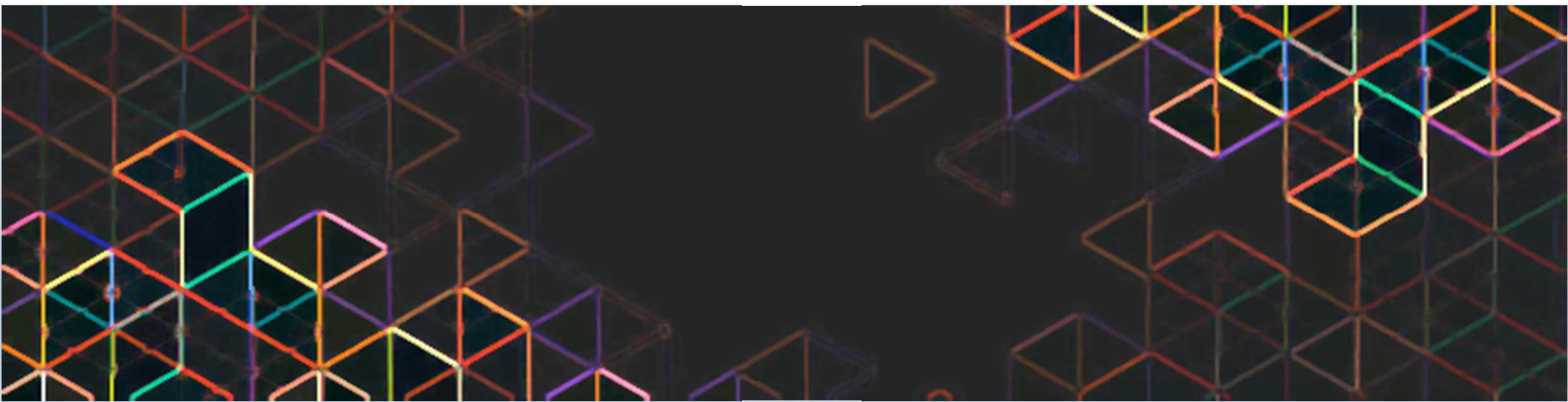


De belofte en teleurstelling van digitaal bouwen



Gerben Broekhuijsen



Rotterdam School of Management Erasmus University

De belofte en teleurstelling van digitaal bouwen

Afstudeerscriptie als onderdeel van het doctoraal bedrijfskunde (MScBA) door:

Gerben Broekhuijsen

Datum: 12 juli 2018

Studentnummer: 461918

Afstudeercommissie:

Dr. Merieke Stevens (coach)

Drs. Aart P. Simons (meelezer)

Voorwoord

Twee jaar geleden ben ik deze opleiding gestart doordat mijn werkgever Croonwolter&dros mij de gelegenheid gaf om een Masteropleiding te kiezen. Ik wil mijn collega's, mijn manager en de directie bedanken voor de steun die ik heb gekregen in het aangaan van een uitdagende studie naast je werk. Daarnaast heb ik voor het afstudeeronderzoek gebruik gemaakt van het netwerk binnen mijn bedrijf om dit onderzoek uit te voeren. Ik wil hierbij mijn collega's op de projecten bedanken die met een open vizier en met veel enthousiasme verteld hebben over hun ervaringen in het gebruik van de digitale innovatie BIM.

Na het volgen van het specialisatie vak Operational Excellence werd mijn interesse gewekt voor technologie en het optimaliseren van bedrijfsprocessen. Niet alleen was dit één van de leukste vakken, het daagde mij uit en inspireerde mij tot het afstuderen bij de faculteit Technology & Management. De begeleiding van mijn afstudeercoach dr. Merieke Stevens kan daarbij ook gezien worden als een Operational Excellence project. Je bent geïnspireerd om strak te plannen, optimaal gebruik te maken van de contactmomenten en een goede controle te hebben over het afstudeerproces. Ik wil daarom dr. Merieke Stevens hartelijk bedanken voor de inspiratie, de begeleiding en feedback die het afstudeeronderzoek tot een leerzaam, effectief en bovenal plezierig traject hebben gemaakt.

Het vak Business Information Management gaf mij een andere zienswijze op processen in bedrijven en liet mij met een "digitale" bril te kijken naar de ontwikkeling die organisaties hebben doorgemaakt de afgelopen jaren. De digitale richting in dit onderzoek komt voort uit het inzicht verkregen door dit vak. Ik wil mijn meezeer drs. Aart Simons bedanken, voor dit inzicht, de feedback en de prettige samenwerking.

Tot slot wil ik vooral mijn familie bedanken, mijn vriendin Heleen en mijn kinderen Suzet en Efiën. Voor het geduld, de liefde en het begrip van de afgelopen twee jaar. Zonder jullie steun was het niet gelukt.

Gerben Broekhuijsen

Zwolle, 12 juli 2018

Disclaimer: Het auteursrecht van deze scriptie ligt bij de auteur. Het werk is origineel en geen andere bronnen zijn gebruikt dan degenen waarnaar verwezen wordt en genoemd zijn in de referentielijst. De auteur is geheel verantwoordelijk voor de inhoud van de scriptie. De Rotterdam School of Management Erasmus University is slechts verantwoordelijk voor de onderwijskundige begeleiding en aanvaardt in geen enkel opzicht verantwoordelijkheid voor de inhoud.

Management samenvatting

Digitale innovaties veranderen de manier waarop bedrijven waarde toe voegen aan producten of processen ingrijpend. In de traditionele Bouw en Techniek branche is er de afgelopen jaren massaal geïnvesteerd in digitale innovaties. Eén van die digitale innovaties: het Bouw Informatie Management (BIM) wordt, naast het driedimensionaal ontwerpen, ook gebruikt om efficiënter samen te werken en de gebouwde omgeving te beheren. Er is alleen een spanningsveld tussen de belofte of hoge verwachting van BIM en de teleurstelling die ontstaat bij de realiteit van het gebruik (Miettinen & Paavola, 2014).

Nadat een digitale innovatie ontwikkeld en geadopteerd is, start er een nieuwe fase: *post-adoption*. Hierin staat de groei van het verder en uitgebreider gebruiken van de digitale innovatie centraal. Daarbij wordt de acceptatie of weigering van het gebruik van de digitale innovatie bepaald door verschillende gebruikersfactoren die het gedrag van de gebruikers beïnvloeden (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989; Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003). Dit onderzoek richt zich op de vraag hoe deze verschillende gebruikersfactoren bouwprojecten in Nederland beïnvloeden in het verder gebruiken van de digitale innovatie BIM.

Door projectcases, die uitgebreid en matig gebruik maken van de digitale innovatie BIM, te vergelijken op gebruiksgedrag en gebruiksfactoren heeft dit onderzoek nieuwe effecten gevonden in aanvulling op de bestaande theorie. De resultaten uit dit onderzoek laten zien dat de *kennisontwikkeling*, *doelmatigheid* en *extrinsieke motivatie* de *verwachting van het gebruik* beïnvloedt. Daarnaast speelt de *intrinsieke motivatie* en de *perceptie van standaardisatie* een rol in de *bruikbaarheid* van een digitale innovatie. Tot slot hebben projecten *overeenstemming over het gebruik* met de omgeving wat direct het gebruiksgedrag beïnvloedt.

Dit onderzoek plaatst de IT acceptatie theorie in een ander perspectief door een complex en rijk beeld te presenteren van *post-adoption* gedrag in het gebruik van digitale innovaties in groepen gebruikers. De dynamiek die leidt tot acceptatie en uitgebreid gebruik van digitale innovaties is een samenspel van factoren die niet uitsluitend individueel bepaald wordt, maar ook groeps- of omgevingsafhankelijk is. Vanuit een suboptimale gebruikssituatie constateert dit onderzoek weerstand en beperkt gebruik van de digitale innovatie BIM bij bepaalde projectcases. Om deze beperkingen en complexiteit te overwinnen laten andere projectcases gedrag zien wat wel leidt tot uitgebreider gebruik van de digitale innovatie. Dit onderzoek kan als een startpunt dienen voor vervolgonderzoek om het spanningsveld tussen de belofte en de teleurstelling van het gebruik van digitale innovaties verder te begrijpen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	Literatuur	10
2.1	Organisatie	10
2.2	Technologie	11
2.3	Omgeving	12
2.4	Gebruiksgedrag	13
2.5	Verwachting van het gebruik	15
2.6	Bruikbaarheid	15
2.8	Voorlopig conceptueel model	16
3	Methode	17
3.1	Onderzoek context: de bouw & techniek	18
3.2	Case Study	19
3.3	Onderzoeksontwerp	20
3.3.1	Case selectie	20
3.4	Data verzameling	21
3.4.1	Semi- gestructureerde interviews	21
3.4.3	Triangulatie en validatie	23
3.5	Data analyse	26
3.6	Validiteit & betrouwbaarheid	26
3.6.1	Deugdelijk onderzoek	26
3.6.2	Reflexiviteit van onderzoek	27
3.6.3	Authenticiteit van het onderzoek	28
4	Resultaten	29
4.1	Kennisontwikkeling van het gebruik	29
4.2	Motivatie om te gebruiken	30
4.3	Doelmatigheid van het gebruik	30
4.4	Standaardisatie van het gebruik	32
4.5	Overeenstemming over gebruik	33
4.6	Verwachting van het gebruik	35
4.7	Bruikbaarheid	36
4.8	Gebruiksgedrag	36
4.9	Context	37
4.9.1	Technologie	38
4.9.2	Organisatie	38
4.9.3	Omgeving	39
4.10	Datastructuur	40

5	Discussie	44
5.1	Kennisontwikkeling van het gebruik	44
5.2	Motivatie om te gebruiken	46
5.3	Doelmatigheid van het gebruik	47
5.4	Standaardisatie van het gebruik	48
5.5	Overeenstemming over gebruik	50
5.6	Verwachting van het gebruik	52
5.8	Gebruiksgedrag	54
5.9	Context	55
5.9.1	Technologie	55
5.9.2	Organisatie	55
5.9.3	Omgeving	55
5.10	Conceptueel model	56
6	Conclusie	57
7	Limitaties van het onderzoek, vervolg onderzoek en implicaties voor de praktijk	59
7.1	Limitaties van het onderzoek	59
7.2	Vervolg onderzoek	60
7.3	Implicaties voor de praktijk	61
	Referentielijst	62
	Bijlage 1: Interviewguide cases	71
	Bijlage 2: Interviewguide experts	75
	Bijlage 3: Interviewlijst	79

1 Inleiding

Digitale innovaties veranderen traditionele bedrijfsstrategieën ingrijpend doordat modulaire bedrijfsprocessen globaal ingezet en gecombineerd kunnen worden tot diensten en producten waarvan de functionaliteit radicaal verandert (Bharadwaj, Sawy, Pavlou & Venkatraman, 2013). Deze digitale innovaties worden mogelijk gemaakt door technologische voortuitgang, verklaard door Moore's Law (Christensen, 2006), nieuwe informatietechnologieën zoals Big data en Internet of Things en digitalisering van voorheen analoge processen (Fichman, Santos & Zheng, 2014). Het digitaliseren van bestaande processen brengt nieuwe eigenschappen met zich mee waardoor ze een potentieel andere functionaliteit krijgen (Yoo, 2010). Bedrijven worden steeds digitaler en moeten wel investeren in digitale technologie om te overleven (Ashurst, 2015). Alleen wordt de belofte niet altijd waar gemaakt. De hoge verwachtingen maken plaats voor teleurstelling omdat 70% van de grootschalige digitale transformaties mislukt (McKinsey, 2017).

De bouw en techniek is een branche waar deze dynamiek tussen belofte en teleurstelling zichtbaar is in zowel de praktijk als in de theorie. Er wordt geïnvesteerd in digitale innovaties zoals: Bouw Informatie Management (BIM), projectinformatie-platforms (PIM), Internet of Things en smart building concepten. Wereldwijd investeren koplopers in de bouw en techniek 5% van hun omzet in deze innovaties (PWC, 2016). Alleen zijn deze ontwikkelingen eerder een uitzondering binnen een verder nog beperkt gedigitaliseerde bedrijfstak (McKinsey, 2016). Daarbij daalt, in tegenstelling met andere industrieën, binnen de bouw en techniek de productiviteit en toegevoegde waarde (Economist, 2017). De bedrijfstak wordt gekenmerkt als traditioneel (Weippert & Kajewski, 2004) en de voorspelde digitale revolutie blijft uit (Weber, 2017). Complexe bouwprojecten kunnen omschreven worden als gedistribueerde, gevarieerde, socio-technische systemen. Deze kunnen model staan voor de verscheidenheid aan netwerk organisaties die we in de huidige economie tegenkomen (Boland, Yoo & Lyytinen, 2007). De bouw en specifiek de complexe projecten zijn daarom een geschikte onderzoeksomgeving voor digitalisering en digitale innovatie.

Een ingrijpende digitale innovatie binnen de bouw en techniek branche is de software toepassing: BIM. Met meer dan 1000 publicaties in wetenschappelijke tijdschriften is BIM een veelbesproken onderwerp binnen vakgebieden als informatietechnologie en bouwkunde (Barlish & Sullivan, 2012). Bouwbedrijven adopteren massaal de werkwijze (Cobouw, 2017). BIM wordt gezien als een verzameling van software en applicaties die door middel van 3D

modellering een interactieve informatiedeling tussen bouwpartners kan realiseren (Barlish & Sullivan, 2012). De toepassing van BIM gaat verder dan het geometrisch (3D) ontwerpen van de gebouwde omgeving. Het kan ook helpen bij het managen van bouwprojecten. Zoals met het plannen, uitvoeren of uiteindelijk onderhouden van het project (Azhar, 2011). Daarbij kan BIM voorzien in een andere, nieuwe manier van samenwerking tussen partijen, waarbij informatie gedeeld wordt doormiddel van een combinatie fysieke en digitale interacties die niet contractueel vast te leggen zijn (Papadonikolaki, Vrijhoef & Wamelink, 2016). De hoge verwachtingen en grote beloften die BIM theoretisch zou kunnen brengen is door Miettinen & Paavola (2014) omschreven als de “BIM utopia”. Zij stellen dat er een spanningsveld is tussen de belofte die de digitale innovatie suggereert en de teleurstelling die ontstaat bij de realiteit van het gebruik.

Vanuit mijn eigen werkervaring zie ik deze tweestrijd van belofte en teleurstelling terug. Er zijn projecten die BIM volledig omarmen. Maar ook projecten die een afkeer hebben van BIM. Deze verschillen tussen projecten maken het een fascinerend fenomeen om te onderzoeken. De digitale innovatie BIM is breed geaccepteerd door de bouw- en techniekbranche en er is aanzienlijk in deze technologie geïnvesteerd. Alleen zijn de voordelen op de projecten niet eenduidig waarneembaar en het gebruik van de digitale innovatie wisselt per project.

Een digitale innovatie is door Fichman et al. (2014) gedefinieerd als “*een product, proces of business model dat wordt waargenomen als nieuw, vereist aanzienlijke veranderingen van de volgers en is belichaamd in of in staat gesteld door informatietechnologie*” (p.330). Zij stellen tevens dat digitale innovatie vier fases doorloopt: ontdekking, ontwikkeling, *diffusion* (gebruik) en impact. Deze fases worden veelvuldig doorlopen, waar de ontwikkeling, het gebruik en de impact elkaar opvolgen in een nieuwe iteratie van de innovatie. Dit verloop van het innovatieproces wordt daarom ook wel een innovatiecyclus genoemd (Wheeler, 2002). Het type digitale innovatie en de context waarin deze innovaties plaatsvinden wordt omschreven als een ecosysteem (Xiao, Califf, Sarker & Sarker, 2013). Verschillende technologische, sociale en omgevingsfactoren beïnvloeden het digitale innovatie-ecosysteem.

Voordat een digitale innovatie veelvuldig gebruikt wordt is er een initieel acceptatieproces. Karahanna, Straub & Chervany (1999) beschrijven dat er een verschil is tussen de beweegredenen om Informatie Technologie (IT) initieel te accepteren (*adoption*) en om deze IT vervolgens verder te gebruiken (*post adoption*). Zhu, Dong, Xu & Kraemer (2006) beschrijven dat wetenschappelijk onderzoek zich voornamelijk richt op *adoption* problematiek

en pleiten voor meer onderzoek naar *post-adoption* onderwerpen zoals gebruik (*diffusion*) en impact. Hier komen de twee theorieën bij elkaar. De acceptatietheorie stelt dat er verschillende beweegredenen zijn voor de acceptatie en het continue gebruik van IT. De innovatie theorie stelt dat de uitkomsten van het gebruik juist weer aanleiding zijn voor verdere innovatieontwikkeling (innovatiecyclus). Het is dus aannemelijk dat continue gebruik van IT/digitale innovatie het innovatieproces beïnvloedt.

Vanuit de praktijk en literatuur blijkt dat het fenomeen waar de bouw en techniek branche mee worstelt niet eenvoudig is te formuleren. De oorsprong is niet eenduidig en de kenmerken zijn veelzijdig. Dit onderzoek gebruikt de complexiteit van bouwprojecten en de digitale innovatie BIM als model om theorie te ontwikkelen over het gebruik van digitale innovatie en digitalisering in voortbrengingsystemen.

Dit leidt tot de volgende onderzoeksvraag:

Hoe beïnvloeden gebruikersfactoren het continue gebruik van de digitale innovatie BIM in complexe projecten binnen de Nederlandse bouw en techniek branche?

2 Literatuur

De verkenning van literatuur is interdisciplinair en breed uitgevoerd om vanuit de verschillende domeinen het onderwerp van dit onderzoek te bestuderen. Zhu & Kraemer (2005) gebruiken het *technology-organization-environment* (TOE) framework, ontwikkeld door Tornatzky & Fleischer (1990), waar de technologische context, organisatorische context en omgeving context worden gezien als aspecten die bepalend zijn in de acceptatie, implementatie en het gebruik van informatiesystemen. Om het gebruik van digitale innovaties beter te begrijpen zal het literatuurhoofdstuk eerst de mogelijke organisatorische, technologische en omgeving aspecten beschouwen. Daarna volgt een verkenning van de literatuur over het gebruik van digitale innovaties.

2.1 Organisatie

De literatuur vanuit het organisatie perspectief heeft twee hoofdonderwerpen die veelvuldig terug komen in onderzoek naar het gebruik van digitale innovaties. Allereerst is er een uitgebreid onderzoeksveld gericht op de strategieën om digitale innovaties toe te passen. Het gaat er in deze onderzoeken niet alleen om dat strategie wordt ingezet om digitale innovaties te gebruiken, maar dat door het gebruik van digitale innovaties de strategie ook kan veranderen. Het tweede onderwerp dat dominant aanwezig is, gaat over de competenties die organisaties nodig hebben om digitale innovaties te gebruiken.

Er is veel onderzoek gedaan naar de verhouding tussen de strategie van een bedrijf en haar IT. Vanuit de Strategie & Operations theorie is IT te zien als een *resource* die de bedrijfsstrategie moet ondersteunen of bekrachtigen (Simchi-Levi, 2010). Hierin is IT een middel om een strategie uit te voeren. Henderson & Venkatraman (1993) beschrijven deze verhouding als de *strategic alignment* tussen business en IT. Het *strategic alignment model* is een model om te beschrijven hoe de IT strategie kan bijdragen aan strategische doelstellingen van een bedrijf. De IT strategie staat in dit model los van de bedrijfsstrategie en de ondersteunde infrastructuur en processen. De bedrijfsstrategie kan daarin een drijfveer zijn van de IT ontwikkeling of de IT strategie kan een drijfveer zijn van de bedrijfsstrategie. Bharadwaj, et al. (2013) constateren een verandering in dit uitgangspunt: de IT strategie en business strategie lopen steeds vaker in elkaar over. Zij definiëren een nieuwe term voor deze hybride vorm van strategie: digitale business strategie. Dit wordt omschreven als een organisatie strategie die geformuleerd en uitgevoerd wordt om onderscheidend vermogen te creëren vanuit het toepassen van digitale middelen. Deze strategievorm benadrukt voornamelijk de invloed die digitale technologie heeft op een

strategie: uitbreiden van scope met digitale mogelijkheden, schaalbaarheid van digitale middelen, snelheid die binnen digitale processen benodigd is en de digitale manier van waarde creatie (Bharadwaj et al., 2013). De strategie afstemmen op het gebruik van een digitale innovatie is bepalend in het succes. Dit suggereert een nieuwe manier van strategie bepalen en het inzetten van middelen binnen organisaties. Succesvolle bedrijven die zich deze nieuwe digitale manier van werken eigen hebben gemaakt, hebben *digital mastery* (Westerman, Bonnet & McAfee, 2014). *Digital mastery* wordt omschreven als een manier waarop bedrijven door sterk leiderschap en continue verbeteringen in bedrijfsprocessen de digitale technologie beheersen om blijvend voordelen te behalen ondanks dat de technologie continue verandert (Westerman et al., 2014). De manier waarop de technologie gebruikt wordt in bedrijfsprocessen en hoe deze veranderende werkwijze door leiderschap gerealiseerd wordt staat centraal en niet de technologie zelf.

De competentie om IT-middelen te gebruiken en in te zetten in combinatie met andere bedrijfsmiddelen (*IT capabilities*) wordt gezien als een onderscheidend vermogen, waardoor de prestaties van bedrijven toenemen (Bharadwaj, 2000; Sambamurthy, Bharadwaj & Grover, 2003). Hoe IT de prestaties van een bedrijf beïnvloedt is uit te leggen aan de hand van de resource based view (RBV). RBV wordt omschreven als de condities waaronder bedrijven, doormiddel van de inzet van middelen en het vermogen om deze te kunnen gebruiken, een substantieel voordeel hebben ten opzichte van de concurrentie (Barreto, 2010). *IT capability* kan verdeeld worden in IT infrastructuur, menselijk IT vermogen en door IT in staat gestelde immateriële waarde (Bharadwaj, 2000). Weill en Ross (2009) concluderen vanuit de complexiteit van *IT capability* dat een bedrijf “*IT Savvy*” is als haar managers consequent in staat zijn om de prestaties van het bedrijf te vergroten door de inzet van IT middelen. Hierin komt terug dat de waarde van IT niet alleen wordt verkregen door technologie, maar juist door de mensen in het bedrijf (Ashurst, 2015).

