliseringsslag in de AEC-industrie, maar zij voelen zich niet direct geroepen om daarin mee te gaan. Dit is ook terug te zien in het te lage urgentieniveau van zowel 3D als 4D. Ook geven meerdere respondenten aan dat de BIM-visie van VolkerWessels Infra NL nog vaag en soms onhaalbaar is. In de praktijk blijkt dat diverse werkmaatschappijen niet meegaan in de BIM-visie, waardoor projecten niet het beoogde BIM-niveau halen. Blijkbaar vragen werkmaatschappijen zich af of de nieuwe manier van werken volgens de BIM-visie, wel bijdraagt aan het efficiënter managen van projecten.

Echter, in de huidige literatuur is veelvuldig onderzoek verricht naar de meerwaarde van een hoger BIM-niveau. Onder andere *USP Marketing Consultancy* (2010) onderzocht dat het gebruik van BIM een reductie van 5% op de faalkosten oplevert. Digitalisering is in dit onderzoek los meegenomen en levert nog eens een reductie van 8% op. Met deze mogelijke reductie van faalkosten zou het gebruik van BIM niet ter discussie moeten staan, maar toch staan er altijd medewerkers sceptisch tegenover het gebruik van BIM. De toekomstige digitalisering van de AEC-industrie is lastig te concretiseren en de vraag is of de businessmodellen uit de literatuur voldoende overtuigend zijn. Wat ook ter discussie kan worden gesteld is of de huidige manier van implementeren wel de benodigde efficiëntie oplevert. In de literatuur is namelijk niet rekening gehouden met een langdurig en stroef implementatieproces, waarbij het overtuigen van mensen veel tijd en geld kost. Wellicht is het efficiënter om niet eindeloos door te gaan met innoveren, maar een grens te trekken.

Het lijkt er toch op dat de AEC-industrie de komende jaren in een digitaliseringsversnelling terecht komt. Rijkswaterstaat geeft bijvoorbeeld aan dat de innovatiegraad fors hoger moet (Koenen, 2018). Om mee te kunnen in deze trend, zal er wel kritisch gekeken moeten worden naar de efficiëntie van BIM en het implementatieproces er van. Het is daarom noodzakelijk om betrouwbare businessmodellen te maken, waarin de BIM-visie van VolkerWessels Infra NL wordt getoetst ten opzichte van de huidige manier van werken. Op die manier kunnen medewerkers met eigen ogen zien en ervaren dat de BIM-visie wel degelijk bijdraagt aan het efficiënter managen van projecten. In dit onderzoek is dit niet getoetst.

Analysen van resultaten met hypothese

De hypothese uit paragraaf 1.2.2 luidt als volgt:

De factoren van het gekozen verandermanagementmodel hebben een relatie met het 'succes' of 'falen' van de implementaties 3D ontwerpen en 4D plannen en helpen ons het 'succes' of 'falen' van een implementatie te doen begrijpen.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat bijna alle factoren een positieve of negatieve relatie hebben met de implementatie van 3D en 4D op de drie cases. Verschillende hoofdbevindingen van de kritische factoren kunnen gecategoriseerd worden tot zeven algemene pijnpunten. De huidige volgorde van de pijnpunten, leidt tot een *painchain*. De *painchain* geeft een goed beeld van het falen van de implementatie van 3D en 4D en met behulp van het implementatieframework wordt het succes van een implementatie inzichtelijk. Er kan dus worden gesteld dat de factoren van het gekozen verandermanagementmodel een relatie hebben met het 'succes' of 'falen' van de implementaties 3D ontwerpen en 4D plannen en zowel de *painchain* als het implementatieframework helpen ons het 'succes' of 'falen' van deze implementaties te begrijpen, op een strategisch niveau.

Echter, de uitkomsten van het onderzoek laten geen pijnpunten zien op operationeel niveau, waardoor het niet duidelijk is wat de intrinsieke motivatie van medewerkers beïnvloedt. Met de resultaten uit dit onderzoek wordt het 'succes' of 'falen' wel op strategisch niveau begrepen, maar niet op operationeel niveau.

Limitaties en suggesties voor vervolgonderzoek

Het generaliseren van het implementatieframework

Een eerste limitatie van dit onderzoek is dat het implementatieframework in dit onderzoek, alleen geldt voor het implementatieproces van 3D en 4D. Om te kunnen bepalen of dit implementatieframework ook van toepassing is voor andere BIM-toepassingen en daardoor gegeneraliseerd kan worden, is vervolgonderzoek noodzakelijk.

