
Bigger BIM

Onderzoek naar hoe gedachtegoed van ketenintegratie en lean meer betekenis kan geven aan BIM als informatiedrager van het bouwproces

P4-rapport

“Three stone cutters were asked about their jobs. The first said he was paid to cut stones. The second replied that he used special techniques to shape stones in an exceptional way, and proceeded to demonstrate his skills. The third stone cutter just smiled and said: “I build cathedrals”.

What we need is a company filled with cathedral builders”

Ricardo Semler, 1993

Colofon

Document: Bigger BIM
Onderzoek naar hoe het gedachtegoed van lean en ketenintegratie meer betekenis kan geven aan BIM als informatiedrager van het bouwproces
Versie: P4 rapport, Confrontatie-fase
Datum: 3-12-2012

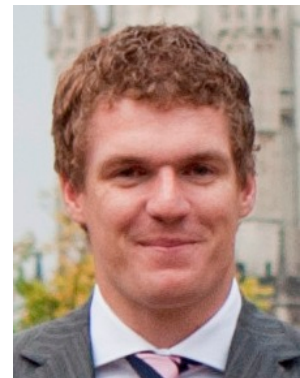
Naam: Jan Fokke Post
Student nummer: 1353063
Adres: Rietveld 147, Delft
Telefoon: 0627364195
E-mailadres: j.f.post@student.tudelft.nl

Universiteit: Technische Universiteit Delft
Faculteit: Bouwkunde
Opleiding: Real Estate & Housing
Adres: Julianalaan 134, 2628 BL Delft
Afstudeerlab: Design & Construction Management

Eerste mentor: Ruben Vrijhoef
Afdeling: Real Estate and Housing
Domein: Ketenintegratie (Design & Construction Management)

Tweede mentor: Alexander Koutamanis
Afdeling: Real Estate and Housing
Domein: BIM (Design & Construction Management/Design Information Management)

Afstudeerbedrijf: BIM Intelligence
Begeleider: Jaco Poldervaart (directeur)
Adres: Van Nelleweg 1307, Rotterdam



Voorwoord

Dit rapport is opgesteld in het kader van het vierde semester van de mastertrack Real Estate & Housing van de faculteit Bouwkunde aan de TU Delft. Tijdens dit semester, dat het tweede deel vormt van het afstudeertraject, wordt het onderzoek uitgevoerd en gerapporteerd. Deze rapportage is opgesteld voor de vierde peiling en bevat conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van het theoretische en empirische onderzoek.

Al vanaf het tweede semester van het mastertraject bij Real Estate & Housing was ik geboeid door de introductie van BIM en wilde ik graag afstuderen met dit thema. Ik hoorde om mij heen hoeveel fouten er gemaakt werden in de bouw en met BIM zag ik daar kansen. Bij een keuzevak heb ik voor het eerst gewerkt met BIM als centraal informatiemodel tussen verschillende disciplines, daar merkte ik voor het eerst hoe verschillend disciplines informatie afschermen en toevoegen. Het was de extra motivatie voor mij om dit aspect in BIM te gaan onderzoeken. Door het lezen over ketenintegratie en lean zag ik mogelijkheden en heb ik geprobeerd er samenhang in te ontdekken.

In de praktijk bleek het onderwerp heel erg te leven en heb ik boeiende gesprekken met allerlei bedrijven mogen hebben, waarvan hier ook verslag wordt gedaan. De cases bleken erg aan te sluiten bij de theorie en daarmee heb ik interessante conclusies kunnen maken voor het verbeteren van de toepassing van BIM. Ik hoop dat dit net zo boeiend is voor de lezer als dat het voor mij is.

Delft, december 2012

Jan Fokke Post

Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit een aantal onderdelen:

Het eerste deel is een inleiding (hoofdstuk 1) op het onderwerp met daarin de probleemanalyse, de probleemstelling, de doelstelling, hoofd- en deelvragen en de afbakening van het onderwerp. In dit hoofdstuk wordt duidelijk *wat* ik wil gaan onderzoeken.

Het tweede deel is het theoretisch kader (hoofdstuk 2) dat bestaat uit het opstellen van hypothesen naar aanleiding van een literatuurstudie en het koppelen van deze hypothesen tot een framework. Dit vormt de basis voor de empirische fase.

Het derde deel is een casestudy opzet (hoofdstuk 3) dat beschrijft *hoe* ik de ontwikkelde theorie wilde toetsen in de praktijk, door bepaalde methodieken en strategieën. Hier wordt beschreven waarop cases zijn geselecteerd en hoe ik de data, verkregen uit interviews, heb behandeld.

Voor de empirische fase in het vierde deel wordt in deze rapportage verslag gedaan van de behandelde cases (hoofdstuk 4) en zijn de analyses van de cases (hoofdstuk 5) gedaan. Dat gebeurt in een within-analyse waarbij per case wordt gekeken naar verschillende aspecten. Vervolgens worden alle cases op die aspecten vergeleken in een cross-case analyse, zodat uitspraken kunnen worden gedaan over de cases in het algemeen.

In het vijfde deel volgen conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 6). Eerst wordt daarin de beschreven theorie vergeleken met wat in de praktijk is gevonden. Vervolgens worden de hypothesen getoetst en volgen de antwoorden op de onderzoeksvragen. Om de conclusies vervolgens te praktiseren zijn aanbevelingen toegevoegd, waarin zowel een model als concrete aanbevelingen voor de praktijk en verder onderzoek worden gedaan.

Samenvatting

Bij het overdragen van informatie van de ene naar de andere partij in de bouw ontstaan vaak problemen. Faalkosten, kwaliteitsverlies en tijdsoverschrijdingen zijn het gevolg. Om beter met informatie te kunnen omgaan is een informatiemodel ontwikkeld, BIM. Door de vlucht aan ICT-toepassingen is het mogelijk om informatie via computers te beheren en zo informatie integraal beschikbaar te hebben tijdens het ontwerpen, het bouwen, maar ook in de beheerfase. BIM is een middel om informatie te integreren in het bouwproces.

BIM past bij integraal bouwen. Dat is een manier van bouwen waarin partijen op elkaar afgestemd zijn en men in staat is informatie vrij te delen. De huidige bouwcultuur lijkt daar nog niet klaar voor te zijn. Dat is te herkennen in veel indek- en eilandgedrag onder partijen uit de bouw. Bij de implementatie van BIM zou men rekening kunnen houden met die cultuur en daar eerst aandacht aan geven. Dat is mogelijk door bijvoorbeeld het adopteren van het ketenintegratie- en lean gedachtegoed. Als men partijen eerder kan betrekken, afspraken kan maken over de duur van de relatie en processen in de keten leert afstemmen, zou BIM kunnen worden toegepast als informatiedrager van het bouwproces. Op dit moment zijn al veel bedrijven bezig met ketensamenwerking, lean of BIM. Deze zouden integraal kunnen worden ingezet, waarbij ze elkaar versterken. In dit onderzoek is de focus gelegd op het versterken van BIM binnen die samenhang, resulterend in de volgende onderzoeksvraag:

“Hoe kan het gedachtegoed van ketenintegratie en lean meer betekenis geven aan BIM als informatiedrager van het bouwproces?”

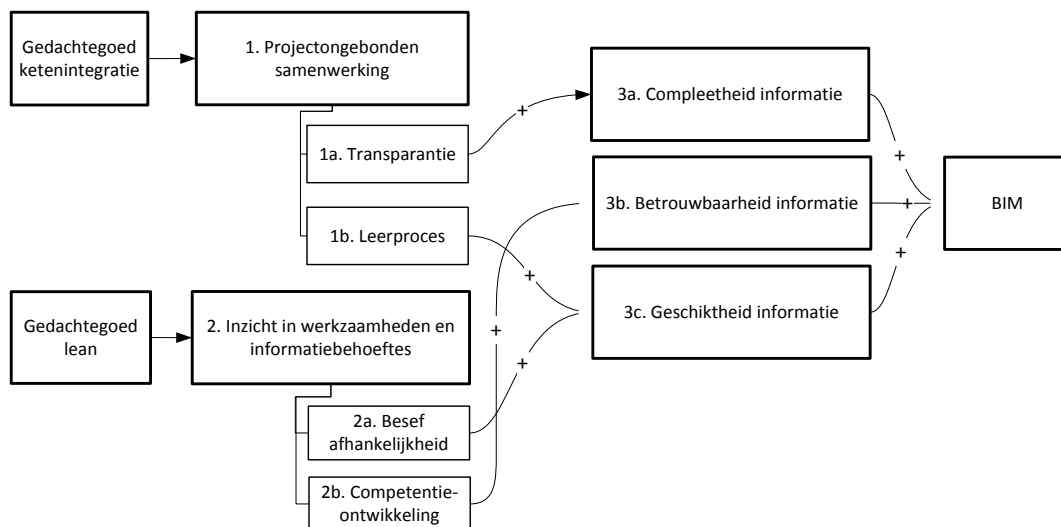
Het onderzoek is opgezet in een theoretisch en een empirisch gedeelte, waarbij in het theoretisch deel is gekeken naar de mogelijke samenhang tussen ketenintegratie, lean en BIM en hoe dat effect heeft op sociale processen binnen de bouwcultuur. In het empirische gedeelte is gekeken naar cases waarin dit samen is opgepakt om uitspraken te kunnen doen over de praktische invulling van die samenhang.

Theorie

In de theorie is het gedachtegoed van ketenintegratie en lean gekoppeld aan de kwaliteitseisen van informatie voor BIM, waarbij is geconcludeerd dat aspecten uit het gedachtegoed van lean en ketenintegratie iets kunnen betekenen voor de compleetheid, consistentie en samenhang van informatie. Dit is vertaald als compleetheid, betrouwbaarheid en geschiktheid. Vanuit het gedachtegoed van ketenintegratie zou projectgebonden samenwerking kunnen leiden tot compleetheid en beschikbaarheid van informatie. Dat is met name het resultaat van het ontstaan van transparantie binnen de keten, waardoor informatie makkelijker gedeeld wordt. Ook kan door projectgebonden samenwerking een leerproces worden gefaciliteerd, waarin partijen niet elke keer opnieuw tegen dezelfde problemen aan hoeven lopen, maar het proces kunnen verbeteren.

Vanuit het gedachtegoed van lean kan inzicht in werkzaamheden en informatiebehoefte leiden tot geschiktheid en betrouwbaarheid van informatie. Doordat men beseft dat men afhankelijk is van andere partners om tot een beter resultaat te komen, kan teamwork ontstaan waardoor men processen op elkaar leert afstemmen en zo informatie meer geschikt maakt. Door de focus op competentie-ontwikkeling kan worden bijgedragen aan een hogere kwaliteit van informatie en kan vertrouwen in de andere partij ontstaan, wat nodig is om goed samen te werken.

Als aan de drie kwaliteitseisen van informatie aandacht wordt geschonken, is gesteld dat BIM meer betekenis in het bouwproces kan krijgen, wat te zien is in figuur 2-4.



Figuur 2-4 Hypothetische bijdrage gedachtegoed ketenintegratie en lean aan BIM

Casestudy

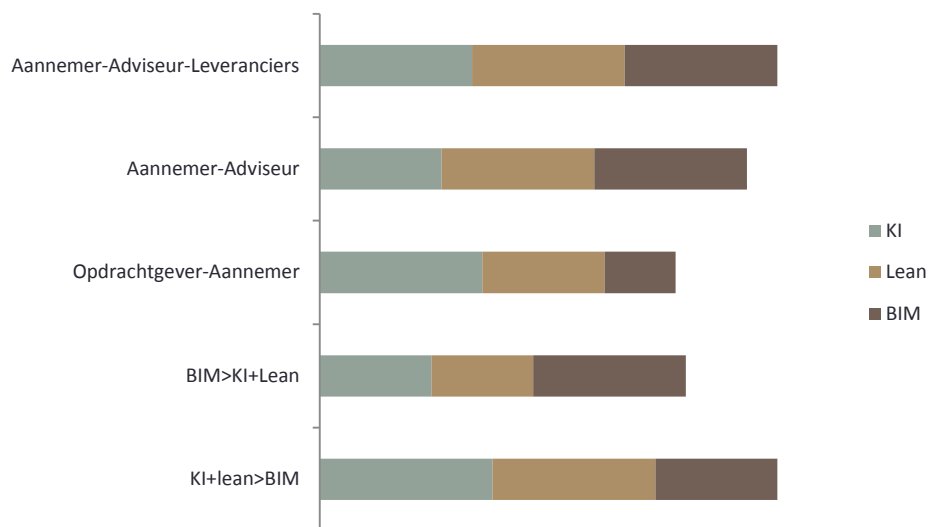
Na het opstellen van deze hypothesen zijn de stellingen in vraagvorm geformuleerd als open interviews die zijn afgelegd bij verschillende partijen. Deze partijen zijn geselecteerd omdat ze in de media en volgens experts in projecten ketenintegratie, lean en BIM, al dan niet in combinatie, hebben toegepast. Dit waren veelal (middelgrote) aannemers, corporaties en architecten. Door vragen te stellen over het implementatietraject, uitgevoerde projecten en ervaringen of evaluaties naderhand, is een goed beeld ontstaan wat partijen verstaan onder ketenintegratie, lean en BIM, welke methodes zijn toegepast en tegen welke problemen men is aangelopen. In veel gevallen bleek dat partijen nog volop bezig waren met het verbeteren van hun processen en dat er nog veel te leren viel. Voor dit onderzoek is echter de huidige stand van zaken als uitgangspunt genomen om iets te kunnen zeggen over de samenhang.

	Provides	Comakership	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Ketenintegratie, lean en BIM								
Ketenintegratie en lean								
BIM en lean								

Tabel 3 Selectie cases op vooronderstelde samenhang ketenintegratie, lean en BIM

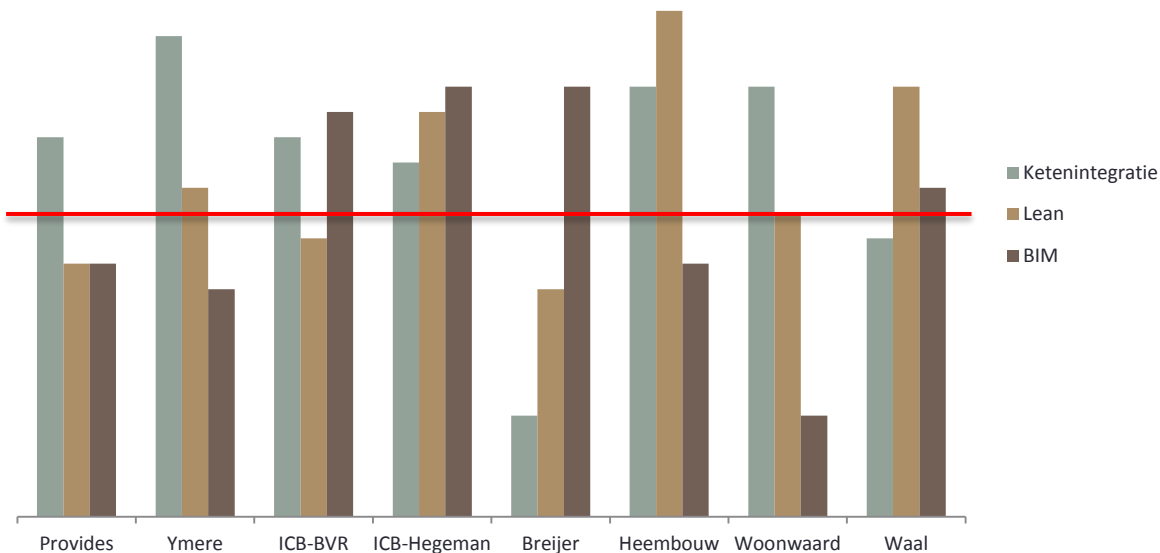
Op vergelijkbare manier zijn cases geanalyseerd op hoe men over de begrippen ketenintegratie, lean en BIM dacht en hoe de samenhang werd omschreven of is ervaren. Ook hoe men het implementatietraject heeft doorlopen en tegen welke problemen men is aangelopen. Daarin is bijvoorbeeld een verschil ervaren tussen partijen die gestart zijn met BIM en daaraan ketenintegratie of lean toevoegden of dat men met ketenintegratie of lean startte en daarbinnen BIM implementeerde. Ingezette methodes die zijn toegepast om dat traject te faciliteren zijn gekoppeld aan de informatie-eisen voor BIM. De ervaren resultaten vanuit het ketenintegratie - en lean gedachtegoed zijn gekoppeld aan de problemen binnen het BIM-proces, om zo ook te valideren of ketenintegratie en lean binnen die case effect had op het BIM-proces. Daarnaast is ook onderzocht welke partijen betrokken waren, wat hun rol in het BIM-proces was en of er een conflict was tussen hun informatiebehoefte en de rol in het proces. Om de cases te kunnen vergelijken is een score gegeven voor het niveau of volwassenheidslevel van de toepassing van ketenintegratie, lean en BIM.

In de cross case analyse konden de verschillende aspecten worden vergeleken. Een verschil kon worden gemaakt in cases met een vergelijkbare ketenopbouw of cases die een vergelijkbaar implementatietraject hadden doorlopen. Opvallend was dat in cases waar een opdrachtgever betrokken was, een hoog niveau van ketenintegratie kon worden bepaald, maar een laag niveau van toepassing in BIM. Een relatief hoog niveau van BIM werd gevonden als de keten bestond uit een aannemer, adviseur en leveranciers. Vanuit de verschillende implementatietrajecten kon worden geconcludeerd dat als men vanuit BIM start, men snel tegen problemen aanloopt in bijvoorbeeld het betrekken van de juiste partners en hoe men informatie afstemt. Bij cases waar gestart is vanuit ketenintegratie en lean lijkt BIM beperkt te blijven tot een clash-middel en kan men zich af vragen of BIM voor die toepassing is geïmplementeerd.



Figuur 5-22 Gemiddelde niveau per combinaties

In het totale overzicht van niveaus in figuur 5-21 is ook het onderscheid weergegeven waarin ketenintegratie, lean of BIM werden opgevat. Bij ketenintegratie kon worden vastgesteld dat men dit projectgebonden of projectongebonden deed. Bij lean bleef het soms beperkt tot een planningsmethodiek in plaats van dat het ingezet werd als gedachtegoed. Bij BIM is met name onderscheid gemaakt in of er informatie vanuit het model beschikbaar was, of dat dit ingezet werd als clash-middel. Bij dit laatste ging het vooral om het tekenen in 3D. De rode lijn geeft in deze figuur het onderscheid tussen partijen die ketenintegratie, lean of BIM op die verschillende manieren hebben toegepast.



Figuur 5-21: Overzicht totaalscores ketenintegratie, lean en BIM

Binnen de toepassing van BIM is gevonden dat een aantal rollen en informatiebehoefes niet op elkaar afgestemd zijn. Opdrachtgevers zouden met het model informatie over beheer en onderhoud beschikbaar kunnen krijgen, maar sturen daar nog niet op. De architect werd niet of nauwelijks betrokken in het BIM-proces. Zijn modellen bleken niet geschikt om daarmee de werkvoorbereiding aan te sturen, waardoor men als aannemer vaak een eigen model opzette. Om de kennis van architecten beter in te zetten zouden rollen anders kunnen worden ingevuld. Ook was het detailniveau van modellen nog niet afgestemd op de productiekant van de bouw, waardoor leveranciers hun machines niet konden aansturen. Men vraagt daarom leveranciers modellen aan te leveren, zodat beter samen gewerkt kan worden.

Partij	BIM-rol	Informatiebehoefte	Conflict?
Opdrachtgever	Levert info	Beheer/onderhoud	Ja
Aannemer	Beheert model Werkvoorbereiding	Elementencalculatie/planning	Nee
Adviseur	Clashen	Afmetingen/positie	Nee
Architect	Checken ontwerp	PvE	Ja
Onderaannemer	Clashen	Afmetingen/positie	Nee
Leverancier	Levert info	Aansturen machines	Ja

Tabel 42 Koppeling BIM-rol en informatiebehoefte cross-case

Relatie theorie-praktijk

Op basis van de casestudy is de theorie aangescherpt over hoe men ketenintegratie, lean en BIM interpreteert, welke methodes worden ingezet en hoe de volwassenheid kan worden gemeten. Bij de interpretatie blijkt met name dat begrippen niet op de juiste manier worden ingezet en men snel insteekt op korte-termijn projectgebonden resultaten van ketensamenwerking, lean of BIM. Vanuit lean en ketensamenwerking moet daarin de lange termijn en het leerproces meer aandacht krijgen. Daardoor zouden processen beter kunnen verlopen en kan het gedachtegoed breder en dieper worden geïmplementeerd. BIM zou niet als clash-methode moeten worden ingezet, maar met de mogelijkheid om de informatie her te gebruiken in verschillende fases van het bouwproces.

Dit kwam terug in hoe methodes werden ingezet en hoe de mate van volwassenheid kon worden gemeten. Methodes vanuit de theorie die behoorden bij een hoge mate van volwassenheid, kwamen in de cases waar deze volwassenheid niet was gevonden, minder terug. Het onderscheid Little BIM- Big BIM kan daarin ook niet los worden gezien van het wel of niet op de juiste manier interpreteren van wat men onder BIM verstaat. Little BIM is in de huidige gemeten vorm vooral het aanschaffen van soft- en hardware en aantrekken van modellers om 3D te kunnen tekenen. Big BIM werd dan gezien als het clashen van die 3D-modellen met alle betrokken partijen. Als men focust op herbruikbare informatie, krijgt BIM een diepere betekenis.