2.2 Technologie

Ontwikkelingen in technologieën en digitalisering brengen nieuwe mogelijkheden van werken met zich mee (Yoo, 2010). Deze nieuwe mogelijkheden zijn zichtbaar in digitale innovaties. Een innovatie kan plaatsvinden als een product of proces, maar ook als een business model (Teece, 2010). Een digitale innovatie wordt daarom gezien als de drijvende kracht achter het transformationele vermogen van IT (Fichman et al., 2014). Innovaties in digitale technologieën worden gekenmerkt door *digital materiality*, dat is de mate waarin fysieke objecten of processen

uitgebreid kunnen worden met digitale eigenschappen of functionaliteit die er anders niet zouden zijn (Yoo, Boland, Lyytinen & Majchrzak, 2012). Kenmerken van digitale eigenschappen zijn: programmeerbaar, adresseerbaar, communiceerbaar, sensorisch, traceerbaar, mogelijkheid tot opslag en associeerbaar (Yoo, 2010). Digitale innovaties creëren door deze digitale eigenschappen mogelijkheden tot nieuwe ervaringen, relaties of processen. De werking van een digitale innovatie kan daarbij convergerend (samenbrengen van meerdere technologieën in één platform) of generatief (compleet nieuwe output op basis van bestaande data vanuit een bestaand platform) zijn (Yoo et al., 2012). Een bijkomend voordeel van digitale technieken is dat mensen toepassingen eindeloos kunnen innoveren en verbeteren op basis van de interactie in het gebruik (Ashurst, 2015).

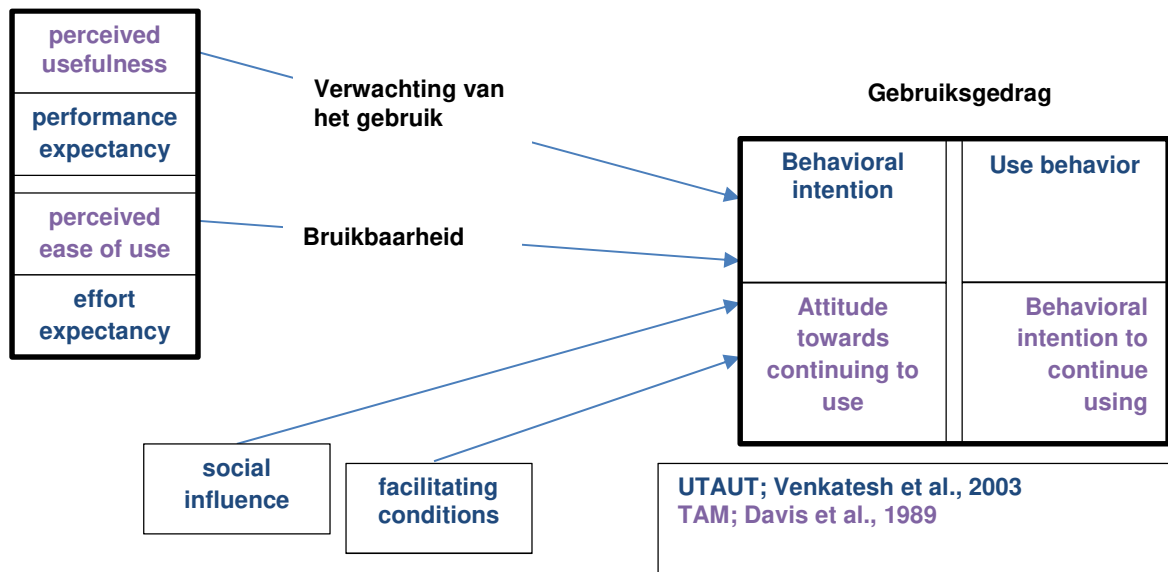
De keerzijde van nieuwe digitale technieken is dat na de initiële acceptatie, de hoge verwachtingen van nieuwe technologieën niet altijd waargemaakt kunnen worden. Dit wordt jaarlijks gerapporteerd in de *Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies* (2016). De *Hype Cycle*-curve kenmerkt zich door een steile innovatie en acceptatie curve, waar de verwachtingen zo hooggespannen zijn dat alleen nog teleurstelling kan volgen. De technologie of innovatie wordt pas na de *Trough of Disillusionment* geleidelijk volwassen. Een verklaring hiervoor is dat de verwachtingen voor nieuwe innovaties positiever worden gepresenteerd om juist ondersteuning en investeringen voor de innovatie los te krijgen (Miettinen & Paavola, 2014).

2.3 Omgeving

De omgeving van een bedrijf is bepalend voor de activiteiten van het bedrijf. De omgeving is de plek waar het bedrijf interacteert met de klanten, de bedrijfstak, de concurrentie en met de overheid (Tornatzky & Fleischer 1990). De interactie met de omgeving kan leiden tot kansen in technologische innovatie, maar ook tot beperkingen (Zhu, Kraemer & Xu, 2003). Regulatie van werkzaamheden of brancheafspraken zijn voorbeelden van omgevingsfactoren die een beperking kunnen zijn. Een andere beperking kan zijn dat de omgeving nog niet klaar is voor het gebruik van de technologie. Als partners van bedrijven klaar zijn voor het gebruik van technologie zijn individuele gebruikers in het bedrijf beter gepositioneerd om deze te gebruiken (Zhu et al., 2006). Een sterke drijfveer in de ontwikkeling van innovaties is de mogelijke concurrentiestrijd die bedrijven ervaren (Grover, 1993).

2.4 Gebruiksgedrag

In de literatuur staat veel beschreven over de acceptatie van IT door een gebruiker (Davis et al., 1989; Karahanna et al., 1999; Venkatesh et al., 2003). In basis was het Technology Acceptance Model (TAM) het eerste acceptatie model dat één overkoepelende theorie voorstelde over gebruiksgedrag (Davis et al., 1989). In een eerder artikel stelde Davis (1989) al dat de inspanning die een gebruiker ervaart (*perceived ease of use*) en mate waarin het de gebruiker voordeel brengt (*perceived usefulness*) het gebruiksgedrag beïnvloedt. Na een decennia van onderzoek evolueert het TAM model naar een breder, overkoepelende model: de *unified theory of acceptance and use of technology* (UTAUT) (Venkatesh et al., 2003). In dit model worden aanvullingen en nieuwe samengestelde factoren gepresenteerd: *performance expectancy*, *effort expectancy*, *social influence* en *facilitating conditions*. Vanuit een overlapping van de modellen (figuur 1) is helder dat de modellen voortkomen uit dezelfde veronderstelling: dat de intentie tot het gebruik van IT beïnvloed wordt door individuele gebruiksfactoren die gebruikers ervaren in het gebruik (Davis et al., 1989; Venkatesh et al., 2003). De intentie tot het gebruik van IT wordt gezien als een goede voorspeller van het daadwerkelijk gebruik (Venkatesh et al., 2003). Intentie tot gebruik of gebruiksgedrag kan verdeeld worden in acceptatie- en weerstandsgedrag (Jasperson, Carter & Zmud, 2005). Een gebruiker toont acceptatiegedrag als de toepassing uitgebreider en vaker gebruikt wordt. Bij weerstand worden onderdelen van de toepassing niet gebruikt of maar beperkt gebruikt (Martinko, Henry & Zmud, 1996). Weerstand tegen de veranderingen van IT technologie is breder dan alleen de technologie die gebruikt wordt. Door het gebruik van IT vanuit een breed organisatorisch, cultureel of stakeholder perspectief te bekijken kunnen er fundamentele veranderingen in inzicht ontstaan bij gebruikers of het management (Ashurst, 2015). Om de voordelen uit het gebruik van IT te bewerkstelligen is er verandermanagement nodig om complexe problemen te verkennen en mogelijke oplossingen te creëren. Vanuit het begrip verbetert ook de competentie in het omgaan met technologische verandering (Ashurst, 2015).



Figuur 1: Gebruiksfactoren en gebruiksgedrag - vrij naar UTAUT (Venkatesh et al., 2003) & TAM (Davis et al., 1989)

De beperking van beide modellen (TAM en UTAUT) is dat het *object of study* vaak de individuele gebruiker is en niet organisaties of groepen werknemers in een organisatie. Dit onderzoek kijkt naar projecten en dus naar groepen van gebruikers. Bagozzi (2007) bevestigt dat er weinig onderzoek is gedaan naar het effect van groepen, culturen en sociale aspecten op de acceptatie van IT. Daarnaast beschrijven de modellen (TAM en UTAUT) over de acceptie van informatiesystemen of informatietechnologie. Dit onderzoek richt zich op digitale innovaties. Deze brengen, naast een informatietechnologie onderdeel, ook een aanzienlijke verandering voor gebruikers met zich mee door een andere manier van werken.

Vanuit de integratie van modellen UTAUT en TAM kan een overlap gevonden worden in dominante factoren die gebruiksgedrag of intentie beïnvloeden. Voor dit onderzoek worden deze effecten geherformuleerd tot *verwachting van het gebruik* en *bruikbaarheid*. Omdat dit onderzoek zich richt op het gebruik van digitale innovaties op projecten valt de factor *social influence* buiten het onderzoeksontwerp. Dit effect is gebaseerd op individuele gebruikers en hoe de omgeving de individu beïnvloed (Venkatesh et al., 2003). De invloed vanuit de directe omgeving voor projecten is wel meegenomen in dit onderzoek. Als laatste gebruikersfactor vanuit het UTAUT model zijn de ondersteunende faciliteiten (*facilitating conditions*) van invloed op het gebruik (Venkatesh et al., 2003). Voor dit onderzoek is verondersteld dat deze faciliteiten voor alle projecten gelijk zijn.

2.5 Verwachting van het gebruik

Dit onderzoek combineert de constructen uit de modellen van TAM en UTAUT door de *performance expectancy* en *perceived usefulness* te combineren en deze te omschrijven als verwachting van het gebruik. De definitie van beide constructen is nagenoeg gelijk, beide definities gaan over de mate waarin een individu geloofd dat een informatiesysteem voordeel biedt of de prestatie verbetert in het werk van de individu (Venkatesh et al., 2003; Davis, 1989).

Het belangrijkste verschil is dat Venkatesh et al. (2003) meerdere effecten toeschrijft aan de *performance expectancy*. Daaruit kan geconcludeerd worden dat *performance expectancy* een uitgebreide versie is van *perceived usefulness*. Aanvullingen zijn; het relatieve voordeel dat de technologie brengt (Moore & Benbasat, 1991), hoe essentieel het gebruik is voor het uitvoeren van de taak van de gebruiker (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1992), de manier waarop de technologie bijdraagt aan de prestaties van de gebruiker (Thompson, Higgins & Howell, 1991) en de uitkomst verwachting die het gebruik kan brengen (Compeau, Higgins & Huff, 1999).

De nadruk van dit effect ligt op de verwachting die gebruikers hebben van het gebruik. De beoogde voordelen of uitkomsten die gebruik brengen is een perceptie. Een perceptie die bijgesteld wordt door ervaringen in het gebruik. Bhattacharjee (2001) stelt dat positieve of negatieve verwachtingen zorgen voor een bijstelling van de verwachting die een gebruiker heeft. De verwachting van het gebruik is daarom een belangrijk effect in het uitgebreid of vaker gebruik maken van een digitale innovatie omdat de bijstelling van verwachtingen een positief of negatief effect kan hebben op het gebruik.

2.6 Bruikbaarheid

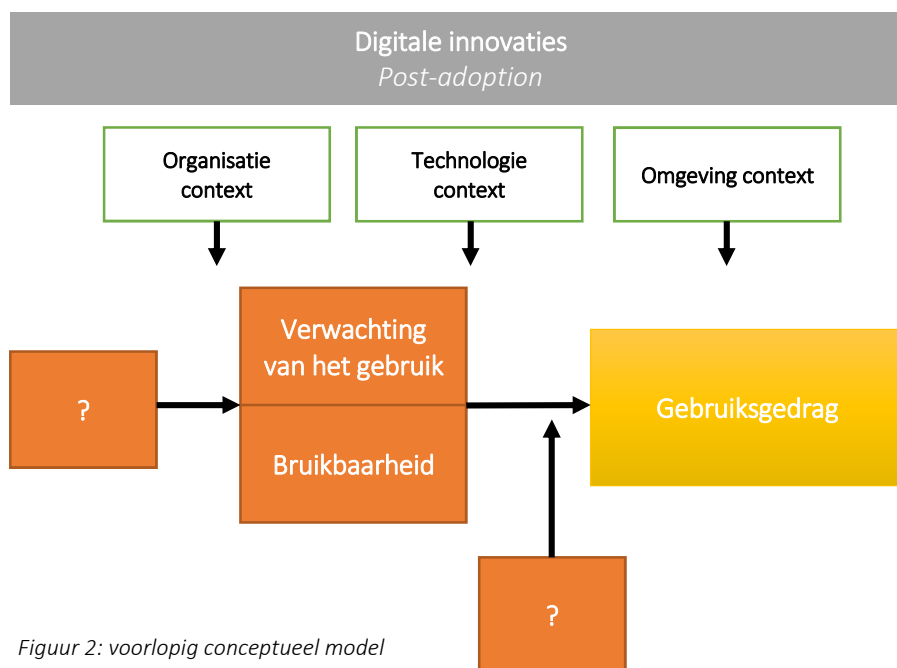
Dit onderzoek combineert de constructen uit de modellen van TAM en UTAUT door de *effort expectancy* en *perceived ease of use* te combineren en deze te omschrijven als bruikbaarheid. Davis (1989) beschrijft *perceived ease of use* als de mate waarin inspanning geleverd moet worden om IT te gebruiken. Dit is aangescherpt in de *effort expectancy* van het UTAUT model waar het wordt omschreven als een mate waarin het gebruik van IT als makkelijk wordt ervaren (Venkatesh et al., 2003). Dit heeft tot effect dat gebruikers die ervaren dat informatiesystemen makkelijk te gebruiken zijn of minder inspanning kosten eerder overgaan tot daadwerkelijk gebruik van deze systemen (Davis, 1989).

De complexiteit van een informatiesysteem is een aanvulling in het UTAUT ten opzichte van TAM (Thompson et al., 1991). De complexiteit van een informatiesysteem is de mate waarin

een informatiesysteem wordt ervaren als ingewikkeld om te gebruiken. Naast complexiteit van een informatiesysteem wordt ook de mate waarin het gebruik aansluit bij de werkzaamheden van een gebruiker gezien als de bruikbaarheid van een informatiesysteem. Goodhue en Thompson (1995) noemen dit de *task-technology fit*: de mate waarin de technologie geschikt is voor de gebruiker om taken mee uit te voeren. Ook dit is een perceptie van de gebruiker, de mate waarin de gebruiker compatibiliteit ervaart tussen het werk wat hij/zij moet doen en hoe de technologie daaraan bijdraagt (Sun, Bhattacharjee & Ma, 2009).

2.8 Voorlopig conceptueel model

Er zijn vanuit de literatuur verschillende manieren om te kijken naar de factoren die gebruik van digitale innovaties beïnvloeden. Vanuit het perspectief van de gebruiker en gezien vanuit verschillende contexten (technologie, organisatie en omgeving). De gebruiker ervaart in de acceptatie van technologie een bepaalde verwachting dat het gebruik gaat brengen en de bruikbaarheid die de technologie heeft. Deze factoren beïnvloeden het gebruiksgedrag, wat resulteert in acceptatie van de technologie en daadwerkelijk gebruik of weerstand tegen de technologie en onjuist gebruik. De literatuur is onderbelicht in hoe het gebruik van digitale innovaties in een *post-adoption* fase ontwikkelt. Daarbij is er een overweldigend onderzoeksveld gericht op de acceptatie van individuele gebruikers alleen niet van groepen gebruikers. En is er beperkt bekend wat de gebruikersfactoren beïnvloedt en hoe deze daadwerkelijk het gebruiksgedrag beïnvloeden (zie figuur 2 voorlopig conceptueel model).



Figuur 2: voorlopig conceptueel model

3 Methode

Dit onderzoek gebruikt een vergelijkend meervoudige case study om digitale innovaties te onderzoeken binnen de bouw en techniek branche in Nederland. Een kwalitatieve onderzoeksmethode kan vragen beantwoorden over een fenomeen waar de bestaande theorieën vanuit de literatuur geen antwoord op hebben. Door in cases nieuwe variabelen of relaties tussen bestaande theoretische concepten te ontdekken kan het onderzoek theorie bouwen om het gebruik van digitale innovaties in voortbrengingssystemen beter te begrijpen.

Het onderzoek neemt het voorlopig conceptueel model vanuit de literatuur en onderzoekt de variabelen en relaties binnen het onderzoeksgebied. Stuart, McCutcheon, Handfield, McLachlin & Samson (2002) beschrijven deze fase van theorie bouwen als *mapping/relationship building*. Het onderzoek kijkt naar de relatie of het spanningsveld tussen gebruikersfactoren en continue gebruik van digitale innovaties. Benbasat & Zmud (2003) noemen dat de rijke context waar informatietechnologie zich in bevindt belangrijk is om een beter begrip te krijgen over het functioneren, ontwikkelen en de impact van de technologie. Door de context mee nemen in dit onderzoek worden factoren zichtbaar die van invloed kunnen zijn op de resultaten van het onderzoek. Deze invloeden kunnen verschillend zijn in andere onderzoeksomgevingen. Daarnaast kunnen sommige uitkomsten van het onderzoek verklaard worden aan de hand van de context. Dit leidt tot de volgende onderzoeksvraag en deelvragen:

Hoe beïnvloeden gebruikersfactoren het continue gebruik van de digitale innovatie BIM in complexe projecten binnen de Nederlandse bouw en techniek branche?

- 1. Welke gebruiksfactoren beïnvloeden het continue gebruik van digitale innovaties?*
- 2. Welke gebruiksfactoren beïnvloeden het continue gebruik van BIM in complexe projecten?*
- 3. Wat is de context (organisatie, omgeving en technologie) waarin BIM wordt gebruikt bij complexe projecten?*
- 4. Hoe beïnvloeden de gebruiksfactoren het continue gebruik van BIM in complexe projecten?*

Boyer & Swink (2008) stellen in een artikel dat kwalitatief onderzoek en in het bijzonder case studies bij uitstek gebruikt kunnen worden om complexe problemen te bestuderen. Het voordeel van een case study is bovendien dat het onderzoek een sterk iteratief proces volgt (Eisenhardt, 1989), waarbij het onderzoeksontwerp gedurende het onderzoek aangepast kan worden naar aanleiding van voorlopige uitkomsten.

3.1 Onderzoek context: de bouw & techniek

De bouw en techniek branche en specifiek complexe projecten zijn een uitermate geschikte onderzoeksomgeving voor dit onderzoek. Complexe bouwprojecten kunnen omschreven worden als gedistribueerde, gevarieerde, socio-technische systemen. Deze kunnen model staan voor de verscheidenheid aan netwerk organisaties die we in de huidige economie tegenkomen (Boland et al., 2007). Door te kijken naar het spanningsveld in het gebruik van digitale innovaties in de bouw en techniek kan theorie gebouwd worden die ook in andere voortbrengingssystemen toegepast kan worden.

Als onderzoeker ben ik werkzaam binnen een bedrijf waar dit spanningsveld in het gebruik van digitale innovaties zichtbaar is. Het is daarom een unieke mogelijkheid om dit fenomeen te onderzoeken, aangezien er exclusieve toegang is tot data die niet standaard voor externe onderzoekers beschikbaar is. De beschikbaarheid en toegang tot data geeft mij in de rol als onderzoeker mogelijkheden om een rijk beeld te schetsen van het gebruik van de digitale innovatie BIM binnen de projecten. Alleen vormt de rol van de onderzoeker en tegelijkertijd werknemer ook een risico voor het onderzoek. In de functie als projectmanager heb ik binnen mijn afdeling toegang tot alle projectdata. Daarnaast weet ik welke data er beschikbaar is en waar deze te vinden is. Ook zijn collega's gemakkelijker te benaderen voor interviews dan werknemers van andere bedrijven.

Croonwolter&dros is een installatietechniek bedrijf die intelligente en duurzame elektrotechnische, werktuigbouwkundige en automatiseringsinstallaties installeert, renoveert of onderhoudt. Binnen de divisie Utiliteit zijn de activiteiten gericht op de installaties van de gebouwen zoals kantoren, zorgcomplexen en onderwijsinstellingen. De complexe, grote, landelijke projecten worden georganiseerd vanuit de afdeling Landelijke Projecten. Deze projecten worden bij deze afdeling ondergebracht vanwege de complexiteit van contractvorm, vanwege de omvang van het project of door risico's die met deze projecten gemoeid gaan.

3.2 Case Study

Om het gebruik van digitale innovaties te onderzoeken is het *object of study* complexe projecten. Binnen deze complexe projecten is het gebruik van de digitale innovatie BIM onderzocht. Het onderzoek gebruikt als framework het conceptueel model uit het literatuurhoofdstuk (figuur 2). De gebruiksfactoren die het gebruik van digitale technologie voor projecten beïnvloeden zijn samengevat in het voorlopig conceptueel model. Dit onderzoek gebruikt de volgende constructen:

- *Verwachting van het gebruik*
- *Bruikbaarheid*
- *Invloed vanuit de omgeving*

Dit onderzoek richt zich op deze drie concepten omdat deze gebruikersfactoren zowel de intentie tot het gebruik als het gebruiksgedrag verklaren (Venkatesh et al., 2003; Davis et al., 1989). De overlap tussen de concepten vanuit verschillende theoretische invalshoeken versterkt deze aanname (zie figuur 1). Tevens zijn deze drie constructen context-onafhankelijk. De andere factoren in de modellen zijn zeker van invloed, alleen zijn ook te verklaren als contextafhankelijke factoren. Voorbeeld van een gebruiksfactor die als context kan worden gezien is *facilitating conditions*. De inrichting van ondersteuning voor het gebruik van de digitale innovatie is afhankelijk hoe het bedrijf georganiseerd is, maar ook afhankelijk van het soort technologie wat gebruikt wordt.