Relaties hoofdbevindingen en de zeven pijnpunten

De relaties tussen de hoofdbevindingen van de kritische factoren en de zeven categorieën zijn gebaseerd op kwalitatieve data en zijn daardoor gelimiteerd. De mate van subjectiviteit die daarmee gepaard gaat, kan namelijk worden gezien als een beperking. In dit onderzoek is dit ondervangen door gebruik te maken van een expertpanel, maar er wordt aangeraden om deze relaties nader te onderzoeken.

Verandermanagementmodel

In dit onderzoek is het verandermanagementmodel van Kotter gekozen, zonder een uitgebreide literatuurreview te verrichten naar de beschikbare verandermanagementmodellen en de sterke en zwakke punten hiervan. Zoals in de discussie al is besproken, is een suggestie voor vervolgonderzoek dan ook om het implementatieproces van 3D en 4D te analyseren met andere type – bijvoorbeeld bottom-up – verandermanagementmodellen.

Interview sample en externe partijen

Een andere limitatie van dit onderzoek is dat op het moment van analyseren case 1 nog in de DO-fase zat, waardoor het uiteindelijke implementatieniveau niet is getoetst. Ook zijn er per case, maar vijf mensen geïnterviewd. In het hele onderzoek zijn negentien respondenten geïnterviewd, wat over het algemeen als een kleine sample kan worden gezien. Wel is er rekening gehouden met de variatie in functies en werkmaatschappijen bij het samenstellen van de groep respondenten, maar zijn er wel alleen interne respondenten meegenomen in dit onderzoek. Bovendien zijn deze respondenten over het algemeen voorstanders van het gebruik van BIM. Andere disciplines, die mogelijk meer weerstand bieden, zijn beperkt meegenomen in dit onderzoek.

Daar komt bij dat ook het expertpanel uit interne medewerkers bestaat. In het gehele onderzoek zijn de invloeden van externe partijen niet meegenomen, terwijl een aantal respondenten wel aangeeft dat de rol van de opdrachtgever belangrijk is. Zij geven aan dat zolang de opdrachtgever geen 3D modellen

aanlevert en deze niet eist, niet iedereen belang heeft bij een succesvolle implementatie van deze toepassingen.

Het is interessant om onderzoek te verrichten naar de rol van externe partijen in het implementatieproces van 3D en 4D (BIM). Met name de rol van de opdrachtgever blijkt uit de interviewdata een kritisch punt te zijn, maar die valt buiten de scope van dit onderzoek. Desondanks is het raadzaam om de rol en invloed van deze partijen, maar ook op welke manier dit in de toekomst beter moet, te onderzoeken.

Factoren buiten de scope van het onderzoek

Dit onderzoek heeft zich beperkt tot het analyseren van het implementatieproces van 3D en 4D op het gebied van mens & organisatie. De aspecten 'tools & technieken' en 'proces & informatie' zijn buiten de scope gehouden. Desondanks blijkt uit de interviews dat er binnen die aspecten nog problemen zijn. Het is noodzakelijk om aandacht te blijven schenken aan deze aspecten en de nodige onderzoeken hiernaar te verrichten.

Volwassenheidsmodel

Tot slot kent het volwassenheidsmodel voor 3D en 4D ook limitaties. Dit model is namelijk alleen toepasbaar op integrale projecten van VolkerWessels Infra NL, aangezien deze is gebaseerd op de doelen die zijn opgesteld voor 3D en 4D door VolkerWessels Infra NL. Het generaliseren van dit model is hierdoor niet direct mogelijk.

6.2. CONCLUSIE

In de introductie van dit onderzoek wordt gesteld dat het aspect mens & organisatie voor problemen zorgt in het implementatieproces van de BIM-toepassingen 3D ontwerpen en 4D plannen, waardoor deze toepassingen niet op het beoogde niveau worden gebruikt. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt als volgt:

Welke factoren van verandermanagementmodellen zijn kritische factoren voor het 'succes' of 'falen' van de implementaties van 3D ontwerpen en 4D plannen binnen VolkerWessels Infra NL en op welke manier kan er in de toekomst efficiënter worden geïmplementeerd?