Toetsen hypotheses

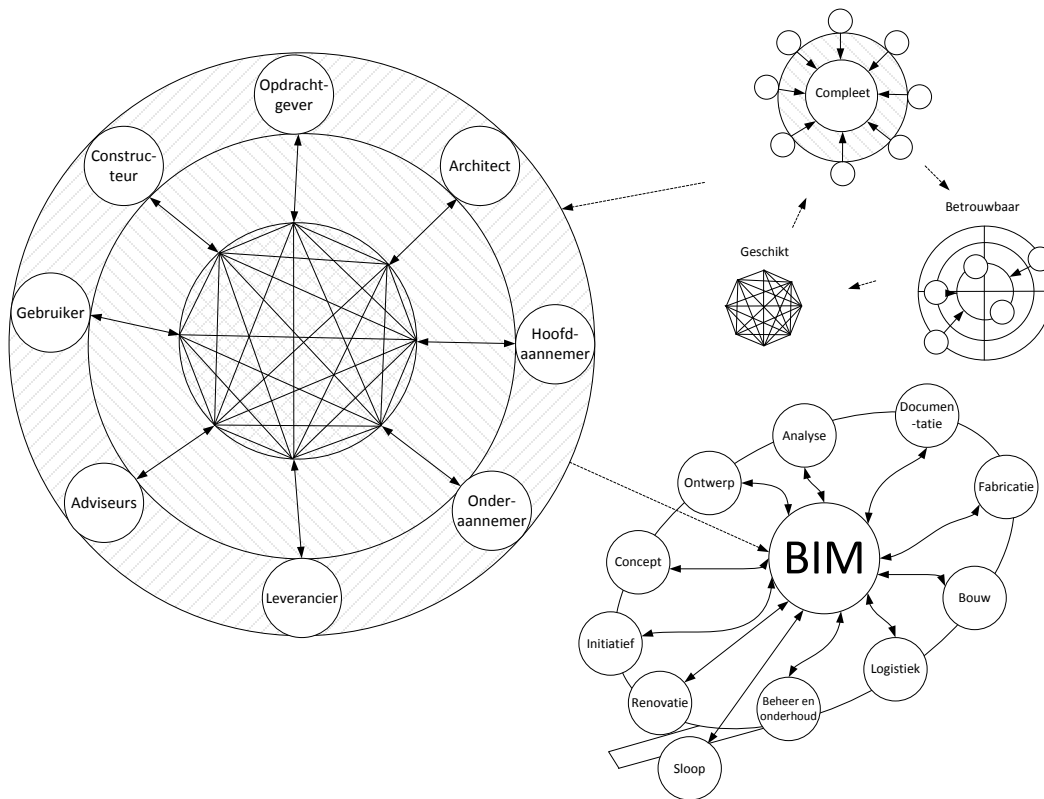
De opgestelde hypotheses over de relatie tussen ketenintegratie en lean op de kwaliteit van informatie hebben in de praktijk stand gehouden. Dat betekent dat er van kan worden uitgegaan dat projectongebonden samenwerking kan leiden tot meer complete en geschikte informatie in het bouwproces. Inzicht in informatiebehoefte en werkzaamheden kan bijdragen aan betrouwbare en geschikte informatie. Omdat is aangetoond dat in de cases een relatie is gevonden tussen de resultaten van ketenintegratie en lean op problemen in het BIM-proces, kan worden aangenomen dat als de compleetheid, betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie positief beïnvloed wordt, BIM meer betekenis kan krijgen in het bouwproces.

Beantwoording hoofdvraag

Doordat aangetoond is dat het gedachtegoed van ketenintegratie kan bijdragen aan het implementeren van BIM in de bouw, kan ook worden bepaald hoe dat dan moet worden vormgegeven. In het onderzoek is duidelijk geworden dat niet alleen BIM meer betekenis kan krijgen, maar dat het zelfs essentieel is om BIM te implementeren met daarbij aandacht voor het betrekken van de keten en het afstemmen van processen, om de juiste kwaliteit van informatie beschikbaar te hebben. De conclusie is dan ook dat men daar eerst aandacht aan moet geven, voordat BIM kan worden ingezet. Pas als men op het niveau is dat men de informatie op juiste manier kan behandelen in het proces én helder kan definiëren wat het doel van BIM is voor een partij, zou dit kunnen worden ingezet. Met het gedachtegoed van lean en ketenintegratie zijn daar goede tools voor ontwikkeld en zouden partijen daar eerst aandacht aan moeten geven.

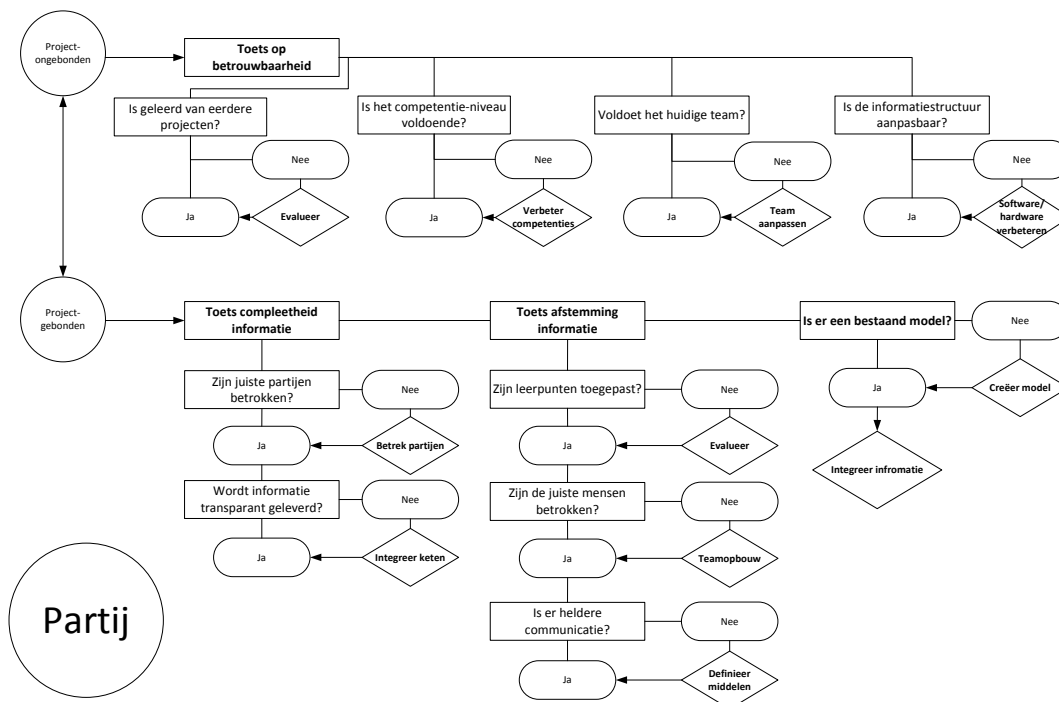
Aanbevelingen

Als aanbeveling vanuit dit onderzoek zijn twee modellen ontwikkeld. In eerste instantie een denkmodel, waarin de rol van informatie in het bouwproces in alle fases zichtbaar wordt. Men zou zich op elk moment moeten afvragen of de informatie compleet is, of deze betrouwbaar is en of het geschikte informatie is. Daarbinnen kunnen acties worden ondernomen om dit te verbeteren. Aspecten van ketenintegratie en lean worden ook gekoppeld aan die vragen, waarbij bijvoorbeeld een ketensamenwerking kan worden opgezet met een aantal partijen als daardoor de informatie beter beschikbaar wordt. Ook kunnen partijen beslissen om zich als bedrijf intern te reorganiseren zodat men beter met andere partijen kan gaan samenwerken.



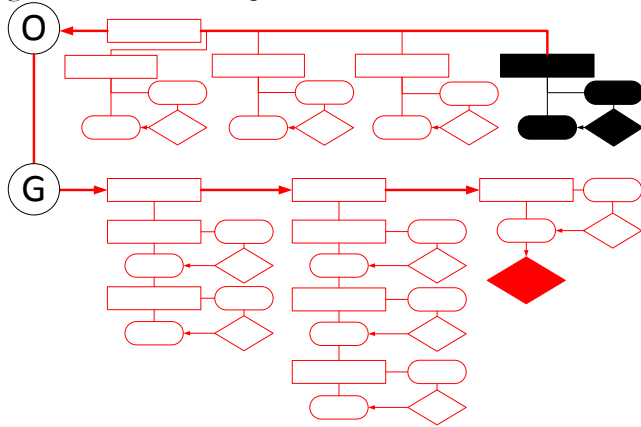
Figuur 6-3 Denkproces voor integreren en hergebruiken van informatie in BIM

Omdat verschillende partijen al op een bepaald niveau zijn qua toepassing van ketenintegratie, lean of BIM, is een ander model ontwikkeld om partijen inzicht te geven in hun eigen kwaliteiten en daarnaast te checken waar ze in moeten verbeteren om BIM toe te kunnen passen.

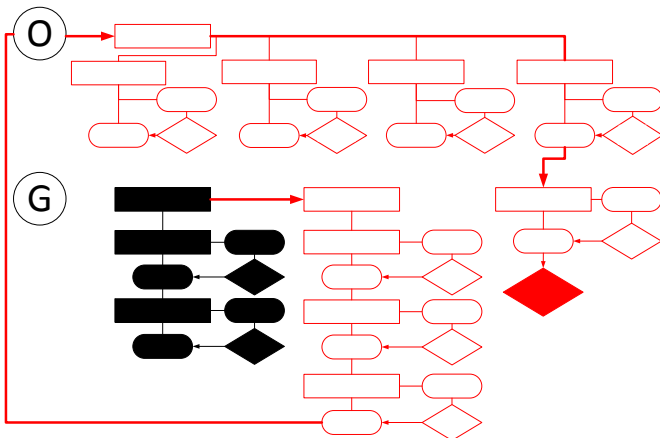


Figuur 6-4 Implementatiemodel

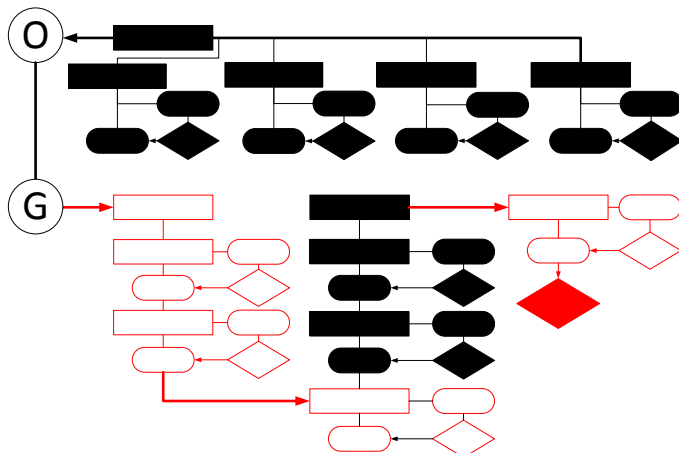
Voor verschillende scenario's, die binnen dit onderzoek zijn herkend, zijn ontwikkelrichtingen gedefinieerd, waarin ze zouden kunnen verbeteren. Dit geldt voor de ontwikkeling voor partijen die gestart zijn met Little BIM en nu BIM willen toepassen. Daarnaast het scenario om BIM vanuit een bestaande ketensamenwerking op te zetten en het scenario om BIM in te zetten binnen een partij die gevorderd in het toepassen van lean is.



Figuur 6-5 Scenario 1: Van Little BIM naar BIM



Figuur 6-6 BIM vanuit ketensamenwerking



Figuur 6-7 BIM vanuit een lean organisatie

Aanbevelingen voor de praktijk

- a. Om randvoorwaarden en uitgangspunten van ketenintegratie in de bouw helder te definiëren zou een algemene ketenmonitor kunnen worden ontwikkeld.
- b. De voordelen van ketenintegratie moeten met name voor opdrachtgevers duidelijker worden, zodat zij eerder projectongebonden samenwerking opzetten.
- c. Er moet kunnen worden gemeten in hoeverre een bedrijf het lean gedachtegoed heeft geïmplementeerd, zodat partijen kunnen inschatten op welke gebieden men aandacht vraagt in het samenwerken.
- d. BIM in de bouw moet worden gedefinieerd naar de mate van informatie die herbruikbaar is vanuit het model.
- e. De BIM Quickscan, die monitort en bijdraagt aan begripsvorming over toepassing van BIM, kan door het aanpassen van de waardering van vragen, bijdragen aan de focus op informatie binnen BIM-niveaus.

Aanbevelingen voor verder onderzoek

- A. Verder onderzoek naar de samenhang tussen ketenintegratie, lean en BIM met daarbij een andere invalshoek als bijvoorbeeld hoe BIM kan bijdragen aan verdere ketenintegratie
- B. Een onderzoek naar hoe men bestaande beheer-informatie kan inbrengen in de ontwerpfase en kan koppelen aan BIM voor opdrachtgevers.
- C. Onderzoek naar benchmarks voor resultaten die kunnen worden geboekt met ketenintegratie, lean of BIM.

Inhoudsopgave

Colofon	2
Voorwoord	3
Leeswijzer	4
Samenvatting	5
Inhoudsopgave	13
1 Inleiding	15
1.1 Probleemanalyse: relevantie en mogelijke samenhang ketenintegratie, lean en BIM.....	15
1.2 Probleemstelling: beperkt niveau gedachtegoed ketenintegratie en lean.....	18
1.3 Doelstelling: toevoegen gedachtegoed ketenintegratie en lean aan BIM-proces.....	18
1.4 Onderzoeksvragen: hoofd- en deelvragen.....	19
1.5 Afbakening: partijen actief met lean, ketenintegratie en BIM.....	19
1.6 Onderzoeksmethodiek: case-study methode	19
2 Theorieontwikkeling	21
2.1 BIM en het integreren van informatie.....	21
2.2 Het gedachtegoed van ketenintegratie.....	23
2.3 Het gedachtegoed van lean.....	26
2.4 Cultuurverandering en vertrouwen als basis voor BIM	29
2.5 Samenhang ketenintegratie, lean en BIM.....	33
2.6 Hypotheses relatie ketenintegratie en lean met informatiebehoefte BIM	37
3 Casestudie opzet	39
3.1 Het selecteren van cases.....	39
3.2 Case-studie protocol.....	39
3.3 Het casestudie verslag	40
3.4 Het analyseren van casestudies	40
4 Case verslagen	41
4.1 Case 1 Provides	41
4.2 Case 2 Ymere	42
4.3 Case 3 ICB	44
4.4 Case 4 Breijer.....	44
4.5 Case 5 Heembouw.....	45
4.6 Case 6 Woonwaard.....	46
4.7 Case 7 Waal.....	47
5 Case analyse	49

5.1	Inleiding case-analyse.....	49
5.2	Within case analyse.....	51
5.3	Cross case analyse.....	73
6	Conclusies en aanbevelingen.....	79
6.1	Vergelijken resultaten praktijk met theorie.....	79
6.2	Toetsen hypothesen.....	82
6.3	Beantwoording onderzoeksvragen.....	86
6.4	Aanbevelingen.....	91
7	Reflectie.....	99
8	Literatuur.....	100
	Bijlage A: Casestudie protocol.....	103
	Bijlage B: Casestudie-verslagen.....	105
	Case 1 Provides.....	105
	Case 2 Ymere.....	109
	Case 3 ICB.....	117
	Case 4 Breijer.....	120
	Case 5 Heembouw.....	122
	Case 6 Woonwaard.....	126
	Case 7 Waal.....	128
	Bijlage C: Uitgebreide case analyses.....	131
	Within-case analyse.....	131
	Cross-case analyse.....	136
	Bijlage D: Coderingen.....	151
	Bijlage E: Lea@n score methodiek.....	158
	Bijlage F: Informatievoorziening casestudie.....	159
	Bijlage G: Afkortingen en omschrijvingen.....	160
	Bijlage H: Lijst van figuren.....	161
	Bijlage I: Lijst van tabellen.....	163

1 Inleiding

1.1 Probleemanalyse: relevantie en mogelijke samenhang ketenintegratie, lean en BIM

1.1.1 Wetenschappelijke relevantie

Er is de afgelopen jaren volop geschreven over het Bouw Informatie Model (BIM) en de mogelijke toepassingen. In eerste instantie over de potenties en de nieuwe dimensies die aan het model kunnen worden gekoppeld (4D-planning, 5D-kosten, etc.). Daarnaast ook steeds meer over de resultaten van het toepassen van BIM. Een belangrijk werk daarbij is het boek van Eastman (2008), waarin vooral de technische mogelijkheden en de benadering van BIM door verschillende actoren in het bouwproces wordt behandeld. Dat het implementeren van BIM een proces is, wordt duidelijk in het boek van Jernigan (2007), waar hij spreekt over Little BIM en Big BIM. Little BIM stelt het interne gebruik voor en Big BIM wordt het extern integreren van informatie genoemd. In het boek van Smith (2009) worden expliciet de culturele processen benoemd die moeten worden ingezet als BIM wordt geïmplementeerd. Hierin gaat het al meer over werkwijzen van ontwerpers en hoe men met informatie omgaat.

Het werk van Deutsch (2011) legt allerlei bezwaren tegen het gebruik van BIM en de mogelijke voordelen ten opzichte van de huidige manier van werken bloot, speciaal voor ontwerpers. Dit is onder meer bevestigd door het werk van een collega-student, waarbij de bezwaren tegen het gebruik van BIM onder kleine architecten zijn onderzocht (Leeuwis, 2012). Onderzoekers schrijven over 'Benefits and Barriers of BIM', 'Understanding and facilitating BIM adoption' en 'Factors influencing the adoption of BIM in the AEC Industry'. Daarin worden cultuur en de veranderende processen vaak genoemd als 'key-issues'. In het werk van Succar (2009) komt naar voren dat het bij BIM vooral gaat om integreren. Het kunnen 3D-modelleren is een mooie eerste stap, maar het integreren van informatie is het einddoel. Daarvoor is samenwerken een noodzaak en is het dus nuttig te zoeken naar samenwerkingsvormen waarin BIM goed kan worden toegepast.

Een combinatie van BIM en lean wordt beschreven door onder meer Sacks et al. (2010). Deze principes lijken naadloos in elkaar over te lopen en elkaar te versterken, maar toch worden ze nog los van elkaar toegepast. Lean wordt gezien als het proces waarin culturele waarden kunnen worden veranderd en men op een andere manier kan gaan werken. Ook over partnering en ketenintegratie is volop geschreven. Vrijhoef (2011) beschreef ketenintegratie met een vergelijking uit de productiesector, waarin ook het lean concept centraal stond. De resultaten van ketenintegratie zijn nog niet duidelijk onderzocht, maar algemeen wordt verondersteld dat dit leidt tot transparantie en vertrouwen tussen verschillende partners. Over de mogelijke samenhang tussen ketenintegratie, lean en BIM is nog weinig bekend.

1.1.2 Maatschappelijke relevantie

Faalkosten in de bouw zijn al jaren onderdeel van discussie en grote, vertragende projecten worden breed uitgemeten in de pers. Veel van die faalkosten en vertragingen zijn te wijten aan het logge bouwproces, waarin dubbele informatie ontstaat en men niet goed samenwerkt. Daarnaast draagt de huidige crisis bij aan het besef dat innovatie essentieel is en dat een nieuwe manier van werken nu moet worden ingezet. De bouwwereld verandert doordat de focus meer komt te liggen op onderhoud en renovatie in plaats van nieuwbouw. Daardoor wordt het ook belangrijk dat informatie van gebouwen goed wordt opgeslagen, om deze efficiënt te kunnen gebruiken bij onderhoud en renovatie. Ook zou informatie over beheer en onderhoud steeds meer bij nieuwbouw moeten worden gebruikt tijdens de ontwikkeling, zodat men kan inspelen op levenscyclus-kosten. Hierop inspeland heeft de Rijksgebouwendienst zich tot doel gesteld nieuwe projecten met BIM in geïntegreerde contracten uit te voeren. Daardoor is de markt meer gemotiveerd om BIM te gaan implementeren. Het feit dat geïntegreerde contracten worden vereist, duidt er op dat samenwerking steeds meer gewenst wordt.

Recent gaf ook minister Schultz van Haegen (Infrastructuur) aan dat transparantie in de bouw noodzakelijk is. Het was volgens haar vooral het wantrouwen dat leidde tot hoge faalkosten. De overheid kijkt tegenwoordig naar de prestaties van aannemers voordat men ze weer een opdracht gunt. Ketens hebben dan meer kans, omdat daar vertrouwen gewonnen kan worden (Cobouw, 2012b).

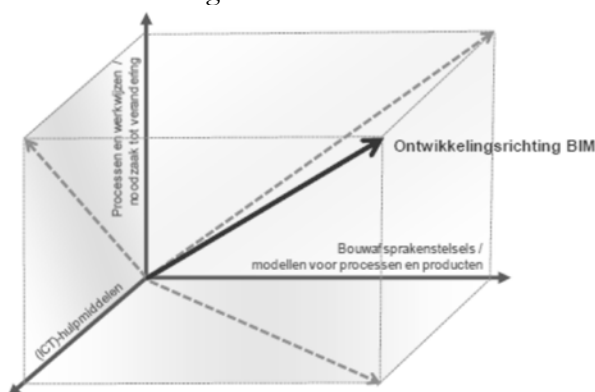
1.1.3 Praktische relevantie

In de bouwpraktijk wordt BIM steeds meer toegepast. Steeds meer bedrijven hebben het op de agenda staan of zijn bezig met de eerste pilotprojecten. Tegelijkertijd is het ook een containerbegrip geworden en wordt er veel gepubliceerd over de positieve uitkomsten van het gebruik van BIM. In de praktijk blijkt dat bedrijven problemen hebben bij de implementatie en dat het nog lang niet efficiënt wordt gebruikt. Vaak wordt eerst de software aangeschaft, waarna problemen met uitwisseling starten. Het is de vraag hoe bedrijven het implementatieproces moeten aanpakken, en hoe men efficiënt informatie uit kan gaan wisselen.

Tegelijkertijd starten bedrijven met vormen van ketenintegratie. Vooral woningcorporaties passen dit toe als een efficiëntere manier van bouwen en doordat hun woningprojecten vaak een meer repetitief karakter hebben, is dit ook makkelijker. In de media verschijnen positieve berichten over ketenintegratie in combinatie met BIM. Gerrie Muhren van Dura Vermeer stelt bijvoorbeeld: “Uiteindelijk is BIM geen doel op zich, maar een middel. Het is het instrument voor een verdere ketenintegratie” en “Over tien jaar werkt iedereen met BIM, maar dan is het woord BIM allang verdwenen. Dan heet het gewoon werken” (Cobouw, 2012a). Combinaties met lean, ketenintegratie en BIM komen steeds meer voor.

Bedrijven zijn op dit moment bezig met het optimaliseren van het werkproces. Daarvoor zijn verschillende redenen, maar er zijn ook verschillende methodes beschikbaar om dit in te zetten. Men kan dit aanpakken door met BIM te starten, een lean cursus te volgen of door met vaste ketenpartners te gaan werken. Men ziet de voordelen van BIM als het efficiënt gebruik maken van informatie, bij lean de snellere productieprocessen en bij ketenintegratie de financiële voordelen en het kunnen samenwerken met dezelfde partners.

Een succesvolle ontwikkeling van BIM wordt door de Bouw Informatie Raad (BIR) ook wel verondersteld als een ontwikkeling op drie assen (BIR, 2008). Men noemt de aanwezigheid van ICT-hulpmiddelen, een bouwafsprakenstelsel en ontwikkeling van processen en werkwijzen. In onderstaande figuur wordt dit duidelijk. Het is de vraag of voor deze ontwikkeling ook BIM, lean en ketenintegratie kunnen worden ingevuld.