In dit onderzoek zijn daarom de context factoren zoveel mogelijk constant gehouden. Er is onderzoek gedaan naar één type digitale innovatie en de cases zijn geselecteerd binnen één bedrijf en afdeling. Bij vergelijkend meervoudige case studies dienen de context variabelen zoveel mogelijk gelijk te blijven, zodat deze factoren constant blijven en het te onderzoeken object kan variëren (Voss, Tsikriktsis & Frohlich, 2002). Dit is de aanleiding om de cases binnen één bedrijf en afdeling te selecteren. Daarbij is het bij case studies ook van belang om goede toegang tot data te hebben, dit vergroot de kwaliteit van data (Langley & Abdallah, 2015). Het bedrijf waar ik als onderzoeker werk geeft mij toegang tot alle mogelijke data binnen de projecten. Daarnaast gebruikt het onderzoek het TOE-framework van Tornatzky & Fleischer (1990) om de context te onderzoeken in drie thema's (technologie, organisatie en omgeving).

3.3 Onderzoeksontwerp

Het ontwerp van de case study en de selectie van cases is ingericht om een vergelijking te kunnen maken tussen complexe projecten die uitgebreid en niet, of minder gebruik maken van de digitale innovatie BIM. Daardoor kunnen de factoren die het gebruik van deze digitale innovatie beïnvloeden zichtbaar worden.

3.3.1 Case selectie

De complexiteit van projecten kan worden gedefinieerd vanuit twee variabelen: structurele complexiteit en onzekerheid (Williams, 1999). De structurele complexiteit is gebaseerd op het aantal onderdelen en de onderliggende afhankelijkheid van deze onderdelen binnen het project. De onzekerheid richt zich op de mate waarin de methode of de doelstelling van het project onzeker is.

Potentiële projectcases zijn geselecteerd en ingeschaald op complexiteitsvariabelen: structuur en onzekerheid. Structuur projectcomplexiteit is gebaseerd op het aantal objecten binnen de projectopdracht. Binnen de bouw en techniek zijn standaarden aanwezig voor het classificeren en coderen van objecten. Dit onderzoek gebruikt de NL-SfB methodiek om het aantal objecten binnen de projectscope te classificeren. Het aantal objecten volgens deze norm is voor de populatie als *sampling-control* gebruikt.

De onzekerheid in projectcomplexiteit kan worden gebaseerd op een risicoanalyse van het project. Een manier om de onzekerheid van een project te beschouwen is om tijd, geld en risico-elementen van een project te vergelijken (Williams, 1999). Voor alle projecten binnen de afdeling Landelijke Projecten is een risico analyse uitgevoerd. De uitkomst van deze analyse wordt gepresenteerd in een risico- en kansenregister. De risicoanalyse kwantificeert de kansen en risico's doormiddel van het inschatten van de kans van voorkomen en het potentiële effect. De kans is ingeschat op een schaal van 0 (komt nooit voor, 0%) tot 5 (grote kans of waarschijnlijk, >25%). Het effect is ingeschat op een schaal van 0 (0% van de bouwkosten) tot 5 (>5% van de bouwkosten). Na de initiële kwantificering is een kans of risico beheerst door het toepassen van maatregelen. Na de beheersmaatregelen is er een nieuwe kwantificering gedaan om het restrisico te bepalen. Het totaal van de restrisico's en kansen is als een gewogen risico/kans bedrag gepresenteerd. Dit bedrag wordt meegenomen in de financiële rapportage van het project. Dit gewogen risico/kans bedrag is als *sampling-control* gebruikt bij de selectie van cases. De methode zal niet exact de onzekerheid van het project benaderen. Echter omdat

de projecten allemaal langs dezelfde lat gelegd worden kan het wel gebruikt worden om de projecten onderling te vergelijken.

Als laatste zijn de projectcases gekwalificeerd door “gebruik van BIM” (dagelijks gebruik door meerdere partijen en/of medewerkers) en “basis/matig gebruik van BIM” (incidenteel gebruik en basis functionaliteit gebruikt). De informatie benodigd voor deze selectie is geanalyseerd vanuit projectplannen die beschikbaar zijn. De projecten zijn anoniem gemaakt omdat de namen en locaties van opdrachtgevers niet bekend gemaakt mogen worden.

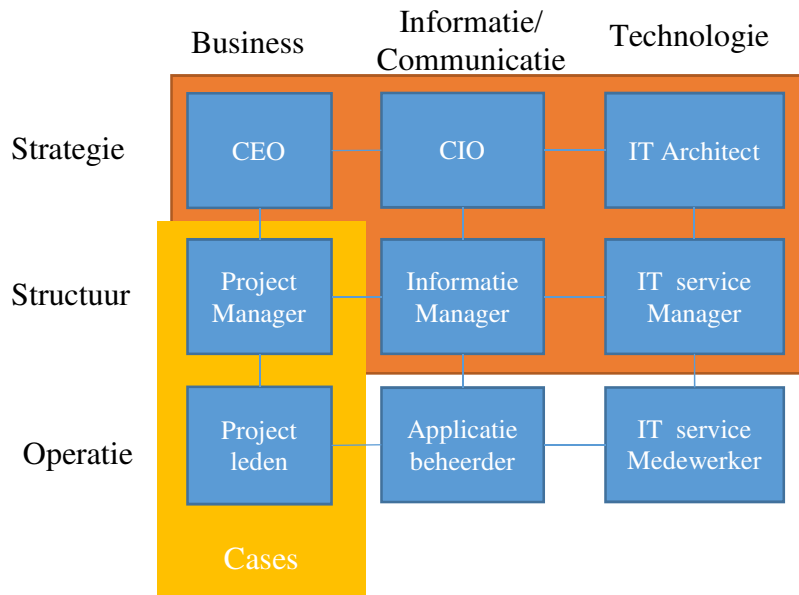
De populatie waaruit geselecteerd kan worden is gedefinieerd als alle complexe projecten binnen de bouw en techniek in Nederland vanaf de introductie van de innovatie (2008). Echter de populatie is verkleind door alleen te kijken naar complexe projecten binnen de afdeling Landelijke Projecten van het bedrijf Croonwolter&dros. De cases zijn geselecteerd doormiddel van theoretisch selecteren. Door het theoretisch selecteren van cases kan vanuit de variatie (in het gebruik van BIM) een vergelijking tussen cases gemaakt worden. Dit kan door het vergelijken van cases in het verschillend gebruik of als het veranderen van het gebruik over de jaren heen. In potentie is er meer inzicht te verkrijgen uit extreme of onthullende cases (Yin, 2009). Vandaar dat er gekozen is om naar extreme voorbeelden van projecten te kijken, die de digitale innovatie BIM gebruiken of basis/matig gebruiken. Bij de selectie van cases is gekozen voor een gelijke verhouding aan complexiteit van projecten. Daarnaast zijn cases geselecteerd die onafhankelijk zijn van elkaar. De reden hiervoor is dat hetzelfde projectteam over drie verschillende projecten in tijd geïnterviewd zouden kunnen worden. Dit zou niet wenselijk zijn aangezien de resultaten dan niet representatief zouden zijn voor verschillende projecten. Daarom zijn cases geselecteerd op zoveel mogelijk unieke projectteams.

3.4 Data verzameling

3.4.1 Semi- gestructureerde interviews

Om binnen de cases een goed beeld te krijgen van het onderzoeksonderwerp zijn er acht semi-gestructureerde interviews uitgevoerd bij zes projectcases (zie bijlage 3 voor een volledig overzicht van interviews). Eén interview en projectcase is niet meegenomen omdat de projectcase niet voldeed aan de caseselectiecriteria. In dit onderzoek zijn bij projecten binnen één bedrijf case- en expertinterviews afgenomen. Om een veelzijdig en volledig beeld te krijgen dienen deze interviews verschillende niveaus, rollen en functies te overstijgen. Een manier om een bedrijf vanuit een IT en bedrijfskundig perspectief te bekijken is het *integrative framework*

voor informatiemanagement (Maes, 2007) (zie figuur 3). Dit model beschrijft en verbind informatiemanagement vanuit verschillende organisatieniveaus (strategisch, tactisch en operationeel niveau) en bedrijfsgebieden (bedrijfs-, ICT- en technologiedomein). Er zijn in dit onderzoek zes expertinterviews uitgevoerd om vanuit verschillende processen en aspecten het fenomeen te onderzoeken (zie bijlage 3 voor een volledig overzicht van interviews).



Figuur 3: Vrij naar het Integratief model voor Informatie Management (Maes, 2007)

3.4.2 Operationalisering en opstellen interviewguides

De interviewguides zijn gebaseerd op het gepresenteerde framework vanuit de literatuur. De vragen zijn geoperationaliseerde concepten: bijvoorbeeld verwachting van het gebruik is gebaseerd op *Perceived usefulness* (Davis, 1989) en *Performance expectancy* (Venkatesh et al., 2003) (zie tabel 1 en 2 voor een volledig overzicht van de operationalisering van interviewvragen). De interviews nemen geoperationaliseerde onderwerpen en gebruiken open vragen om de geïnterviewde ruimte te geven om een eigen invulling te geven aan het gebruik van digitale innovaties en de onderliggende concepten. Daarna zijn er verdiepende vragen gesteld naar de ervaring en mogelijke verklaringen van gebeurtenissen. Tot slot zijn er ook algemene vragen gesteld om ruimte te bieden aan de geïnterviewde om zelf invulling te geven aan de betekenis die het gebruik van de digitale innovatie BIM met zich meebrengt of onderwerpen aan te dragen die mogelijk ook van belang zijn, die echter nog niet besproken waren. Deze vragen geven ruimte om tot nieuwe inzichten te komen.

Omdat er ook projectcases zijn gebruikt die al opgeleverd zijn kunnen de vragen naar projecten en ervaringen in het verleden mogelijk onderhevig zijn aan een *retrospective bias*. Dit betekent dat een geïnterviewde mogelijk gedrag vanuit het verleden positiever presenteert dan het daadwerkelijk was (Golden, 1992). Vragen over feiten en gedrag in het verleden hebben een grotere betrouwbaarheid dan vragen over overtuigingen of meningen.

Voor de expertinterviews en de projectcases zijn verschillende interviewguides opgesteld. De interviewgide van de projectcases (zie bijlage 1) richt zich voornamelijk op de projecten en het gebruik van de digitale innovatie BIM in het project. Bij het houden van deze interviews is deze interviewgide consistent gevolgd om de data uit de interviews daadwerkelijk te kunnen vergelijken. Na de eerste case interviews is er teruggekeken naar het transcript van de interviews om te kijken of de vragen allemaal duidelijk waren en een reactie ontlokte of het gesprek op gang kwam. Dit heeft ertoe geleid dat er een aantal vragen zijn aangescherpt in de interviewgide.

De expertinterviewgide (zie bijlage 2) heeft naast vragen over het gebruik van de digitale innovatie BIM ook verdiepende context vragen. De expertinterviews hebben het doel om een rijke diepe context te kunnen schetsen van de organisatie, omgeving en technologie. Daarom zijn deze interviews bij verschillende functies en bedrijfsonderdelen gehouden. Het zwaartepunt van het interview en het gespreksonderwerp was verschillend, afhankelijk van wie er geïnterviewd werd. Vooraf is bepaald om de organisatie en omgeving context als primair onderwerp te nemen bij het bedrijfs- en ICT-domein. De technologie context voornamelijk bij het ICT- en technologie domein (zie figuur 3). De IT afdeling heeft uitgebreider uitleg geven over de technologie dan een directeur. Daarbij heeft de directeur uitgebreider uitleg geven over de strategie van het bedrijf voor de organisatie context. De interview guide dient als leidraad, echter is niet op de voet gevolgd. Er zijn zoveel mogelijk een natuurlijke gesprekken gevoerd. De vragen zijn gebruikt om onderwerpen aan te snijden en vervolg vragen te stellen.

3.4.3 Triangulatie en validatie

Om de gevonden reacties en antwoorden vanuit de interviews te versterken is dit doormiddel van andere data bronnen getrianguleerd. Geïnterviewden zijn gevraagd om documenten zoals projectevaluaties, projectplannen en BIM-plannen. Deze documenten hebben inzichten vanuit de projectcases bevestigd. Daarnaast zijn gevonden concepten of patronen uit case interviews vergeleken met de resultaten uit de expertinterviews om de resultaten te valideren.

Operationalisering van interviewvragen voor expertinterviews		
Onderwerp	Vraag	Referentie
Verwachting van het gebruik	<i>Wat is de voornaamste reden voor een project om wel of niet te kiezen voor het gebruik van BIM toepassingen?</i>	<i>Performance expectancy</i> (Venkatesh et al., 2003)
Verwachting van het gebruik	<i>Wat is naar uw idee de verwachting van BIM toepassingen en het voordeel wat dit zou bieden?</i>	<i>Perceived usefulness</i> (Davis, 1989)
Bruikbaarheid	<i>Wat is naar uw idee de gemakkelijker waarmee BIM toepassingen gebruikt kan worden?</i>	<i>Perceived ease of use</i> (Davis, 1989)
Invloed vanuit omgeving	<i>Zijn er sociale invloeden die het gebruik van BIM toepassingen beïnvloeden? (denk aan druk vanuit leidinggevende of groepsdruk o.i.d.)</i>	<i>Social influence</i> (Venkatesh et al., 2003)
Gebruiksgedrag	<i>Ziet u het gebruik van BIM toepassingen toenemen? En waarom denk u dat?</i>	Acceptatiegedrag of weerstandsgedrag (Jasperson et al., 2005)
Context vragen	<ul style="list-style-type: none"> - Organisatie - Technologie - Omgeving 	<i>TOE-framework</i> (Tornatzky & Fleischer, 1990)

(Tabel 1: operationalisering van interviewvragen voor expertinterviews)

Operationalisering van interviewvragen voor case interviews		
Onderwerp	Vraag	Referentie
Verwachting van het gebruik	<i>Wat is de voornaamste reden geweest om BIM wel/niet of deels te gebruiken?</i>	<i>Performance expectancy</i> (Venkatesh et al., 2003)
Verwachting van het gebruik	<i>Welke verwachting had u van BIM en het voordeel die het gebruik zou brengen?</i>	<i>Perceived usefulness</i> (Davis, 1989)
Verwachting van het gebruik	<i>Heeft u deze verwachting gedurende het project moeten bijstellen (positief of negatief?) en waarom?</i>	<i>Outcome expectations</i> (Compeau et al., 1999)
Bruikbaarheid	<i>Hoe gemakkelijk zijn BIM toepassingen te gebruiken voor u? en waarom is dat zo?</i>	<i>Perceived ease of use</i> (Davis, 1989)
Bruikbaarheid	<i>Sluit het gebruik van BIM goed aan bij uw taken en verantwoordelijkheden binnen het project?</i>	<i>Task-technology fit</i> (Goodhue & Thompson, 1995)
Invloed vanuit omgeving	<i>In hoeverre werd er van u verwacht dat u BIM dient/diende te gebruiken? Vanuit bijvoorbeeld een leidinggevende of vanuit druk vanuit collega's</i>	<i>Social influence</i> (Venkatesh et al., 2003)
Invloed omgeving	<i>Hoe beïnvloedt het gebruik van BIM uw eigen professioneel imago of deskundigheid?</i>	<i>Imago/deskundigheid</i> (Moore & Benbasat, 1991)
Gebruiksgedrag	<i>Waarom zou u een volgend project wel/niet of meer gebruik maken van BIM ?</i>	<i>Behavioral intention</i> (Davis et al., 1989; Venkatesh et al., 2003)
Gebruiksgedrag	<i>Bent u tijdens het gebruik meer of minder BIM toepassingen gaan gebruiken? En waarom?</i>	<i>Acceptatiegedrag of weerstandsgedrag</i> (Jaspersen et al., 2005)
Context vragen	<ul style="list-style-type: none"> - Organisatie - Technologie - Omgeving 	<i>TOE-framework</i> (Tornatzky & Fleischer, 1990)

(Tabel 2: operationalisering van interviewvragen voor case interviews)

3.5 Data analyse

Nadat een interview was afgerond is er meteen gestart met uitwerken, analyseren en coderen. De interviews zijn allemaal digitaal opgenomen en volledig getranscribeerd. De validiteit en betrouwbaarheid van het onderzoek is voornamelijk verkregen door het volgen van een strikte methode van data analyse. Interviews zijn gecodeerd (eerst open, daarna axiaal) en geanalyseerd (Corbin & Strauss, 2015), als output volgt een data structuur, waarin *1st order concepts*, *2nd order themes* en *aggregate dimensions* zijn gepresenteerd (Gioia, Corley & Hamilton, 2013). Dit proces van codering en analyse is geleidelijk en tegelijkertijd met het houden van de interviews uitgevoerd.

- *1st order (open) codes*, blijft dicht bij wat de geïnterviewde heeft gezegd
- *1st order (axial) concept*, samenvatting van codes echter wel gebaseerd op termen en uitspraken van geïnterviewde
- *2nd order themes*, abstracter en grotere concepten dan de 1st order
- *Aggregate dimensions*, brengt de concepten en thema's samen in een theorie

Na de data analyse is doormiddel van het vormen van een data structuur de volgende stap in het onderzoek gezet. Bij het structureren van de data is er vanuit een theoretisch perspectief gekeken naar de data. De literatuur is aangesproken om te kijken of er gelijke concepten uit het onderzoek komen of juist nieuwe concepten zijn gevonden (Gioia et al., 2013). Vervolgens zijn de thema's uitgebreid beschreven en onderbouwd vanuit de interviews. Die uiteindelijk het volledige model en de data structuur onderbouwen en beargumenteren. Dit proces van structureren, coderen en analyseren is iteratief en is gedurende het onderzoek uitgevoerd. Dit is gedaan om concepten en relaties te controleren en te bevestigen.

3.6 Validiteit & betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid en validiteit in kwalitatief onderzoek hebben eigen maatstaven. Dit kan samengevat worden in termen als deugdelijkheid, reflexiviteit en authenticiteit (Guba & Lincoln, 1994).

3.6.1 Deugdelijk onderzoek

Een risico bij een kwalitatief case study onderzoek is dat het proces sterk afhankelijk is van de interpretaties van de onderzoeker zelf. Dit is te beheersen door het toepassen van deugdelijke onderzoekstechnieken (Boyer & Swink, 2008). Gioia et al. (2013) beschrijven deugdelijk kwalitatief onderzoek als *qualitative rigor*. Hierin dient de onderzoeker een balans te vinden

tussen een creatief en inductief onderzoek en toch deugdelijke hoge standaard van onderzoek. Deze balans is in dit onderzoek gerealiseerd door enerzijds de focus en het doel van het onderzoek helder te formuleren (Stuart et al., 2002) en anderzijds een voldoende gespecificeerde, alleen ook generieke of open onderzoeksvraag te stellen (Gioia et al., 2013). De manier waarop data verkregen is hoeft minder gestructureerd te zijn dan de strikte methode van data analyse (Gioia et al., 2013). De validiteit van data is vergroot doormiddel van triangulatie van data (Voss et al., 2002). Samengevat zijn dit middelen om via een systematische aanpak kwalitatief onderzoek te doen met als doel theorie te bouwen (Gioia et al., 2013).

3.6.2 Reflexiviteit van onderzoek

De onderzoeker is reflexief als er voldoende aandacht is voor het eigen onderdeel in het onderzoek en de mogelijke risico's die hierin kunnen ontstaan. Het is daarom belangrijk om niet te onderkennen wat de rol is van de onderzoeker in het onderzoek en de mogelijke invloed op de resultaten uit het onderzoek. De onderzoeker is werkzaam bij het bedrijf waar het onderzoek is uitgevoerd. Het onderzoek kan juist uitgevoerd worden omdat de onderzoeker hier werkzaam is. Het zou voor een externe onderzoeker lastig zijn om een zelfde soort onderzoek te doen. De data zal minder toegankelijk zijn en het bedrijf zal minder bereid zijn om mee te werken aan een extern onderzoek.

Gioia et al. (2013) stelt dat er een mogelijk risico ontstaat als de onderzoeker te dicht op het onderwerp zit. Hierdoor zou de onderzoeker het hogere niveau of de samenhang kunnen verliezen. Doordat de onderzoeker binnen het eigen bedrijf een onderzoek uitvoert, heeft deze mogelijk al een vooroordeel over bepaalde onderwerpen of een blinde vlek voor kwesties die spelen in het bedrijf. Er zijn echter wel maatregelen te nemen om de vooroordelen of blinde vlekken die de onderzoeker heeft te beperken. Allereerst door het volgen van een deugdelijke onderzoeksmethode (zie paragraaf 3.6.1). Door het opnemen en transcriberen van interviews en direct na het interview uit te werken is de betrouwbaarheid en validiteit vergroot (Langley & Abdallah, 2015). Door daarna de uitwerking van de interviews meteen te coderen en analyseren zijn er overeenkomsten gevonden (Gioia et al., 2013). Uiteindelijk zijn de gevonden concepten en thema's gespiegeld aan iemand met een *outsider* perspectief (Gioia et al., 2013). Een expert werkzaam voor een software bedrijf heeft concepten en effecten kunnen bevestigen in een expertinterview. Reflexiviteit in dit onderzoek blijkt uit de volledigheid waarin de keuzes en opzet van het onderzoek zijn beschreven (Stuart et al., 2002).

3.6.3 Authenticiteit van het onderzoek

Authenticiteit is de mate waarin er begrip is voor de zienswijze van anderen en de mate waarin het onderzoek aanzet tot leren of actie (Guba & Lincoln, 1994). Om de authenticiteit van het onderzoek te vergroten zijn er in dit onderzoek maatregelen genomen om een eerlijke weergave van de perspectieven van geïnterviewde te presenteren. Allereerst zijn alle interviews opgenomen en volledig getranscribeerd (zie paragraaf 3.6.2). Daarnaast zijn concepten en interpretaties voorgelegd aan een aantal geïnterviewden om *member-checking* te doen (Lincoln & Guba, 1985). Dit is gedaan door de data structuur voor te leggen aan een expert- en case-interview en dit te bespreken. Hierdoor heeft het onderzoek een zo eerlijke mogelijke weergave van de projecten geschetst.

4 Resultaten

De resultaten van de case-interviews zijn gescheiden geanalyseerd volgens de selectie van cases vanuit het methode hoofdstuk: cases die uitgebreid gebruik maken en matig gebruik maken van de digitale innovatie BIM. Vanuit de data-analyse zijn *aggregate dimensions* zichtbaar geworden die het continue gebruik van de digitale innovatie BIM beïnvloeden. Naast de gebruiksfactoren vanuit de theorie (bruikbaarheid en verwachting van het gebruik) en het centrale fenomeen (gebruikersgedrag) laat de analyse van data zien dat er ook andere factoren van invloed zijn op het continue gebruik van digitale innovaties (kennisontwikkeling van het gebruik, motivatie om te gebruiken, doelmatigheid van het gebruik, standaardisatie van het gebruik en overeenstemming over het gebruik).