In het theoretisch kader is een conceptueel model opgesteld, waarin achttien factoren van het Kotter model een relatie tonen met de obstakels van BIM in de AEC-industrie. In de resultaten blijkt dat vijftien van de achttien factoren kritisch zijn voor het implementatieproces van 3D en 4D. Opvallend is dat de vijftien kritische factoren gecategoriseerd kunnen worden tot zeven pijnpunten, welke gelden als faalfactoren voor het implementatieproces.

1. Het seniormanagement stuurt onvoldoende op het gebruik van 3D en 4D

Uit de hoofdbevindingen van meerdere factoren komt naar voren dat de steun van het seniormanagement (bedrijfsdirectie) van VolkerWessels Infra NL voor 3D en 4D nog onvoldoende is, waardoor het gebruik ervan te vrijblijvend blijft. Door actieve sturing van het seniormanagement op de implementatie van 3D en 4D, worden andere lagen gedwongen cq. aangespoord de verandering door te voeren.

2. Projectmanagers worden niet getoetst op het gebruik van 3D en 4D

Door dat projectmanagers (projectdirectie) niet worden getoetst op het gebruik van 3D en 4D op hun project is de implementatie te vrijblijvend. Door toetsing wordt de noodzaak voelbaar. Als de noodzaak er op dit niveau niet is, kunnen lagere echelons in een project gemakkelijker afwijken van de BIM-visie. Dit is terug te zien op case 1 en 2.

3. Er zijn geen LC's voor 3D en 4D binnen projecten of zij worden onvoldoende gefaciliteerd

Door het vormen en faciliteren van leidende coalities (LC's) worden medewerkers aangespoord verantwoordelijkheid te nemen en eigenaarschap te tonen voor de implementatie en het gebruik van BIM-toepassing. Door voldoende te faciliteren worden medewerkers gestimuleerd de implementatie serieus te nemen. Dat leidende coalities cruciaal zijn, is duidelijk zichtbaar op case 3. Echter, leidende coalities hebben weinig kans als faalfactoren 1 en 2 optreden.

4. Er zijn onvoldoende trainings- en scholingsmogelijkheden voor 3D en 4D

Trainings- en scholingsmogelijkheden voor gebruikers zijn op dit moment onvoldoende beschikbaar, waardoor de kennis en vaardigheden van 3D en 4D niet op niveau is. Met name indirecte gebruikers kunnen de kansen en risico's van het toepassen van 3D en 4D moeilijk inschatten.

5. Er is onvoldoende consistente steun vanuit de organisatie voor het implementatieproces

Projectmedewerkers zijn veelal aangewezen op zichzelf om de BIM-toepassingen te implementeren. Door het ontbreken van consistente en structurele ondersteuning en sturing, leidt het er toe dat BIM-toepassingen op een niet-uniforme wijze worden geïmplementeerd. Dat resulteert in verschillende opvattingen en onduidelijkheden.

6. Projectmedewerkers worden onvoldoende getoetst op het gebruik van 3D en 4D

Met uitzondering van modelleers worden projectmedewerkers onvoldoende getoetst op het gebruik van en hun houding tegenover 3D en 4D. De implementatie valt of staat dan met de persoonlijke en intrinsieke motivatie van medewerkers. Dit vormt een wankel basis om organisatiebreed, conform de BIM-visie met 3D en 4D te werken.

7. Korte termijnsuccessen worden onvoldoende gecreëerd en gevierd

Deze successen worden onvoldoende gecreëerd en gevierd, waardoor de baten onvoldoende zichtbaar zijn voor medewerkers. Het stimulerend effect op (de motivatie van) medewerkers om de verandering te accepteren wordt daardoor gemist. Deze successen zijn er wel degelijk binnen de organisatie en kunnen gericht worden gebruikt voor dat doel.

De zeven faalfactoren zijn omgezet in punten die leiden tot een implementatieframework (figuur 22). Opvallend is dat de zeven pijnpunten met name voor het strategisch (seniormanagement) en deels tactisch (projectmanagement) management gelden. Dit onderzoek kon geen specifieke pijnpunten op operationeel niveau (projectmedewerkers) aantonen, terwijl er wel een vermoeden is dat die er zijn.

6.3. AANBEVELINGEN

Op basis van de discussie en conclusie worden de volgende drie aanbevelingen gegeven aan VolkerWessels Infra NL.