Figuur 1-1 Succesvolle ontwikkeling BIM (BIR, 2008)

1.1.4 Mogelijke samenhang ketenintegratie, lean en BIM

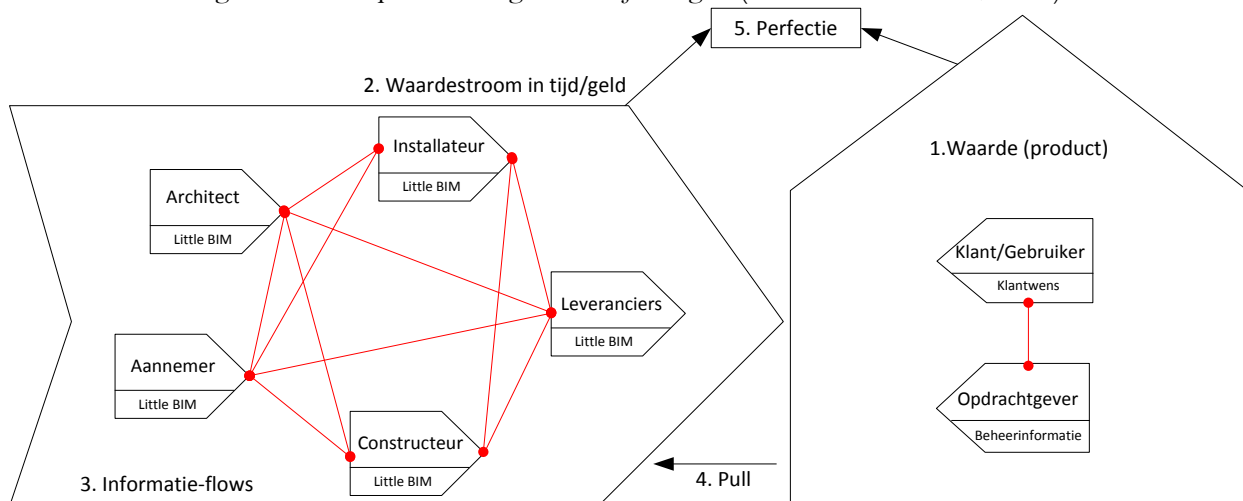
Eén van de belangrijkste aspecten, het leren samenwerken met andere partijen, wordt nog niet opgenomen bij de implementatie van BIM (Deutsch, 2011). Dit heeft onder meer te maken met de fragmentering van de bouw, waarbij zaken als auteurschap, de niet-lineaire overdracht van informatie en

de korte-termijn doelen van een bouwpartner mee spelen, waardoor informatie niet zomaar vrij beschikbaar kan zijn (Smith and Tardif, 2009). Het probleem van informatieoverdracht wordt vooral gezien als een bedrijfsvoering- probleem. Technische obstakels zijn overkomelijk; op het moment dat informatieoverdracht wordt gezien als een 'business imperative', zullen partners een manier vinden om het te doen (Smith and Tardif, 2009).

Een verandering in bedrijfsvoering lijkt de oplossing voor goed toepassen van informatie-integratie met behulp van BIM. Hier komt een ander aspect aan het licht, namelijk de organisatie en de veranderlijkheid van de bouwcultuur. Er zijn namelijk al tal van procesinnovaties toegepast op de bouw, maar de meeste daarvan bleken toch niet te werken. In 80% van succesvolle implementaties van nieuwe samenwerkingsvormen ging het om het aanpakken van de mens of proceskant, en in 20% van de gevallen was dit een technische oplossing. Doordat men deze kant vaak niet betreft bij een implementatie, worden potentiële resultaten van de vernieuwing niet behaald (Wilkinson, 2005). Dit kan te maken hebben met de top-down benadering bij het communiceren van veranderingen, waarbij blijkt dat in de bouw een sterk gevoel van collegialiteit en overeenstemming heerst, die bedrijfsleiders niet durven te doorbreken. Vaak hebben bedrijfsleiders goed door wat er moet veranderen, maar weet men niet hoe hun organisatie dan moet veranderen. Dit heeft wellicht te maken met de eeuwenoude traditie in de bouw, die niet beschrijft hoe mensen moeten werken. Talloze manieren van werken in de bouw zijn niet beschreven, maar toch weet iedereen 'how it's done' (Smith and Tardif, 2009). Het is gelijk ook een verzekering van werk, want alleen de specialist weet hoe iets gemaakt moet worden. Rollen staan teveel vast, zoals de taak van een projectleider om te sturen op tijd, geld en middelen. Dat deze ook rekening kan houden met teambuilding, ontwikkeling van mensen en gedrag wordt niet eens verwacht vanuit de organisatie.

Informatie delen met BIM heeft veel te maken met herkennen dat men onderdeel is van een grotere productieketen (Smith and Tardif, 2009). Daarvoor moet men eerst leren in de eigen organisatie efficiënt met informatie om te gaan. Het vraagt 'key people' om langdurige patronen van inefficiënt gedrag te veranderen. Het begint bij een intern besef van moeten verbeteren van de productiestroom en informatieoverdracht, om deze uiteindelijk extern te kunnen delen (Smith and Tardif, 2009).

Verandering van bedrijfsvoering is mogelijk door bijvoorbeeld het toepassen van het lean denken. Lean denken veronderstelt een vermindering van verspilling, toename van de waarde voor de klant en een continu verbeteren van het bouwproces (Sacks et al., 2010). Het lean gedachtegoed stelt een culturele verandering voor van de organisatie die vanuit de 'mens' start. Door een organisatie 'lean' in te richten zou samenwerking met andere partners logischerwijs volgen (Howell and Ballard, 1998).



Figuur 1-2 Informatie-flows in de keten volgens de principes van lean

In de bovenstaande figuur wordt duidelijk hoe BIM binnen het lean gedachtegoed zou passen. Partijen hebben hun interne informatiestroom en om de waardeketen te verbeteren moeten de lijntjes tussen partijen worden geoptimaliseerd, zodat de waarde van het product stijgt. Om het product te verbeteren en te streven naar perfectie moet het proces gericht zijn op verbeteringen en daarvoor is een lange termijn nodig en projectgebonden samenwerking.

Dit projectgebonden samenwerken tussen verschillende partners wordt gefaciliteerd in vormen van ketenintegratie, gedefinieerd als “the integration of key business processes from end user through original suppliers that provides products, services, and information that add value for customers and other stakeholders”(Lambert and Cooper, 2000). Het bouwproces zou hierdoor effectiever en efficiënter worden ingericht doordat geïntegreerde, repetitieve organisaties kunnen leiden tot unieke producten in een bepaalde tijd(Winch, 2006). Doordat bedrijven niet meer als individuen bij elkaar komen voor één project, ontstaat een soort nieuw bedrijf (Winch, 1989), waarin transparantie en vertrouwen de motor is.

1.2 Probleemstelling: beperkt niveau gedachtegoed ketenintegratie en lean

Het Bouw Informatie Model is een middel voor een nieuwe manier van bouwen. Dit wordt ook wel een cultuursomslag genoemd in de manier waarop men zou moeten aanbesteden, hoe contracten worden opgesteld en hoe wordt samengewerkt. BIM kan gebruikers, opdrachtgevers, architecten, constructeurs, aannemers en installatiedeskundigen toegang geven tot accurate informatie, waardoor onnodige kosten en tijdsverschrijdingen kunnen worden geminimaliseerd.

In de praktijk blijkt het lastig te zijn de bouwcultuur te veranderen. Individualistisch gedrag en wantrouwen van partners uit de huidige bouwcultuur zorgen ervoor dat BIM beperkt blijft tot het automatiseren van het oude tekenproces, waarin men vooral 3D-visualisaties maakt en nog geen informatie wordt gedeeld met de juiste partners in het bouwproces. Het kunnen afstemmen en samenwerken zijn aspecten van het bouwproces die in het gedachtegoed van lean en ketenintegratie centraal staan. Blijkbaar zijn bestaande niveaus en interpretatie van lean en ketenintegratie in de bouw nog te beperkt, zodat BIM als informatiedrager tussen verschillende partijen nog niet mogelijk is. Samengevat in de volgende stelling:

Bestaande niveaus en interpretaties van het ketenintegratie- en leangedachtegoed in de bouw, waardoor informatie op de juiste manier zou kunnen worden afgestemd, zijn te beperkt waardoor toepassing van BIM tot nu toe beperkt blijft tot het automatiseren van het oude tekenproces.

1.3 Doelstelling: toevoegen gedachtegoed ketenintegratie en lean aan BIM-proces

Het doel van dit onderzoek omvat de wens om aan de huidige kennis over BIM en implementaties, het gedachtegoed van lean en ketenintegratie toe te voegen, zodat BIM kan worden gebruikt als middel om informatie te integreren tussen verschillende partijen. Het onderzoek zal specifieke toevoegingen aan dit gedachtegoed leveren, waardoor BIM als informatiedrager van het bouwproces mogelijk wordt.

Voor bedrijven wordt dan inzichtelijk hoe zij hun bedrijfsstrategie, cultuur en processen kunnen inrichten zodat zij met behulp van accurate informatie betere beslissingen kunnen nemen. Het onderzoek richt zich op een theoretische toevoeging aan de samenhang tussen BIM, lean en ketenintegratie en een praktische toevoeging aan de manier waarop gedachtegoed van lean en ketenintegratie effect heeft op afstemming van informatie, waardoor BIM kan worden gebruikt.

Het implementeren van BIM is geen doel op zich, maar het is een middel voor het komen tot een efficiënter, geïntegreerd bouwproces, waarin door middel van een betere informatiehuishouding faalkosten verminderd worden, vertragingen worden geminimaliseerd en de kwaliteit van het product vergroot wordt (zichtbaar in figuur 2). Dit kan er ook toe leiden dat er binnen de ketens meer integratie ontstaat. Samengevat is dus het doel:

Het toevoegen van kennis over hoe gedachtegoed van ketenintegratie en lean ertoe moet leiden dat BIM kan worden ingezet als informatiedrager van het bouwproces, en hoe men dit bij partijen in de bouw kan vormgeven.

1.4 Onderzoeksvragen: hoofd- en deelvragen

1.4.1 Hoofdvraag

“Hoe kan het gedachtegoed van ketenintegratie en lean meer betekenis geven aan BIM als informatiedrager van het bouwproces?”

1.4.2 Deelvragen

1. Wat houdt het gedachtegoed van ketenintegratie en lean in?

Hoe ketenintegratie en lean gedefinieerd wordt, welke methodes worden gebruikt en in welke mate deze effect hebben op het integreren van informatie.

2. Hoe hangen ketenintegratie, lean en BIM samen bij het integreren van informatie?

Op welke aspecten ketenintegratie, lean en BIM samenhangen en waarin ze elkaar kunnen ondersteunen.

3. Hoe kan BIM daarin meer betekenis worden gegeven?

Op welke aspecten moet de huidige rol van BIM worden uitgebreid en hoe ketenintegratie en lean daarin bijdragen.

4. Hoe moet dit in de praktijk worden vormgegeven?

Hoe partijen het gedachtegoed van ketenintegratie en lean moeten vormgeven om BIM meer betekenis te kunnen geven en welke rollen daarbij moeten veranderen.

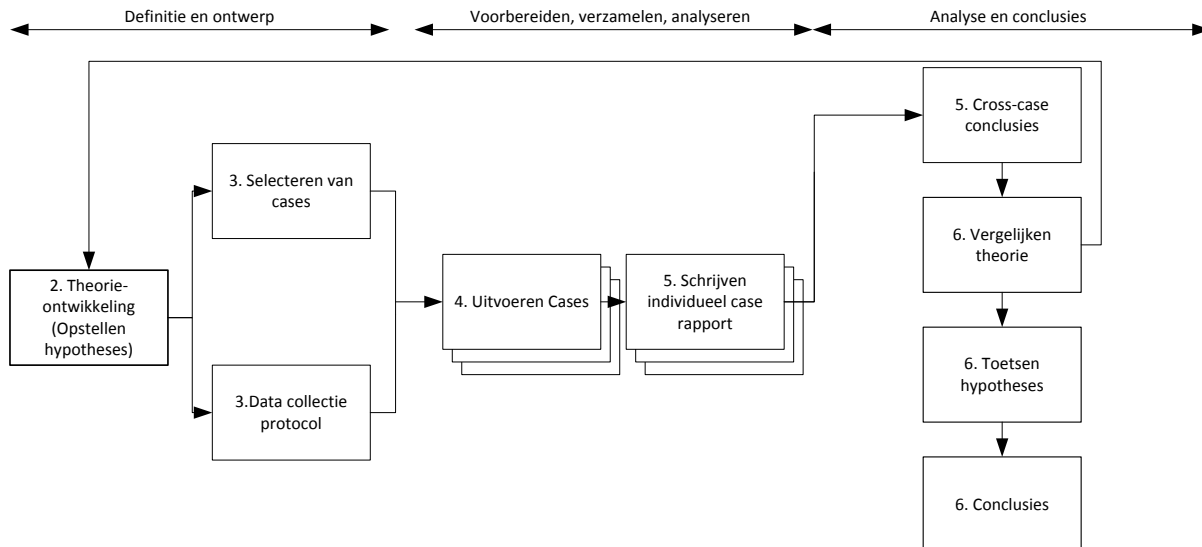
1.5 Afbakening: partijen actief met lean, ketenintegratie en BIM

Het onderzoek richt zich op alle partijen in de bouwkolom die BIM willen implementeren. Doordat gezocht is naar voorbeelden van partijen die actief met lean, ketenintegratie en BIM zijn, is het empirisch onderzoek vooral onder (middelgrote) aannemers en woningcorporaties gedaan, omdat deze bekend zijn met lean en ketensamenwerking (vooral door het enigszins repetitieve karakter van de woningbouw). Ook de rol van architecten wordt behandeld in het onderzoek, aangezien deze wordt verondersteld te veranderen in het BIM- en ketenintegratieproces.

Het bouwproces is in dit onderzoek gedefinieerd als het proces van initiatief vanuit de opdrachtgever tot de onderhoud- en beheerfase, waarin de opdrachtgever of klant nog een informatiebehoefte heeft ten aanzien van het opgeleverde product. Partijen die hier aan bijdragen, worden betrokken in dit onderzoek, waarbij de klant in dit geval vertegenwoordigd wordt door een woningcorporatie.

1.6 Onderzoeksmethodiek: case-study methode

Om antwoord op de hoofd- en deelvragen te geven wordt een kwalitatief onderzoek gedaan. Dit is theorie-toetsend, waarbij uit de literatuur hypothesen zijn opgesteld, die in de praktijk worden getest. De hypothesen worden door het empirisch onderzoek getest en waar nodig aangepast. De casestudies hebben tot doel het aanscherpen of verwerpen van de theorie in het theoretisch kader. Daar het onderzoek een exploratief en een toetsend deel kent, is gekozen voor de casestudie methode van Yin(2009).



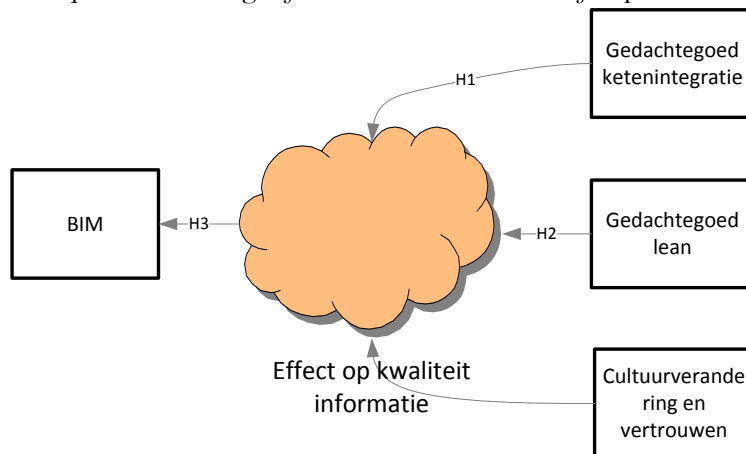
Figuur 1-3 Opzet werkwijze case studie (Yin, 2009)

Een casestudie wordt opgezet als men een hedendaags fenomeen onderzoekt. Dit fenomeen wordt dan in-depth en binnen haar eigen context onderzocht, waarbij de grenzen tussen het fenomeen en de context niet duidelijk zichtbaar is (Yin, 2009). Het fenomeen is in dit geval het toegepast hebben van BIM, lean of ketenintegratie in een bouwproject. In dit onderzoek vormt de casestudie een onderdeel van de theorie-toetsing. Daarnaast dragen de cases bij aan het resultaat van het onderzoek, waarin wordt beschreven hoe informatie moet worden afgestemd in de keten.

In hoofdstuk 2 start de theorieontwikkeling met daarin het opstellen van hypothesen. In hoofdstuk 3 wordt uitgelegd hoe cases zijn geselecteerd en hoe deze zijn gevolgd. In hoofdstuk 4 volgt een verslag van de cases. In hoofdstuk 5 de within-case analyse en de cross-case analyse met daarbij conclusies over de cases. In hoofdstuk 6 wordt het onderzoek afgesloten met het vergelijken van theorie, het toetsen van de hypothesen en de conclusie. Voor dit onderzoek worden ook aanbevelingen toegevoegd.

2 Theorieontwikkeling

In de theorieontwikkeling wordt een relatie gelegd tussen het gedachtegoed van ketenintegratie en lean door met name het effect op de kwaliteit van informatie. In twee type hypothesen wordt deze relatie zichtbaar. In de derde hypothese wordt de relatie met de informatiebehoefte vanuit BIM gelegd. De factor mens krijgt extra nadruk door het hoofdstuk over cultuurveranderingen en vertrouwen in het bouwproces, die mogelijk van invloed kunnen zijn op de kwaliteit van informatie..



Figuur 2-1 Theorieontwikkeling

2.1 BIM en het integreren van informatie

Begripsvorming

Al langere tijd is gezocht naar mogelijkheden om informatie te integreren, zodat er zo min mogelijk informatie verloren gaat of conflicten ontstaan. Door de laatste ICT-ontwikkelingen is het mogelijk dat in de bouw geïntegreerde modellen kunnen worden gebruikt. In deze modellen kunnen alle partners tegelijk werken aan de informatie die nodig is om een gebouw te bouwen en te kunnen beheeren. Dit wordt door BuildingSMART(2012) als volgt omschreven: “Building Information Modeling is een proces voor het genereren en benutten van bouw informatie voor ontwerp, bouw en exploitatie van een gebouw tijdens zijn levensduur. BIM biedt alle belanghebbenden op hetzelfde moment toegang tot dezelfde informatie door middel van interoperabiliteit tussen technologische platforms”. Een meer abstracte definitie van BIM als informatiedrager is de volgende: “Building information modeling is nothing more than a mechanism to transform data into information to gain the knowledge that allows us to act with wisdom”(Smith and Tardif, 2009).

In deze definitie komt naar voren dat kennis van een individuele actor in het bouwproces wordt ingezet als informatie voor de keten. Als deze informatie ook wordt gelezen door andere actoren begint kennis te ontstaan die voor andere actoren kan leiden tot wijsheid om hierop hun eigen beslissingen beter te nemen. Een meer toepasbare definitie van BIM legt het uit als een techniek of een proces. Men leert dan een Bouw Informatie Model gebruiken als middel, maar moet daarbij gaan denken aan het Bouw Informatie Modelleren, als een werkwoord. Het beoogt een nieuwe manier van werken, waarbij de uitkomst positief lijkt voor de bouw als geheel. Bij BIMmen hoeft men dan niet meteen te denken aan de aanschaf van software, maar wordt er een proces in gang gezet waar software onderdeel van uit maakt. In de praktijk wordt BIM echter vooral als een fysiek informatiemodel benoemd en zal dat in dit onderzoek ook zo zijn.

Een voordeel van BIM is bijvoorbeeld uit te drukken in efficiëntie van het bouwproces. Relevante gegevens zijn op één plek beschikbaar, het is sneller te raadplegen en daardoor worden het aantal onvoorziene wijzigingen verminderd en wordt tijd bespaard. Door het gebruik van 3d-modellen kan betere communicatie ontstaan in het bouwproces wat faalkosten kan verminderen. Ook kunnen in een

vroeg stadium zogenaamde 'clashes' worden uitgevoerd, zodat eerder alternatieve oplossingen kunnen worden aangedragen. Hiermee kan ook worden bespaard in de bouwkosten. Door het betrekken van leveranciers en onderaannemers in het model kan meer gewerkt worden met standaarden en uniforme producten, waardoor ook tijd- en productwinst ontstaat. Ook kunnen wijzigingen door bijvoorbeeld een architect worden opgemerkt omdat dit in het model wordt aangebracht en constructeurs of installateurs dus nooit met oude informatie hoeven te werken.

Eén ander voordeel van BIM is de 'life-cycle approach'. Daarvoor moet het model as-built worden overgedragen aan gebruikers of eigenaren. Bij onderhoud, verbouw en functionele wijzigingen kan men de informatie gebruiken om de juiste materialen, middelen en partijen te selecteren. Door het BIM-model te gebruiken in de analyse van vastgoedportefeuilles kunnen betere beslissingen worden genomen over uitbreiding of reorganiseren van de voorraad. Dit kan bijvoorbeeld worden bereikt als men het model met prestatie-eisen combineert (Schijndel, 2012).

Niveau

BIM is opgezet om informatie te kunnen integreren in het bouwproces. Als er geen informatie wordt gedeeld is er ook geen sprake van BIM. Het werken met 3D-software geeft alleen toegang tot algemene voordelen van automatisering van het bouwproces. Echter, tot BIM te komen zijn verschillende stappen gedefinieerd. Een eenvoudige manier van indelen is het Little-BIM en Big-BIM, volgens Jernigan (2007). Little BIM is volgens hem een noodzakelijke opstap voor Big BIM. Little BIM is dan het interne leren werken met de software en methodieken. Big BIM is het extern integreren van informatie. Omdat bij Little BIM eigenlijk nog geen informatie wordt gedeeld, kan dit niet worden verstaan als op zich zelf staand doel. Dit is dan ook een verspilling van de investering. De organisatorische en financiële implicaties van het gebruiken van BIM-software staan niet in verhouding tot de baten van BIM in de eigen organisatie. BIM is alleen voordelig als het uitgewisseld of centraal staat met meerdere partijen. Dit is ook vaak de intentie van partijen om BIM te gebruiken, maar men stuit op meerdere problemen bij de toepassing ervan.