De gevonden dimensies zijn beschreven vanuit de resultaten van de verschillende case selecties. Binnen de dimensies zijn verschillen of overeenkomsten vanuit de vergelijking van resultaten beschreven. De dimensies zijn daarnaast onderbouwd middels triangulatie vanuit documenten of validatie vanuit expertinterviews.

4.1 Kennisontwikkeling van het gebruik

In de projectcases waar gematigd gebruik gemaakt is van digitale innovaties is aangegeven dat er gebrek aan kennis is bij de gebruikers: *“Wel om die basis dingen te kunnen bekijken. In basis hebben we op ons project daar nog geen eens verstand van om dat te kunnen.”* (case-interview#2). Daarbij laat de data zien dat er een drempel is om te leren van het gebruik. Tijdens projecten worden werkwijzen of gebruik methodes niet verbeterd. *“Je kan niet halverwege het project dingen compleet anders gaan doen. omdat dat toevallig bij een ander project wel goed werkt.”* (case-interview#1) en *“Maar dat maakt het omdat het voor iedereen nog leren is. We zijn met elkaar aan het zoeken.”* (case-interview#2tm). De ontwikkeling van kennis wordt door de projecten ook gerelateerd aan de verspreiding van het gebruik: *“Het verspreidt zich wel, maar het gaat veel langzamer dan we willen. Maar het verspreidt zich wel degelijk.”* (case-interview#4).

Binnen de cases die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie wordt anders omgegaan met de kennisontwikkeling. Bij deze cases ligt het zwaartepunt niet bij het ontbreken van kennis, maar juist op het verkrijgen of delen van kennis: *“Die kennisdeling dat ze daar hebben gehad. Daar ben ik wel naar opzoek omdat ... hebben ze daar gebruikt. Is het voor ons ook wat?”* (case-interview#3). Daarbij zijn deze projecten positief over de kennisontwikkeling van het gebruik: *“Dat iedereen wel weet wat er mogelijk is en wat de verplichtingen zijn aan het*

model. Het is wat dat er gaat wel gegroeid.” (case-interview#6). Ten slotte merkt een projectmedewerker op in een case-interview dat er een mogelijk verband is tussen de kennisontwikkeling en het gebruik van digitale innovatie door de verwachting van het gebruik: *“Er is een tijd geweest dat het heel lastig was om iets een product, dat mede door kennis en mede door het gebruik van het programma wat we aan het doorgronden waren. Dat de resultaten die eruit kwamen niet voldeden aan de verwachting.”* (case-interview#6).

4.2 Motivatie om te gebruiken

De motivatie om de digitale innovatie te gebruiken bij de cases van gematigd gebruik worden gekenmerkt door de verplichting die de projecten ervaren. Bij twee van de drie cases is er druk vanuit een opdrachtgever om de digitale innovatie te gebruiken. *“De voornaamste reden om BIM te gebruiken is dat dit is opgelegd door de opdrachtgever.”* (case-interview#2). Dit is bevestigd door een expertinterview (#3): *“De voornaamste reden om BIM toe te passen is omdat de klant het vraagt. Op dit moment.”*.

In tegenstelling tot de gematigde cases ligt de motivatie bij de cases die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie dichterbij de gebruiker zelf. De geïnterviewde in deze cases geven aan dat zij zelf gekozen hebben om de digitale innovatie te gebruiken: *“Wij hebben zelf de keus gemaakt om het in het model te gaan verwerken.”* (case-interview#3). En in welke mate ze gebruik maken van de digitale innovatie: *“Wij kunnen zelf de nauwkeurigheid of het LOD niveau bepalen.”* (case-interview#7). Een overeenkomst in beide caseselecties is dat de digitale innovatie breed geadopteerd is door het bedrijf en binnen de branche een standaard werkwijze begint te worden: *“Revit is de nieuwe tekenstandaard dus we moeten daarin tekenen”* (case-interview#1) en *“En omdat het bedrijf gekozen heeft om daarmee verder te gaan.”* (case-interview#5).

4.3 Doelmatigheid van het gebruik

Binnen de “gematigd gebruik”-cases is er een onzekerheid over welke voordelen de digitale innovatie kan brengen. Deze onzekerheid van beoogde voordelen is zichtbaar in de overwegingen die de projecten maken over het gebruik. Door het afwegen van voordelen en nadelen is er een twijfel aanwezig die de mate van het gebruik beïnvloedt: *“Ik denk dat je meer de afweging moet maken van...wat wil ik aan het eind van het project, wat moet ik opleveren.”* (case-interview#5). Daarnaast wordt er in deze projecten nagedacht, in welke mate gebruik gemaakt wordt van toepassingen: *“BIM als building information model. Daar moet je altijd*

gebruik van maken. Alleen de toepassingen die je daar bij gebruikt, moet je goed over nadenken.” (case interview#1).

Een andere manier waarop de cases deze onzekerheid ervaren is door de beperkte effectiviteit van het gebruik. De vraag: *“wat kunnen we er eigenlijk zelf mee?”* (case-interview#2) wordt hardop gesteld. Daarnaast zijn er discussies over het doel van het gebruik: *“Als je kijkt binnen onze organisatie ligt de focus vooral op zorgen dat het model de output genereert zodat we ons werk kunnen doen.”* (case interview#4). Terwijl juist het gebruiken van de digitale innovatie andere voordelen zou moeten genereren, daar zegt case-interview (#1) over dat er een: *“Groot gat is tussen ‘het vullen om het vullen’ en ‘omdat het toegevoegde waarde heeft.’”* Daarin is zichtbaar dat de digitale innovatie nog niet gebruikt wordt waarvoor die bedoeld is.

In de projecten die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie is een andere richting waarneembaar in de resultaten. De doelmatigheid van het gebruik is aanwezig door de praktische manier waarop voordelen worden gerealiseerd. Er wordt een bewuste overweging gemaakt in welke mate de digitale innovatie gebruikt wordt. Alleen richt deze overweging zich op welke output gerealiseerd dient te worden en welk input daarvoor dan noodzakelijk is: *“Ik moet alles er ook in stoppen wat ik ermee wil. Stop ik het erin dan moet het er ook weer uitkomen.”* (case-interview#3)

Daarnaast wordt er op een andere manier gekeken naar de effectiviteit van het gebruik. Door effectiviteit centraal te stellen is het gebruik pragmatisch: *“Het zijn wel praktische dingetjes die niet opgelegd worden. In mijn ogen bewezen zijn dat het werkt, nog niet goed. of beetje houtje touwtje. maar het werkt.”* (case interview#3). En *“Dat is natuurlijk niet de manier.. maar dat is wel een praktische manier die vanuit onderuit de organisatie bewezen is. In plaats van bovenop ... opgelegd wordt..”* (case interview#3). Ook wordt er gekeken of het gebruik nut heeft: *“Heeft het nut. Wat we gebruiken. Heeft dat van toepassing dat we dat ons leven of het eenvoudig maakt en dat iedereen het kan gebruiken op een eenduidige manier.”* (case interview#6). Of een bepaald doel wordt bereikt met het gebruik: *“Maar wat ik er onder versta. Proberen te kijken wat moet je maken, wat moet je opleveren... dat iemand daarmee verder kan en dan kijken wat is er mogelijk met wat er ligt.”* (case interview#3). Uiteindelijk zijn er binnen deze cases een pragmatische benadering te zien waarbij op een praktische, reële manier gekeken wordt hoe er nut en voordeel uit de digitale innovatie gehaald kan worden. Deze manier van denken over de toepassing van de digitale innovatie wordt bevestigd door een expertinterview

(#5): *“Maar gewoon na te denken .. wat gaat het mij leveren en wat levert het mij niet.. waarom levert die mij dat niet.”*

4.4 Standaardisatie van het gebruik

Bij de cases die matig gebruik maken van de digitale innovatie wordt het ontbreken van standaarden en werkmethode of een werkmethode als een belemmering gezien. Deze standaarden ontbreken zowel op het niveau van de toepassingen als de werkprocessen die rond de innovatie zijn ingericht: *“Het ontbrak ons aan gestandaardiseerde content.”* (case-Interview#5) en *“Wat de organisatie nodig heeft, is gewoon een BIM execution plan als het gaat om bestek werk en een BIM protocol als gaat om UAV-GC. Die liggen gewoon niet kant en klaar op de plank.”* (case-Interview#1). Dit wordt ondersteund vanuit data verkregen uit documentatie (BIM- en projectplannen). Uit de analyse van de verzamelde plannen is zichtbaar dat de plannen verschillend zijn qua format, opmaak, structuur en diepte van uitwerking. De definities en werkwijze zijn verschillend. Daarbij is een deel van de plannen zeer gedetailleerd uitgewerkt, terwijl een ander deel op een hoog abstractie niveau is beschreven. De projecten volgen daarin de strategie van opdrachtgevers of hoofdaannemers en hebben in enkele gevallen een eigen plan geschreven.

Binnen de cases waar uitgebreid gebruik is gemaakt van de innovatie wordt er op een andere manier omgegaan met deze belemmering. *“De denkwijze, het proces moet veranderen. een procesverandering kost altijd tijd.. irritaties en energie.”* (case-interview#6). De hinder is wel aanwezig, alleen de projecten zien dit als aanleiding om zelf die standaarden te maken of de processen aan te passen. *“Ik denk alleen dat we het proces iets hadden moeten verfijnen, aan de voorkant. Waardoor we de informatieverstrekking wat eerder de deur uit had gekund.”* (case-interview#6). In deze cases wordt de procesverbetering niet top-down ingevoerd en gestandaardiseerd. Op deze manier worden processen deels weer impliciet standaard. *“Dus vanuit de onderkant zijn er praktische dingetjes over de projecten uitgewaaierd. Alleen dat is niet geborgd in een proces of dat iedereen weet dat het er is.”* (case-interview#3)

In alle projectcases komt een constant thema boven drijven: Onjuiste positionering van de digitale innovatie. Van de digitale innovatie is niet helder wat nu exact de definitie is en welke scope het omvat. *“BIM kun je definiëren als ... ik ga iets doen met computer programma's of je gaat het hele proces bekijken.. van werving en selectie tot en met output tekeningen. Als je die hele trein nu pakt.. dat zie je gewoon dat het niet op elkaar aansluit.. “* (case-interview#1). *“De scope van BIM heeft impact op je hele organisatie. Het is niet een afdeling.”* (case-interview#4)

Hier ontstaat een duidelijk verschil tussen projecten die het gebruik zien als een product innovatie en projecten die het zien als een procesinnovatie: *“Het is gewoon een tool. en hoe je je werk doet moet je zelf weten.. als de output maar goed is en binnen de gestelde tijd.”* (case-interview#1). In de resultaten is evident dat de digitale innovatie niet aansluit op het bedrijfsproces en dat door de innovatie verschillende bedrijfsprocessen ook niet meer op elkaar aansluiten.. *“Alleen dat is niet alleen te wijden aan het 3D gebruik en BIM. Dat is ook een deel van het proces van de engineering. Dat de volgorde van werken niet aansloot bij het modelleren van het 3D model.”* (case-interview#5). De innovatie is niet geïntegreerd in het bedrijfsproces. Er wordt niet op een fundamenteel andere manier gewerkt. Een expert zegt daarover: *“en als je dan heel goed kijkt naar het proces dan heb ik de duurste tool die er maar is... en we doen ermee om papier af te drukken.”* (expertinterview#2). Alleen is het ontbreken van aansluiting niet voor alle projecten een probleem. Integendeel, de projecten met uitgebreid gebruik lijken het aanpassen van processen, het maken van standaarden en het verbeteren van processen omarmt te hebben. Deze houding sluit aan op de verwachting die deze projecten hebben: *“Ik denk dat bij ieder project tijdens de kick off de definitie van BIM voor dat project veel meer handen en voeten moet krijgen. We gaan BIM gebruiken omdat...! En dat je geen valse verwachtingen schept.”* (case-interview#6).

4.5 Overeenstemming over gebruik

In dit onderzoek laat de data zien dat het gebruik van de digitale innovatie BIM een noodzaak creëert om op een andere manier samen te werken met de omgeving van het project. *“BIM dwingt ons om samen goed tekeningen op elkaar te leggen. Je werkt allemaal in één model en het dwingt je om met je bouwpartners aan tafel te zitten.”* (case-interview#2) en *“Met BIM werk je veel intensiever samen dan voorheen met je bouwpartner en je architect.”* (case-interview#4). Dit is bevestigd vanuit expertinterviews: *“Uiteindelijk zou je kunnen zeggen dat BIM een collaboratieve tool is. Hoe werken we samen.”* (expertinterview#1). Deze andere manier van samenwerken is ook waarneembaar in de manier van communiceren. In de cases waar gematigd gebruik is gemaakt van de digitale innovatie remt de communicatie het gebruik: *“Dat remt ook wel de toepassing. Je zit op een heel hoog niveau naar je model te kijken en dat betekent dat je op een heel hoog detail niveau met elkaar moet communiceren.”* (case-interview#4). Daarbij wordt ook aangegeven dat mensen nog niet gewend zijn om deze nieuwe digitale manier te communiceren: *“En op de digitale manier zit er nog een soort ruis op de lijn. omdat we niet gewend zijn om zo vaak en zo intensief digitaal te communiceren.”* (case-interview#4).

De projectteams geven tevens aan dat het gebruik niet is afgestemd met de interne organisatie en dat projectteams niet klaar zijn voor het gebruik van de digitale innovatie: *“Het hele projectteam was niet betrokken (...) die hadden best wel nog ondersteuning nodig om het op de juiste manier te bekijken.”* (case-interview#5). De externe omgeving is ook niet klaar: *“Een opdrachtgever die wordt geadviseerd door een extern bureau. Dat vraagt BIM en die weet eigenlijk niet wat hij vraagt. En soms hele rare dingen.”* (case-interview#4). In deze cases is zichtbaar dat er een beperkte overeenstemming is over het gezamenlijk gebruik. Dit komt terug in de verzamelde documenten in de cases. De documenten, voornamelijk werkplannen, laten maar in beperkte mate zien wat de samenwerkingsafspraken zijn. De plannen zijn merendeel op een hoog abstractie niveau geschreven en er staan geen concrete werkafspraken in.

Waar een duidelijk verschil zichtbaar is tussen de cases, is de mate waarin de omgeving klaar is voor het gebruik. De partners waar de projecten die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie mee samenwerken gaan mee in het gebruik en kunnen de kwaliteit leveren die benodigd is voor effectieve samenwerking. *“En ook alle partners wilde dat gebruiken. daar valt of staat het natuurlijk ook mee.”* (case-interview#6). Daarnaast waren in deze projecten ook de projectteams klaar voor het gebruik van de digitale innovatie. *“Het team waar wij in zitten, leefde dat gewoon omdat we dingen aan het ontwikkelen waren..”* (case-interview#6).

In de cases waar uitgebreid gebruik gemaakt is van de digitale innovatie komt ook de andere manier van samenwerken en communiceren terug in de resultaten. De projecten richten zich op “samen” werken in de digitale toepassing. *“Voornaamste reden is omdat we met z’n allen in een hele korte termijn heel veel moeten doen.”* (case-interview#7). De communicatie over de digitale innovatie in deze projecten zou verbeterd kunnen worden. *“Ik denk het cruciaal van belang is, maar dat is meer in communicatie. Wat BIM voor dit project betekend en kan doen.”* (case-interview#6).

In de verdere vergelijking tussen de cases is te zien dat samenwerken in het gebruik en communiceren over het gebruik van de digitale innovatie gelijk is voor beide caseselecties: *“Want BIM is ook samenwerken. Samenwerken betekend afspraken maken. Samenwerken betekend afspraken maken over processen, over tooling en hoe gebruik je de tooling.”* (expertinterview#5). Dat juist overeenstemming in die samenwerking van belang is komt ook terug in een expertinterview (#4): *“Het is lastig om te praten over innovatie en over BIM omdat we allemaal een andere context hebben en een ander referentiekader. Dat gaat gewoon niet*

werken! De discussie is op voorhand kansloos, omdat iedereen het over iets verschillend heeft. Laat staan dat je er afspraken over kan maken.”

4.6 Verwachting van het gebruik

In beide case-selecties hebben projecten een verwachting van het beoogd voordeel van het gebruik. *“De verwachting was met minimale inspanning een mooie tekening produceren en gewenste output produceren”* (case-interview #1). Alleen hebben de projectcases waar gematigd gebruik gemaakt is van de digitale innovatie een wisselende verwachting van het gebruik. In deze cases hebben gebruikers nog twijfels over het te verwachten voordeel. *“Over het algemeen wat ik hoor bij mijn collega's dat er eigenlijk overal wat vraagtekens zijn bij BIM. En twijfels over zijn.”* (case-interview#2). In deze cases overheerst het gevoel dat de verwachting bijgesteld dient te worden. *“Kijk het wordt ook gelanceerd als zijnde van...dit is het. Dat maakt het ook dat je een bepaalde verwachting scheidt.”* (case-interview#2). Dit komt voort uit de hoge verwachtingen van de digitale innovatie, een expert zegt: *“De verwachting is dat wij in een virtuele wereld ontwerpen die één op één aansluit op de werkelijke wereld. (...) Dat krijg je nooit voor elkaar.”*

Bij de cases waar uitgebreid gebruik is gemaakt van de digitale innovatie wordt er een andere richting zichtbaar in deze verwachting van het gebruik. De projecten binnen deze cases laten een reëlere verwachting zien van wat het gebruik gaat brengen. En deze cases zijn bewust bezig om valse verwachtingen te voorkomen en het verkoopverhaal van de digitale innovatie te doorzien. *“De verwachtingen niet te hoog zetten. Ook niet te laag.. verwacht niet dat BIM de oplossing is. (...) Maar verkoop het niet als ‘wij doen BIM’ en ‘wij kunnen alles’.”* (case-interview#3). Juist deze realistische doelstelling draagt bij aan een beter gebruik. *“Als je die doelstelling wat minder ambitieus maakt dan kun je ook heel wat dingen doen.”* (expertinterview#1)

Ondanks de overeenkomst tussen de cases is er ook een duidelijk verschil zichtbaar. De gematigde cases worden gekenmerkt door een wisselende verwachting en teleurstelling van het gebruik. De cases waar uitgebreid gebruik is gemaakt van de digitale innovatie laten zien dat er een reële, realistische verwachting aanwezig is van het gebruik. De verwachting van het gebruik is gelijk binnen de cases, alleen kan deze verwachting een positief of negatief effect hebben. De realistische verwachting heeft een positieve invloed op het gebruik, terwijl de teleurstelling een negatieve impact heeft op het gebruik. *“We hebben het dus nu al fout neergezet. Dus de producten die we nu hebben ingezet, zullen nooit meer bijdragen aan je innovatieslag. Dus even*

cru gezegd: Revit wordt nu gezien als een 3D model systeem om pdf's te maken. Als jij nu nog gaat roepen dat het de heilige graal is om de volgende stap te maken, dan is dat heilige zonde. Krijg je niemand meer mee!” (expertinterview#2).

4.7 Bruikbaarheid

De cases laten gelijke resultaten zien bij de gebruiksfactor bruikbaarheid. De digitale innovatie wordt ervaren als complex in gebruik en niet verenigbaar met de werkzaamheden van de gebruiker. De complexiteit komt voort uit de technologie en de exclusieve toegang die een beperkte groep gevorderde gebruikers hebben tot de digitale innovatie. *“Dan gaan we het BIM model in en om te zien wat erin zit en dan heb je een modelleur nodig of iemand uit het selecte, geheime BIM gezelschap.”* (case-interview#4). Daarnaast is het niet transparant wat de digitale innovatie exact doet en wordt het gebruik gezien als een Black Box. *“Het is een soort van Black box geworden. Je weet niet wat die mensen doen. Ten minste dat is heel moeilijk. Maar je gaat wel de informatie er uit onttrekken.”* (case-interview#1).

De bruikbaarheid van de digitale innovatie wordt ook beïnvloed doordat het werken met de digitale innovatie niet verenigbaar is met de huidige werkzaamheden van de gebruiker. Er ontstaan verschuivingen in de taken en verantwoordelijkheden van gebruikers. Deze verschuivingen zijn niet altijd afgestemd op elkaar: *“Je hebt een project coördinator en een BIM coördinator...wie doet nu wat? dat was niet helemaal helder afgestemd .”* (case-interview#5), *“Het modelleren zelf gaat een slag dieper dan traditioneel tekenen. Dus dat wordt heel vaak onderschat.”* (case-interview#2) en *“Het invullen van data, dat is een totaal andere wereld. Dat is database beheer. Informatie erin stoppen en zorgen dat die klopt.”* (case-interview#5). Tot slot zien gebruikers eerder een achteruitgang in wat ze al konden, dan een verbetering die de digitale innovatie zou moeten brengen: *“Die had vroeger nog de kans om zelf nog een keer wat te doen en bij te sturen. En die mist nu al zijn controle over het model. Waar die vroeger dacht, dat kan ik zelf nog even aanpassen. Dat ben je nu kwijt.”* (case-interview #2) en *“Dat is natuurlijk wel twee stappen terug met wat we al konden.”* (case-interview#2)

4.8 Gebruiksgedrag

Het gedrag wat de gematigd gebruik cases laten zien is een combinatie van acceptatie gedrag en weerstand gedrag. Het acceptatie gedrag is beperkt zichtbaar, maar wel aanwezig doordat er in de interviews is gesproken over het correct gebruik van de digitale innovatie: *“Ik zie het*

gebruik van de software niet als BIM.. Maar gewoon als het correct gebruiken van de gefaciliteerde software.” (case-interview#1).