Implementatieframework voor de excentrieke motivatie

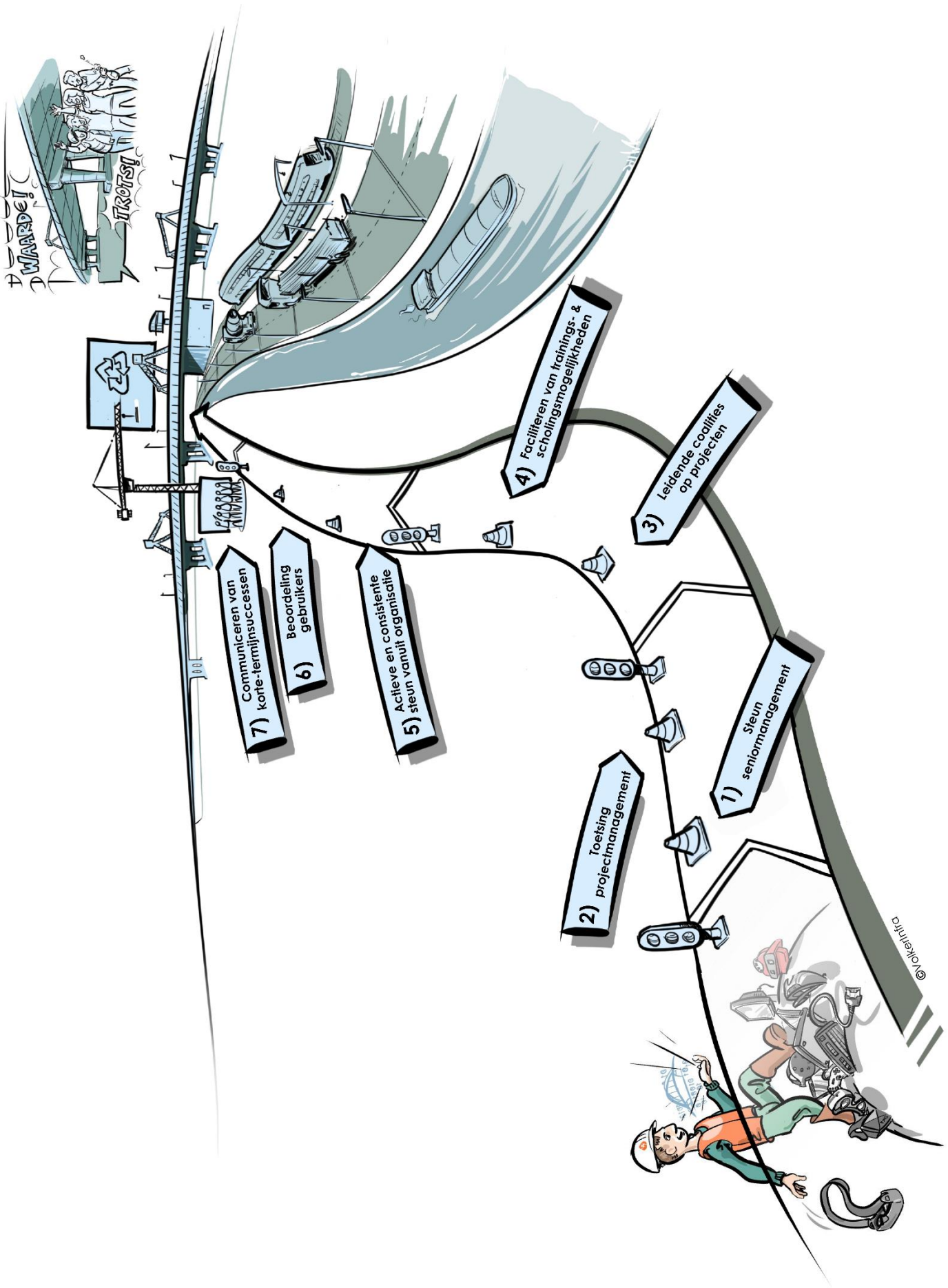
De eerste aanbeveling voor VolkerWessels Infra NL is dat de zeven stappen uit het implementatieframework gevolgd moeten worden om de excentrieke motivatie van medewerkers te verhogen (figuur 22). Met deze zeven stappen zullen de pijnpunten (deels) voorkomen kunnen worden en heeft het implementatieproces van 3D en 4D meer kans op succes. Om de implementatiestappen ook voor andere innovaties te gebruiken, is de weg van verandering gegeneraliseerd (figuur 23).