Het integreren van informatie

Al in 1989 zijn door Björk & Penttilä criteria opgesteld voor het omgaan met een model in de bouw. Dit model moest comprehensive (veelomvattend), cumulative (groeiend, aanpasbaar), non-redundant (niet overvloedig), output-independent (bruikbaar) en hardware & software independent (niet afhankelijk van bepaalde middelen) (Björk and Penttilä, 1989). De eerste drie kunnen worden samengevat als de compleetheid van de informatie. Het moet alle informatie bezitten over het te bouwen object, moet de informatiebehoefte van stakeholders in alle fasen van het bouwproces bevatten en moet niet uitgerust worden met teveel of dubbele informatie. Dit is ook verwant met de andere twee criteria, die gaan over de afstemming, uitwisselbaarheid of geschiktheid van de informatie in het model. De input van het model moet ook van een bepaalde kwaliteit zijn. Cerovsek (2011) voegt daarom de 'observation and interpretation of input' toe. De 'correctness' van de interpretatie is volgens hem afhankelijk van de context, de consistentie en cognitieve kwaliteiten van de auteurs. Dit kan ook worden uitgelegd als betrouwbaarheid.

Deze uitgangspunten kunnen worden gekoppeld aan drie kwaliteitseisen van informatie als die moet worden gedeeld met partners. De informatie moet in eerste instantie compleet zijn, ook wel benoemd als de beschikbaarheid van geschikte informatie. Daarnaast moet de informatie consistent zijn, d.w.z. dat informatie van een partij een vergelijkbare kwaliteit heeft en dus betrouwbaar is. Tenslotte moet de informatie samenhangend zijn, wat betekent dat het geschikt en uitwisselbaar moet zijn voor de verschillende partners die er gebruik van maken.

Door te werken in een model zullen ontwerpers en modellers moeten nadenken over het bouwproces. BIM werkt met objecten en dat is een andere benadering als het CAD-tekenen. Door te werken met objectenbibliotheken moet een ontwerper al nadenken over wat de bouwer hiermee gaat doen. Het is

niet noodzakelijk of praktisch mogelijk te verwachten dat iedereen precies weet hoe het proces bij een andere partij gaat en nadenkt hoe, wanneer en door wie de informatie zal worden gebruikt. Het is wel belangrijk dat een ieder in het proces gaat inzien dat de informatie die zij genereren een klein onderdeel is van een lange keten van taken. De informatie moet men met een houding van 'stewardship' genereren in plaats van met een houding van 'ownership' (Smith and Tardif, 2009)(p.34). Het eigendom van de informatie is tijdelijk, maar het kan van waarde zijn voor iemand in een latere fase en bewustzijn daarvan is belangrijk. Deze houding leidt tot effectief informatiemanagement, wat ook noodzakelijk is voor het effectief modelleren van informatie.

Door het werken met een model wordt coördinatie belangrijker. Partners moeten eerder nadenken over wat het einddoel is als men samen aan een model werkt, ze moeten meer globaal nadenken (Deutsch, 2011). Er ontstaat overzicht, wat partners motiveert hier positief aan bij te dragen. Om het model goed te laten werken, is het nodig dat sommige partners meer doen dan ze normaal doen voor het bouwproces. Op dit moment wordt die verantwoordelijkheid niet vastgelegd, maar moet dit ontstaan (Liu et al., 2010). Mensen gaan niet uit zichzelf werken aan de compleetheid van het model, maar moeten er de meerwaarde van gaan inzien. Een voorwaarde voor het afstemmen van informatie is dus het inzicht dat men anderen nodig heeft en dat men onderdeel is van een keten.

Doordat het model centraal staat in het ontwerpproces en meerdere personen er toegang tot hebben, moet er meer contact zijn tussen partners. Eerder werden per afgesproken fase tekeningen opgestuurd, die vervolgens werden nagekeken en in vergaderingen, telefoongesprekken of e-mails werden besproken. Doordat de informatie nu direct beschikbaar en zichtbaar is, kan meteen contact gezocht worden en de problemen worden besproken. Door het gemak van het centrale model zullen partners elkaar vaker spreken en zal ook meer kennis worden gedeeld. De manier van informatie integreren is te beschrijven als een parallel proces. Ten opzichte van het traditionele bouwproces dat met loops werkt, wordt in een parallel proces meer gecommuniceerd. Voor effectieve communicatie is samenwerking noodzakelijk. Een positieve sfeer, teamwork en korte lijntjes, kunnen daar aan bijdragen.

Er zit wel een verschil in hoe een organisatie tegen samenwerken en openheid aankijkt. Smith & Tardif (2009) noemen de spanning tussen de competitieve eigenschappen en de intenties tot samenwerken. De positie in de markt of de individuele prestatie van een partner kunnen open contact tussen partners blokkeren. Het is belangrijk om deze competitieve eigenschappen te bewaren, maar ze niet te laten botsen in de samenwerking. Voor beter contact met bouwpartners moet er dus ook een intentie tot samenwerken bestaan.

Vragen moeten worden opgelost over de omvang, compleetheid, precisie, nauwkeurigheid en geschiktheid van informatie. Niet alle informatie hoeft in het model te worden opgeslagen, maar wel de juiste. Er bestaan verschillende definities van informatie die door partners anders worden geïnterpreteerd. Zo heeft het begrip 'ruimte' voor een architect een andere betekenis dan voor een gebruiker en als dit niet op de juiste manier wordt ingevoerd, moet het uiteindelijk nog steeds opnieuw worden afgeleid. Het is dus nodig dat informatie op de juiste manier wordt afgestemd op andere partners.

2.2 Het gedachtegoed van ketenintegratie

Begripsvorming

Ketenintegratie gaat vooral om de repetitie van het proces waarbij onafhankelijke bedrijven samenkomen met als doel de oplevering van een bouwproject, waarbij die coalitie van bedrijven werkt alsof het één bedrijf is, om dat doel effectief te bereiken (Winch, 1989). Al langere tijd vinden bouwbedrijven elkaar om samen projecten aan te pakken. Dit doet men op basis van goed vertrouwen of op een goede verstandhouding. Dit wordt ook wel partnering genoemd. Het wordt omschreven als "*a long-term commitment between two or more organizations for the purpose of achieving specific business objectives by maximizing the effectiveness of each participant's resources*" (CII, 1991). Dit kan op twee manieren worden

opgevat, namelijk als een eigenschap van toegevoegde waarde, bijvoorbeeld vertrouwen, een gedeelde visie of de lange termijn commitment. De tweede manier is het proces, waarbij partners een werkwoord is voor het opstellen van een gezamenlijke visie, overeengekomen doelen en het doen van partner-workshops (Crowley and Karim, 1995). Een verschil tussen de definitie van Winch en die van CII is dat er of wel repetitie van het proces óf een lange termijn relatie is.

In andere domeinen bestaan al langer duurzame samenwerkingsverbanden tussen ontwikkelaars, productie en toeleveranciers, maar daar is de repetitiegraad ook hoog. Doordat producten steeds verschillen in bouwprojecten is de repetitiegraad laag en kan men moeilijk het proces steeds hetzelfde indelen. Er spelen in elk project andere belangen waardoor de risico's weer opnieuw gedefinieerd moeten worden en zo langdurige samenwerking wordt tegengegaan. Toch drijft de huidige crisis partijen dichter naar elkaar, waardoor competitie en tegenstrijdige belangen steeds meer kunnen worden gestroomlijnd naar gezamenlijke belangen in een positieve uitkomst. Hier zit ook de lean gedachte achter, op het moment men teveel kosten maakt in het bouwproces, gaat men op zoek naar schakels in het proces die er tussen uit kunnen. Dit zijn veelal onzekerheden, conflicten en meerwerk, die voor een deel kunnen worden opgelost als er met dezelfde partijen wordt samengewerkt.

Methodes

Vooraf bij woningbouwcorporaties groeit het besef dat werken met dezelfde partners op langere termijn voordelen oplevert aanwezig. Zij kiezen steeds vaker voor langdurige samenwerkingsverbanden met partijen als aannemers, onderaannemers en toeleveranciers. Voornaamste reden voor deze partijen is de zekerheid die door ketenintegratie of ketensamenwerking wordt geleverd. Door middel van afspraken over winst en risico's en het vastleggen van de relatie voor een bepaalde periode zijn partijen verzekerd van werk en inkomen. Daarbij kan het risico van een partij veel lager zijn om met projecten mee te doen. In een aantal gevallen van ketenintegratie is bijvoorbeeld gewerkt met een vaste winstverdeling die vooraf was opgesteld. Hiervoor is openheid van zaken noodzakelijk, men moet werken met open begrotingen en toelaatbare winstpercentages. Het gevolg is dat als een partij werk doet waarbij deze meer geld overhoudt, de totale keten dan meer winst maakt. Als een partij verlies draait en dat verlies is meer dan de winst van een andere partij, moet de partij die winst maakt accepteren dat deze nog steeds verlies maakt vanuit de keten. Het is de vraag waar het kantelpunt zit wanneer partijen verliezen accepteren ten bate van de samenwerking en of men het resultaat op lange termijn nog op waarde schat.

Voor een goede samenwerking zullen partijen de juiste 'fit' moeten vinden. Dit kan op strategisch, cultureel, organisatorisch, persoonlijke en noodzakelijke gebied zijn (Douma, 1997). Dit gaat dan niet zozeer om vergelijkbare organisaties, maar meer om de complementariteit, men moet elkaar nodig hebben. Voor strategische en organisatorische geschiktheid zijn volgens Douma een gemeenschappelijke visie nodig, het strategisch belang van de samenwerking in een keten, de verenigbaarheid van strategische doelstellingen, de wederzijdse afhankelijkheid en het kunnen leveren van toegevoegde waarde voor de keten, voor andere partners van een organisatie (bijvoorbeeld kleinere projecten of projecten die niet in de keten worden uitgevoerd).

De meeste strategieën uit het ketenintegratie gedachtegoed worden ingezet door leidinggevenden van de verschillende partijen. De onderwerpen die zullen moeten worden behandeld bij ketenintegratie worden door Vrijhoef(2011) opgesomd als integratie van bedrijfsactiviteiten, samenwerking strategieën, integratie van operaties en processen, planning en logistiek, kwaliteitsmanagement, informatie-uitwisseling, productontwikkeling en ontwerp, marktaanpak en marketing, culturele processen en personeelszaken. Het gaat hierbij dus om het afstemmen van bepaalde processen binnen de eigen organisatie, om met een andere partij samen te kunnen werken. Een onderliggende factor die vooral bij het delen van informatie belangrijk wordt is de wil om samen te kunnen werken. Met bepaalde factoren is het genoeg dat werknemers geforceerd worden om te delen, maar bij het integreren van informatie is dat niet voldoende.

Niveau

Uit de literatuur worden verschillende niveaus van samenwerking beschreven. Lockamy & McCormack (2004) beschrijven vijf stappen waarbij de lage vorm samenwerking als *'Ad hoc'* wordt beschreven en de hoogste als *'Extended'*. Ad hoc staat voor de fase waarin samenwerking niet gestructureerd is. Bij *'Defined'* worden standaard processen beschreven. *'Linked'* stelt het stadium voor waarin structuren worden ingezet met externe partners. Bij *'Integrated'* wordt samenwerking op proceslevel vormgegeven, traditionele rolmodellen beginnen daarbij te verdwijnen. In *'Extended'* wordt als een nieuw bedrijf samengewerkt, waarbij vertrouwen en afhankelijkheid door alle partners worden ervaren.

De mate van ketensamenwerking wordt ook beschreven door Vrijhoef (2011), waarbij de laagste vorm de *'Independent stage'* is en de hoogste vorm de *'Integrated supply chain'*. In de laagste vorm wordt vooral op projectbasis gewerkt, op een traditionele manier. De *'Loosely coupled stage'* is het stadium waarin af en toe wordt samengewerkt met een lage repetitiegraad. In de *'Closely connected stages'* wordt doelbewust repetitie van samenwerken gestuurd. Bij de *'Integrated supply chain'* wordt strategische samenwerking en repetitie van projecten bedoeld.

Lockamy & McCormack (2004)	Vrijhoef (2011)
1. Ad hoc	1. Independent stages
2. Defined	2. Loosely coupled stages
3. Linked	3. Closely connected stages
4. Integrated	4. Integrated supply chain
5. Extended	

Tabel 1 Niveaus ketenintegratie

Resultaten

Kwon & Suh(2004) noemen als aanleiding voor het inzetten van ketenintegratie de inefficiënte en ineffectieve prestaties die leiden tot hoge transactiekosten. De informatie die namelijk doorgegeven wordt moet eerst nog geverifieerd, geïnspecteerd en gecertificeerd worden door partners. Deze drie acties zijn een resultaat van een gebrek aan inzicht of het gebrek aan vertrouwen in de partner. Men weet niet precies hoe andere partners werken en zullen daarom zoeken naar een vorm waardoor ze het kunnen stroomlijnen met hun eigen manier van werken. Briscoe et al. (2001) noemen wantrouwen en onzekerheid als voornaamste redenen voor het ontstaan van een gebrekkige informatiedeling. Een verschil in betrouwbaarheid per partner speelt daarin ook een rol, als de ene partner meer te vertrouwen is dan de ander (Chan et al., 2006).

Voor dit wantrouwen kan de houding van partners de oorzaak zijn. Deze wordt dan beschreven als antagonistisch en gericht op twist. Er kan een onwil zijn om informatie te delen, bijvoorbeeld door het eerder genoemde competitiegedrag. Partners hebben vaak verborgen agenda's en proberen zoveel mogelijk voordeel uit de andere partij te behalen. Door winst en risico te delen en een gezamenlijk doel te definiëren, kan de wil om informatie te delen worden vergroot.

Binnen vormen van ketenintegratie wordt informatie open gedeeld. Er ontstaat een lange termijnvisie op de relatie onder alle werknemers, waardoor gebrekkigheden en fouten niet meteen worden weggezet als falen van de relatie, maar als leerproces voor de toekomst. Het vermogen ontstaat om continu te willen verbeteren (Melles, 1997). Hiervoor zijn vertrouwen en commitment voor dit doel essentieel. Opportunistisch gedrag, zonder principes en met het in stand houden van verzwegen individuele doelen, zal samenwerken niet makkelijk gaan (Ellram and Cooper, 1990). Werknemers krijgen het vermogen om extra stappen te zetten voor de organisatie, niet alleen voor het eigen belang. Men moet daarvoor ook toegewijd zijn aan de eigen organisatie, wat te maken heeft met hun positie en hoe ze behandeld worden(Fellows, 2009). Een barrière voor ketenintegratie is dat men in de bouw nog niet met echte teams en teamwork te maken heeft.

Geloof in resultaten op lange termijn is een essentieel onderdeel van ketensamenwerking. Partners willen vooral samenwerken op het moment dat de relatie positief uitwerkt voor de eigen partij. Partners zullen informatie moeten delen over hun interne bedrijfsactiviteiten en zullen bijvoorbeeld hun winstpercentages moeten opgeven. Dat is gevoelige informatie die alleen gedeeld wordt als partijen verzekerd zijn dat participatie in de keten winst gaat opleveren. Het is dus ook belangrijk dat afspraken duidelijk worden vastgelegd, zowel per project als voor de duur van de relatie. Door het eerder genoemde leerproces zullen resultaten niet altijd direct positief uitvallen en door bepaalde externe factoren kunnen projecten gewoon tegenvallen. Vooral op het moment dat partijen dan zelf winst maken, maar toch verlies draaien door verlies bij een andere partij in de keten, zal de relatie onder druk staan. Men kan terugvallen in competitief gedrag op het moment dat er goedkopere partners in de markt aanwezig zijn en men dus geen vertrouwen meer heeft in winst op lange termijn. Een kritieke succes factor van ketenintegratie is de win-win houding (Chan et al., 2006), die dus ook op lange-termijn moet worden ingezien.

Men moet als partijen ook faciliteren dat organisaties steeds beter op elkaar afgestemd zijn. Zogenaamde 'soft skills' van werknemers in verschillende partijen kunnen volgens Briscoe et al. (2001) in de weg staan voor het integreren van partijen. Er kan een verschil zijn in schrijf- en lees kwaliteiten voor bijvoorbeeld het maken van contracten en ontwerpdocumenten. Mondelinge communicatie tussen partners kan verschillen. De mate van kennis in informatica over de te gebruiken software en de manier hoe kosten worden gedocumenteerd. Soms zijn er verschillen in onderhandelstechnieken over hoe risico's en winsten worden verdeeld. Communicatietechnieken in marketing en klantgerichtheid kunnen verschillen tussen bijvoorbeeld architecten en aannemers. Als men contact heeft met ontwerpers moet er ook kennis aanwezig zijn van de ontwerptaal. Iedereen moet kennis hebben van het product dat opgeleverd wordt, zodat er geen verschil ontstaat over hoe deze gespecificeerd moet worden. Het vraagt dan ook motivatie, goed leiderschap en een dosis training voor alle werknemers. Men moet de nieuwe processen goed kunnen plannen en flexibel kunnen reageren op nieuwe input waar eerder in de eigen organisatie nog geen rekening mee wordt gehouden.

2.3 Het gedachtegoed van lean

Begripsvorming

Lean is een nieuwe manier van denken. Als organisaties op een lean manier het bouwproces gaan inrichten, is daar geen voorgeschreven methode voor. Het is "a philosophical ideal, represented as a holistic process with a specific target on the removal of waste, while maintaining and improving productivity" (Howell, 1999). Het doel is dus het minimaliseren van verspilling in het bouwproces. Men wil dit op twee manieren aanpakken, namelijk het verbeteren van de processen die waarde toevoegen en het verminderen van waardeloze processen.

Lean komt uit de productiesector, waar Toyota-baas Ohno zijn productielijn zo wilde inrichten dat er zo weinig mogelijk verlies ontstond. Het leek op de innovatie die Henry Ford bedacht met zijn supply-chain, maar Ohno had kritiek op de manier waarop efficiëntie werd bereikt. Door de massaproductie en de focus op het continu bouwproces, werden fouten in het model ingebouwd, wat niet ten goede kwam aan het eindproduct die dan weer door een andere lijn moesten worden hersteld. Bij 'lean production' kregen de werknemers zelf de macht om de productielijn stil te zetten op het moment dat er een fout werd gemaakt, waardoor het product continu werd verbeterd. Het management werd gedecentraliseerd en door de transparantie die zo ontstond konden mensen zelf goede beslissingen nemen (Howell, 1999).

Het lean gedachtegoed is zo ook terecht gekomen in de bouwindustrie. Dit leek lange tijd niet mogelijk, omdat de bouw bestaat uit complexe en unieke processen. Toch gaat het om de gedachtes achter het lean principe die ook in de bouw toegepast zouden kunnen worden. In de bouw heerst namelijk een 'activity centered approach' dat volgt uit massaproductie, waarbij men geen focus heeft op zogenaamde flow's of waarde-verhogende activiteiten. Volgens het lean-principe is de beste manier om projecten in

zo kort mogelijke tijd te realiseren het managen van de interactie tussen activiteiten en de gecombineerde effecten van afhankelijkheid en variatie in het bouwproces (Howell, 1999).

Waar lean toepasbaar kan zijn bij het samenwerken en het gebruik van BIM is het idee dat het de mens in het productieproces centraal stelt. Het is gericht op een continu onderzoek van processen om een soepele samenwerking tussen verschillende partijen te realiseren en het verbeteren van de stroom aan informatie en middelen tussen die partijen (Eastman et al., 2008). Het wil onderliggende factoren van productie, de effecten van afhankelijkheid en variatie in ketens, blootleggen. Van daaruit kan ook ketenintegratie ontstaan.

Methodes

Volgens Sacks et al. (2009) zijn een aantal lean principes belangrijk voor de relatie met informatiestromen. Door lean bouwen wordt de veranderlijkheid verminderd. Dit bestaat uit veranderlijkheid van productkarakteristieken en productiestromen. Het vermindert de duur van bepaalde processen bekeken op het niveau van totale bouwtijd, een specifieke fase, de stroom van materialen en de individuele taak. De grootte van informatie vermindert, doordat het wordt verdeeld in kleinere delen. De flexibiliteit zal worden vergroot doordat men werkt met teams in het bezit van meerdere capaciteiten (multi-skilled). Het produceren van een activiteit gaat via een pull systeem, waarbij de klant leidend is, in plaats van het push-systeem, waar een plan activiteiten naar realisatie stuurt. Het werk wordt gestandaardiseerd, wat onder andere inhoudt dat eenmalige taken verminderen en continu verbetering wordt gestimuleerd. Hierdoor zullen werknemers gemotiveerd zijn hun werk beter te doen. De vooruitgang wordt visueel gemaakt in zowel het proces als in het product. De focus ligt meer op persoonlijke observatie, in plaats van het horen zeggen, samengevat in het zogenaamd "going to gemba" principe. Managers en opzichters worden gemotiveerd naar het werk te gaan om oplossingen te verzinnen, in plaats van het 'in het werk' oplossen van problemen. Men wil beslissen met een zo groot mogelijke meerderheid. Door zoveel mogelijk partners te betrekken wordt de kwaliteit van de oplossing hoger. Ook focust het op het aanleggen van een netwerk van partners, waarmee men een project of meerdere projecten op langere termijn samen kan doen.

Het implementeren van lean in de bouw gebeurt op basis van 'lean production'. Deze heeft vier pijlers, waarop technieken worden toegepast. De eerste is de veranderlijke stroom waarbij gekeken wordt naar hoe bepaalde fasen in elkaar overgaan en waar dingen fout gaan. Dit wordt aangepakt met de Last Planner techniek, die kijkt naar de persoon die de laatste hand aan een bepaald product legt. Door middel van Reverse Phase Schedules (RPS) wordt dan teruggekeken vanaf het eind naar het begin, waardoor de 'root causes' van een probleem kunnen worden gevonden. Tweede pijler is de veranderlijkheid van het proces, waarbij autonomie, het vermogen in te kunnen grijpen, belangrijk is. Dit betekent dat er gelijk actie wordt ondernomen als er ergens een defect of probleem is. In de bouw worden fouten vaak pas gevonden in het gebruik, dus wordt gebruik gemaakt van standaarden en checklijsten.

Derde pijler is transparantie, die de stroom van goederen en productie inzichtelijk moet maken. Met een 5-S Systeem (scheiden, schikken, schoonmaken, standaardiseren en systematiseren) probeert men zichtbaar te maken hoe alles verloopt. Continu verbetering is de vierde pijler, die door probleemoplossing en creatief denken wordt gefaciliteerd. Mensen worden vaak bij elkaar gebracht om na te denken over problemen en oplossingen, liefst voordat de problemen zijn ontstaan. Zogenaamde 'huddle meetings' worden dagelijks gehouden. De ideeën daarvan worden dan door een PDCA (plan, do, check, act)-cyclus gevoerd en snel ingevoerd (Salem et al., 2006). Vernieuwend aan de lean implementatie is het begrip voor wat mensen doen, hoe lang ze er over doen en wat er voor nodig is om verder te kunnen. Dit wordt vaak zichtbaar gemaakt in meetings, zodat iedereen grip krijgt op het bouwproces.