Het weerstand gedrag is zichtbaar vanuit een breed beeld van het gedrag dat projecten laten zien. In deze projectcases wordt gesproken over moeten veranderen (*“Ja, het is heel erg geweest: BIM omdat het moet.” case-Interview#4*), onkunde (*“Het heeft gewoon met onkunde intern te maken. Zelf onkunde. Collega's ook. We moeten ze nog inlenen zelf.” case-interview#2*), niet mee willen (*“Er is een menselijke beperking dat ze niet over willen. Het is een manier van werken die er jaren al is.” case-interview#2*), beperkt gebruik maken van de digitale innovatie (*“Mensen gaan ook meer achterover leunen en verwachten het gaat wel vanzelf. Het is natuurlijk dat je nog steeds zelf moet gaan vullen en je moet er zelf mee werken. Want het programma doet zelf niks.” Case-interview#4*) en het op een onjuiste manier gebruik maken van de digitale innovatie (*“Er wordt nu heel veel getruikt in de haast van het project. Waardoor dan aan de achterkant, bijvoorbeeld de tellijst heel lastig te genereren is.” case-interview#4*). Dit beeld is bevestigd vanuit een expertinterview (#3): *“Ze worden overladen met alles moet digitaal. Dus die hele digitalisering die ontploft in hun ogen. Terwijl het eigenlijk simpeler moet worden. Dat gebeurt nu niet. Ik denk dat dat ook een enorme tegendruk geeft.”*

Het gedrag in de “uitgebreid gebruik”-cases laat acceptatie gedrag zien. De houding richting het gebruik is positiever. Projecten willen zelf gebruik maken van de digitale innovatie: *“Het is meer omdat het een stuk DNA van je geworden is.” (case-interview#6)*. Daarnaast maken deze projecten uitgebreid gebruik van de innovatie: *“We hebben een koppeling met een ruimtelijst, via Excel, toegepast. Om gegevens uit te wisselen. Dit is de voornaamste innovatie waar we mee bezig zijn geweest om, via een Excel in het model, te communiceren met modellers.” (case-interview#3)*. Vanuit een interview zegt een expert over gebruikers die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie: *“Ik denk dat het een soort eigenaarschap is.. en het zijn mensen (...) die toch een beetje eigenwijs zijn. Die toch trachten hun proces net anders te doen.”*

4.9 Context

In dit onderzoek is de context een belangrijke factor die constant aanwezig is op achtergrond. Ondanks dat de invloed vanuit de context constant is, is de context wel van belang om de gevonden resultaten beter te begrijpen.

4.9.1 Technologie

Vanuit de technologie context is een terugkerend thema zichtbaar: de complexiteit van de technologie: *“Dan zou je zeggen het programma is te complex voor wat wij bouwen aan installaties. Er zit gewoon te veel in wij kunnen met veel minder af. (case-interview#1). De technologie is gelijk voor alle cases en dus constant, alleen hoe complex de projecten de technologie ervaren is wel verschillend: “Voor mij is het niet zo moeilijk. De basis handelingen zijn niet heel veel anders dan in Autocad of in Revit.” (case-interview#5). Wat de technologie kenmerkt is de mate waarin het de werkwijze anders maakt: “Het invullen van data, dat is een totaal andere wereld. Dat is database beheer. Informatie erin stoppen en zorgen dat die klopt. Dat is iets heel anders dan een installatie ontwerpen en sluitend in elkaar zetten.” (caseinterview#5). Daarnaast stelt de technologie de projecten vooral in staat om op een andere manier samen te werken: “Ik zie die wereld van BIM niet alleen als de technieken: Revit of welke programma's dan ook, maar meer het samen doen! BIM staat ook voor het samen doen.” (expertinterview).*

4.9.2 Organisatie

Vanuit de organisatie zijn een aantal constante context factoren zichtbaar. Allereerst is de strategie om de innovatie te gebruiken verdeeld. De keuze wordt impliciet bij projecten neergelegd en daardoor is de innovatie beperkt gepositioneerd (zie paragraaf 4.7). Een expertinterview zegt daarover: *“Dus ik denk dat, overall, ziet iedereen wel dat het strategisch is. Ik denk een level daaronder dat er nog heel veel verschil is van interpretatie .. maar ook van .. moet je dat nou wel doen.”* En *“Je ziet dat digitalisering en in mate automatisering in dit bedrijf en binnen de branche. Er zit geen integraal beeld bij. We zijn gewoon deelprocessen aan het automatiseren omdat dat kan. Maar niet omdat dat deelproces het integrale proces beter maakt.”* Op de projecten leeft dit ook en pleit een case-interview (#1) voor verandering: *“Denk eens na hoe je BIM nu in je totale proces gaat integreren. Dat zijn nu allemaal losse eilandjes. (...) We willen als Toyota zijn. Toch durven we niet één module voor alle projecten te maken, zoals een kabelboom bij alle auto's. Dan kan je met die zelfde kabelboom altijd gaan tekenen. Nu gaan we voor elk project hetzelfde wiel uitvinden.”*

Waar een deel van de geïnterviewden kijkt naar de strategie, merken geïnterviewden ook op dat de competenties bepalend zijn in het huidige gebruik van de digitale innovatie: *“Als we nu gewoon tegen elkaar zeggen dat tools niet de discussie zijn. De technologie is zo ver vooruit ... dat je gewoon eigenlijk kan zeggen: daar kan het niet aan liggen.”* (expertinterview). De reden

hiervoor wordt aangegeven dat er beperkte beschikbaarheid is van het personeel dat kan werken met de digitale innovatie: *“Als je gewoon geen modellers hebt, dan heb je geen mensen en dus niet de competenties. Dan houdt het op!”* (case-interview#2). Dit wordt bevestigd door een expert: *Digitalisering wordt onze grootste uitdaging voor de komende jaren. En onze drive daarvoor wordt dat we een tekort aan technisch personeel hebben.* Ook de relatief oude generatie binnen de bouw wordt hierin aangeduid als beperking: *“Ik denk ook dat je met generaties te maken hebt die in de digitalisering grotere moeite hebben om in dat denk proces te zitten, dan nieuwe generaties.”* (expertinterview). De beperkte beschikbaarheid en generatiekloof voedt de exclusiviteit en afhankelijkheid van deze gebruikers: *“Je hebt natuurlijk echte BIM-ofielen of hoe je ze ook tegenwoordig noemt, die met VR en alles ...”* (case-interview#1). Tot slot geven geïnterviewden aan dat infrastructuur en ICT ondersteuning nog verbeterd kan worden: *“We zitten nog heel zwaar tegen onze ICT beperkingen aan: ons netwerk, onze performance daarin is gewoon nog niet optimaal”* (expertinterview).

4.9.3 Omgeving

De omgeving van de projecten beïnvloedt het gebruik van digitale innovaties aanmerkelijk (zie paragraaf 4.5 en 4.8). De opdrachtgevers bepalen het gebruik door het voor te schrijven, alleen weten ze niet wat ze vragen. Een case-interview (#5) omschrijft het als: *“Het napraten van de rest van de markt “we willen alle informatie die je hebt” en vervolgens niet weten hoe je ermee om moet gaan.”*. Een omgeving kan bepalend zijn in de reden om de digitale innovatie te gebruiken, alleen daarna dient er nog afgesproken te worden hoe de innovatie wordt gebruikt met de omgeving. Deze overeenstemming met de omgeving is kenmerkend voor de bouw en techniek omdat deze branche moet samenwerken met veel stakeholders: *“Ja, jij kan wel voor jezelf iets besluiten. (...) maar volgens mij bouw jij niet in isolement, als jij iets nieuws bouwt heb je met een aannemer te maken, je hebt te maken met adviseurs en met een architect.”* (expertinterview).

4.10 Datastructuur

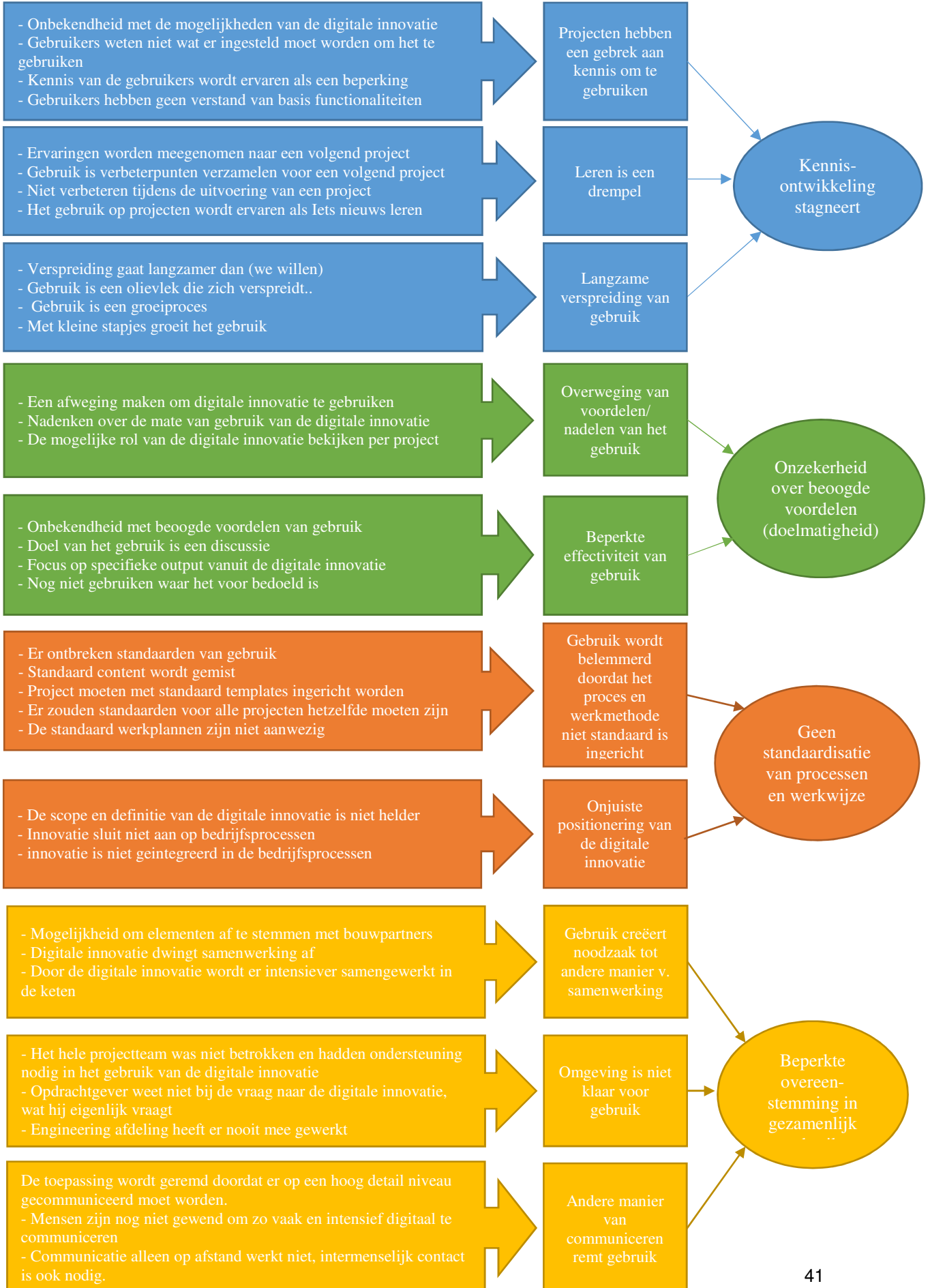
Gioia model cases “gematigd gebruik”



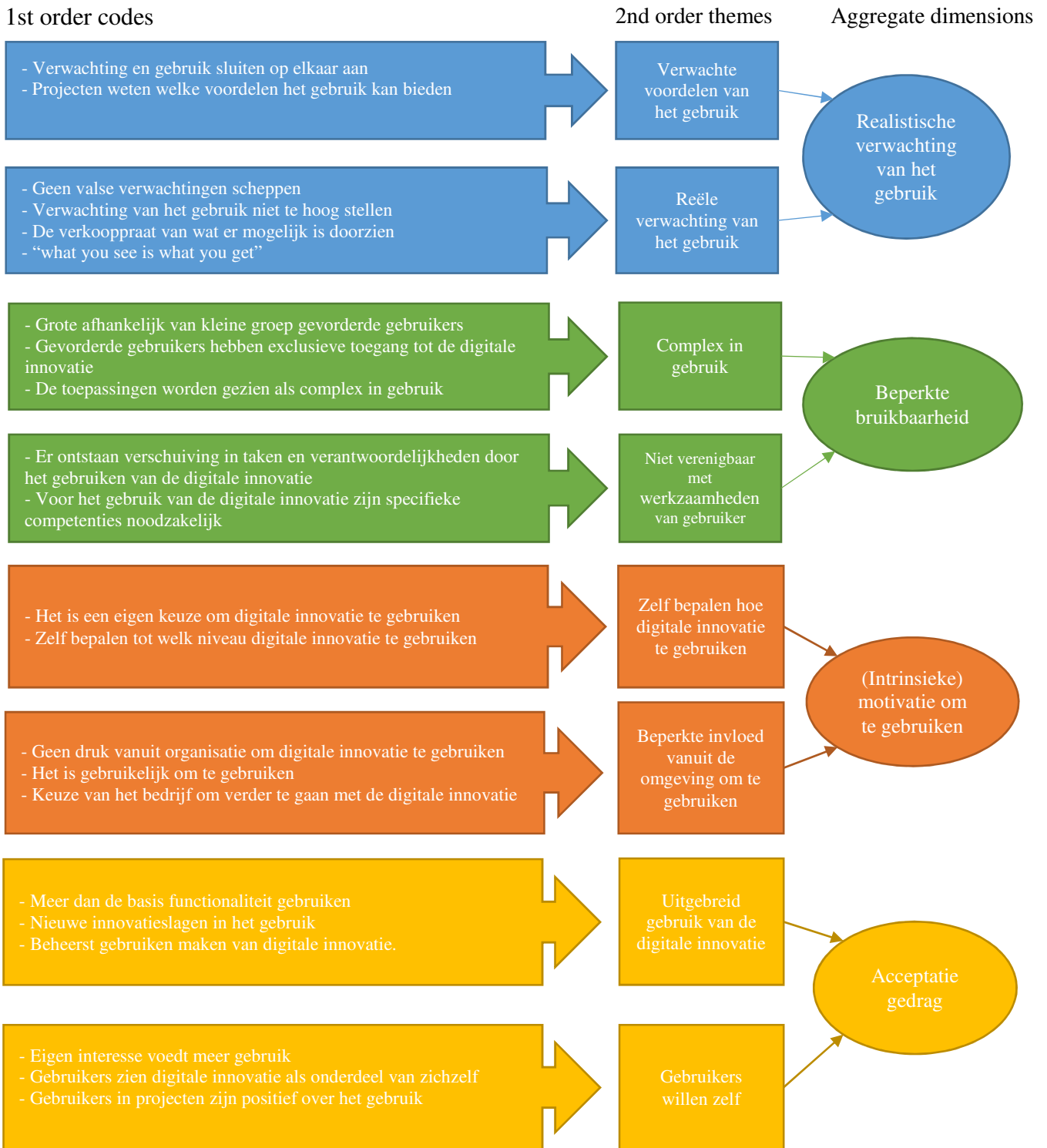
1st order codes

2nd order themes

Aggregate dimensions



Gioia model cases “uitgebreid gebruik”



1st order codes

2nd order themes

Aggregate dimensions



5 Discussie

De resultaten en gevonden effecten in de datastructuur van het onderzoek zijn gebruikt om antwoord te geven op de onderzoeksvraag van dit onderzoek. Allereerst zijn nieuwe effecten beschreven die als aanvulling kunnen worden gezien op de theorie. Daarna zijn effecten vanuit de theorie beschreven die leiden tot het centrale fenomeen van dit onderzoek: gebruikersgedrag. De theoretische bijdrage is samengevat in een conceptueel model.

5.1 Kennisontwikkeling van het gebruik

Het eerste thema wat gezien kan worden als een aanvulling op de theorie, is de mate van kennisontwikkeling over het gebruik van de digitale innovatie. Er is onderzoek gedaan naar het effect van kennisverspreiding op digitale innovaties. Het verspreiden van kennis over een nieuwe digitale techniek kan problematisch zijn voor gebruikers, omdat zij kennis van een nieuwe technologie moeten integreren met bestaande organisatorische kennis (Newell, Swan & Galliers, 2000). Het onderzoek beschrijft het verspreiden van een digitale innovatie als niets meer dan het proces van integratie van kennis (*flows of knowledge*) over bedrijven en afdelingen heen (Newell et al., 2000).

Dit onderzoek toont aan dat stagnatie van kennisontwikkeling bij projecten een kenmerk is van verminderd of matig gebruik van de digitale innovatie. De resultaten tonen aan dat wanneer er een positieve en actieve houding is aangenomen om kennis te ontwikkelen, het gebruik uitgebreider is. Vanuit de vergelijking van resultaten zijn er effecten zichtbaar die deze stagnatie veroorzaken. Eén van de effecten is dat er bij deze projecten een drempel wordt ervaren om te leren. Door herhaling van gebruik gaan gebruikers leren van het gebruik. In dit iteratief leerproces leren gebruikers eerst door een reflectief proces (*technology sensemaking*) te volgen, waar de gebruiker uitkomsten van het gebruik vergelijkt met de eerdere verwachting van dit gebruik. Bij sterke bevestiging van het gebruik initieert de gebruiker een leerproces (*learning interventions*) dat leidt tot kennisontwikkeling van het gebruik en kennisontwikkeling over hoe het gebruik de werkzaamheden complementeert (Jasperson et al., 2005). In dit onderzoek komt naar voren dat cases die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie, *technology sensemaking* en *learning interventions* laten zien.

Een ander effect dat de stagnatie van kennisontwikkeling veroorzaakt is het gebrek aan kennis in de projecten over de innovatie. Dit wordt gezien als een beperking om de innovatie te gebruiken. Deze onbekendheid komt voort uit onbekendheid van wat mogelijk is en wat er

noodzakelijk is om de innovatie te gebruiken. Het begrip van wat er mogelijk is met de technologie komt door gebruik en reflectie over dat gebruik (Jasperson et al., 2005). Een mogelijke verklaring is dat gebruikers de kennis die beschikbaar is vanuit de technologie eerst moeten ontrafelen en daarna moeten integreren in bestaande routines en werkmethodes (Newell et al., 2000). In de projecten waar matig gebruik is gemaakt van de digitale innovatie is er aangegeven dat de toegang en beschikbare kennis ligt bij een exclusieve groep gevorderde gebruikers. Gebrek aan kennis kan daarom ook veroorzaakt zijn doordat er verschillen zijn in hoe groepen in de organisatie de technologie zien. Hoe een organisatie een technologie interpreteert wordt een *technology frame* genoemd (Orlikowski & Gash, 1994). De *technology frames* van specifieke groepen in de organisatie kunnen sterk verschillen. De incongruentie van *technology frames* leidt tot cruciale verschillen in de verwachtingen, aannames of kennis van systemen (Orlikowski & Gash, 1994). Een voorbeeld van incongruentie is dat een project de innovatie ziet als een nieuwe manier om toegevoegde waarde te creëren, terwijl een ander project het ziet als een nieuw stuk gereedschap om hetzelfde product te maken. Dit onderzoek laat zien dat incongruentie van interpretaties een relatie heeft met de stagnatie van kennisontwikkeling.

De verschillen in de resultaten van de projecten geven aanleiding om te concluderen dat er een relatie is tussen de mate van kennisontwikkeling en de verwachting van het gebruik. Daarnaast is zichtbaar dat de mate van kennisontwikkeling een directe relatie heeft met het gebruik. Het samenspel van de verwachting van het gebruik en de kennisontwikkeling kan als een vicieuze cirkel werken. Verminderd gebruik leidt tot bevestiging van de negatieve verwachting die de gebruiker had. Juist als een gebruiker de technologie begrijpt en leert werken met de technologie geeft dit een realistische verwachting van wat de digitale techniek kan en welke voordelen het biedt. De verwachting van het gebruik is daarna beter afgestemd op wat het gebruik gaat brengen. Daarnaast zijn de verschillen in kennis te verklaren doordat er incongruentie is over de interpretaties van de digitale innovatie.

Propositie:

- *De mate van kennisontwikkeling van het gebruik wordt beïnvloed door de verwachting van het gebruik en de verwachting van het gebruik wordt beïnvloed door de mate van kennisontwikkeling van het gebruik*
- *Stagnatie in kennisontwikkeling leidt tot verminderd gebruik*
- *Toenemende kennisontwikkeling leidt tot uitgebreid gebruik*

5.2 Motivatie om te gebruiken

De resultaten uit de cases tonen dat de motivatie om te gebruiken kan ontstaan vanuit een externe invloed (extrinsiek) of vanuit de projecten zelf (intrinsiek). De extrinsieke motivatie om te gebruiken is bepaald door de dwang of druk die uitgeoefend wordt om de digitale innovatie te gebruiken. De projecten die er zelf voor kiezen de digitale innovatie te gebruiken, doen dit vrijwillig. De twee primaire gedragsvormen van motivatie zijn: extrinsieke motivatie, het gedrag dat vertoond wordt als er een specifiek doel bereikt moet worden of een straf voorkomen moet worden. En intrinsieke motivatie is het gedrag dat zichtbaar is als gebruikers plezier of voldoening halen uit de activiteit zelf (Vallerand,1997).

Binnen het UTAUT acceptatie model is *social influence* omschreven als de invloed die uitgeoefend wordt vanuit de directe omgeving van de gebruiker (Venkatesh et al., 2003). De gevonden resultaten uit dit onderzoek zijn niet te vergelijken met *social influence* omdat dit juist een individueel acceptatie model is. Dit onderzoek richt zich op een project. De externe druk wordt anders ervaren in groepen dan individueel. Externe druk heeft invloed op acceptatiegedrag doordat het gebruik niet vrijwillig is (Agarwal & Prasad, 1997). De resultaten laten zien dat er wel een overlap is met het *social influence* effect vanuit het individueel acceptatie model. Alleen ervaren projecten de externe druk om digitale innovaties te gebruiken anders dan individuen.

In dit onderzoek hebben een aantal projecten de intrinsieke motivatie om een digitale innovatie te gebruiken. Deze projecten gebruiken de innovatie vrijwillig. Venkatesh (2000) beschrijft dat intrinsieke motivatie voortkomt uit de vrijwillige intentie tot het gebruiken van IT. Het plezier dat de gebruiker ervaart om een digitale innovatie te gebruiken en de voldoening die hieruit gehaald kan worden, stimuleert het gebruik hiervan (Vallerand, 1997). Intrinsieke motivatie beïnvloedt daarin de bruikbaarheid van de digitale innovatie doordat de gebruikers minder inspanning ervaren bij het gebruiken van de digitale innovatie (Venkatesh, 2000). De projecten die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie vertonen intrinsieke motivatie om deze te gebruiken.