Verlies de intrinsieke motivatie niet uit het oog

Ten tweede moet VolkerWessels Infra NL zich gaan focussen op het verhogen van de intrinsieke motivatie van medewerkers om BIM te implementeren en te gebruiken. Alleen het volgen van het implementatieframework zal er waarschijnlijk niet toe leiden dat VolkerWessels Infra NL op lange termijn succesvolle implementaties zal hebben. Hierbij is het ook belangrijk om nader onderzoek te verrichten naar de mogelijkheden om de intrinsieke motivatie van medewerkers te verhogen. Een gezonde balans tussen de intrinsieke en excentrieke motivatie is daarbij cruciaal.

Concrete visie en businessmodellen

De derde aanbeveling voor VolkerWessels Infra NL is om de BIM-visie concreter te maken, zodat medewerkers een beter beeld hebben van de toekomst van de AEC-industrie. Ook moeten er specifieke businessmodellen worden gemaakt voor diverse disciplines, waardoor de meerwaarde van BIM beter zichtbaar wordt voor iedere werknemer.



Figuur 23 De zeven implementatiestappen van de weg naar succesvolle verandering op basis van dit onderzoek

BIBLIOGRAFIE

- Adaptive. (sd). *Change Management*. Opgehaald van Adaptive HVM Limited: <http://www.adaptivehvm.com/changemanagement.html>
- Adriaanse, A., Voordijk, H., & Dewulf, G. (2010). The use of interorganisational ICT in United States construction projects. *Automation in construction* 19.1, 73-83.
- Ahmed, S. (2018). Barriers to Implementation of Building Information Modeling (BIM) to the Construction Industry: A Review. *Journal of Civil Engineering and Construction* 7.2, 107-113.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes* 50.2, 179-211.
- Antwi-Afari, M., Li, H., Pärn, E., & Edwards, D. (2018). Critical success factors for implementing building information modelling (BIM): A longitudinal review. *Automation in Construction*, 91, 100-110.
- Barish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM - A case study approach. *Automation in Construction* 24, 149-159.
- Bew, M., & Richards, M. (2008). BIM maturity model. *Construct IT Autumn 2008 Members' Meeting*. Brighton, UK.
- BIR. (2014, November). *Kenniskaart 1 - Nederlandse BIM Levels*. Opgehaald van Bouw Informatie Raad: https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_cat&cat_id=2
- BIR. (2016, juni). *Kenniskaart nr. 5 BIM transitie in organisaties*. Opgehaald van Bouw Informatie Raad: https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_cat&cat_id=2
- Bosch-Sijtsema, P., Isaksson, A., Lennartsson, M., & Linderoth, H. (2017). Barriers and facilitators for BIM use among Swedish medium-sized contractors-“We wait until someone tells us to use it”. *Visualization in engineering*, 5(1), 3.
- Brisson-Banks, C. (2010). Managing change and transitions: a comparison of different models and their commonalities. *Library Management* 31.4/5, 241-252.
- Calegari, M., Sibley, R., & Turner, M. (2015). A road map for using Kotter's organizational change model to build faculty engagement in accreditation. *Academy of Educational Leadership Journal*, 19(3), 31-43.
- Creasy, T. (2018, April 2). *An introduction guide to change management*. Opgehaald van Prosci: www.prosci.com
- Davies, R., & Harty, C. (2013). Implementing 'Site BIM': a case study of ICT innovation on a large hospital project. *Automation in construction*, 30, 15-24.
- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems*. Cambridge: MA.
- Deutsch, R. (2011). *BIM and Integrated Design: Strategies for Architectural Practice*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Dong, R. R., & Martin, A. (2017). Research on Barriers and Government Driving Force in Technological Innovation of Architecture Based on BIM. *EURASIA Journal of mathematics, Science and Technology education*, 13(8), 5757-5763.
- Dul, J., & Hak, T. (2008). *Case study methodology in business research*. Routledge.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Fernandez, S., & Rainey, H. (2006). Managing successful organizational change in the public sector. *Public administration review*, 66(2), 168-176.
- Fox, S., & Hietanen, J. (2007). Interorganizational use of building information models: potential for automational, informational and transformational effects. *Construction Management and Economics* 25.3, 289-296.
- Galli, B. (2018). Change Management Models: A Comparative Analysis and Concerns. *IEEE Engineering Management Review*, 46(3), 124-132.
- Gu, N., & London, K. (2010). Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. *Automation in construction* 19.8, 988-999.
- Hanafi, M., Sing, G., Abdullah, S., & Ismail, R. (2016). Organisational readiness of building information modelling implementation: architectural practices. *Jurnal teknologi*, 87(5), 121-126.
-