Niveaus

Het is niet zo dat een partij lean is, als men een lean cursus heeft gevolgd. Het moet zichtbaar worden in de manier waarop mensen denken en resultaten zijn behaald. Het gaat hier dan ook meer om het lean gedachtegoed. Globaal zijn twee niveaus te benoemen in hoeverre lean wordt toegepast. Er is lean toepassing op het operationele niveau en lean op het strategische niveau. Op het eerste level wordt lean vooral toegepast om verspilling te reduceren, het tweede level gaat over het begrijpen van waardes (understanding value). Dit wordt nog verdeeld in vier niveaus gerelateerd aan het organisatorische leerproces van McGill & Slocum(1993). Het eerste level is dan het 'kennen', waarbij vooral technieken worden toegepast, zonder dat men exact weet wat het einddoel is. Het is een beschrijvende fase, waarin men weet wat er gebeurt, maar niet waarom. Het tweede niveau is 'begrijpen', waarbij er een bepaalde manier van doen is geaccepteerd binnen de organisatie, terwijl geen leerproces is afgesproken of wordt ingezet. Bedrijven zeggen dan 'lean' te werken, maar hebben de technieken alleen in een paar processen geïmplementeerd.

Het derde niveau is het 'denken' level, waarbij oplossingsgericht wordt gewerkt en men in staat is te leren van fouten en die te verbeteren. Lean wordt dan in een bepaald deel van het bedrijf geïmplementeerd, terwijl andere delen nog op de oude voet werken. Het laatste level is die van het 'leren', waarbij de hele organisatie leert 'hoe te leren'. De eindgebruiker staat centraal en bij elke werknemer heerst het vermogen om zichzelf te verbeteren. Bij elk probleem wordt nagedacht over het nut voor de eindgebruiker en men denkt na over de hele keten van productie. Deze laatste fase wordt gezien als 'strategisch lean', waarbij het lean gedachtegoed in de gehele organisatie aanwezig is (Hines et al., 2004).

Jorgensen et al.(2007) beschrijft vijf verschillende niveaus van lean-implementaties. De eerste is de sporadische product optimalisatie, waarbij een toevallige optimalisatie in de organisatie optreedt, maar deze niet op basis van een strategie of werk filosofie wordt gemaakt. Er is ook geen betrokkenheid van werknemers. De tweede stap is het basis lean gedachtegoed, waarbij een organisatie gekozen heeft voor lean als werkmethode en werknemers een cursus hebben gevolgd. De derde stap is de strategische lean interventie, waarbij lean onderdeel is van de strategie van het bedrijf. Projecten en activiteiten worden op basis van lean gepland. Initiatieven ontstaan vooral nog via een voorgeschreven plan. De vierde stap is de pro-actieve lean cultuur. Hier is het lean gedachtegoed in de hele organisatie te vinden en onderdeel van het dagelijks werk. Er is nog geen uitstap gemaakt om dit buiten de eigen organisatie te gebruiken. In de laatste stap 'lean in de uitgebreide productieketen' wordt dit buiten de eigen grenzen toegepast en vindt er veel kennisoverdracht plaats. De indeling van Jorgensen et al. beschrijft ook ongeveer de stap tussen het operationele vlak en het strategische vlak. Ook hierin is de stap van het uitbreiden naar andere gebieden te vinden.

McGill & Slocum (1993)	Jorgensen et al. (2007)
1. Kennen	1. Strategische productoptimalisatie
2. Begrijpen	2. Lean als werkmethode
3. Denken	3. Strategische lean interventie
4. Leren	4. Proactieve lean cultuur
	5. Lean in de uitgebreide productieketen

Tabel 2 Niveaus lean

Resultaten

Lean is een manier van denken die effect heeft op het bouwproces en op de mensen die het adopteren. Lean ondersteunt de ontwikkeling van teamwork en de bereidwilligheid om grenzen in ketens te verleggen (Howell, 1999). Het focust op een team cultuur en interne samenwerking (Buch and Sander, 2005). Doordat de werkcultuur wordt aangepakt, ontstaat er een shift in het veelpolige, antagonistische gedrag van partners naar een meer samenwerkende en samensmeltende positie (Egan, 1998). Hierdoor ontstaan minder conflicten en worden partners gemotiveerd om als een team te werken.

Lean geeft inzicht in het falen van centrale controle om de productie te managen in complexe en onzekere situaties zoals het bouwproces (Howell, 1999). Er is een focus op de kennis, competenties, houdingen en motivatie van werknemers ten opzichte van het bouwproces waardoor ingezien wordt wat ieder bijdraagt aan het proces (Buch and Sander, 2005). De verantwoordelijkheid voor werknemers wordt zo ook belangrijker. Met lean worden werknemers gestimuleerd om suggesties en veranderingen aan te brengen in de organisatie. Dit stelt ze ook in staat om controle te nemen over hun eigen werk (McBride, 2004). Hierdoor ontstaat betrokkenheid en daardoor ook commitment voor het werk dat men doet in het team waarin men werkt.

Doordat het proces steeds transparanter en inzichtelijker wordt ontworpen weet men ook meer van elkaar. Men gaat meer inzien dat het werk wat zij doen onderdeel is van de productieketen en dus zal men het ook inrichten op een manier waardoor anderen het sneller kunnen gebruiken. Als elke persoon alleen zijn eigen prestatie probeert te optimaliseren, zal het productiesysteem niet werken. Men moet dus leren begrijpen dat wat zij doen effect heeft op het grotere geheel (Howell, 1999). Doordat partners afhankelijk van elkaar worden en men ook kan inzien wat deze voor een ander kan betekenen, ontstaat betrouwbaarheid. Men weet wat te verwachten is van een andere partner. Deze vorm van betrouwbaarheid kan er ook toe leiden dat men elkaar gaat vertrouwen. Betrouwbaarheid is het resultaat van de manier waarop het proces is ingericht. Vertrouwen is dan een houding in condities van betrouwbaarheid (Howell, 1999).

2.4 Cultuurverandering en vertrouwen als basis voor BIM

Cultuurverandering

Voor het doorvoeren van procesinnovatie is een verandering in de organisatie nodig. Deze verandering kan fysiek zijn met de vernieuwing van technische middelen, maar heeft ook vooral betrekking op de manier van werken. Deze manier van werken kan worden aangepakt door een cultuurverandering die wordt ingezet door verandermanagement. Over verandermanagement is veel geschreven en in dit hoofdstuk beperkt het zich tot het uitwerken van enkele gedachten die bij kunnen dragen aan het veranderen van het gedrag van organisaties door bijvoorbeeld de toepassing van lean of ketenintegratie.

Volgens Homan (2005) zijn veranderingsprocessen vooral processen van emergentie. In zijn boek 'Organisatiedynamica' stelt hij dat verandering pas op bloeit als mensen of groepen met verschillende werkelijkheidspercepties met elkaar samenwerken, interacteren én tot nieuwe werkelijkheidspercepties komen. De bouw wordt vaak omschreven als een traditionele sector met ingesleten rollen, patronen en gewoontes, het is dus van belang deze werkelijkheidsperceptie van elke actor in het bouwproces te veranderen.

Een manier van denken over deze verschillen is het plaatsen van actoren in het zogenaamde 'kleurendenken' van de Caluwé en Vermaak (2006). De eerste manier is dan het geeldrukdenken. Dit gaat over het denken in termen van macht en collectieve effecten. Men moet lobbyen voor het gedachtegoed en daardoor is het belang van een goede manager op de juiste positie belangrijk. De tweede manier is het blauwdrukdenken, waarbij op rationele wijze wordt gezocht naar de juiste strategie. Men denkt dat alles beheersbaar is, waarbij irrationele aspecten als menselijke bezwaren niet worden meegenomen. Deze vorm van denken leidt vaak tot implementatieproblemen, waarbij men 'ja' zegt, maar het niet doet. Het rooddrukdenken geeft meer waarde aan de zachte kant van de organisatie; de cultuur, de normen, de competenties, de wijze van samenwerking en de onderlinge verhoudingen. Men probeert dat te faciliteren door trainingen, workshops, het ontwikkelen van coachende leiderschapstijlen en nieuwe beloningssystemen. Een gevaar is echter dat men teveel zoekt naar consensus en onpopulaire maatregelen worden vooruitgeschoven. Mensen moeten worden geprikkeld en ze moeten er iets voor terugkrijgen, wat neerkomt op een te grote angst voor conflicten.

Groendrukdenken heeft een leercultuur voor ogen. Een organisatie die wil groeien, mensen wil motiveren en het leervermogen vergroten. Veranderen lukt dan als mensen zich bewust worden van hun

tekortkomingen en op basis daarvan willen verbeteren. Een gevaar is dat mensen niet willen of niet kunnen leren. Ook is het lastig concrete bedrijfsresultaten te zien door het ontbreken van mijlpalen. Het witdrukdenken gaat om vernieuwing en creativiteit. De organisatie vernieuwt zichzelf, waarbij structuren en principes uit zichzelf ontstaan. Hierdoor kunnen chaos en structuurloosheid ontstaan.

Dit kleurendenken kan ook geplaatst worden in een model van concurrerende waarden (Cameron and Quinn, 2011), waarbij men aanneemt dat elke organisatie een bepaald cultuurtype heeft. Het geeldrukdenken komt overeen met een marktcultuur die gericht is op productiviteit, efficiëntie door middel van planning en het zetten van doelen. Gevaar is verkoking. Het blauwdrukdenken hoort bij de hiërarchische cultuur waarbij men door middel van goede communicatie en informatiemanagement komt tot stabiliteit en controle. Een gevaar hiervan is bijvoorbeeld bureaucratie. Het rood en groendrukdenken hoort bij interne veranderingen in een familiecultuur. De focus verschilt qua organisatie en mens-kant, maar bij beide pakt men de moraal en samenhang van de organisatie aan. Een gevaar hiervan is anarchie. Witdrukdenken hoort bij een cultuur van adhocratie die flexibel en veranderlijk ingericht moet worden om groei te realiseren. Een gevaar van deze cultuur is hobbyïsme (Hardjono, 1995).

Als men deze typologieën aan de eerder beschreven thema's linkt, valt op dat ze sterke verwantschap tonen. Het lean gedachtegoed lijkt bijvoorbeeld op het groendrukdenken, waar men mensen wil motiveren om te leren en hun eigen productieproces te verbeteren. Algemeen wordt verondersteld dat voor BIM een sterk management nodig is die kan worden gerelateerd aan blauwdrukdenken. Ook hier treedt het proces op van wel zeggen te BIM'en, maar het niet daadwerkelijk doen. De marktcultuur van het geeldrukdenken is misschien wel de eerste reden waarom bedrijven aan ketenintegratie doen. Daarvoor is het dus belangrijk om concrete doelen op te stellen en een efficiënt proces te ontwerpen. Wat in deze ketenintegratie wellicht nog ontbreekt, is de familiecultuur van het rooddrukdenken, waar ruimte is voor écht samenwerken, competenties van mensen en onderlinge verhoudingen.

Het is in organisaties van belang dat men doet aan betekenisvorming. Dit gebeurt vaak door een soort 'verhalenvertellen' (Homan, 2005), allerlei vooroordelen bestaan over bepaalde processen, vernieuwingen en andere partijen. In de bouw bestaat hier ook een probleem tussen de verschillende actoren. Ieder kijkt op de eigen manier naar een andere partner, zoals bijvoorbeeld aannemers naar architecten kijken als creatieveling zonder gevoel voor realisme én ontwerpers naar aannemers kijken met het idee dat ze zoeken naar onaantrekkelijke gestandaardiseerde oplossingen. Op deze manier kan ook over BIM en lean worden gepraat, waarbij bij voorbaat al weerstand in de organisatie ontstaat. Voor ketenintegratie is vooral een nieuwe betekenisvorming over samenwerking van belang.

Belangrijk is dat betekenisconstructies veranderen. Een valkuil is dat men aan reorganisaties werkt terwijl men op de oude betekenisconstructie voortbouwt. Hierdoor lijkt het wel alsof er iets verandert, maar uiteindelijk zal men terugvallen het in het oude gedrag (Homan, 2005). Maatregelen om te komen tot nieuwe organisatievormen zijn bijvoorbeeld het vergroten van ambiguïteit. Men gaat dan zelf ervaren dat bestaande werkwijzen en betekenisconstructies niet meer kloppen en wordt dan geprikkeld om tot nieuwe betekenisgevingen te komen. Ook kan men de 'social fabric' herstellen. Het onderlinge wantrouwen en houdingen die leren en vernieuwingen blokkeren moeten dan worden opgeheven. Het veranderen van topografische kenmerken van de interactiestructuur van organisaties kan er toe leiden dat men op een nieuwe manier met andere organisaties gaat communiceren. Als men de interactie-intensiteit binnen communities verlaagt en interactie-intensiteit tussen communities verhoogt, kan dit ontstaan.

Het aanpakken van 'verhalenvertellen' is mogelijk door middel van fanning: men maakt schaduw-betekenisssystemen publiekelijk bekend, waardoor afwijkende meningen naar voren worden gehaald. Als er zich dan vernieuwingen in betekenisconstructies voordoen, moet men deze daarna borgen in formele organisatiestructuren. Deze manier van denken over veranderingen kan de verwachting scheppen dat

top-down veranderingen nooit werken. Toch kan het geforceerd samenwerken van partijen positief uitpakken in het veranderen van betekenisconstructies. Het is dan wel belangrijk dat deze zo snel mogelijk in de uit-zichzelf-ontstane structuur wordt vastgelegd.

Er bestaan heel wat affectieve emotionele oorzaken van weerstand tegen veranderingen die ook aangepakt moeten worden. Er is bijvoorbeeld een angst voor het onbekende, het verliezen van het zelfbeeld, het verliezen van zelfrespect, twijfel aan eigen competenties, verlies van carrièrekansen, verlies van machtsposities en privileges, angst voor grotere fysieke en mentale werkdruk, en verliezen in de privésfeer, zoals het moeten verhuizen, langere reistijden of vaker 's avonds weg etc. Andere factoren hebben te maken met het tegenwerken van het proces van betekenisconstructie, zoals de druk van collega's, directe leidinggevenden of andere invloedrijke personen om niet te veranderen. Als het management niet volledig achter een keuze staat leidt dat tot een houding om zelf ook niet in actie te willen komen. Als er eerdere veranderingen zijn mislukt is dat ook van invloed op het nieuwe verandertraject. Het puur top-down inbrengen van een verandering, creëert in zichzelf al forse onlustgevoelens. Dit is dan vooral gebaseerd op emoties, omdat men zichzelf machteloos voelt.

Concluderend is te zeggen dat voor een cultuurverandering waarin informatie juist wordt gedeeld, het belangrijk is na te denken over competenties, bedrijfsculturen en manieren van betekenisvorming. Methoden die hier aan bijdragen zijn een **leercultuur**, een **sterk management** en het opstellen van **langetermijn doelen**.

Vertrouwen

Vertrouwen lijkt een populaire term die in de literatuur wordt genoemd als succesfactor van samenwerking. Als er maar vertrouwen is, dan komt alles goed. Het lijkt ook logisch, omdat mensen dan harmonieus met elkaar omgaan, er openheid ontstaat en men graag met elkaar wil samenwerken. Vertrouwen is ook dat mensen vinden dat de intenties van hun teamleden goed zijn en dat er geen reden is om bezorgd over het team te zijn. Teamleden voelen zich op hun gemak, als ze zich kwetsbaar tegenover elkaar kunnen opstellen (Covey and Duchateau, 2010). Smith & Tardiff (2009) beschrijven dat het naïef is te denken dat men een complexe relatie kan voortbouwen op volledig vertrouwen. Het projectteam zou dan elke keer de mogelijkheid moeten hebben om te kiezen uit de leden van het team. Het is de realiteit dat project teams zullen bestaan uit mensen die elkaar niet kennen of die nog nooit met elkaar gewerkt hebben. Er zullen altijd leden van het team zijn die gewetenloos en onbekwaam zijn, die falen om in goed vertrouwen te werken of hun eigen belangen verdedigen ten koste van anderen. Er moet zoiets zijn als een mechanisme dat vertrouwen controleerbaar maakt, zoals dat bijvoorbeeld in de financiële dienstverlening wordt gebruikt.

Wong et al. (2008) verdeelt vertrouwen in samenwerkingsverbanden in drie typen. Cognition-based vertrouwen stoelt op kennis en begrip van elkaar in termen van hoe men communiceert en kennis over prestaties, organisatievermogen en de financiële status van een partner. Deze elementen laten zien of een bedrijf of partner consistent, bekwaam en integer is. System-based vertrouwen gaat over resultaat en geloof in het systeem. Dit gaat over formeel afgesproken procedures hoe men gaat werken, met welke communicatiesystemen en contracten. De laatste is Affect-based vertrouwen, dat op gevoel en emotie is gebaseerd. Men probeert dan ongewenst gedrag te minimaliseren en bewustzijn voor gevoelens van partners te creëren. Emotioneel vertrouwen kan defensief gedrag, ongezonde competitie en ontwrichting verminderen, ruzies worden voorkomen en het team moraal zal worden verbeterd.

Vertrouwen bestaat volgens Khalfan et al. (2007) uit drie factoren, namelijk eerlijke communicatie, betrouwbaarheid en resultaten. Men moet open zijn, bereid informatie te delen met de rest van het team en eerlijk zijn, informatie geven die de daadwerkelijke situatie reflecteert. Men moet er van op aan kunnen dat mensen de informatie krijgen die ze beloofd hebben te geven. Men moet met mensen werken die de kwaliteiten hebben die ze verwachten, zodat het resultaat is zoals verwacht. Bedrijven vinden hun reputatie belangrijk en vinden dat ook bepalend in welke mate ze een partner vertrouwen. Het gaat

daarnaast ook om de eigen organisatie, daarin moet men elkaar ook vertrouwen. “If an organization does not trust its own people, its ability to build trusting relationships with other companies can be severely hampered”(Khalfan et al., 2007).

Vertrouwen blijkt niet alleen als alles goed gaat, maar juist ook in situaties als een probleem zich voordoet. Het is extra waardevol als mensen tijdens conflicten niet refereren naar het contract, maar het mondeling oplossen. Vertrouwen blijkt ook als mensen iets doen voor de partner en dat beantwoord wordt. Vertrouwen gaat er niet zozeer om of mensen elkaar aardig vinden. Het gaat meer om het tonen van acceptabel gedrag. Vertrouwen wordt geschaad als men niet hun afspraken nakomt of als men leugens vertelt. Er zijn twee factoren die een bedrijf of partner te vertrouwen maken. Enerzijds is dat cultuur, waarbij de manier van werken sterk bepaald wordt door het leiderschap binnen het bedrijf. Anderzijds is dat geld. Als een bedrijf in een moeilijke positie zit, is het haast onmogelijk om gedrag puur op basis van vertrouwen te meten. Ze moeten dan wel lager gaan aanbieden dat dat eigenlijk mogelijk is. Voor vertrouwen is het dus van belang dat een bedrijf financieel stabiel is.

Het type project zegt ook iets over de mate van vertrouwen. Kleinere projecten hebben minder mensen, waardoor het makkelijker is om met mensen te leren samenwerken. Ze hebben meer tijd en kunnen door de kleinschaligheid de andere rollen beter begrijpen. Alleen is door de kleinschaligheid de kans op langdurige relaties klein. Voor grotere projecten geldt dat de beslissingen gemaakt op basis van vertrouwen ook meer waard zijn, waardoor het lastiger is te vertrouwen. Door het lagere risico hebben kleinere projecten dus meer kans op vertrouwen. Hoe groter de mate van complexiteit, des te groter de noodzaak voor vertrouwen. In complexe projecten zijn meer specialisten die allemaal moeten communiceren. Er is ook meer informatie beschikbaar, dus des te meer informatie die rondgaat, des te belangrijker is het dat mensen kunnen vertrouwen op die informatie.

De contractvorm kan bijdragen maar is niet helemaal doorslaggevend voor de mate van vertrouwen. Partnering lijkt een nuttige vorm, maar er bestaan ook vormen waarin niet formeel is vastgelegd hoe men samenwerkt, maar men dit toch doet. Een indicatie van een slechte mate van vertrouwen is als men teveel vasthoudt aan het contract. Het contract moet alleen vastleggen wat er moet gebeuren en moet niet worden vastgelegd om elkaar aan het lijntje te houden. Ook moet men respect hebben voor privacy, men hoeft dus geen open-boek te spelen, partners zouden moeten inzien dat men elkaar niet zou voorliegen. Vragen voor openheid kan dus het omgekeerde effect hebben. De economische situatie zou geen invloed moeten hebben op de mate van vertrouwen. Op het moment dat er concurrentie is tussen 30 en 50 euro, zou het vertrouwen niet moeten verdwijnen, het moet dan gaan om het realiseren van de vraag van de opdrachtgever en het vertrouwen in de samenwerking zou doorslaggevend moeten zijn.

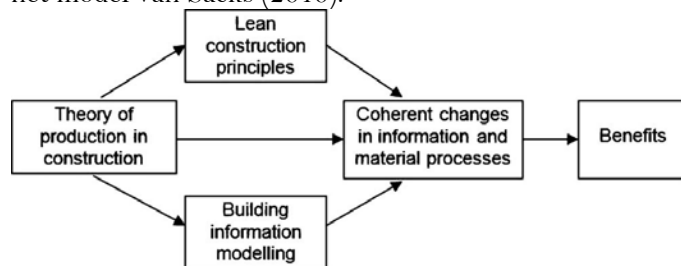
Algemeen kan worden gesteld dat vertrouwen lastig te meten is, maar dat dit een gevoel is dat heerst tussen partners. Het kan pas goed worden getest als er spanningen zijn. Op het moment dat prijzen en winstpercentages onder druk staan, blijkt of een partner kiest voor de relatie of men gaat voor het eigen belang. Wat dan weer tegenstrijdig is, is dat samenwerken op basis van vertrouwen altijd zou moeten leiden tot hogere winstpercentages, omdat conflicten en faalkosten verminderd zullen worden en het proces transparanter wordt vormgegeven. Vertrouwen ontstaat meestal doordat partijen vaker met elkaar hebben gewerkt, de duur en repetitie is daarbij belangrijk. Manieren opzetten om vertrouwen te ‘winnen’ duiden op té korte termijngedachtes over ‘moeten’ vertrouwen in plaats van het hiervoor toegewijd zijn.

Om een band van vertrouwen te hebben in het bouwproces zodat informatie eerlijk wordt gedeeld is het nodig dat men aandacht geeft aan **teamopbouw**, een **langetermijnrelatie**, **transparantie in de keten** en **continuïteit**.