Voor een deel van de projecten is er een externe druk vanuit de omgeving die het gebruik afdwingt. De externe druk om te gebruiken activeert een extrinsieke motivatie bij de gebruiker om de digitale innovatie te gebruiken. Want het gebruik is essentieel voor de uitkomst van de taak die de gebruiker moet uitvoeren (Davis et al., 1992). In het TAM valt extrinsieke motivatie onder de verwachting van het gebruik (*perceived usefulness*) (Davis et al., 1989). De

verwachting van het gebruik en de extrinsieke motivatie liggen dicht bij elkaar omdat extrinsieke motivatie is gericht op de uitkomsten van het gebruik en de verwachting van het gebruik voornamelijk draait om het beoogde voordeel wat het gebruik brengt (Davis et al., 1992). Projecten die matig gebruik maken van de digitale innovatie zijn te typeren door de extrinsieke motivatie die de projecten hebben ten opzichte van het gebruik.

Dit onderzoek scherpt de theorie aan door de externe druk van de omgeving voor gebruikersgroepen in dit onderzoek te herformuleren als de motivatie om te gebruiken. Daarnaast is er aanleiding om te concluderen dat dit construct ‘motivatie om te gebruiken’ eerder via de bruikbaarheid en de verwachting van het gebruik een effect heeft op het gebruiksgedrag van projecten dan een direct onafhankelijk effect.

Propositie:

- *De gebruiksfactor social influence in de acceptatie theorie kan op projectorganisatie niveau uitgebreid worden met extrinsieke of intrinsieke motivatie om te gebruiken*
- *Intrinsieke motivatie om te gebruiken beïnvloedt het gebruiksgedrag via de bruikbaarheid van de digitale innovatie.*
- *Extrinsieke motivatie om te gebruiken beïnvloedt het gebruiksgedrag via de verwachting van het gebruik.*

5.3 Doelmatigheid van het gebruik

Het effect van de doelmatigheid van het gebruik kenmerkt zich in hoe de digitale innovatie is ingezet om de beoogde voordelen te behalen. De projecten waar uitgebreid gebruik is gemaakt van de digitale innovatie laten zien dat er in voordelen gedacht wordt. Dit gebeurt voornamelijk bij het bepalen op welke manier de projecten gebruik gaan maken van de digitale innovatie. Het verschil in hoe de effectiviteit van het gebruik ervaren wordt bij de verschillende cases, is de aanleiding om doelmatigheid als een verklaring van gebruiksfactoren te introduceren. Het vermogen om voordelen te behalen met de inzet van IT wordt door Ashurst (2015) omschreven als *benefits driven use of IT*. Voordelen van het gebruik van IT of digitale innovaties komen niet vanuit de technologie zelf, maar vanuit het potentieel die de technologie biedt om werkzaamheden fundamenteel anders te doen (Ashurst, 2015). Het beoogde voordeel dat een digitale innovatie heeft komt ook terug in de verwachting van het gebruik (Davis, 1989). Het beoogde voordeel dat de technologie gaat bieden wordt mede beïnvloedt door de effectiviteit die de gebruiker ervaart (Venkatesh et al., 2003).

Het denken in voordelen gaat in dit onderzoek gepaard met de proactieve manier waarop projecten het gebruik vormgeven. Dit doen ze door kleine stapjes te maken en vanuit onderuit

de organisatie de voordelen zichtbaar maken. Proactieve intenties worden gezien als acceptatiegedrag (Jasperson et al., 2005). Voordelen behalen uit het gebruik van IT door dit vanuit de onderste laag in de organisatie te laten ontstaan wordt *emergence* genoemd (Nan, 2001). Gebruikers creëren, door interacties, met elkaar een collectief niveau van het gebruik en uitkomsten (Nan, 2011). De teamsamenstelling van projecten beïnvloedt daarin ook de effectiviteit van het gebruik. De interacties in het project en de individuele niveaus van gebruik beïnvloeden de doelmatigheid van het gebruik.

De houding die de projecten hebben ten opzichte van het gebruik van de digitale innovatie is verschillend. Projecten die onzeker zijn over de voordelen hebben een onjuiste verwachting van het gebruik doordat er nauwelijks gedacht wordt vanuit de effectiviteit van het gebruik. De projecten die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie denken in voordelen en bedenken welk nut de toepassing zou kunnen bieden. De doelmatigheid van het gebruik is een verklarende variabele van verwachting van het gebruik. Namelijk als projecten denken in voordelen en zij deze beoogde voordelen kunnen behalen dan ligt hier de relatie met de verwachting van het gebruik. Hetzelfde geldt voor onzekerheid van voordelen en de teleurstelling die komt nadat de verwachting niet is uitgekomen.

Propositie:

- *Lage doelmatigheid van het gebruik; onzekerheid over de voordelen en de beperkte effectiviteit van het gebruik, leidt tot een verkeerde verwachting van het gebruik*
- *Hoge doelmatigheid van het gebruik; denken in voordelen en praktische insteek in effectiviteit van het gebruik, leidt tot een reële verwachting van het gebruik.*

5.4 Standaardisatie van het gebruik

In het gebruik van de digitale innovatie op de projecten zijn niet alle bedrijfsprocessen afgestemd op de nieuwe manier van werken. De projecten ervaren het ontbreken van de standaardisatie van processen en het niet hebben van een heldere werkwijze verschillend. Het ontbreken van standaardisatie wordt gezien als een belemmering voor het deel van de cases die de digitale innovatie matig gebruiken. De uitgebreid gebruik cases lijken onbelemmerd in deze relatieve vrijheid en onderscheiden zich door zelf een nieuwe manier van werken te ontwikkelen. Standaardisatie wordt gezien als een kritisch onderdeel in het succes van een innovatie (Featherston, Ho, Brévignon-Dodin & O'Sullivan, 2016; Wiegmann, Vries & Blind, 2017) De reden hiervoor is dat standaarden helpen om kennis te verspreiden. Het niveau waarop gestandaardiseerd wordt is afhankelijk van de stakeholders en welke eisen of motivatie zij hebben om te standaardiseren (Tassey, 2000). Een standaardisatie kan plaats vinden in een

branche maar ook alleen binnen een bedrijf. Uiteindelijk kunnen standaarden ervoor zorgen dat de interoperabiliteit van de innovatie verbetert. Dat betekent dat de innovatie beter geïntegreerd kan worden in bestaande processen en systemen (Blind & Gauch, 2009)

De perceptie hoe een digitale innovatie aansluit op werkzaamheden van een gebruiker (*perceived work compatibility*) is gerelateerd aan de bruikbaarheid (Sun et al., 2009). Daarnaast is *task technology fit* (verenigbaarheid met bestaande werkzaamheden) een onderdeel van de bruikbaarheid van een digitale innovatie (Goodhue & Thompson, 1995). De perceptie van standaardisatie is te gebruiken om te differentiëren in het bruikbaarheid construct. Dit betekent dat *task-technology fit* niet gelijk is voor iedereen. De data in dit onderzoek laat zien dat bepaalde projecten wel uit de voeten kunnen met beperkte standaardisatie van werkprocessen. Hieruit is te concluderen dat het construct bruikbaarheid van de digitale innovatie uitgebreid kan worden met persoonlijke voorkeuren voor standaardisatie.

Een ander element gerelateerd aan standaardisatie wat in dit onderzoek naar boven komt is de onjuiste positionering van de innovatie in de organisatie. De onduidelijke positie die de digitale innovatie inneemt in het bedrijf begint bij hoe de verschillende onderdelen de innovatie ervaren. Een deel van de projecten ziet het als een product of een proces gerelateerd aan de output van het project. Experts zien het als een nieuwe manier van toevoegde waarde creëren. Een innovatie kan zijn een product, proces of business case (Teece, 2010). Een vraag die terugkomt in de resultaten: is het nu een stuk gereedschap of een nieuwe manier van werken? De projecten weten niet welke rol de innovatie in moet nemen in het voortbrengingsproces. De innovatie en de processen in het project staan niet op één lijn. Taylor & Levitt (2006) omschrijven dit fenomeen als *Innovation misalignment*. Deze *misalignment* komt doordat bedrijven niet bewust besluiten om de innovatie te ontwikkelen (Fichman & Melville, 2014). De bewuste manier om een innovatie te ontwikkelen wordt omschreven als innovatie *Mindfulness*; een bedrijf start met een innovatie door hier bewust voor te kiezen op basis van feiten en de eigen situatie (Swanson & Ramiller, 2004). Een bedrijf snapt dat het de juiste middelen moet inzetten om de complexe, operationele strategische integratie te starten en is bereid om de nodige veranderingen in gang te zetten (Swanson & Ramiller, 2004). Fiol & O'Connor (2003) typeren het gedrag van bedrijven die hier niet bewust mee omgaan als: *bandwagon behavior*. Deze bedrijven beginnen met een innovatie zonder daadwerkelijk te weten in welke mate de innovatie voordelen zal bieden voor het bedrijf.

De digitale innovatie is niet geïntegreerd in het bedrijfsproces. De beperkte integratie van de digitale innovatie in de bedrijfsprocessen kan leiden tot verminderde bruikbaarheid van de digitale innovaties voor projecten. De theorie is uitgebreid met een dieper, rijker beeld van de bruikbaarheid van digitale innovaties. Dit verklaart waarom de bruikbaarheid gelijk is voor beide caseselecties (op basis van technologische context; complexiteit) en toch leidt tot verschillend gebruiksgedrag. De bruikbaarheid kan dus uitgebreid worden met de perceptie van standaardisatie wat uiteindelijk een persoonsafhankelijk effect heeft op de bruikbaarheid.

Propositie:

- De perceptie die projecten hebben over de bruikbaarheid van een digitale innovatie kan uitgebreid worden met een persoonsafhankelijke invloed die de standaardisatie van werkprocessen met zich meebrengt.

- De persoonsafhankelijke invloed van de perceptie van standaardisatie kan een belemmering zijn voor of creëert mogelijkheden voor de bruikbaarheid van digitale innovaties

5.5 Overeenstemming over gebruik

Dit onderzoek heeft als onderwerp een digitale innovatie die de samenwerking van projecten probeert te bevorderen. Omdat het onderzoek kijkt naar projecten zijn andere effecten zichtbaar dan bij onderzoek op individueel niveau. Een effect dat in dit onderzoek naar voren komt is: de overeenstemming over het gebruik van de digitale innovatie. De projecten in dit onderzoek gebruiken de technologie om samen te werken met partners en de interne organisatie. De manier van communiceren over het gebruik en de manier waarop er is samengewerkt met de digitale innovatie is kenmerkend voor de verschillende cases.

Onderzoek naar gebruiksgedrag wordt gedomineerd door onderzoeken die kijken naar het proces wat individuen ondergaan bij het gebruik van IT (Bagozzi, 2007). Onderzoek naar het effect van groepen beperkt zich tot de collectieve besluitvorming om IT te gebruiken (Bagozzi, 2007). Onderzoek in TAM en UTAUT richt zich op de persoonlijke intentie tot gebruik (Venkatesh et al., 2003). Bagozzi (2007) stelt dat in groepen een collectieve intentie tot gebruik is. Dit is te verklaren doordat er in de interactie tussen gebruikers een bepaald collectief niveau van het gebruik ontstaat (Nan, 2011). Bovendien wordt het gedrag van individuele gebruikers significant beïnvloed door het gedrag en gebruik van andere gebruikers waar ze direct mee in contact zijn (Burkhardt, 1994). In de projecten is het collectief niveau van gebruik zichtbaar in de overeenstemming over het gebruik. Dit laat zien dat gebruikers in een project beïnvloed zijn door de directe omgeving van dat project. Het project zoekt afstemming met de omgeving over het gebruik, communiceert over het gebruik en werkt samen in het gebruik.

Een duidelijk verschil in de resultaten van de verschillende cases is de mate waarin de omgeving klaar is voor het gebruik van de digitale innovatie. Partners die klaar zijn voor het gebruik van digitale innovaties beïnvloeden gebruikers van bedrijven positief (Zhu et al., 2006). *Partnering* in de digitale innovatie BIM wordt ook gezien in de literatuur als een vorm van *supply chain* integratie (Papadonikolaki, et al., 2016). Daar geldt naast prijs en kwaliteit ook *BIM readiness* als selectiecriteria om langdurig samen te werken (Mahamadu, Mahdjoubi & Booth, 2014). De cases die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie laten zien dat het team en de partners klaar zijn voor het gebruik. Dit zorgt ervoor dat ze beter in staat zijn om de digitale innovatie correct te gebruiken en gebruiksgedrag vertonen.

In de resultaten is te zien dat het gebruik van de digitale innovatie beperkt wordt door de nieuwe manier van samenwerken en de nieuwe manier van communiceren die daar bij hoort. Dit wordt veroorzaakt door de omgeving (bouw- en techniekbranche) waar de digitale innovatie in gebruikt wordt en de specifieke technologie een nieuwe manier van samenwerking teweegbrengt. De digitale innovatie BIM is te categoriseren als een technologie waarin samenwerking wordt gestimuleerd. Een *collaboration technology* is een technologie die informatie kan verwerken en delen met anderen (Dennis & Reinicke, 2004). Bij de acceptatie van dit soort technologieën zijn naast individuele en taakgerichte variabelen ook groepsafhankelijke variabelen van belang (Brown, Dennis & Venkatesh, 2010). Een belangrijke variabele hierin is dat groepsleden die een goede band hebben met medegebruikers, de technologie beter en makkelijker kunnen gebruiken (Brown et al., 2010).

Vanuit de resultaten is te concluderen dat overeenstemming over gezamenlijk gebruik het gebruiksgedrag van de projecten beïnvloedt. De cases die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie hebben het gebruik afgestemd met de omgeving; wat er nodig is van alle betrokkenen. De omgeving van het project is klaar voor het gebruik. Een belangrijke bijdrage aan de theorie is dat een individu niet in een vacuüm zit in het gebruik van een digitale innovatie. De omgeving beïnvloedt indirect het gebruik door de interactie die de gebruiker heeft met andere stakeholders. Deze interacties brengen een collectief niveau van gebruik dat zichtbaar is in de projecten en laat uiteindelijk zien dat gebruiksgedrag van digitale innovaties niet alleen door individuele gebruiksfactoren (bruikbaarheid, verwachting) beïnvloed zijn.

Propositie:

- *Overeenstemming over het gebruik met de omgeving beïnvloed gebruikersgedrag*

5.6 Verwachting van het gebruik

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat er in de projecten van de bouw en techniek branche een verband is tussen de verwachting van het gebruik en het daadwerkelijke gebruik. Het onderzoek toont aan dat de groepen gebruikers voorafgaand aan het gebruik een beeld hebben van wat het gebruik gaat bieden. Het effect van de verwachting die gebruik gaat brengen in het continue- of uitgebreid gebruik van digitale innovaties of informatiesystemen is breed onderzocht (Davis, 1989; Moore & Benbasat, 1991; Bhattacharjee, 2001; Venkatesh et al., 2003; Jasperson et al., 2005).

De verwachting van het gebruik beïnvloedt het verder of uitgebreid gebruik maken. Het beoogde voordeel wat gebruik kan brengen is de drijver tot het daadwerkelijk gebruik (Davis, 1989). Daarbij draagt het gebruik en de ervaring van dat gebruik bij aan de verwachting in toekomstig gebruik (Jasperson et al., 2005). Positieve ervaringen dragen bij aan de verwachting en stimuleren verder gebruik maken van informatiesystemen (Bhattacharjee, 2001). Een teleurstellende ervaring leidt tot een negatieve bijstelling van de verwachting. Dit effect van *disconfirmation* (Bhattacharjee, 2001) veronderstelt dat een negatieve bijstelling van verwachting van het gebruik leidt tot het verminderd gebruik van informatiesystemen. Dat het effect van de verwachting van het gebruik ook zichtbaar is bij een verzameling van gebruikers in een organisatiedeel is een theoretische bijdrage van dit onderzoek.

Dit onderzoek bevestigt in basis dat de verwachting van het gebruik het gebruik van digitale innovaties beïnvloedt. De bevestiging van het tegenstrijdige effect (positief of negatief) in de twee gebruikersgroepen kan gebruikt worden om te analyseren hoe dit effect ontstaat. Door de verschillen in de verwachting van het gebruik is het aannemelijk dat er effecten zijn die de verwachting van het gebruik beïnvloeden. Dit onderzoek breidt de theorie uit hoe de verwachting van het gebruik is beïnvloed in dit onderzoek. Deze effecten zijn beschreven in de voorgaande paragrafen.

5.7 Bruikbaarheid

De resultaten tonen effecten die samenkomen in de beperkte bruikbaarheid van de digitale innovatie. Het gebruik van de digitale innovatie staat onder druk vanuit verschillende invalshoeken. De perceptie van individuele bruikbaarheid (Davis et al., 1989; Moore & Benbasat, 1991; Venkatesh et al., 2003;) is de gemakkelijker hoe een informatiesysteem te

gebruiken is. Individuele bruikbaarheid beïnvloedt daarmee de intentie tot gebruik (Moore & Benbasat, 1991).

De bruikbaarheid van een digitale innovatie heeft een sterke relatie met de complexiteit van de digitale innovatie. Hoe complex een toepassing of systeem ervaren wordt, wordt bepaald door de technologie. In dit onderzoek is deze complexiteit van het gebruik zichtbaar doordat een elite, selecte groep gebruikers exclusieve toegang heeft tot de digitale innovatie. In de IT acceptatie theorie wordt complexiteit meestal gezien als onderdeel van *ease of use* (Davis, 1989) of *effort expectancy* (Venkatesh et al., 2003) gezien. Thompson et al., 1991 stellen dat de complexiteit van computersystemen een negatief effect heeft op het gebruik maken van die systemen. Dit negatieve effect van complexiteit is te verklaren omdat gebruikers niet het gevoel van controle over de digitale innovatie hebben (Shaw, Ellis & Ziegler, 2018). Daarnaast spelen algemene overtuigingen over computers en ervaring met computersystemen mee in hoe bruikbaar een digitale technologie wordt ervaren (Venkatesh, 2000). Algemene kennis van digitale systemen of bekendheid met IT beïnvloedt hoe bruikbaar iemand een digitale technologie ervaart (Bhattacharjee & Hikmet, 2007).

Een ander element van bruikbaarheid is de mate waarin het gebruik aansluit bij de werkzaamheden, taken en verantwoordelijkheden die een gebruiker heeft. Dit wordt de *task-technology fit* genoemd (Goodhue & Thompson, 1995). De perceptie van compatibiliteit tussen het werk en de IT beïnvloedt het gedrag om de IT daadwerkelijk te gebruiken (Sun et al., 2009). Dit onderzoek bevestigt dat de bruikbaarheid is beïnvloed door de mate waarin het werk van de projecten verenigbaar is met het gebruik van de digitale innovatie.

De resultaten laten zien dat het gebruik van de digitale innovatie gelimiteerd is door de beperkte bruikbaarheid. Omdat het effect gelijk is over alle projectcases zijn er nauwelijks conclusies te trekken vanuit de vergelijking van resultaten. Alleen de perceptie van standaardisatie (paragraaf 5.4) is te gebruiken om de bruikbaarheid op projecten te differentiëren. De bruikbaarheid wordt vooral beïnvloed door context afhankelijke variabelen die in dit onderzoek constant waren over beide cases. Dit komt doordat de determinanten van bruikbaarheid; complexiteit, ervaring met computersystemen en verenigbaarheid van werk en technologie hetzelfde zijn voor alle projecten.

5.8 Gebruiksgedrag

Het centrale fenomeen in dit onderzoek is het gebruiksgedrag dat de projecten laten zien. Dit gedrag bevestigt dat de gebruikersfactoren (verwachting van het gebruik en bruikbaarheid) het gebruiksgedrag beïnvloeden (Davis, 1989; Venkatesh et al., 2003). Gebruiksgedrag of gedragsintentie wordt gezien als een voorspellingsvariabele van daadwerkelijk gebruik (Venkatesh et al., 2003). Gebruiksgedrag kan gezien worden als acceptatiegedrag (Jasperson et al., 2005) of het tegenovergestelde; weerstandgedrag (Martinko et al., 1996; Lapointe & Rivard, 2005).

Weerstand komt uit bedreigingen die gebruikers ervaren die het gebruik van IT met zich mee kan brengen (Lapointe & Rivard, 2005). Weerstand gedrag is zichtbaar door de toepassing niet te gebruiken (*non-use*), toepassing verkeerd te gebruiken (*dysfunctional use*) of weinig te gebruiken (*low level of use*) (Martinko et al., 1996). Weerstandsgedrag komt vanuit de verandering van het machtsevenwicht dat verandert door het gebruik van IT en niet vanuit de technologie zelf (Bhattacharjee & Hikmet, 2007). Acceptatiegedrag in tegenstelling tot weerstandsgedrag is wel specifiek gericht op de IT en wat de gebruiker ervaart bij het gebruik van IT (Bhattacharjee & Hikmet, 2007). Acceptatie gedrag is zichtbaar door proactieve intenties, toenemend en vrijwillig gebruik (Jasperson et al., 2005). Toenemend of uitgebreid gebruik is het gebruik dat voorbij de basisfunctionaliteit van de IT gaat. Deze vorm van gebruik omvat nieuwe functies, door aanvullende taken uit te voeren of uitbreidingen te maken op bestaande functies (Bagayogo, Lapointe & Basselier, 2014). Juist dit uitgebreid gebruik wordt door gebruikers vrijwillig geïnitieerd (Jasperson et al., 2005).

In dit onderzoek is de invloed vanuit de gebruikersfactoren zichtbaar. De cases die uitgebreid gebruik maken van de digitale innovatie laten acceptatie gedrag zien. Het gebruikersgedrag in de gematigde gebruik cases is te kenmerken door weerstandsgedrag. Deze resultaten bevestigen de criteria van caseselectie. De cases zijn geselecteerd om deze verschillende effecten zichtbaar te maken. Alhoewel het niet het doel is van dit onderzoek om de theorie te testen, blijkt ook in deze cases dat gebruiksgedrag of de intentie tot gebruik zichtbaar is door acceptatiegedrag of weerstandgedrag. De vraag die dit onderzoek probeert te beantwoorden is: hoe de gebruiksfactoren het gebruikersgedrag beïnvloeden in het gebruik van een digitale innovatie. Door de verschillende uitkomsten in gebruikersgedrag te vergelijken met de nieuwe thema's uit dit onderzoek is er een eerste stap gemaakt om theorie uit te breiden op welke manier gebruiksfactoren het gebruiksgedrag beïnvloeden.