-
- Hartmann, T., Van Meerveld, H., Vosseveld, N., & Adriaanse, A. (2012). Aligning building information model tools and construction management methods. *Automation in construction*, 605-613.
- Huang, T., Kong, C., Guo, H., Baldwin, A., & Li, H. (2007). A virtual prototyping system for simulating construction processes. *Automation in Construction*, 16(5), 576-585.
- Hill, M. (2009). *The business value of BIM: getting to the bottom line*. Opgehaald van BIM Construction: <http://www.bim.construction.com/research/2009>
- Hjelseth, E. (2017). BIM UNDERSTANDING AND ACTIVITIES. *WIT Transactions on The Built Environment*, vol 169, 3-14.
- Hughes, M. (2016). Leading changes: Why transformation explanations fail. *Leadership* 12.4, 449-469.
- Jacobsson, M., & Linderoth, H. (2012). User perceptions of ICT impacts in Swedish construction companies: 'it's fine, just as it is'. *Construction management and economics*, 30 (5), 339-357.
- Kanter, R. (2003). *Challenge of organizational change: How companies experience it and leaders guide it*. New York, NY, USA: Free Press.
- Kanter, R., Stein, B., & Jick, T. (1992). *The Challenge of Organizational Change: How Companies Experience it and Leaders Guide it*. New York: Free press.
- Koenen, I. (2018, September 26). Topvrouw Rijkswaterstaat baalt van laag innovatiegehalte: "Tempo moet omhoog". *Cobouw*.
- Kotter, J. (1995). Leading Change: Why transformation efforts fail. *Harvard Business Review*, 59-67.
- Kotter, J. (2012). How the most innovative companies capitalize on today's rapid-fire strategic challenges-and still make their numbers. *Harvard Business Review*, 90(11), 43-58.
- Kotter, J. (2012). *Leading Change*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics: Concept, method and reality in social science; social equilibria and social change. *Human Relations* 1, 5-41.
- Lines, B., & Reddy Vardireddy, P. (2017). Drivers of Organizational Change within the AEC Industry: Linking Change Management Practices with Successful Change Adoption. *Journal of Management in Engineering* 33.6.
- Lines, B., Sullivan, K., & Wiesel, A. (2016). *Support for Organizational Change: Change-Readiness Outcomes among AEC Project Teams*. *Journal Construction Engineering Management*, 142 (2).
- Mäki, T., & Kerosuo, H. (2015). Site managers' daily work and the uses of building information modelling in construction site management. *Construction management and economics*, 33(3), 163-175.
- Manning, R., & Messner, J. (2008). Case studies in BIM implementation for programming of healthcare facilities. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 13.18, 246-257.
- McGraw-Hill. (2014). *The business value of BIM for construction for owners*. Bedford, MA: McGraw-Hill Construction.
- Memon, A. H., Rahman, I. A., Memon, I., & Azman, N. I. (2014). BIM in Malaysian construction industry: Status, advantages, barriers and strategies to enhance the implementation level. *Research journal of applied sciences*, 8(5), 606-614.
- Mols, B. (2018, Augustus 17). Robot verandert hoe mensen samenwerken. *NRC Handelsblad*.
- Nývlt, V. (2018). The role of managing knowledge and information in BIM implementation processes in the Czech Republic. *MATEC Web of Conferences*, 146.
- Olatunji, O., & Sher, W. (2010). The applications of building information modelling in facilities management. In O. A. Olatunji, & W. D. Sher, *Handbook of research on building information modeling and construction informatics: Concepts and technologies* (pp. 239-253). IGI Global.
- Ozorhon, B., & Karahan, U. (2016). Critical success factors of building information modeling implementation. *Journal of management in engineering*, 33(3).
- Pope, C., Ziebland, S., & Mays, N. (2000). Analysing qualitative data. *BMJ Volume* 320, 114-116.
- Reza Hosseini, M., Pärn, E., Edwards, D., Papadonikolaki, E., & Oraee, M. (2018). Roadmap to Mature BIM Use in Australian SMEs: Competitive Dynamics Perspective. *Journal of management in engineering*, 34(5), 05018008.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research Methods for Business: A Skill-Building Approach*. John Wiley & Sons.
-