Relatie lean en BIM

Lean en BIM worden gezien als losstaande concepten en worden ook onafhankelijk van elkaar ingezet; lean bouwen wordt gedaan zonder gebruik van BIM en BIM wordt ingezet zonder het lean gedachtegoed (Sacks et al., 2010). Sacks et al. stellen dat de volle potentie voor verbetering van bouwprocessen kan worden gerealiseerd als beide integraal worden ingezet. In een onderzoek naar de toenadering van beide concepten werden 56 relaties gevonden. Daarbij werd gebruik gemaakt van relevante lean principes zoals deze eerder zijn genoemd. Voor BIM werden aspecten gebruikt als mogelijkheid tot visualisatie, het snel genereren van meerdere varianten, het gebruiken van het model om voorspellende analyses te doen, de mogelijkheid tot onderhouden van de informatie, het automatisch genereren van tekeningen, het samenwerken tussen ontwerpen en bouwers, het kunnen evalueren en genereren van wijzigingen in de bouwplanning, het online uitwisselen van object-gerichte informatie en het kunnen aansturen van computergestuurde processen in bijvoorbeeld fabrieken.

Problemen in de uitvoering van beide concepten liggen aan de basis van het gebrek aan samengaan van BIM en lean. Onderbenutting en niet goed kunnen uitwisselen (interoperability) zijn de belangrijkste problemen van de toepassing van BIM (Fox, 2008), terwijl het niet juist toepassen van het lean gedachtegoed kan leiden tot een barrière voor verdere lean implementaties. Het is daarom belangrijk dat partijen altijd hun bedrijfsprocessen op elkaar afstemmen bij het implementeren van beide concepten. Dit zal er toe moeten leiden dat een ieder het hele bouwproces beter gaat begrijpen, waardoor het niet alleen gaat om het veranderen van informatie of materiaalprocessen door BIM en lean, maar dat ook het hele bouwproces moet veranderen door het voortbouwen op deze principes. Dit wordt samengevat in het model van Sacks (2010).



Figuur 2-2 Afhankelijkheid realiseren voordelen voor bouwproces van BIM en Lean (Sacks et al., 2010)

Zoals het proces hier is opgevat zouden partijen tegelijkertijd met lean en BIM moeten beginnen, om zo goed mogelijk te komen tot voordelen. Gezien de mate van veranderingen en het moeizame proces dat daar aan vooraf gaat, is zo'n gedachte wellicht niet realistisch. Zoals al eerder aangegeven, is het wel mogelijk te starten met lean of met BIM, maar zal dit niet resulteren in de verwachte uitkomst. Een start met BIM zonder na te denken over de betrouwbaarheid van partners, afstemming van partners op elkaar en verantwoordelijkheid voor de eigen bijdrage aan het model zal niet leiden tot goed toepassen van BIM.

Bij het toepassen van lean principes zullen partijen het werk beter op elkaar afstemmen en zal de eigen verantwoordelijkheid toenemen. Toch is er voor de vooruitgang van het project visuele bevestiging en communicatie nodig, waarbij de partners zien dat wat zij bijdragen ook wordt overgenomen. Voor lean moeten afspraken worden gemaakt die de basis zijn voor openheid en transparantie. Omdat elke partner deze begrippen op een eigen manier interpreteert, is het nodig dat men met dezelfde informatie werkt, dat deze altijd beschikbaar is en dat er ook controle mogelijk is, of de afspraken op de juiste manier worden ingevuld. Conceptueel gezien is voor lean bouwen visueel management een van de belangrijkste aspecten, omdat het inzicht geeft in het systeem, waardoor managers en werknemers problemen kunnen oplossen, voordat ze het productieproces vertragen (Koskela, 1992). Visuele inzichtelijkheid vergroot transparantie die kan leiden tot autonomie, het kunnen onderscheiden van goed en slecht door werknemers, zodat snelle beslissingen kunnen worden genomen (Alves, 2009).

Ondanks de afhankelijkheid van transparantie door middel van een informatiedrager is het lean gedachtegoed op zichzelf geen nutteloze toevoeging aan het bouwproces. Het beoogt namelijk een culturele verandering in de manier van werken, waarbij de bouw van het 'eilandjes-denken' wordt gemotiveerd om meer na te denken over afhankelijkheid, afstemming en samenwerking. Door te starten met de implementatie van lean zullen partners dus eerder inzien wat de voordelen zijn van het delen van informatie, waarna de vraag naar BIM kan volgen.

Relatie lean en ketenintegratie

Lean en ketenintegratie lijken in dezelfde lijn te liggen. Het lean gedachtegoed is ontstaan in de productiesector van unieke producten en beoogde ook een integratie van partners in het productieproces van ontwerp, fabriek en toeleveranciers (Howell, 1999). Het integreren van bouwprocessen, waarde-loze tussenstappen minimaliseren en extra waarde toekennen aan waardeverhogende stappen, zijn ook logische stappen in het opzetten van een keten. Lean heeft een project ongebonden visie. Het is gericht op teamwork, wat niet zozeer ontstaat door het doen van één project. Lean werkt door middel van verschillende technieken aan het proces. Werknemers krijgen het vermogen om continu verbeteringen aan te geven, waardoor het volgende project beter zal verlopen.

Bij ketenintegratie is het logisch dat productiestappen steeds sneller verlopen, naar mate het team vaker heeft samengewerkt. Hiervoor is dus wel een vereiste dat men een project-ongebonden visie heeft en langdurig wil/kan samenwerken. Het verdelen van de verantwoordelijkheden, het onderhandelen over de winst en de aansprakelijkheid kan veel tijd kosten in een project. Door vaker samen te werken wordt dit proces korter. Dit heeft alles te maken met de betrouwbaarheid die ontstaat door het werken met dezelfde partners. Ze leren de werkcultuur van de andere partij kennen en kunnen daar hun eigen manier van werken op afstemmen. Door een langdurig samenwerken ontstaat een hogere mate van teamgeest, die leidt tot teamwork (van Daalen, 2008).

Leren werken als een team en inzicht in de afhankelijkheid van anderen in het productieproces leiden tot betrouwbaarheid. Deze betrouwbaarheid is een groot goed in de bouw, waar wantrouwen eerder regel dan uitzondering is. Betrouwbaarheid kan leiden tot vertrouwen. Vertrouwen is de basis voor ketenintegratie, het proces waarbij partijen een partnerschap vastleggen met een afsprakenstelsel voor een langdurige periode. Op deze manier zijn ook veel samenwerkingsverbanden ontstaan, zonder dat lean is toegepast. Hier is vertrouwen ontstaan bijvoorbeeld op basis van bepaalde prestaties in het bouwteam, een handige contractvorm of door positief emotioneel gedrag binnen de samenwerking. Lean biedt hiervoor wel een goede basis, waardoor partijen die eerder logischerwijs niet zouden samenwerken dit nu wel kunnen doen. Uiteindelijk is dit ook nodig voor de bouw.

Men kan niet altijd met de gewenste partner samenwerken en in een keten van ontwerp tot de onderhoudsfase zijn er teveel partijen om tot dit gevoel van vertrouwen te komen. Betrouwbaarheid of geloof in het systeem (Wong et al., 2008), bijvoorbeeld het lean denken, lijkt dan een betere basis. Hiervoor zullen partijen dus partners uit moeten zoeken op basis van ervaring met het lean gedachtegoed. Alleen dan kan worden verwacht dat partners in ongeveer dezelfde mate kennis hebben van samenwerking, in staat zijn om teams te vormen en capaciteiten hebben ontwikkeld om goed af te stemmen op elkaar. Men is dan in staat gezamenlijke doelen te formuleren en weet eerder welke 'soft skills' moeten worden aangepakt om de organisatie te stroomlijnen.

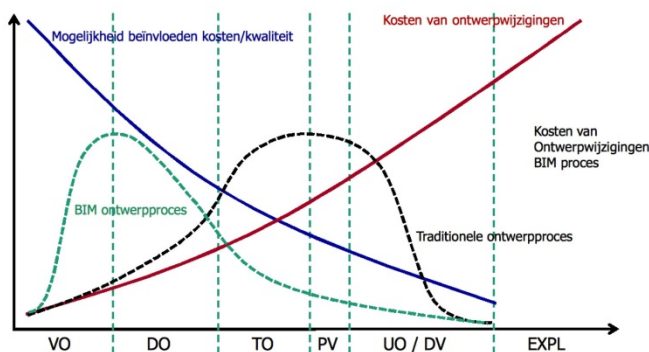
Het vermogen om samenwerking vast te leggen in afsprakenstelsels met verschillende partijen is dus afhankelijk van betrouwbaarheid. Deze zal kunnen worden gemeten door partijen te selecteren op basis van ervaring met lean. Dit betekent een verandering in processen waarbij geselecteerd wordt op basis van prijs. Dit is lastig, omdat dan van partijen moet worden verlangd dat men financiële ruimte heeft en dat is een barrière voor vertrouwensrelaties (Khalfan et al., 2007). Men zal partners moeten selecteren die duurder aanbesteden dan partners zonder lean ervaring. Principes van effectieve ketenintegratie

komen hier bovendien. Daar worden namelijk afspraken gemaakt over de duur van de samenwerking, de verdeling van risico's en de winstverdeling (Vrijhoef, 2011). Partijen zouden dan open moeten zijn over het winstpercentage, waardoor het aantrekkelijker is om mee te doen in de keten en er ook transparantie ontstaat over het functioneren van de keten. In de huidige crisis is geloof in zo'n systeem van denken in resultaten op lange termijn een uitdaging, maar door de principes van lean is het eerder mogelijk dat men dit langetermijndenken ontwikkelt.

Partners selecteren op basis van lean gedachtegoed is een risicovol proces. Partners kunnen claimen 'lean te bouwen', maar dit puur roepen op basis van een betere marktpositie. Pas in een later stadium, als de contracten en afspraken al zijn gemaakt, kan pas worden geëvalueerd of partners daadwerkelijk het lean gedachtegoed beheersen. Betrouwbaarheid wordt meestal pas duidelijk als er problemen ontstaan over verantwoordelijkheid of als er extra werk wordt verlangd van een partner om het proces op gang te houden (Khalfan et al., 2007). Het is dus ook belangrijk dat kan worden gemeten in hoeverre een partner de lean principes beheerst en ook toegewijd is deze in stand te houden gedurende het proces. Alleen op die manier zal toepassing van lean bouwen kunnen leiden tot ketenintegratie.

Relatie ketenintegratie en BIM

Het werken in BIM met meerdere partners zou logischerwijs ook kunnen leiden tot het integreren van de bouwketen. BIM gaat om het integreren van informatie, waarbij partijen zo vroeg mogelijk in het proces betrokken zijn, zodat eerder in het proces problemen kunnen worden opgelost. Informatie is dan eerder in het proces beschikbaar en wijzigt in latere fases minder, doordat de kwaliteit hoger ligt en in het werk dus minder fouten worden gemaakt. In onderstaande afbeelding is zichtbaar hoe het proces behoort te veranderen.



Figuur 2-3 Verandering beschikbaarheid informatie door BIM (CURT, 2004)

Tegelijkertijd is er in de VO/DO fase nog minder zichtbaar over het ontwerp en moet men dus preventief mogelijke problemen oplossen. Hiervoor is het belangrijk dat er op de juiste manier wordt afgestemd op elkaar. Partijen moeten leren samenwerken, zien waar de clashes zullen voorkomen en daarover communiceren. In het traditionele proces zoeken partijen elkaar in een later stadium op om te communiceren over problemen. Het gaat dan om verantwoordelijkheden, contractuele afspraken en wie het meerwerk dat hierdoor ontstaat zal moeten doen/betalen. Het gaat vooral om geld en bijna niet over kwaliteit die moet worden geleverd.

Partners in het BIM-proces zullen in een eerdere fase op andere basis met elkaar moeten samenwerken. Dit wordt gestimuleerd door de transparantie van het model, het overzicht dat ontstaat, de toegang voor elke partner en het gezamenlijke begrip van het einddoel. Door BIM is betere afstemming mogelijk doordat vaker contact wordt gezocht en communicatie parallel plaats kan vinden. BIM faciliteert dus een betere samenwerking en maakt het mogelijk met meerdere partners in gezamenlijke modellen te werken. Men hoeft niet in één model te werken, zo lang de modellen maar compatibel en uitwisselbaar zijn (Smith and Tardif, 2009). Van belang is dat alle partijen met ge-update, volledige informatie werken.

De andere basis waarop mensen zullen kunnen samenwerken kan worden gefaciliteerd door ketenintegratie. Door langere tijd met elkaar samen te werken kan namelijk onderling vertrouwen en begrip voor afstemming ontstaan. Hierdoor is het mogelijk om in een eerdere fase problemen te voorkomen, omdat men gaat ontwerpen met de kennis van stappen die normaal gesproken later in het proces pas worden ingevoerd. Doordat bijvoorbeeld de onderhoudsspecialist al aan boord is, kan het model gebruiksklaar worden ontwikkeld, zodat na oplevering de informatie herbruikbaar is voor de levensduur van het gebouw.

Door als partij te starten met BIM moet het verlangen ontstaan informatie van andere partijen toe te voegen aan het model. Daar is in eerste instantie een culturele verandering voor nodig. Partijen zijn namelijk nog niet gebaat bij meerwerk voor het eigen deel om het model te verbeteren. Mensen zijn gewend het eigen deel af te maken en het vervolgens over te dragen aan de volgende partij. Deze cultuurverandering wordt niet aangepakt door BIM, dat slechts faciliteert. In theorie bestaat BIM uit een centraal model waar alle partners parallel aan elkaar informatie toevoegen. In de praktijk wacht iedereen op elkaar en valt men terug in gedrag wat eerder genoemd is als de 'over de muur'-aanpak (Evbuomwan and Anumba, 1998). BIM daagt mensen uit en faciliteert tot samenwerking, maar blijft een techniek die onvoldoende de competenties van de mens aanpakt. Ketenintegratie kan faciliteren dat mensen meerwerk gaan doen voor de compleetheid van het model. Er kunnen bijvoorbeeld afspraken over de winst en risico worden gemaakt, waarbij een compleet model meer oplevert voor elk individu dan een model dat door anderen nog moet worden aangepast.

Een verschil tussen het gebruik van BIM op projectbasis en ketenintegratie als projectongebonden relatie is de wederzijdse betrouwbaarheid. Bij een uniek project is BIM een middel voor de oplevering van het product, waardoor deadlines, werkbesprekingen en contacten tussen partners productgericht zijn. Dit kan een barrière vormen voor de manier waarop mensen met elkaar samenwerken, het zogenaamde 'ownership' (Smith and Tardif, 2009). Mensen kunnen terugvallen op gedrag om hun deel van het model af te maken en het vervolgens zo te laten. Doordat de langetermijnvisie ontbreekt, wordt men niet gemotiveerd duurzame relaties op te bouwen en te zien wat er met hun bijdrage aan het model wordt gedaan. Ook de contractvorm is daarvoor een barrière, want door afspraken over opleverpunten, wordt gemotiveerd per fase te werken en het eigen deel van de winst/risico te behalen. Men denkt dan niet na over de winst of verlies van het hele project. Door de winst en risico's op een andere manier te verdelen, kunnen partners worden gemotiveerd bij te dragen aan de compleetheid van het model, in plaats van de eigen bijdrage aan het model (Smith and Tardif, 2009). Een langetermijnvisie over hoe contacten worden beïnvloed door gedrag van partners die de informatie te weinig afstemmen, kan bijdragen aan gedwongen betrouwbaarheid en noodzaak tot samenwerking.

De cultuur van tekenaars die de shift van 2D-tekenen naar BIM meemaken wordt onvoldoende aangepakt. Men wordt wel geforceerd meer contact te zoeken en zal ook meer inzicht hebben over wijzigingen, maar het gevaar is groot dat men terugvalt in oud gedrag van beschermen van het eigen werk en het niet nadenken over de bijdrage aan het grotere geheel. Elementen van ketenintegratie kunnen bijdragen aan de langetermijnvisie van actoren in het bouwproces, waardoor men duurzame contacten wil leggen en beschermen van eigen werk geen voordelen meer oplevert. BIM in combinatie met langetermijnrelaties kan dus zorgen voor bewustwording van de bijdrage aan het model. Door afsprakenstelsels over de winst en risico's van het ontwerpen in BIM kan onzekerheid worden weggenomen en hoeven partners zich niet meer druk te maken over het beschermen van de eigen bijdrage. Omdat vertrouwen puur op basis van contracten en afspraken niet voldoende is (Khalfan et al., 2007), moet iets gedaan worden aan de competenties van de mens, wat door zowel BIM als ketenintegratie niet wordt aangepakt.

Relatie ketenintegratie, lean en BIM

Voor BIM is samenwerking noodzakelijk. Alleen door samen met meerdere disciplines te werken in het model kunnen informatieprocessen sneller verlopen, kunnen clashcontroles worden uitgevoerd en kan

de kwaliteit van een op te leveren of te onderhouden product worden verbeterd. Deze samenwerking hoeft niet in een bepaalde vorm te worden gegoten als er een natuurlijke houding van samenwerking in de bouw aanwezig was. Men zou dan met elke partner informatie kunnen delen door te communiceren over specifieke producten, maar vooral door te ontwerpen met voorkennis van wat een andere partner nog aan de informatie kan toevoegen of kan gebruiken. De cultuur is echter sterk individualistisch, gericht op eigen resultaten en zonder begrip voor het hele bouwproces (Fellows, 2009). Daardoor kan BIM niet effectief worden toegepast. Er is een benadering van de menselijke competenties nodig, die te sturen moet zijn in de wijze waarop de bouw georganiseerd wordt.

Lean bouwen heeft een sterke focus op het bouwproces. Men wil inzichtelijk maken wat elke actor bijdraagt, hoe lang dit duurt en welke informatie hij/zij nodig heeft om verder te gaan. Door dit organisatie-breed te implementeren zijn werknemers zelf in staat processen te optimaliseren. Managers kunnen hierdoor beter in kaart brengen hoe het proces er uit ziet en kunnen het proces versnellen. Bij lean bouwen verandert er echt iets in de cultuur, mensen gaan inzien dat ze onderdeel zijn van een groter geheel en leren daarbij hun producten af te stemmen, te communiceren met de juiste mensen en als een team te gaan werken voor het doel van de organisatie, in plaats van het eigen doel. Bij lean bouwen is samenwerking het doel, dat uiteindelijk ook zichtbaar wordt in bedrijfsresultaten.

Bij ketenintegratie wordt samenwerking gezien als een noodzakelijke activiteit om hogere bedrijfsresultaten te realiseren. Door strategische relaties te leggen en contractuele afspraken te maken worden partijen samengevoegd als een keten. Betrouwbaarheid moet ontstaan door langere tijd samen aan een project te werken. Het stroomlijnen van de partners zodat men goed kan samenwerken is een voorwaarde, waarbij integratie van informatie een logische keuze is. Ook lean draagt bij aan het inzicht voor afhankelijkheid in de keten en zal er toe leiden dat partners beter samenwerken. Samenwerking is hier echter een middel voor commerciële doelen, die nog in beperkte mate inzichtelijk zijn gemaakt. Op het moment dat de resultaten binnen een te bepalen periode uitblijven, zouden de samenwerkingsverbanden wel eens kunnen teleurstellen en neigt men toch snel naar partners met een lage prijs. Problemen kunnen ontstaan door falen van een partner, maar het is de vraag of deze samenwerking zo helder kan worden vormgegeven zodat men ook op dat moment kiest voor de lange termijn.

Voor het afstemmen van informatie is een combinatie nodig van lean, ketenintegratie en BIM. Bewustwording van afhankelijkheid en tools om het werk af te stemmen op partners kunnen worden ingebracht door lean principes, waarbij mensen leren samen te werken als een team. Door het integreren van ketens kan alle informatie van ontwerp tot oplevering en zelfs het onderhoud op de juiste manier in het model worden ingevoerd, waarbij neigingen tot 'ownership' worden verminderd door het organiseren van winst en risico in de nieuwe keten. Mensen krijgen een houding van 'stewardship', waardoor ze beseffen dat hun deel van de informatie tijdelijk is en van potentiële waarde kan zijn voor een andere partner op het moment dat ze het zelf niet meer nodig hebben (Smith and Tardif, 2009). Deze houding is de basis voor effectief informatiemanagement en een goede samenwerking.

2.6 Hypotheses relatie ketenintegratie en lean met informatiebehoefte BIM

De effecten en relaties zijn beschreven in drie hoofd-hypotheses die hieronder worden opgesomd. De hypothesen bestaan uit deelhypothesen, die de relatie meer expliciet maken.

H1: Projectongebonden samenwerking leidt tot een completer aanbod en geschiktheid van informatie in het bouwproces.

- **H1-a: Transparantie leidt tot een completer aanbod van informatie in het bouwproces**
- **H1-b: Het faciliteren van een leerproces leidt tot meer geschikte informatie in het bouwproces**

Bij projectongebonden relaties worden afspraken gemaakt over de winst en risico's, die daardoor de druk om de eigen informatie te beschermen verminderen. Doordat het wantrouwen in een andere partner zo verdwijnt, doordat men samen aan de winst voor beiden werkt, kan transparantie in het proces ontstaan, waardoor partijen meer informatie beschikbaar stellen. Door repetitie van processen en samenwerking wordt een leerproces gestimuleerd, wat kan leiden tot een betere geschiktheid van informatie.

H2: Inzicht in werkzaamheden en informatiebehoefes leidt tot betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie binnen het bouwproces.