5.9 Context

De setting van het onderzoek is de bouw en techniek. De gevonden effecten zijn in deze context gevonden. De variabelen die specifiek zichtbaar zijn in deze context kunnen daarom in een andere onderzoeksomgeving een ander effect hebben.

5.9.1 Technologie

De complexiteit van de technologie die gebruikt is in de digitale innovatie BIM beïnvloedt specifiek de bruikbaarheid van de digitale innovatie. Bruikbaarheid is een perceptie die gebruikers hebben en dus altijd afhankelijk van de gebruikersgroep. Dit is te verklaren door een basis effect waarbij gebruikers wel of niet klaar zijn om te werken met geavanceerde computerprogramma's (Bhattacharjee & Hikmet, 2007) en de mate waarin technologie als complex ervaren wordt (Thompson et al., 1991). Daarbij is BIM een digitale technologie die tot doel heeft om de samenwerking tussen partijen te verbeteren. De technologie context beïnvloedt doormiddel van de soort technologie en de complexiteit van technologie de bruikbaarheid van digitale innovaties.

5.9.2 Organisatie

Uit dit onderzoek komt naar voren dat het gebruik van digitale innovaties beïnvloed is door de organisatie. Zij kunnen op strategisch gebied een digitale innovatie verkeerd positioneren (Taylor & Levitt, 2006). In dit onderzoek beïnvloedt de organisatie context het gebruik doordat de processen en de toepassing niet op elkaar afgestemd zijn. De processen vanuit de traditionele bouw- en techniekbranche worden beperkt aangepast. Daarnaast is er vanuit de interviews in de organisatie aangegeven dat er beperkt competenties aanwezig zijn om de digitale innovatie te gebruiken en dat gebruikers die dit wel kunnen een select en exclusief gezelschap zijn. De beperkte toegang tot opgeleid en technisch personeel heeft vanuit de context invloed op de resultaten van dit onderzoek. Tot slot laten de resultaten in dit onderzoek zien dat projecten ervaren dat ICT voorzieningen een beperking zijn voor het gebruik van digitale innovaties.

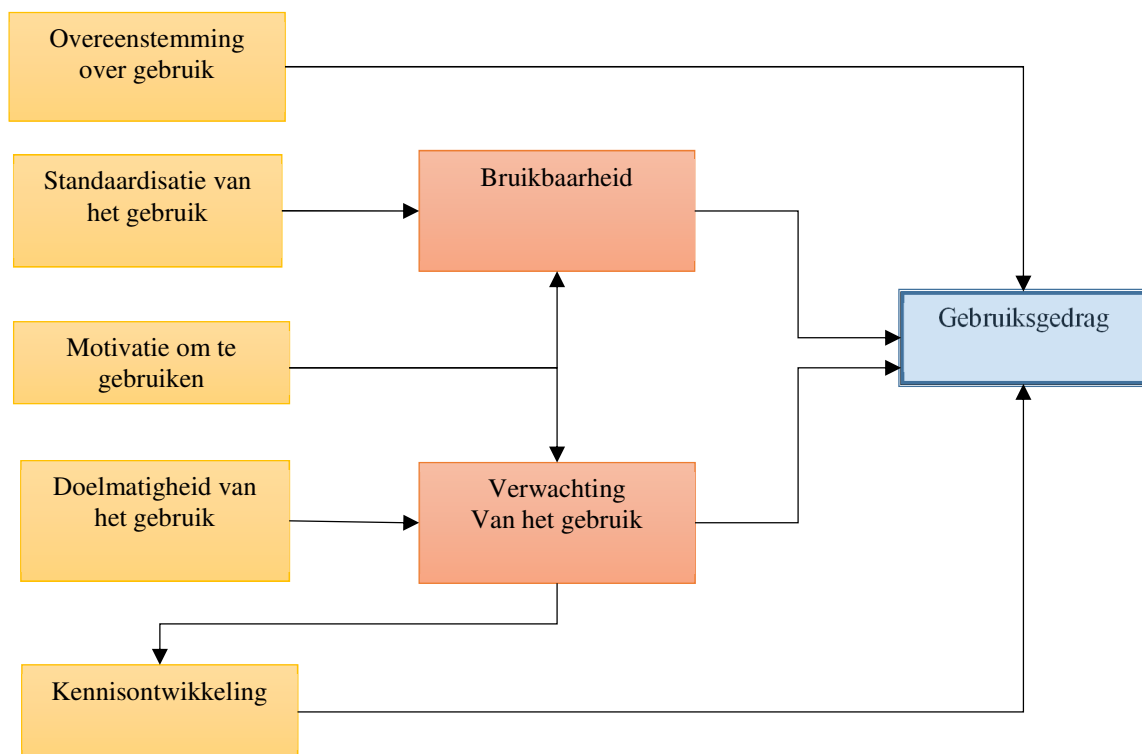
5.9.3 Omgeving

Dat de omgeving van invloed is komt terug in de paragrafen 5.2 en 5.5. Ook de contract- en samenwerkingsvormen die kenmerkend zijn voor de bouw- en techniek branche beïnvloeden specifiek het gebruik van digitale innovaties. De resultaten uit dit onderzoek laten zien dat opdrachtgevers een digitale innovatie voorschrijven in het contract terwijl deze nog maar beperkt omarmt is door organisaties in de branche. Dit zorgt ervoor dat organisaties de digitale

innovatie onder druk gaan gebruiken en het eerder zien als een product dat geleverd moeten worden. Het complexe netwerk van opdrachtgevers, architecten, adviseurs en bouwbedrijven die samenwerken bepaalt dat het gebruik van digitale innovaties door deze partijen veel afstemming nodig heeft. De omgeving context bepaalt daarin dat er overeenstemming over het gebruik moet zijn.

5.10 Conceptueel model

De cases in dit onderzoek laten zien dat de mate van doelmatigheid van het gebruik en een extrinsieke motivatie om te gebruiken, effect hebben op de gebruiksfactor verwachting van het gebruik. De standaardisatie van het gebruik en intrinsieke motivatie om te gebruiken hebben invloed op de bruikbaarheid van de digitale innovatie. De mate van kennisontwikkeling is beïnvloed door de verwachting die gebruikers hebben van het gebruik. Het gebruiksgedrag van groepen gebruikers van een digitale innovatie zijn, in aanvulling op bekende gebruiksfactoren bruikbaarheid en verwachting van het gebruik, beïnvloed door de mate van kennisontwikkeling en overeenstemming over het gebruik.



Figuur 4: Conceptueel model

6 Conclusie

Dit onderzoek laat zien hoe, in aanvulling op de acceptatie modellen TAM en UTAUT (Davis et al., 1989; Venkatesh et al., 2003), gebruikersfactoren (verwachting van het gebruik en bruikbaarheid) het continue gebruik van de digitale innovatie BIM op projecten beïnvloeden. Dit onderzoek breidt theorie uit door te kijken naar *post-adoption* gedrag van groepen gebruikers die een digitale innovatie gebruiken. Vanuit de resultaten zijn gebruiksfactoren en gebruiksgedrag van verschillende cases vergeleken en geanalyseerd. Doordat het onderzoek breder kijkt dan de individuele gebruikers zijn antecedenten van gebruiksfactoren en nieuwe effecten waarneembaar in deze projecten.

Er zijn binnen de cases verbanden gevonden tussen de verwachting van het gebruik van digitale innovaties en de mate van kennisontwikkeling op projecten van het gebruik van digitale innovaties. De verwachting van het gebruik en de kennisontwikkeling van het gebruik beïnvloeden in combinatie met elkaar het gebruiksgedrag. Als het kennisniveau en de verwachting op één lijn liggen, verbetert het gebruik van een digitale innovatie. Een andere aanvulling op het construct verwachting van het gebruik is de doelmatigheid van het gebruik. Dit effect kan als verklarende variabele gebruikt worden voor de verwachting van het gebruik. Vanuit het denken in voordelen ligt een positieve relatie met de verwachting van het gebruik. Hetzelfde geldt voor de negatieve relatie die gebruikers ervaren doordat de onzekerheid van voordelen leidt tot verkeerde en bijgestelde verwachting van het gebruik.

Als vervanging van de gebruiksfactor *social influence* (Venkatesh et al., 2003) kan de motivatie om te gebruiken verklaren of de omgeving direct invloed heeft op de gebruikersgroep. De extrinsieke motivatie om te gebruiken beïnvloedt de verwachting van het gebruik doordat het gebruik een essentieel onderdeel is van de prestatie die geleverd moet worden (Davis et al., 1992). De intrinsieke motivatie beïnvloedt, door het plezier en de voldoening die gebruikers uit het gebruik halen, de bruikbaarheid van digitale innovaties (Venkatesh, 2000). De data in dit onderzoek laat zien dat de motivatie om te gebruiken eerder een effect op de bruikbaarheid en de verwachting van het gebruik heeft dan een direct effect op het gebruiksgedrag.

De beperkte integratie van de digitale innovatie in bedrijfsprocessen wordt door de projecten in dit onderzoek gezien als een beperking in het gebruik. Dit is te verklaren doordat de innovatie niet juist gepositioneerd is in het bedrijf of dat het niet verenigbaar is met de werkzaamheden van gebruikers. Door de perceptie van standaardisatie toe te voegen aan de bruikbaarheid van

digitale innovaties kan er een groeps- en persoonsafhankelijk effect waarneembaar zijn die het construct differentieert. De differentiatie is nodig omdat de aanwezige perceptie van bruikbaarheid niet de verschillen in resultaten kan verklaren.

Dit onderzoek laat zien dat het gebruiksgedrag niet alleen door individuele gebruiksfactoren worden beïnvloed. Groepen gebruikers zitten niet in een vacuüm als zij de digitale innovatie gebruiken. De omgeving beïnvloedt indirect het gebruik door de interactie die de gebruiker heeft met andere stakeholders (Burkhardt, 1994). Vanuit de interacties met de omgeving ontstaat er een collectief niveau van gebruik (Nan, 2011). De overeenstemming die groepen gebruikers hebben met de omgeving over het gebruik van digitale innovaties beïnvloedt het gebruiksgedrag van die groep.

Dit onderzoek plaatst de IT acceptatie theorie in een ander perspectief. Het onderzoek richt zich op het gebruik van digitale innovaties in groepen en heeft als onderwerp een technologie die zich richt op samenwerking. Dit onderzoek presenteert een complex en rijk beeld van het *post-adoption* gedrag dat optreedt bij het gebruik van digitale innovaties in voortbrengingsprocessen. De dynamiek die leidt tot acceptatie en uitgebreid gebruik is een samenspel van factoren die niet uitsluitend individueel bepaald wordt, maar ook groeps- of omgevingsafhankelijk kunnen zijn. Dit onderzoek laat zien dat groepen in organisaties in staat zijn om beperkingen en complexiteit te overwinnen en digitale innovaties te omarmen. Groepen die deze beperkingen niet kunnen overkomen kenmerken zich door weerstand en beperkt gebruik van de digitale innovatie. Dit onderzoek kan als startpunt gebruikt worden voor vervolg onderzoek naar effecten van groepen in IT acceptatietheorie. Dit onderzoek heeft daarbij de volgende stap gezet om het spanningsveld tussen de belofte en teleurstelling van het gebruik van digitale innovatie beter te begrijpen.

7 Limitaties van het onderzoek, vervolg onderzoek en implicaties voor de praktijk

7.1 Limitaties van het onderzoek

De limitaties in dit onderzoek zijn opgesplitst in een methodologisch en theoretisch deel. De limitaties uit de methode zijn beperkingen in onderzoeksontwerp en dataverzameling. De limitaties vanuit het theoretisch perspectief zijn beperkingen die vanuit de literatuur ingebracht worden.

In het onderzoeksontwerp is de context van het te onderzoeken fenomeen meegenomen. Dit is gedaan omdat de context in onderzoek naar informatietechnologie belangrijk is om de ontwikkeling en het functioneren te begrijpen (Benbasat & Zmud, 2003). Dit onderzoek neemt aan dat de invloed vanuit de context constant is voor alle projecten. De context van de organisatie wordt mede bepaald door de gebruikersfactor *facilitating conditions*, alleen hoe gebruikers deze faciliteiten ervaren kan natuurlijk verschillend zijn. In een vervolg onderzoek zou gekeken kunnen worden naar het effect van *facilitating conditions* of andere context variabelen en in welke mate deze verschillend ervaren worden binnen een organisatie of groepen gebruikers.

Een tweede limitatie vanuit het onderzoeksontwerp is de mogelijke beïnvloeding van projecten onderling. Dit onderzoek heeft in het ontwerp geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat het gebruik van digitale innovaties op projecten door andere projecten wordt beïnvloedt. De onderzochte projecten zijn onderdeel van dezelfde afdeling, praten met elkaar over het gebruik en beïnvloeden elkaar door bijvoorbeeld een afdelingsoverleg. Het onderzoek heeft dit effect zo beperkt mogelijk proberen te houden door recente projecten te onderzoeken en in een kort tijdsbestek. Om deze beperking in de toekomst te voorkomen zou in het onderzoeksontwerp een aanpassing gedaan kunnen worden door het onderzoek uit te voeren over meerdere organisaties en meerdere projecten.

Vanuit de verzameling van data is er een beperking aanwezig in de toegang tot data doordat potentiële interviewkandidaten voor case projecten veelvuldig van baan wisselde. Dit komt door een groot gebrek aan technisch personeel. Door het gebrek aan personeel zijn er veel personeelwisselingen en nieuwe inleenwerknemers aan het werk. Hierdoor waren werknemers niet meer bereikbaar voor interviews doordat zij de organisatie al hadden verlaten. Tijdens de dataverzameling is ook naar voren dat triangulatie beperkt mogelijk is van constructen zoals

bijvoorbeeld complexiteit en weerstand. Dit onderzoek heeft ervoor gekozen om extra expertinterviews af te nemen om effecten en concepten te valideren bij experts binnen het onderzoeksgebied.

Een eerste theoretische beperking die consequenties heeft voor dit onderzoek is de kwalificatie van het gebruik. Dit onderzoek gebruikt de veronderstelling dat intentie tot gebruik leidt tot daadwerkelijk gebruiksgedrag. En dat vanuit die aanname uitgebreid en matig gebruik gelijk staan aan acceptatie en weerstand. Dit onderzoek heeft deze gebruiksvormen gebruikt als criteria voor de case-selecties en om de resultaten te vergelijken. Alleen werd bij het onderzoeksontwerp een definitie en operationalisering van verder gebruik of uitgebreid gebruik gemist. Dit onderzoek heeft hierin zelf keuzes gemaakt om dit te operationaliseren. Vervolg onderzoek zou de volgende vragen kunnen beantwoorden: wat is uitgebreid gebruik, hoe kan dit gemeten worden en welke effect heeft uitgebreid gebruik op de impact van digitale innovaties. Vanuit de theorie speelt nog een ander effect die invloed heeft op dit onderzoek: het effect van routine of gewoontevorming in het gebruik (Shaw et al., 2018). Het is onduidelijk wat het effect is geweest van routine of gewoonte vorming op gebruik in dit onderzoek. De projecten die vaker de digitale innovatie gebruikt hebben zouden door routine of gewoonte vorming ook uitgebreid gebruik kunnen laten zien. In een mogelijk vervolg onderzoek kan dit effect meegenomen worden in het onderzoek.

7.2 Vervolg onderzoek

Dit onderzoek doet vanuit de proposities in het discussie hoofdstuk een aantal suggesties voor vervolg onderzoek. De uitbreidingen of nieuwe effecten kunnen in een vervolg onderzoek kwantitatief of kwalitatief onderbouwd worden door deze effecten te bevestigen of te falsificeren. Een mogelijk kwantitatief onderzoek zou gericht kunnen worden op het effect van intrinsieke en extrinsieke motivatie op het gebruiksgedrag. De hypothese die gesteld kan worden is of er mediërend effect is van motivatie om te gebruiken via de constructen bruikbaarheid en/of verwachting. Dit zou het causale effect van de motivatie om te gebruiken op het gebruiksgedrag beter kunnen verklaren.

Vanuit de limitaties van onderzoek zijn ook een aantal vervolg onderzoeken te formuleren. Een vervolg onderzoek zou de gevonden effecten kunnen repliceren bij andere technologieën of in andere bedrijfstakken, systemen of processen. Daarbij is het van belang om in vervolg onderzoek de beïnvloeding van projecten of gebruikersgroepen onderling en het effect van routine of gewoonte vorming bij het gebruik mee te nemen in het onderzoeksontwerp.

Daarnaast is er behoefte aan een vervolg onderzoek over de kwalificatie van het gebruik. Het definiëren en operationaliseren van de verschillende gebruiksvormen en uitkomsten zou waardevol zijn voor onderzoekers die geïnteresseerd zijn in gebruikers acceptatie van digitale innovaties.

7.3 Implicaties voor de praktijk

Naast de theoretische bijdrage heeft dit onderzoek ook praktische implicaties voor organisaties die worstelen met het gebruik van digitale innovaties. Een terugkerend thema in vakbladen en media is het dominante verhaal van de hoge verwachting van digitale innovaties tijdens de adoptie en de teleurstelling in het *post-adoption* gebruik. Dit onderzoek laat zien dat dit geen wetmatigheid is. Organisaties en de gebruikers hebben namelijk zelf de mogelijkheid om het gebruik van digitale innovaties te verbeteren.

Door te werken aan kennisontwikkeling van de innovatie en proactief bezig te zijn om op een praktische manier voordelen te behalen kan er een reële verwachting van het gebruik ontstaan die het gebruik verbetert. Door te kijken hoe de digitale innovatie gepositioneerd is in de organisatie en hoe deze aansluit bij de werkzaamheden van gebruikers kan de perceptie over standaardisatie verbeterd worden waardoor de bruikbaarheid van de digitale innovatie verbetert. Organisaties kunnen het effect dat de omgeving heeft op het gebruik beïnvloeden door een betere overeenstemming te krijgen over het gebruik van digitale innovaties. En de effecten van extrinsieke en intrinsieke motivatie kunnen herkend worden om te kijken in welke mate de omgeving druk uitoefent op het gebruik.

Om de voordelen uit het gebruik van digitale innovaties te behalen dienen organisaties veranderingen te managen door complexe problemen te verkennen en mogelijke oplossingen te creëren. Organisaties kunnen hierin gebruiksfactoren en patronen herkennen in het proces dat het gebruik van digitale innovaties doorloopt. Organisaties zijn hierdoor beter ingericht om met technologische veranderingen om te gaan. Door het herkennen van en inspelen op deze effecten zijn organisaties beter in staat om voordelen te behalen uit de mogelijkheden die digitale innovaties bieden.

Referentielijst

- Agarwal, R., & Prasad, J. (1997). The Role of Innovation Characteristics and Perceived Voluntariness in the Acceptance of Information Technologies. *Decision Sciences*, 28(3), 557–582. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1997.tb01322.x>
- Ashurst, C. (2015). *Competing with IT, leading a digital business*. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252.
- Bagayogo, F. F., Lapointe, L., & Basselier, G. (2014). Enhanced Use of IT: A New Perspective on Post-Adoption. *Journal of the Association for Information Systems*, 15(7), 361–387.
- Bagozzi, R. (2007). The Legacy of the Technology Acceptance Model and a Proposal for a Paradigm Shift. *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 244–254. <https://doi.org/10.17705/1jais.00122>
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM – A case study approach. *Automation in Construction*, 24, 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.02.008>
- Barreto, I. (2010). Dynamic Capabilities: A review of past research and an agenda for the future. *Journal of Management*, 36(1), 256–280. <https://doi.org/10.1177/0149206309350776>
- Benbasat I., & Zmud, R. W. (2003). The Identity Crisis within the IS Discipline: Defining and Communicating the Discipline's Core Properties. *MIS Quarterly*, 27(2), 183–194. <https://doi.org/10.2307/30036527>
- Bharadwaj, A. S. (2000). A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation. *MIS Quarterly*, 24(1), 169–196.