-
- Shang, Z., & Shen, Z. (2014). Critical Success Factors (CSFs) of BIM Implementation for Collaboration based on System Analysis. *Computing in Civil and Building Engineering*, 1441-1448.
- Siebelink, S., Adriaanse, A., & Voordijk, H. (2016). *Sectorrapportage Enquête BIM-maturity*. Enschede: Univeriteit Twente; Bouw Informatie Raad (BIR); NEVI.
- Siebelink, S., Voordijk, H., & Adriaanse, A. (2018). Developing and Testing a Tool to Evaluate BIM Maturity: Sectoral Analysis in the Dutch Construction Industry. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(8), 14.
- Sreelakshmi, S., Roshan, M., Kantilal, B. S., & Gopinath, S. (2017). A study of customer satisfaction of residential buildings in India. *Journal of Industrial Pollution Control*, 1401-1404.
- Sugaman, B. (2001). Push and grow theories in change management: gateways to understanding organizational learning. *Conference on Organizational Learning and Knowledge Management* (pp. 1-30). Ontario: Ivey School of Management.
- Tatt, S., & Abidin, H. (2016). Quantity surveying firm change model in managing the constraints of BIM implementation. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 11(3), 105-110.
- Tiemeijer, W., Thomas, C., & Prast, H. (2009). *De menselijke beslisser: over de psychologie van keuze en gedrag*. Amsterdam: University Press.
- Tijhuis, W. (1996). *Bouwers aan de slag of in de slag?: lessen uit internationale samenwerking: onderzoek naar ervaring in het Duitse bouwproces*. Eindhoven, The Netherlands: Eindhoven University of Technology.
- Tijhuis, W. (2000). Differences in international construction process: some Dutch/German experiences. *Culture in Construction - Part of the Deal?* (pp. 21-26). Enschede: CIB: TG-23 Workshop.
- Todnem By, R. (2005). Organisational Change Management: A Critical Review. *Journal of change management*, 5(4), 369-380.
- USP Marketing Consultancy. (2010). *Verminder faalkosten met een derde door te evalueren en kennis te delen*. Rotterdam: USP Marketing Consultancy.
- Vass, S., & Gustavsson, T. (2017). Challenges when implementing BIM for industry change. *Construction management and economics*, 35(10), 597-610.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- VolkerInfra. (2015, juni 29). *Bouw Informatie Management bij VolkerInfra*. Vianen, Utrecht, Nederland.
- VolkerInfra. (sd). *Onze projecten*. Opgehaald van VolkerInfra: <https://www.vhbinfra.nl/nl/projecten>
- VolkerInfra. (Z.D.). *Wie zijn wij en wat doen wij?* Opgehaald van VolkerInfra: <https://www.volkerinfra.nl/nl/over-ons/volkerinfra-algemeen/wie-zijn-we-en-wat-doen-we>
- VolkerWessels. (2016, juni 10). *Primeur met Hololens op nieuwe N18*. Opgehaald van VolkerWessels: <https://www.volkerwessels.com/nl/nieuws/detail/primeur-met-hololens-op-nieuwe-n18>
- VolkerWessels Infra NL. (2018). *IFR workshop*. Vianen.
- Wijk, R. v., Hendrickx, S., & Pappelendam, L. v. (n.d.). *Opbouw onderzoeksartikel*. Opgehaald van Practicum Academische Vaardigheden: <http://practicumav.nl/onderzoeken/onderzoeksverslag.html#zandloper>
- Woo, J., Wilsman, J., & Kang, D. (2010). Use of as-built building information modeling. *Construction Research Congress*, 538-547.
- Yin, R. (2009). *Case study research: Design and methods (4th edition)*. Thousand Oaks: CA: Sage.
- Zuppa, D., Raja, R., Issa, A., & Suermann, P. (2009). BIM's impact on the success measures of construction projects. *Computing in Civil Engineering*, 503-512.
-