- H2-a: Besef van afhankelijkheid leidt tot meer geschikte informatie in het bouwproces
- H2-b: Competentieontwikkeling leidt tot meer betrouwbare informatie in het bouwproces

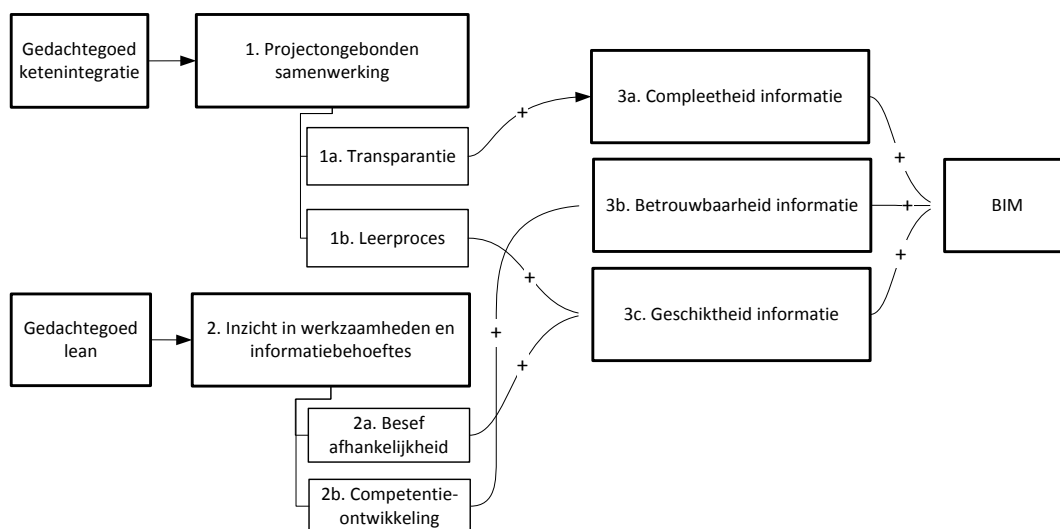
Door het lean gedachtegoed ontstaat besef van afhankelijkheid van partners in het bouwproces doordat men in kaart brengt wat men doet, hoe lang dit duurt en wat anderen nodig hebben. Hierdoor weet men wat men aan elkaar heeft en wat men aan het proces kan toevoegen. Als binnen het team gefocust wordt op verbetering, nemen de competenties toe. Door deze competentieontwikkeling zal de informatie binnen het team meer betrouwbaar zijn.

H3: Door projectongebonden samenwerking, inzicht in werkzaamheden en inzicht in informatiebehoefes krijgt BIM meer betekenis.

- H3-a: Focus op completeheid van informatie leidt tot een betere toepassing van BIM.
- H3-b: Focus op betrouwbaarheid van informatie leidt tot een betere toepassing van BIM.
- H3-c: Focus op geschiktheid van informatie leidt tot een betere toepassing van BIM.

Door het gedachtegoed van ketenintegratie en lean kan een cultuur ontstaan waarin afhankelijkheid en betrouwbaarheid kunnen zorgen voor de juiste houding in de bouw. Door ook de risico's en andere afspraken vast te leggen op lange termijn, kan de beschermingsdrang worden verminderd, waardoor sturing op kwaliteit van informatie mogelijk wordt. Hierdoor kan BIM als informatiedrager een nieuwe betekenis krijgen dan de tot nu toe ervaren toepassingsmogelijkheid.

In de cases in de volgende hoofdstukken is deze hypothetische bijdrage van het gedachtegoed van ketenintegratie en lean onderzocht en getest.



Figuur 2-4 Hypothetische bijdrage gedachtegoed ketenintegratie en lean aan BIM

3 Casestudie opzet

3.1 Het selecteren van cases

Voor een casestudie is het van belang dat het te onderzoeken deel reeds is afgerond en dit geval is dat implementatie en toepassing van BIM, lean of ketenintegratie.

De volgende cases zijn geselecteerd:

1. Provides, Bunnik Bouw (Provides)
2. Ymere, Dura, ERA, Thunnissen (Comakership)
3. BVR en Hegeman Bouw (ICB)
4. Heembouw en Habeon Architecten (Heembouw)
5. Breijer Bouw en Installaties (Breijer)
6. Woonwaard en AC Borst (Woonwaard)
7. Waal (Waal)

De cases zijn gekozen om een goed beeld te krijgen van mogelijke samenhang tussen ketenintegratie, BIM en lean. Daarom zijn er cases die zich specifiek richten op de samenhang tussen alle drie, tussen ketenintegratie-lean en tussen BIM en lean. De ICB-case wordt hieronder gesplitst, maar zal in het verslag worden gecombineerd, omdat beide partijen gebruik maken van de ICB-methode.

	Provides	Comakership	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Ketenintegratie, lean en BIM								
Ketenintegratie en lean								
BIM en lean								

Tabel 3 Selectie cases- Relaties KI, Lean en BIM

Ook is er gezocht naar cases waarvan de grootte van de keten mogelijk van invloed kon zijn. Er bestaan daarom combinaties opdrachtgever-aannemer, aannemers en aannemers-architecten.

	Provides	Comakership	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Opdrachtgever								
Aannemer								
Architect								

Tabel 4 Selectie cases-opbouw

3.2 Case-studie protocol

Het case studie protocol bestaat uit de volgende zaken (Yin, 2009):

- Een overzicht van het case studie project (projectdoelen, verwachtingen, zaken die belangrijk zijn en bronnen gerelateerd aan het onderwerp van de cases)
- Procedures voor in het veld (contactinfo, afspraken over tijd, geplande data, algemene bronnen van de cases)

- Een set vragen/thema's (specifieke vragen die in het oog moeten worden gehouden, onderwerpen die aangestipt moeten worden en verdeling van welke vragen aan welke type personen zouden moeten worden gevraagd)
- Een beeld van hoe het case-rapport er uit gaat zien (schetsontwerp, format voor samenvatting en hoe alles gedocumenteerd wordt)

In het onderzoek werd gebruik gemaakt van documentatie en interviews van afgeronde of lopende projecten in de bouw. Interviews werden vormgegeven als focusinterviews, met enkele richtinggevende vragen en een vaste structuur. Deze werden met meerdere disciplines uit het bouwproces afgenomen, om de informatiebehoefte van verschillende partijen te meten. Documentatie die gebruikt werd bestaat uit nieuwsberichten, evaluaties en gearchiveerde data zoals organisatiediagrammen en case-data.

De cases zijn na elkaar afgerond, waarbij dezelfde opzet is gebruikt om vergelijkbare resultaten te krijgen (Yin, 2009). De casestudie bestaat uit het verkrijgen van data en het opstellen van een case verslag. Interviews zijn met zoveel mogelijk belanghebbenden gevoerd. De focus lag vooral op de resultaten van lean en ketenintegratie op het gebied van cultuurverandering en procesverbetering. Daarnaast werden met betrekking tot BIM vragen gesteld over de beperkingen, ervaren problemen en mogelijke samenhang. Meer over de exacte vragen en methodiek in bijlage A.

3.3 Het casestudie verslag

De verslagen van deze cases worden opgebouwd volgens hetzelfde schema:

- Inleiding: Globale informatie over de case en partijen die betrokken zijn.
- Implementatie: Informatie over de aanleiding en gebruikte methodes om BIM, lean en ketenintegratie op te zetten.
- Resultaten: Een kort verslag van behaalde resultaten in (pilot)projecten
- Evaluatie: Informatie over de leerpunten van het werken met BIM, lean en ketenintegratie richting de toekomst.
- Samenvatting: Een korte samenvatting en tabel om puntsgewijs (methodes, resultaten, evaluatie) de case te beschrijven.

In het volgende hoofdstuk is van dit schema alleen de inleiding en de samenvatting te zien. De tussenhoofdstukken zijn terug te vinden in bijlage B.

3.4 Het analyseren van casestudies

De casestudie analyse start in het volgende hoofdstuk waar op basis van coderingen een within-case analyse is gedaan. Waar het vorige hoofdstuk de wat-vraag oplost, werd hier de waarom -vraag gesteld.

Van de interviews zijn transcripties gemaakt, waarin de letterlijke tekst als basis voor de analyse in Atlas.ti is gebruikt. In deze tekst zijn uitspraken gecodeerd en gelinked aan thema's zoals 'methodes', 'resultaten' en 'BIM-lean-ketenintegratie'. Er is daarin soms gewerkt met eerste-orde codes en tweede orde codes. De tweede orde code is dan het resultaat van het samentrekken van eerste-orde codes. Zo worden bijvoorbeeld binnen 'methodes' de codes 'transparantie' en 'afspraken' als 1^e-orde codes, gekoppeld aan 2^e-orde code 'compleetheid'. De specifieke coderingen zijn te vinden in bijlage D. Als introductie op de case-analyse wordt in hoofdstuk 5.1 specifiek uitgelegd waarom bepaalde codes aan elkaar zijn gekoppeld.

4 Case verslagen

4.1 Case 1 Provides

Woningcorporatie Provides uit IJsselstein merkte dat de kwaliteit van hun producten niet meer centraal stond in hoe ze werkten. Men besloot met BIM te werken om faalkosten te reduceren. Uit het werken met BIM volgde het werken met vaste partijen en daaruit ontstond in 2010 een ketensamenwerking met onder andere Bunnik Bouw, ook uit IJsselstein. Het project Vicarielaan is met deze samenwerking én de introductie van lean in de uitvoering gerealiseerd. In dit sloop- en nieuwbouwproject van 70 woningen werd ingezet op maximale faalkostenreductie. Het bestek is samen opgesteld met de comakers, zoals onderaannemers hier worden genoemd. Daardoor kunnen stichtingskosten gereduceerd worden en kan de kwaliteit verbeteren. In alle projecten wordt vanuit Provides verwacht dat partijen werken met BIM en op basis van lean principes.

Bunnik Bouw	<i>"Als je met alle comakers gaat BIMmen, stop je alle informatie in het model. In mijn optiek ben je dan al aan het leanen."</i>
	<i>"Je bent nog eerder aan het communiceren, voorheen zat je met je architect en constructeur aan tafel en zat je afspraken te maken over wie wat tekent. Nu zit je niet alleen met je constructeur en met je co-makers aan tafel."</i>
	<i>"Het wordt nooit 100% zoals je het in het voortraject getekend, dat je het ook zo bouwt. Je blijft tegen dingen aanlopen. Het wordt allemaal wel duidelijker, misschien ga je daardoor naar 90% vanaf 60% nu."</i>
	<i>"Je gaat met je loodgieter praten en dan met clashen wordt het opgelost. Dan wordt zo'n vloer anders vormgegeven. Als we weer met dezelfde onderaannemers werken, gaan we dat weer zo doen."</i>
	<i>"Door lean is er meer samenwerking ontstaan. Met houdt veel meer rekening met elkaar."</i>
	<i>"Door de samenwerking weet je hoe partijen de informatie willen krijgen. We weten nu ook wel hoe de timmerfabriek en de kozijnenboer het wil hebben."</i>
	<i>"Je gaat niet met elke onderaannemer aan tafel zitten bij het BIMmen, dan kom je er nooit meer uit. Je moet af en toe beslissingen nemen, ook voor de ander. Je wilt alleen de grote, belangrijke dingen weten, van de installateurs bijvoorbeeld en van de kozijnenboer."</i>
	<i>"Het is belangrijk dat de installateurs weten wat wij willen. Wij zeggen dat ze moeten bimmen, als er een onderaannemer is die het niet doet, krijgt hij een kruisje achter zijn naam."</i>
Provides	<i>"BIM en lean gebruiken we om doorlooptijden te verkorten en faalkosten eruit te halen. De kunst is gewoon, ook de moeilijkheid, dat je moet definiëren wat je hebben wilt. Op het moment dat je in een lean proces toch constant je uitgangspunten moet gaan wijzingen, dat werkt niet bevorderend."</i>
	<i>"Wij gaan met onderhoud zitten en vragen wat voor hem belangrijk is. Uiteindelijk moet je de verantwoordelijkheid zo laag mogelijk neerleggen. Bestuurders en leidinggevenden moeten de toegevoegde waarde er van in zien. Zij faciliteren het, maar het moet ingevuld worden door de mensen die het gaan doen. Als je dat bereikt zal je zien dat de verbetercapaciteit in je organisatie echt verandert."</i>
	<i>"Je krijgt het beste als je de kennis aan tafel brengt en samen dat BIMmodel deelt en ook met elkaar elkaars belangen deelt. En die ook op tafel durft te leggen."</i>
	<i>"Het begon met faalkostenreductie, maar vervolgens kwamen we erachter, wil je dat model vullen, moet je eigenlijk zo snel mogelijk alle partijen aan tafel krijgen. Dan krijg je al die haken en ogen, hoe ga je het organiseren. En vervolgens kom je dan op ketensamenwerking. Dan ga je BIM weer uitbreiden. We zijn begonnen om het model foutloos te krijgen, maar nu denken we na over de informatie."</i>

Tabel 5 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Provides

Met ketenintegratie en lean wilde Provides vooral de cultuur aanpakken. BIM zette men in als optimalisatie van het eigen tekenproces. De methodes die gebruikt worden binnen ketenintegratie zijn gericht op de selectieprocedure van partijen en de manier waarop partijen betrokken blijven. Methodes vanuit lean zijn de pull planning en de elevatorpitch op de bouwplaats. Om BIM te implementeren zijn werkvoorbereiders omgeschoold, is kennis ingekocht en is nieuwe software aangeschaft.

Resultaten van de ketensamenwerking zijn te beschrijven als een nieuwe manier van samenwerken waarbij partijen eerder aan tafel zitten. Daarin misten in eerste instantie nog partijen, maar dat is later verbeterd. Door lean toe te passen merkte men direct een grotere betrokkenheid en verantwoordelijkheid onder de uitvoerende partijen. Met BIM was afstemming een probleem en kon het model van de architect niet goed gebruikt worden. Binnen ketenintegratie worden goede afspraken gemaakt en wordt er gestuurd op gedrag binnen de keten. Lean lijkt een tool voor de uitvoering, maar het gedachtegoed begint ook in de organisatie te leven. BIM gaat meer om het uitwisselen van informatie, dan om het centrale informatiemodel. Het vastleggen van beheerinformatie in het model met alle partijen komt steeds dichterbij, maar dan moet de as-built-status wel bereikt worden.

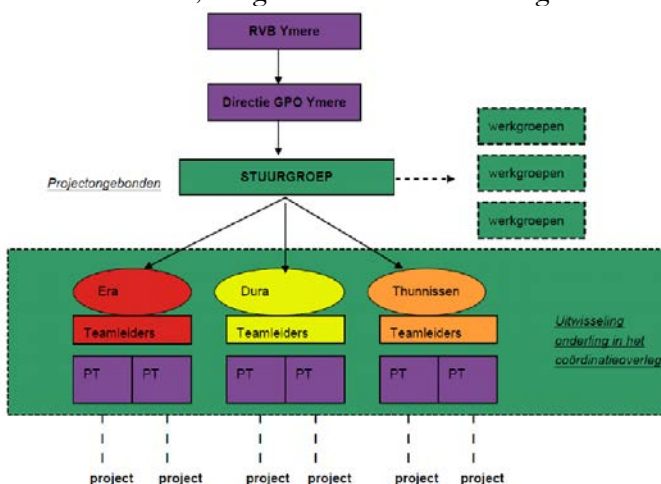
	Methodes	Resultaten	Evaluatie
		Kwantitatief	Kwalitatief
KI	Plan van aanpak, continuïteit-beloning, vergoeden voorbereidingskosten, gedrag meten, verbeterplan, stuurgroep, evalueren besluiten, meerdere comakers per discipline		Vroege betrokkenheid architect, constructeur en installateur; te late betrokkenheid onderaannemers
Lean	pull planning in ruwbouw en afbouw, twee daagse lean cursus, afspraken vastleggen, elevatorpitch met voormannen	8 weken winst doorlooptijd in ruwbouw, geen winst in afbouw	Betrokkenheid partijen hoog, meer samenwerking, commitment aan werk, verantwoordelijkheid, verandering processen, efficiënter tijdgebruik
BIM	Werkvoorbereiders cursus Itanex, ervaring Revit inbrengen, kennisuitwisseling Kokon, BIM manager, BIM protocol	Niet 100% gemodelleerd	Model minder bruikbaar, afstemming constructeur/architect niet goed, uittrekstaat niet goed mogelijk, detailniveau problematisch, gebrek betrokkenheid leverancier galerijen

Tabel 6 Samenvatting Case 1

4.2 Case 2 Ymere

Woningcorporatie Ymere is in december 2009 gestart met comakership, een uit Amerika afkomstig concept, waarin men grip kon blijven houden op grote projecten met veel betrokken partijen. Er moest daarin een vaste samenwerking ontstaan tussen aannemers en leveranciers. Ymere wilde 1/3^e van haar projecten met dit concept opzetten, wat ging om een omzet van ongeveer 100 miljoen per jaar in de komende vijf jaar. In deze nieuwe samenwerkingsvormen stonden vier smart-targets centraal; de bouwprocessen moesten goedkoper, sneller, beter en leuker worden. Deze doelen werden vertaald naar een selectieprocedure waarbij uiteindelijk ERA Contour, Dura Vermeer en Thunnissen Groep naar voren zijn gekomen. Er is een gemeenschappelijke ruimte waar de partners samen kunnen werken in Amsterdam.

De comakership is gedefinieerd als een vorm van ketenintegratie, waarbij het een lange termijn relatie met geselecteerde partners voor ten minste vijf jaar is die moet leiden tot wederzijds zakelijk voordeel en gebaseerd is op basis van wederzijds zakelijk vertrouwen. Ymere heeft de hoofdaannemer en adviseurs geselecteerd, de hoofdaannemer selecteert zelf zijn eigen onderaannemers en leveranciers. Samen met alle partners wordt gebruik gemaakt van lean technieken in verschillende fases en wordt gestuurd op toepassing van BIM gedurende alle projecten. Er zijn zes pilotprojecten gestart verdeeld over de comakers, die gemonitord worden volgens de smart-targets.



Figuur 4-1 Opzet Comakership Ymere

Ymere	"Bij een lean proces hoort de juiste informatie , het moet goed zijn en efficiënt toegankelijk . Je kunt wel bij elkaar zitten om dingen door te spreken, maar zonder dat je het goed opslaat en uitwisselt , is dat niet effectief. Doordat je samen aan het werken bent, kan iemand die ervoor verantwoordelijk is, het in het model plaatsen en aan het eind van de middag weet iedereen wat je met elkaar bedacht hebt."
	"Omdat je dus langdurig samenwerkt met dezelfde mensen , kun je BIM daarmee een ontzettende versnelling geven."
	"Een installateur wilde best in BIM investeren, omdat hij de garantie had om vijf jaar lang aan het werk te gaan . Anders had hij dat niet gedaan, omdat hij dan een ton investeert en de kans loopt om bij een volgende opdrachtgever te horen dat ze dat helemaal niet gebruiken."
	"Uiteindelijk moet je ook gewoon de hele keten erin hangen . Dat is natuurlijk lastig, want leveranciers zijn nog niet zover."
ERA	"Lean is onderdeel van ketenintegratie. Ketenintegratie gaat om samenwerken , je kan niet aan lean doen, zonder samen te werken."
	"Om überhaupt aan lean te doen moet je eerst een keten vormen . Lean gaat niet over plannen, het gaat over het weghalen van verspilling uit het hele proces."
	"Ketenintegratie is een methodiek om samen te werken. Als je dan targets gaat stellen en een daarvan is sneller en goedkoper, heb je lean nodig om dat te implementeren. Lean is een methodiek om daar invulling aan te geven . Waarom wil je lean, om processen sneller en goedkoper te maken."
	"Ketenintegratie gaat om een cultuurverandering . Het gaat over openheid, helderheid en transparantie. Lean gaat alleen maar over verspilling weghalen in een proces."
	"BIM en lean zijn hulpmiddelen die bijdragen aan ketenintegratie."
Thunnissen	"Alleen met ketenintegratie krijg je een as-built tekening . Anders is het een mooie tekening met gegevens er in, maar niet de as-built. Je krijgt dan namelijk de partijen het ook daadwerkelijk gaan doen in het model. Aannemers zijn dan alleen een tussenschakel."
	"BIM en lean zijn hulpmiddelen om ketenintegratie te doen. Ketenintegratie is het doel ."

Tabel 7 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Ymere

De aanleiding wordt vanuit Ymere gedefinieerd als het aanpakken van de cultuur en de manier van werken. Voor de partijen levert het continuïteit en door de manier van werken kan ook beter gestuurd worden op faalkosten. Methodes die toegepast zijn divers, de uitgebreide selectieprocedure om uiteindelijk drie comakers over te houden, de samenwerkruimtes en gezamenlijk winst- en risicoverdeling. Ook is er een afspraak voor vijf jaar vastgesteld, waarbij deze stilzwijgend kan worden verlengd. Daarentegen staan wel evaluaties en het verbreken van de verbintenis als herhaaldelijk het vertrouwen wordt geschaad. Binnen de teams is verschil in hoe BIM is opgezet, maar beide (ERA en Thunnissen) teams proberen het model te koppelen aan de eigen calculatie en gebruiken daarvoor Revit.

Resultaten van de comakership lijken goed binnen de gestelde targets te vallen. Vooral de cultuur blijkt te veranderen. Voor partijen is het vooral lastig om continuïteit te bieden voor de co-adviseurs. Lean werkt als middel goed, maar moet nog meer tot gedachtegoed gaan leiden, zodat processen in zichzelf ook aangepast worden en niet alleen ingepast worden in de keten. BIM wordt moeizaam ingezet en het model blijkt nog teveel gebruikt te worden als ontwerptool. Dit vooral door een gebrek aan goede bibliotheken van leveranciers.

	Methodes	Resultaten		Evaluatie
		Kwantitatief	Kwalitatief	
KI	Schriftelijke selectie, bijeenkomsten met alle partijen, verslagen rondsturen, teamopbouw, samen plan opstellen, smart-targets opstellen, continuïteit door omzet voor 5 jaar, evaluaties, coaching, trainingen en vervangen teamleden, samenwerkruimtes, opleidingsplan, persoonlijke assessments, prestatie-inkoop co-leveranciers, plan van aanpak, interviews, winst en risicoverdeling, gezamenlijke verzekering		Partijen vanaf programmering betrokken, architect niet	Terugkerend indekgedrag en niet-melden van problemen, hiërarchische structuur, vlucht in projectdenken, moeite met vaste partners te werken, 'op twee borden schaken', lastig bieden van continuïteit
Lean	Projectteams op lean cursus, stickertjesplakken in zowel ontwikkel- als uitvoeringsfase	Met target van 15%, 26% behaald (91 dagen), 4,6% goedkoper met target 10%	Nieuw manier van overleggen, nieuwe werkprocessen, leerpunten mee naar nieuw project	Proces en onderdeel ter discussie stellen, lean in ontwerpfase is nog te weinig gedefinieerd
BIM	Software aanschaffen, uitwisselen modellen, Revit-cursus, ervaring ingekocht, samenwerking met Synchro, BIM-adviseurs, BIM-uitwerkbureaus met interne opleiding		Problemen afstemming model uitwerkbureau, model slechts 3D, pas na architectonisch model start van BIM, leren werken met tekenprogramma's en afstemming kwaliteit informatie door werken met zelfde partners, informatie-uitwisseling tussen teams	Gebrek aan bibliotheken leveranciers; coderingen, tekensystemen en uitwisselen niet goed geregeld; Gevaar BIM uitpuilen informatie; modellers te weinig bouwkundige of installatie-technische kennis

Tabel 8 Samenvatting case 2

4.3 Case 3 ICB

De BVR Groep uit Roosendaal startte rond 2005 met innovaties binnen het bedrijf, in het kader van het Innovatieve Prestatie Contract, afgegeven door Bouwend Nederland en het Ministerie van Economische Zaken. Daaruit vloeide het ICB-concept voort, wat staat voor Inno Concept Bouwen. Het betrekken van onderaannemers, leveranciers in een vroeg stadium in combinatie met toepassing van BIM zou vele voordelen moeten bieden op het gebied van rendement en kwaliteit. Naast dat BVR het gebruikt binnen de organisatie, is het concept ook toe te passen in andere bedrijven en o.a. Hegeman Bouw uit Almelo heeft dit opgepakt. Samen met nog drie andere middelgrote bouwgroepen vormen ze ICB Nederland, waarbij ze kennis delen door o.a. een stuurgroep en nieuwsbrieven. Doel van ICB is op den duur 5 tot 10 procent goedkoper te bouwen. BVR startte met BIM en moest daarbij wel vaste partners zoeken, waaruit het concept ontstond. Hegeman Bouw is via Arpa gestart met lean en binnen die filosofie kwam men, na het zoeken van partners, uit op het ICB-concept. Hierbinnen worden BIM en ketenintegratie gecombineerd.