- Bharadwaj, A. S., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital Business Strategy: towards a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471–482.
- Bhattacharjee, A. (2001). Understanding Information Systems Continuance: An Expectation-Confirmation Model. *MIS Quarterly*, 25(3), 351–370. <https://doi.org/10.2307/3250921>
- Bhattacharjee, A., & Hikmet, N. (2007). Physicians' resistance toward healthcare information technology: A theoretical model and empirical test. *European Journal of Information Systems*, 16(6), 725–737. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000717>
- Blind, K., & Gauch, S. (2009). Research and standardisation in nanotechnology: Evidence from Germany. *Journal of Technology Transfer*, 34(3), 320–342. <https://doi.org/10.1007/s10961-008-9089-8>
- Boyer, K. K. & Swink, M. L. (2008). Empirical Elephants—Why Multiple Methods are Essential to Quality Research in Operations and Supply Chain Management. *Journal of Operations Management*, 26, 337–348.
- Boland, R. J., Yoo, Y., & Lyytinen, K. (2007). Wakes of innovation in project networks: the case of 3D representations in AEC. *Organization Science*, 18(4), 631–647.
- Brown, S. A., Dennis, A. R., & Venkatesh, V. (2010). Predicting Collaboration Technology Use: Integrating Technology Adoption and Collaboration Research. *Journal of Management Information Systems*, 27(2), 9–54. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222270201>
- Burkhardt, M. E. (1994). Social Interaction Effects following a Technological Change: A Longitudinal Investigation. *The Academy of Management Journal*, 37(4), 869–898.
- Christensen, C. M. (2006). The ongoing process of building a theory of disruption. *Journal of Product Innovation Management*, 23(1), 39–55. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2005.00180.x>
- Cobouw, (2017). <https://www.cobouw.nl/bouwbreed/nieuws/2017/10/bim-de-stand-van-zaken-het-bim-model-even-belangrijk-als-het-fysieke-gebouw-101253999>

- Compeau, D., Higgins, C. A., & Huff, S. (1999). Social Cognitive Theory and Individual Reactions to Computing Technology: A Longitudinal. *MIS Quarterly*, 23(2), 145–158. <https://doi.org/10.2307/249749>
- Corbin, J., & Strauss, A. L. (2015). *Basics of qualitative research (fourth edition)*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Inc.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111–1132. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x>
- Dennis, A. R., & Reinicke, B. A. (2004). Beta Versus Electronic VHS and the Acceptance of Electronic Brainstorming Technology. *MIS Quarterly*, 28(1), 1–20. <https://doi.org/10.2307/25148622>
- Efficiency eludes the construction industry. (2017, augustus 17). *The Economist*. Retrieved from: <https://www.economist.com/news/business/21726714-american-builders-productivity-has-plunged-half-late-1960s-efficiency-eludes>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case studies. *Academy of Management Review*, 16(3), 613–619.
- Featherston, C. R., Ho, J. Y., Brévignon-Dodin, L., & O’Sullivan, E. (2016). Mediating and catalysing innovation: A framework for anticipating the standardisation needs of emerging technologies. *Technovation*, 48–49, 25–40. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2015.11.003>

- Fichman, R. G., & Melville, N. P. (2014). How Posture-Profile Misalignment in IT Innovation Diminishes Returns: Conceptual Development and Empirical Demonstration. *Journal of Management Information Systems*, 31(1), 203–240.
<https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222310109>
- Fichman, R. G., Dos Santos, B. L., & Zheng, Z. (Eric). (2014). Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum. *MIS Quarterly*, 38(2), 329–343. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2014/38.2.01>
- Fiol, C. M., & O'Connor, E. J. (2003). Waking Up! Mindfulness in the Face of Bandwagons. *Academy of Management Review*, 28(1), 54–70.
<https://doi.org/10.5465/AMR.2003.8925227>
- Gartner, inc. (2016). Hype cycle of emerging technologies. Retrieved from:
<http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>
- Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research notes on the Gioia methodology. *Organizational Research Methods*, 16, 15–31.
- Golden, B. R. (1992). The Past Is the Past--Or Is It? The Use of Retrospective Accounts as Indicators of past Strategy. *The Academy of Management Journal*, 35(4), 848–860.
- Goodhue, D. L., & Thompson, R. L. (1995). Task-Technology Fit and Individual-Performance. *MIS Quarterly*, 19(2), 213–236. <https://doi.org/10.2307/249689>
- Grover, V. (1993). An Empirically Derived Model for the Adoption of Customer-based Interorganizational Systems. *Decision Sciences*, 24(3), 603–640.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1993.tb01295.x>
- Guba, E.G., & Lincoln, Y.S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Henderson, J. C., & Venkatraman, N. (1993). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM systems journal*, 32(1), 4–16.

- Jasperson, J. S., Carter, P. E., & Zmud, R. W. (2005). A Comprehensive Conceptualization of Post-Adoptive Behaviors Associated With Information Technology Enabled Work Systems. *MIS Quarterly*, 29(3), 525–557. <https://doi.org/10.2307/25148694>
- Karahanna, E., Straub, D. W., & Chervany, N. L. (1999). Information Technology Adoption Across Time: A Cross–Sectional Comparison of Pre–Adoption and Post–Adoption Beliefs. *MIS Quarterly*, 23(2), 183–213. <https://doi.org/10.2307/249751>
- Langley, A. & Abdallah, C. (2015). Templates and Turns in Qualitative Studies of Strategy and Management. *Research Methodology in Strategy and Management*, 6, 201–235.
- Lapointe, L., & Rivard, S. (2005). A Multilevel Model of Resistance to Information Technology. *MIS Quarterly*, 29(3), 461–491. <https://doi.org/10.2307/25148692>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. (1985). *Naturalistic enquiry*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Maes, R. (2007). An Integrative Perspective on Information Management. In A. Huizing, & E. J. de Vries (Eds.), *Information Management: Setting the Scene* (11–26). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Mahamadu, A. M., Mahdjoubi, L., & Booth, C. A. (2014). *Determinants of Building Information Modelling (BIM) acceptance for supplier integration: A conceptual model*. Paper presented at the proceedings 30th Annual ARCOM conference, Portsmouth, UK. Retrieved from: http://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/6531/1/PubSub1262_Raiden.pdf#page=737
- Martinko, M. J., Henry, J. W., & Zmud, R. W. (1996). An attributional explanation of individual resistance to the introduction of information technologies in the workplace. *Behaviour and Information Technology*, 15(5), 313–330. <https://doi.org/10.1080/014492996120085a>
- McKinsey, (2016). Imagining construction’s digital future. *McKinsey & Company*. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>

- McKinsey, (2017). Digital Reinvention. *McKinsey & Company*. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/digital%20reinvention/digital%20reinvention.ashx>
- Miettinen, R., & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*, 43, 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.03.009>
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192–222. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.192>
- Nan, N. (2011). Capturing bottom-up information technology use processes: a complex adaptive systems model. *MIS Quarterly*, 35(2), 505–532.
- Newell, S., Swan, J. A., & Galliers, R. D. (2000). A knowledge-focused perspective on the diffusion and adoption of complex information technologies: The BPR example. *Information Systems Journal*, 10(3), 239–259. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2575.2000.00079.x>
- Orlikowski, W. J., & Gash, D. C. (1994). Technological frames: Making Sense of Information Technology in Organizations. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 12(2), 174–207. <https://doi.org/10.1145/196734.196745>
- Papadonikolaki, E., Vrijhoef, R., & Wamelink, H. (2016). The interdependences of BIM and supply chain partnering: empirical explorations. *Architectural Engineering and Design Management*, 12(6), 476–494. <https://doi.org/10.1080/17452007.2016.1212693>
- PWC, (2016). Top bouwondernemingen in Nederland: Een performance-meting. *PWC*. Retrieved from: <https://www.pwc.nl/nl/assets/documents/pwc-bouw-performance-meting-2016.pdf>
- Sambamurthy, V., Bharadwaj, A. S., & Grover, V. (2003). Shaping Agility through Digital Options: Reconceptualizing the role of Information Technology in Contemporary Firms. *MIS Quarterly*, 27(2), 237–263. <https://doi.org/10.2307/4132321>

- Shaw, H., Ellis, D. A., & Ziegler, F. V. (2018). The Technology Integration Model (TIM). Predicting the continued use of technology. *Computers in Human Behavior*, 83, 204–214. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.02.001>
- Simchi-Levi, D. (2010). *Operations rules: delivering customer value through flexible operations*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stuart, I., McCutcheon, D., Handfield, R. B., McLachlin, R., & Samson, D. (2002). Effective case research in operations management: a process perspective. *Journal of Operations Management*, 20(5), 419–433.
- Sun, Y., Bhattacharjee, A., & Ma, Q. (2009). Extending technology usage to work settings: The role of perceived work compatibility in ERP implementation. *Information and Management*, 46(6), 351–356. <https://doi.org/10.1016/j.im.2009.06.003>
- Swanson E. B., & Ramiller, N. C. (2004). Innovating Mindfully with Information Technology. *MIS Quarterly*, 28(4), 553–583. <https://doi.org/10.2307/25148655>
- Taylor, J., & Levitt, R. (2007). Innovation alignment and project network dynamics: An integrative model for change. *Project Management Journal*, 38(3), 22–35.
- Tassey, G. (2000). Standardization in technology-based markets. *Research Policy*, 29(4–5), 587–602. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00091-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00091-8)
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Thompson, R. L., Higgins, C. A., & Howell, J. M. (1991). Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. *MIS Quarterly*, 15(1), 125–143. <https://doi.org/10.2307/249443>
- Tornatzky, L. G. & Fleischer, M. (1990). *The Processes of Technological Innovation*. Lexington, MA: Lexington Books
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in Experimental Social Psychology*, 29, 271–360. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60019-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60019-2)

- Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, Acceptance Model. *Information System Research*, 11(4), 342–365.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/30036540>
- Voss, C., Tsikriktsis, N., & Frohlich, M. (2002). Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 195–219. <https://doi.org/10.1108/01443570210414329>
- Weber, B. (2017). Bas Weber (PWC) waarschuwt bouwers: ‘Ik zie nergens een revolutie’ voor *Cobouw*, 23 november. Retrieved from: <https://www.cobouw.nl/bouwbreed/nieuws/2017/11/bas-weber-waarschuwt-bouwers-ik-zie-nergens-een-revolutie-101255393>
- Weippert, A., & Kajewski, S. L. (2004). *AEC industry culture: a need for change*. Paper presented at CIB world building congress: building for the future, Toronto, Canada: QUT Digital Repository. Retrieved from <http://eprints.qut.edu.au/4052>
- Weill, P. & Ross, J.W. (2009). *IT Savvy, What Top Executives Must Know to Go from Pain to Gain*. Boston, MA: Harvard Business Review Press
- Westerman, G., Bonnet, D. & McAfee, A. (2014). *Leading Digital*. Boston, MA: Harvard Business Review Press
- Wheeler, B. C. (2002). NEBIC: A dynamic capabilities theory for assessing net-enablement. *Information Systems Research*, 13(2), 125–146. <https://doi.org/10.1287/isre.13.2.125.89>
- Wiegmann, P. M., de Vries, H. J., & Blind, K. (2017). Multi-mode standardisation: A critical review and a research agenda. *Research Policy*, 46(8), 1370–1386. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.002>
- Williams, T. M. (1999). The need for new paradigms for complex projects. *International Journal of Project Management*, 17(5), 269–273. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00047-7](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00047-7)

- Xiao, X., Califf, C.B., Sarker, S. & Sarker, S. (2013). ICT innovation in emerging economies: a review of the existing literature and a framework for future research. *Journal of Information Technology*, 28, 264–278. <http://doi.org/10.1057/jit.2013.20>
- Yin, R.K. (2009). *Case study research*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Inc.
- Yoo, Y. (2010). Computing in Everyday life: a call for research on experiential computing. *MIS Quarterly*, 34(2), 213–231.
- Yoo, Y., Boland Jr., R. J., Lyytinen, K., & Majchrzak, A. (2012). Organizing for Innovation in the Digitized World. *Organization Science*, 23(5), 1398–1408. <https://doi.org/10.1287/orsc.1120.0771>
- Zhu, K., Dong, S., Xu, S. X., & Kraemer, K. L. (2006). Innovation diffusion in global contexts: Determinants of post-adoption digital transformation of European companies. *European Journal of Information Systems*, 15(6), 601–616. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000650>
- Zhu, K., & Kraemer, K. L. (2005). Post-adoption variations in usage and value of e-business by organizations: Cross-country evidence from the retail industry. *Information Systems Research*, 16(1), 61–84. <https://doi.org/10.1287/isre.1050.0045>
- Zhu, K., Kraemer, K., & Xu, S. (2003). Electronic business adoption by European firms: A cross-country assessment of the facilitators and inhibitors. *European Journal of Information Systems*, 12(4), 251–268. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000475>

Bijlage 1: Interviewguide cases

Introductie

Introductie van onderzoeker (en toelichting op PMB scriptietraject)

Toelichting op gebruik van data & het opnemen van het interview.

Introductie van het onderzoek

Onderzoek naar digitale innovatie en welke factoren het gebruik van de digitale innovatie beïnvloed. Aanleiding is het spanningsveld die ontstaan bij het gebruik van deze digitale innovaties en het stoppen of verminderd gebruik hierna. Wat is de overweging om deze innovaties meer te gaan gebruiken? En welke factoren spelen hier een rol in? Het onderzoek neemt de digitale innovatie Bouw Informatie Management/Model (BIM) als voorbeeld om dit te onderzoeken.

Heeft u een vraag of vragen voor de start van het interview?

Achtergrond informatie

Wat is uw achtergrond (professioneel)?

Welke rol heeft u of heeft u gehad binnen het project?

Wat verstaat u onder de digitale innovatie BIM?

- ⇒ Dit onderzoek verstaat onder BIM: een verzameling van software en applicaties die door middel van 3D modelering een interactieve informatiedeling tussen bouwpartners kan realiseren.
- ⇒ Dit onderzoek verstaat onder digitale innovatie: “een product, proces of business model dat wordt waargenomen als nieuw, vereist aanzienlijke veranderingen van de volgers en is belichaamd in of in staat gesteld door informatietechnologie” (Fichman et al., 2014, p. 330)

Thema's	(Potentiële) vragen	Doorvragen
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> • Is er voor de realisatie van uw project gebruik gemaakt van BIM toepassingen? Welke? • Wat is de voornaamste reden geweest om BIM wel/niet of deels te gebruiken? • Waren er ook redenen om dit (tegenovergestelde) niet/wel te doen? Wat waren die redenen? • Bent u tijdens het gebruik meer of minder BIM toepassingen gaan gebruiken? En waarom? • Over het algemeen hoe zou u het gebruik van BIM binnen het project typeert u het gebruik binnen het project door u en projectleden? (bv. enthousiast of afwachtend of proactief) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kunt u daar wellicht iets meer over vertellen? • Kunt u één of meerdere voorbeelden geven?
Gebruik van BIM in de project cases	<ul style="list-style-type: none"> • Welke verwachting had u van BIM en het voordeel die het gebruik zou brengen? • Heeft u deze verwachting gedurende het project moeten bijstellen (positief of negatief?) en waarom? • Hoe gemakkelijk zijn BIM toepassingen te gebruiken voor u? en waarom is dat zo? • Sluit het gebruik van BIM goed aan bij uw taken en verantwoordelijkheden binnen het project? • In hoeverre werd er van u verwacht dat u BIM dient/diende te gebruiken? <i>Vanuit bijvoorbeeld een leidinggevende of vanuit druk vanuit collega's?</i> • Hoe beïnvloedt het gebruik van BIM uw eigen professioneel imago of deskundigheid? • Waarom zou u een volgend project wel/niet of meer gebruik maken van BIM? • Zijn er factoren van belang die het verder gebruiken van BIM beïnvloeden? Factoren die mogelijk nog niet besproken zijn? 	

Organisatie (project)	<ul style="list-style-type: none"> • In hoeverre is de projectstrategie afgestemd op digitale technieken? En wordt deze strategie behaald met het wel/niet of deels gebruiken van BIM? • Welke competenties hebben projectmedewerkers nodig om BIM te gebruiken? Zijn deze competenties allemaal aanwezig? • Zijn er andere organisatorische factoren van belang die het verder gebruiken van BIM beïnvloeden? 	
Omgeving (project)	<ul style="list-style-type: none"> • Hoe reageert de omgeving van het project op het gebruik van BIM of juist niet het gebruik van BIM? • Was de omgeving van het project ook klaar voor het gebruik van BIM? Wie wel en wie niet? (opdrachtgevers, onderaannemers, leveranciers?) • Waarom waren deze omgevingspartijen wel/niet klaar voor gebruik van BIM? • Zijn er in de omgeving van het project andere factoren van belang die het verder gebruiken van BIM beïnvloeden? 	
Technologie (project)	<ul style="list-style-type: none"> • Welk "relatief" voordeel biedt het gebruik van BIM op projecten? • In hoeverre sluit de technologie van BIM aan op bestaande technologieën of toepassingen? • Zijn er technologische factoren die van belang zijn in het gebruik van BIM die nog niet besproken zijn? 	
Toekomst	<ul style="list-style-type: none"> • Als u het zelf zou mogen beslissen, waar zou het gebruik van digitale innovaties als BIM naar toe moeten groeien? • Als u over 5 jaar naar het gebruik van BIM kijkt, wanneer bent u dan tevreden? 	

Proces (<i>retrospectief</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Zijn er specifieke situaties geweest in het project waarvan u denkt dat deze van grote invloed zijn geweest op de ontwikkeling (of beperking) in het gebruik van BIM op het project?• Waarom denkt u dat anderen *wel/niet uitgebreid gebruik maken van BIM?• Kent u andere projecten waarvan u vindt dat zij leidend zijn of een voorbeeldfunctie hebben? En Waarom?	
---------------------------------	---	--

Bijlage 2: Interviewguide experts

Introductie

Introductie van onderzoeker (en toelichting op PMB scriptietraject)

Toelichting op gebruik van data & het opnemen van het interview.

Introductie van het onderzoek

Onderzoek naar digitale innovatie en welke factoren het gebruik van de digitale innovatie beïnvloed. Aanleiding is het spanningsveld die ontstaan bij het gebruik van deze digitale innovaties en het stoppen of verminderd gebruik hierna. Wat is de overweging om deze innovaties meer te gaan gebruiken? En welke factoren spelen hier een rol in? Het onderzoek neemt de digitale innovatie Bouw Informatie Management/Model (BIM) als voorbeeld om dit te onderzoeken.

Heeft u een vraag of vragen voor de start van het interview?

Achtergrond informatie

Wat is uw achtergrond (professioneel)?

Welke rol heeft u of heeft u gehad binnen het bedrijf

Wat verstaat u onder de digitale innovatie BIM?

- ⇒ Dit onderzoek verstaat onder BIM: een verzameling van software en applicaties die door middel van 3D modelering een interactieve informatiedeling tussen bouwpartners kan realiseren.
- ⇒ Dit onderzoek verstaat onder digitale innovatie: “een product, proces of business model dat wordt waargenomen als nieuw, vereist aanzienlijke veranderingen van de volgers en is belichaamd in of in staat gesteld door informatietechnologie” (Fichman et al., 2014, p. 330)

Thema's	(potentiële) vragen	Verhelderende vragen
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> • Wat is de voornaamste reden voor een project om wel of niet te kiezen voor het gebruik van BIM toepassingen? • Ziet u het gebruik van BIM toepassingen toenemen? En waarom denk u dat? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kunt u daar wellicht iets meer over vertellen? • Kunt u één of meerdere voorbeelden geven?
Gebruik (beleid)	<ul style="list-style-type: none"> • Wat is naar uw idee de verwachting van BIM toepassingen en het voordeel wat dit zou bieden? • Wat is naar uw idee de gemakkelijker waarmee BIM toepassingen gebruikt kan worden? • Zijn er sociale invloeden die het gebruik van BIM toepassingen beïnvloeden? (denk aan druk vanuit leidinggevende of groepsdruk o.i.d.) • Zijn er factoren van belang die het verder gebruiken van BIM beïnvloeden? Factoren die mogelijk nog niet besproken zijn? 	
Organisatie (context)	<ul style="list-style-type: none"> • In hoeverre is de bedrijfsstrategie digitaal en wordt deze gebruikt om onderscheidend vermogen te creëren vanuit digitale middelen? • Hoe wordt de bedrijfsstrategie behaald met het wel/niet gebruik van BIM? • Welke competenties heeft het bedrijf nodig om BIM te gebruiken? Zijn deze competenties allemaal aanwezig? • Hoe zou u over het algemeen de digitale competentie van het bedrijf beoordelen? • Hoe worden het gebruik van digitale innovaties vanuit leiderschap / management gestimuleerd? • Zijn er op strategisch of management niveau nieuwe ontwikkelingen m.b.t. BIM toepassingen? En waar blijkt dit uit? • Zijn er nog andere organisatorische factoren van belang die het verder gebruiken van BIM beïnvloeden? 	

	Factoren die mogelijk nog niet besproken zijn?	
Omgeving (context)	<ul style="list-style-type: none"> • Hoe reageert de omgeving van het bedrijf op het gebruik van BIM of juist niet het gebruik van BIM? • Is de omgeving van het bedrijf ook klaar voor het gebruik van BIM? Wie wel en wie niet? (opdrachtgevers, onderaannemers, leveranciers?) • Waarom zijn deze omgevingspartijen wel/niet klaar voor gebruik van BIM? • In hoeverre beïnvloeden concurrenten of de concurrentie het gebruik van BIM? • Zijn er in de omgeving van het bedrijf andere factoren van belang die het verder gebruiken van BIM beïnvloeden? 	
Technologie (context)	<ul style="list-style-type: none"> • Welke “relatief” voordeel biedt het gebruik van BIM? • In hoeverre sluit de technologie van BIM aan op bestaande technologieën of toepassingen? • Hoe beïnvloeden de kosten van toepassingen het gebruik van BIM in het bedrijf? • Hoe speelt de bescherming van data een rol bij het gebruik van digitale innovaties in het bedrijf? • Welke eigenschappen maakt BIM tot een digitale innovatie? • Zijn er nog andere organisatorische factoren van belang die het verder gebruiken van BIM beïnvloeden? Factoren die mogelijk nog niet besproken zijn? 	
Toekomst	<ul style="list-style-type: none"> • Als u het zelf zou mogen beslissen, waar zou het gebruik van BIM als digitale innovatie naar toe moeten groeien? • Als u over 5 jaar naar het gebruik van BIM kijkt, wanneer bent u dan tevreden? 	

Proces (<i>retrospectief</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Zijn er specifieke situaties geweest in het bedrijf waarvan u denkt dat deze van grote invloed zijn geweest op de ontwikkeling (of beperking) in het gebruik van BIM op de projecten?• Kent u projecten waarvan u vindt dat zij leidend zijn/succesvol zijn of een voorbeeldfunctie hebben? Waarom?	
---------------------------------	--	--

Bijlage 3: Interviewlijst

Case-interviewsⁱ

Case-interview #1	Case #1	Matig gebruik
Case-interview #2	Case #2	Matig gebruik
Case-interview #3	Case #3	Uitgebreid gebruik
Case-interview #4	Case #2	Matig gebruik
Case-interview #5	Case #4	Matig gebruik
Case-interview #6	Case #3	Uitgebreid gebruik
Case-interview#7	Case #5	Uitgebreid gebruik
Case-interview#8 ⁱⁱ	<i>Niet meegenomen</i>	Geen gebruik

Expertinterviewsⁱⁱⁱ

Expertinterview #1
Expertinterview #2
Expertinterview #3
Expertinterview #4
Expertinterview #5
Expertinterview #6

ⁱ Case-interviews zijn anoniem. Interviews zijn gehouden over vijf verschillende projectcases die verdeeld zijn in uitgebreid en matig gebruik maken van de digitale innovatie.

ⁱⁱ Case-interview#8 is niet meegenomen omdat de data verkregen vanuit het totaal 'niet gebruiken' van een digitale innovatie niet gebruikt kan worden in dit onderzoek.

ⁱⁱⁱ Expertinterviews zijn anoniem. Interviews zijn gehouden binnen het bedrijf bij operationeel management, directie en ICT management. Daarnaast ook één interview bij een software leverancier.