Hegeman Bouw	<i>"Het werken met ketenpartners waar je vaker mee samenwerkt is essentieel. Op deze manier leer je elkaars werkmethodes kennen en kan je steeds betere, snellere producten leveren."</i>
<i>"Het is belangrijk met dezelfde mensen te werken, met een tekenaar werken we al drie jaar samen, wat erg handig is."</i>	

Tabel 9 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen ICB

De aanleiding voor BVR en Hegeman Bouw om ICB in te zetten was vooral de onvrede met de oude manier van bouwen en dat men te weinig met kennis van de markt deed. Er waren vaak onduidelijkheden in de tekeningen en er was een slechte sfeer in de bouw. Methodes die gebruikt werden verschillen voor BVR en Hegeman Bouw. BVR werkt met vaste partners terwijl Hegeman Bouw dat op basis van de lean systematiek anders doet. BVR is blijven werken met Autocad terwijl Hegeman Bouw Revit gebruikt om met de architect te kunnen blijven communiceren en zijn model te gebruiken.

Resultaten zijn te zien in ontwerp en uitvoering waar sneller wordt gewerkt. Ook verandert de sfeer en ontstaan nieuwe rollen. Beide partijen krijgen zelfs opdrachten door de manier van werken. Doordat partijen buiten de samenwerking nog traditioneel werk doen is een cultuurverandering in het hele bedrijf lastig, mensen zijn nog niet gewend te overleggen en problemen aan te dragen. Onder andere technische problemen zijn de oorzaak voor het niet betrekken van beheer informatie in BIM.

	Methodes	Resultaten		Evaluatie
		Kwantitatief	Kwalitatief	
KI	BVR: Contracten vaste partners voor drie jaar, meten door vergelijken traditioneel, open begroting, winstverdeling; Hegeman: vaste partijen in ontwerp, voorkeupartijen in uitvoering, afspraken over software en lean, evaluaties	Drie maanden tussen bouwvergunning en start bouw	Prijsvraag winnen op basis van methodiek, gegund door woningcorporatie	Cultuurverandering belemmert door gedeeltelijk traditioneel werken, niet gewend problemen aan te dragen
Lean	BVR: lean cursus, in uitvoering lean plannen; Hegeman: Value Stream Mapping, lean planning, partnerkeuze	BVR: versnelling van 45%; Hegeman: geen winst in uitvoering	Rustige sfeer op bouwplaats, cultuurverschil ICB en traditioneel, nieuwe rollen	Niet gewend aan veel overleggen
BIM	BVR: Autocad, informatie van leveranciers, zonder architect, BIM-week, eigen bibliotheek, lineair parametrische modellen; Hegeman: Revit, model architect gebruiken, kick-off meeting, BIM-week, centraal model op server, wijzigingen in Google Docs		In BIM-week alle prefab elementen gereed, problemen met modellen van architecten	Modellen architecten niet bruikbaar voor bouwers, teveel vertrouwen op software, koppelen informatie aan elementen te zwaar, nog geen onderhoud

Tabel 10 Samenvatting case 3

4.4 Case 4 Breijer

Breijer Bouw en Installatie is in 2007 gestart met de implementatie van BIM. Tegelijkertijd werden ook lean methodieken toegepast in de uitvoering. In eerste instantie werd BIM toegepast in twee kleine projecten, maar bij de Europese aanbesteding voor de renovatie van het C gebouw van de Erasmus

Universiteit Rotterdam, startte ook de invulling van de vraag naar de toegevoegde waarde van het BIM voor beheer en onderhoud. Doordat men geen grip had op het BIM proces, waarbij met name de urenbesteding buiten de prognose liep, is de methodiek van lean ook op BIM toegepast. *“Of je nu virtueel bouwt of echt bouwt, het plaatsen van luchtroosters is hetzelfde” (Waal)*. Breijer, met veel disciplines in eigen huis, is wel actief in een aantal ketens, maar is nog op zoek naar vaste onderaannemers.

Breijer Bouw	<i>“Mensen gaan praten over hun werken met elkaar, ze overleggen van tevoren en communiceren. Dat voorkomt een hoop conflicten.”</i>
	<i>“Virtueel bouwen is hetzelfde als echt bouwen, wordt op dezelfde manier in elkaar gezet en gepland. BIM kan het middel voor lean zijn om informatie inzichtelijk te maken.”</i>
	<i>“De lean methodiek zorgt ervoor dat iedereen weet waar ie mee bezig is. Als een adviseur er drie weken over doet, kan je hem beter naar jou toe laten komen. Als je dat inzichtelijk hebt, gaat BIM pas werken.”</i>
	<i>“Je krijgt de lean cultuur er niet direct in, je hebt meerdere projecten nodig. Gaat pas werken op lange termijn.”</i>
	<i>“Het veranderen van de cultuur loopt soepeler met externe partijen, omdat je pressiemiddelen hebt. Je kan nog niet selecteren op lean, maar dat zou wel moeten.”</i>
	<i>“Nu moeten we anders aanbesteden, samenwerkingsmodel wordt dus anders. Je moet wel partneren. Ketenintegratie is een logische opvolging van het maken van afspraken. Je selecteert dan op hoe je moet samenwerken.”</i>
	<i>“Eigenlijk dat we dat na het tweede of derde project al aan de voorkant kunnen benoemen. Dat kan je dan weer met de partners bespreken.”</i>

Tabel 11 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Breijer

Het verminderen van fouten was de aanleiding voor Breijer om met lean en BIM te starten. Doordat men met beide nog geen ervaring had, werden geschikte methodes gezocht, die gaandeweg het proces werden aangepast. Door het aanstellen van een BIM- en lean-manager kon er goed gestuurd worden, maar de mensen moesten het zelf in de vingers krijgen.

Men merkt door het lean proces dat mensen processen anders inrichten. Binnen het BIM-proces zijn vooral veel dingen geleerd en duurde het ontwerpen te lang door problemen met het model en met de software. Men heeft meerdere projecten met dezelfde mensen nodig om het goed te kunnen implementeren, vandaar dat wordt gekeken naar ketenintegratie. Winst van het EUR-project was dat men BIM leerde te gebruiken voor onderhoud en beheer. Daardoor werd het model echt een informatiemodel en kon de opdrachtgever deze informatie gebruiken.

	Methodes	Resultaten		Evaluatie
		Kwantitatief	Kwalitatief	
KI	Intern onderhouds- bedrijven, interviews		Afgifte informatie beheer en onderhoud	Veel wantrouwen bij onderaannemers, vooral commercieel aantrekkelijk
Lean	Lean cursus management en projectteams, lean game, lean coach		Afstemming processen	Lange termijn en meerdere projecten nodig, nu nog top-down door lean coach, weinig pressiemiddelen, partijen zoeken die passen bij Breijers cultuur
BIM	Driedaagse cursus Revit, computers aangeschaft, begeleidings-dagen, server, netwerkssnelheid, modellers, coördinatoren, inrichten nieuwe functies, BIM-manager, FAQ, speeddates, teamopbouw	25% langer werk dan regulier 2D	Problemen bouwkundig model, vertraging door nieuw model, meerjarig onderhoud gekoppeld, zwaar model, hoop conflicten voorkomen	Vragen intellectueel eigendom, weinig vertrouwen in software, timemanagement, detailniveau, cultuuraspecten

Tabel 12 Samenvatting case 4

4.5 Case 5 Heembouw

De Heembouw Groep uit Roelofarendsveen is gespecialiseerd in turn-key opdrachten, wat ze voor ongeveer 80% doen. De overige 20% zijn opdrachten verkregen uit aanbestedingen. Om die reden heeft men in 1996 ook een eigen architectenbureau opgericht. Heembouw is haar activiteiten sinds 2004 gaan organiseren binnen de lean filosofie, nadat ze al vanaf 1995 met de ISO 9000 begon, om een kwaliteitsslag te maken. Het vastleggen van structuren in ISO's ontwikkelde langzaam naar een continu verbeteren, waarbij lean goed paste. Vanuit de lean filosofie hebben allerlei methoden zo hun plek gevonden en twee daarvan zijn ook ketensamenwerking en BIM. De ketensamenwerking binnen Heembouw bestaat uit een vaste architect, constructeur (Bartels) en voorkeursleveranciers, die volop worden betrokken bij de bedrijfscultuur van Heembouw.

Heembouw	<p>"Lean zegt dat we niet naar de tools moeten grijpen, maar we willen continu verbeteren, we willen graag goed samenwerken. We willen ook een goed inzicht en we willen de juiste informatie hebben. Je kijkt naar waardetoevoegende stappen in het proces. Geen waarde is bijvoorbeeld dat wat werkvoorbereiders doen."</p> <p>"BIM kan je in ieder geval als informatiemodel gebruiken, ook om fouten te voorkomen, zeker als je het gezamenlijk doet. Dat doe je niet meteen met alle partijen, maar eerst met een aantal partijen die belangrijk zijn. Partijen die echt invloed op elkaar hebben wil je zo vroeg mogelijk in het model laten samenwerken. Als je dan op potentieel grote problemen komt, kan je ze snel wijzigen."</p> <p>"Je hoeft niet perse te bimmen. Je kan het ook doen met elkaar, alle tekeningen aan de muur hangen en dat zo goed mogelijk met elkaar bespreken. Dat is ook de eerste stap, ga in ieder geval zo vroeg mogelijk alle partijen die er toe doen betrekken. Je kan dat dus doen met de lean filosofie, maar je kan het ook digitaal faciliteren, met BIM."</p> <p>"Als je bij het maken van een BIM model geen goede afspraken of clashes maakt, wordt het product echt niet beter. Het dan slechte informatie worden. Het model moet vanuit de filosofie komen. Niet van, we willen gewoon anders tekenen."</p> <p>"Lean is de paraplu, ketenintegratie valt daaronder. Je kunt zeggen, we gaan ketensamenwerken en gaan goed met elkaar om de tafel. Als je daar facetten uitpakt van we gaan medewerkers meer verantwoordelijkheden geven, passen visueel management toe, gaan continu verbeteren, dan wordt de ketensamenwerking nog krachtiger. Zeg je, we gaan alleen maar ketensamenwerken, dan is dat alleen maar heel dicht tegen elkaar aanschuren, dan houdt dat op."</p> <p>"Lean heeft een praktische invulling, niet alleen van de tools, maar juist van de filosofie. Al het andere komt dan daaruit voort."</p> <p>"Een ketenpartner is niet alleen van jou afhankelijk. Je hebt liever dat er steeds meer partijen in de markt zijn die ook met BIM bezig zijn. Hetzelfde met lean, je wilt dat er meer partijen met lean gaan werken. We kunnen het niet vanuit ons aan hun opleggen. Je zou het absoluut eerder doen door ketensamenwerking."</p> <p>"We denken dat je door de lean cultuur een goede voedingsbodem hebt. Je kan wel gaan bimmen, maar als je nog geen goede samenwerking hebt met je partners, wil je dan wel gaan bimmen?"</p>
Habeon	<p>"De aannemer bespaart uren en heeft meer kennis. Er gaat daar minder fout en levert dus voor de groep wat op. Als wij er minder aan verdienen, is het niet zo erg, omdat de aannemer er meer aan verdient. Het gaat meer om het resultaat van de groep."</p> <p>"BIM, lean en ketensamenwerking is succesvol in turnkey projecten. In een aanbesteding krijg je dat niet voor elkaar, want dan zit je gewoon te laat aan tafel. Dan ben je niet aan het bimmen, maar heb je alleen samenwerking in het productieproces. Het meeste verdien in je het voortraject."</p>

Tabel 13 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Heembouw

Voor Heembouw was het vastleggen van de familiecultuur de aanleiding om met de lean filosofie verder te gaan. BIM en ketenintegratie zijn ontstaan om verspilling in het proces te verminderen. Door middel van cursussen en de toepassing van technieken is het gedachtegoed geland binnen Heembouw en zijn de meeste werknemers op de hoogte. Leren is belangrijk en dat is ook zichtbaar in hoe ketensamenwerking wordt opgezet en men leveranciers wil trainen. Mensen kunnen samen in ruimtes werken en intern zijn al een architect en enkele constructeurs betrokken.

Resultaten zijn o.a. een snellere bouwtijd, minder problemen op de bouw en een hogere klant- en medewerkerstevredenheid. Door lean is vooral een cultuur ontstaan van samenkomen om problemen te bespreken wat terugkomt in zowel het omgaan met ketenpartners als in het BIM-proces. Bezwaren zijn dat lean niet vernieuwend meer is en men teveel compressiesessies gaat houden, waarbij de focus teveel op bouwtijdverkortening ligt in plaats van op toevoegen van waarde voor de klant.

	Methodes	Resultaten		Bezwaren
		Kwantitatief	Kwalitatief	
KI	Selecteren met pull-plannen, controle gedrag, voorkeursleveranciers, tak ketensamenwerking, leverancierstraining, korting, samenwerkruimtes, vaste constructeur en architect		Meer focus op bouwbaarheid in ontwerpfase door interne architect, budgetverdeling naar werkzaamheden	Voorlopig ketensamenwerking, groei naar keten-integratie, nog geen goede financiële afspraken
Lean	Value Stream Mapping, adviesbureau, pull-plannen, filosofie, 5-S, pilotprojecten, trainingssessies, strategieontwikkeling, A3-kaarten, visueel management, werkbesprekingen, last-planner-system, Studiehuis, opleidingen, lean training, in ontwerpfase	98% op tijd opgeleverd, 10-40% kortere bouwtijd, minder opleverpunten, 45% minder klachten, klant-tevredenheid 7.8, medewerkers-tevredenheid 7.7	Samenkomsten allerlei partijen om problemen op te lossen	Terugval gebruik lean op automatische piloot, teveel compressie-sessies, resultaten moeilijk te kwantificeren, lastig om te zetten in geld
BIM	Overstap naar Revit, cursussen, pilotproject, IBIS4BIM-calculatie, DWF-viewer		Inzicht in kolommen en windverbanden partners, duidelijkheid door clashes, mislukt gebruik IBIS4BIM	Nog geen kozijn-leveranciers en installateurs in BIM, nog geen centraal model, meer nadenken over onderhoud en levensduur

Tabel 14 Samenvatting case 5

4.6 Case 6 Woonwaard

Woningcorporatie Woonwaard, goed voor bijna 14.000 woningen in de regio Noord-Holland, besloot rond 2005/2006, nadat er een grote opgave voor onderhoudswerken was, om efficiënter te werken en te delegeren. Men koos voor de vorm van ketensamenwerken, waarbij met partijen op andere basis zou worden gewerkt. Met veertien partijen is dit opgestart, waarvan negen in het strategisch onderhoud en

vijf in planmatig onderhoud. AC Borst Bouw, een (renovatie)aannemer uit Castricum is een van de ketenpartners. Zij doen vooral renovatie bij publieke projecten zoals zorgwoningen en scholen en zijn vaste partner van verzekeringsbedrijven om schade te herstellen. Binnen de ketensamenwerking wordt lean als middel gebruikt om partners op elkaar af te stemmen en men overweegt BIM vanuit de huidige manier van werken te implementeren.

AC Borst/ Woonwaard	<i>"We zijn aan het zoeken naar hoe we de dingen nog beter kunnen afstemmen met elkaar en men gaat steeds meer voelen dat men verantwoordelijk is voor het deel dat men afgesproken heeft en dat ga ik maken. De behoefte aan BIM ontstaat nu ook hier."</i>
	<i>"Als je eerst aan ketensamenwerking met elkaar doet, groeit de behoefte vanuit die samenwerking naar BIM. Dan vind het ook zijn plek en wordt het een goed hulpmiddel. Op het moment dat je het omkeert, dat je het vanuit BIM wilt doen, dan gaat dat niet lukken."</i>
	<i>"Als er een gevoel ontstaat van, we willen het eigenlijk nog beter weten en hoe kunnen we dat doen, misschien is BIM daar dan een goed middel voor. Het is perfectioneren."</i>
	<i>"Je zou kunnen zeggen dat de winst van de ketensamenwerking kan toekomen aan het opzetten van BIM."</i>

Tabel 15 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Woonwaard

Voor Woonwaard was de directe aanleiding vooral de grote onderhoudsklus die zich aandiende, waardoor men het proces opnieuw ging bekijken. De cultuur en de gang van zaken was dermate inefficiënt dat ketensamenwerking werd opgezet. Men deed dit door een prijzenboek op te stellen en partijen te selecteren op basis van kwalitatieve eisen. Met een nieuw projectteam werd een lean cursus gedaan om het uitvoeringstraject te versnellen en partijen op elkaar af te stemmen. Door de samenwerking worden efficiëntere oplossingen aangedragen en wordt op de werkvloer beter op elkaar afgestemd. Er is weer vreugde in het werk en er wordt beter nagedacht over de logistiek op de werkvloer. Binnen de samenwerking is de risico en winstverdeling nog niet helemaal duidelijk en komen nog niet alle problemen aan het licht in de lean planning. Dat moet nog groeien. Door de projecten groeit de vraag om visuele bevestiging en centrale informatieopslag.

	Methodes	Resultaten		Evaluatie
		Kwantitatief	Kwalitatief	
KI	Prijzenboek, kwalitatieve beschrijving, proefprojecten, projectplan opstellen, zelfde teams		Efficiëntere oplossingen, op tijd opgeleverd, twee keer zoveel omzet draaien, productiviteitslag, afname klachten, werkvreugde, tekenaars zoeken elkaar op	Risico en winst verdeling onduidelijk, mogelijkheid om te investeren
Lean	Lean cursus, planning maken		Werk wordt overgenomen, optimalisatie planning, eigen werk opleveren, beter nadenken over logistiek	lean planning nog niet optimaal
BIM				Eerst alle leveranciers mee, te kleine bedrijfjes, dure software

Tabel 16 Samenvatting case 6

4.7 Case 7 Waal

Bouwbedrijf Waal uit Vlaardingen combineerde BIM, lean en ketenintegratie in een zoektocht naar kwaliteitsverbetering. Na het beschrijven van het bouwproces volgens ISO-certificeringen in 2000 volgde in 2007 de implementatie van BIM, in eerste instantie nog Little BIM. Doordat men er achter kwam dat men vaste partners nodig had, probeerde men een ketensamenwerking. Dat lukte eerst niet goed, maar door het toepassen van lean ontstond er een betere voedingsbodem om geschikte partners te vinden. Intern zette men teams op, waardoor schuttingen binnen Waal en naar partners toe verdwenen.

Waal	<i>"Als je met een vaste keten samenwerkt en je kent elkaar, wordt er meer samengewerkt en loopt men een stapje harder voor elkaar. Dan ga je minder uren besteden en dat is weer uit te drukken in geld."</i>
	<i>"Je zou eigenlijk constant je processen moeten verbeteren. Steeds een stapje beter in plaats van bij 0 te starten. Dat zit er nu niet in en als je telkens met andere partijen gaat samenwerken, kan dat ook helemaal niet. Dan heeft het ook geen zin om in BIM te werken, want dan begin je elke keer weer opnieuw met je bibliotheek op te zetten. Dat werkt niet."</i>
	<i>"We kwamen erachter dat als je wilt gaan Bimmen, dat je dan bibliotheken moet gaan opbouwen. Je moet standaard werkmethodeken gaan bedenken. Standaardisatie en methoden kan je eigenlijk alleen maar bereiken als je ook standaard met dezelfde partijen kan samenwerken. Dus dachten we, we gaan ketensamenwerken."</i>
	<i>"Wij zien dat lean, ketenintegratie en BIM onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden. De kracht daarvan zit 'm in de ontwikkelsnelheid."</i>
	<i>"Als je het los van elkaar gaat zien en je gaat alleen maar Bimmen om zover mogelijk met een 3d-model te komen, dan ga je in zo'n 3d-model ook veel teveel informatie stoppen, zonder dat je er wat mee gaat doen. De fouten op de bouwplaats die je wilt voorkomen door slechte informatie, worden alleen aangepakt als er maatwerk informatie wordt geleverd. Het moet niet zo zijn dat we de oude situatie automatiseren. De ontwerpfouten verminderen is natuurlijk top, maar een werktekening is geen tekening waar we een gebouw van kunnen maken."</i>
	<i>"Je moet voorkomen dat je überhaupt een fout kan maken, in plaats van het automatiseren van de oude informatie."</i>
	<i>"Door de lean training was ketensamenwerking geen doel meer, net als BIM geen doel is, is samenwerken in de keten dat ook niet. Lean is gefocust op de eindgebruiker en daar de waarde voor toevoegen om verspilling te voorkomen. Op het moment dat je die focus hebt, is het dan ineens heel makkelijk om in ketens samen te werken. Omdat je met die partijen samenwerkt, ga je maar eens een planning maken, doorlooptijden verkorten. Dan ga je het met ketenpartners hebben over faalkosten bouwen."</i>
	<i>"BIM, lean en ketenintegratie vragen om elkaar. Ze kunnen wel zonder elkaar, maar de combinatie van de drie is het sterkst."</i>
	<i>"BIM met vaste partners, dat betekent dat je afspraken kan maken over de processen en de uitwisseling van informatie met elkaar. En die uitwisseling van informatie, die kan je vastleggen in je 3d-model, je BIM. Het gaat over tekeningen, maar ook over tijd, of informatie je toe moet voegen aan het BIM."</i>
	<i>"Als je over de tekeningen afspraken maakt in een 3d-model kan je dat met vaste partners elke keer weer verbeteren en toepassen. Vroeger was het twaalf weken informatie heen en weer sturen. Maar als je elkaars processen kent, de kritieke beslismomenten, kan je veel meer rekening met elkaar houden. En dat kan je in een bimmodel vastleggen. Daar zie ik wel de combinatie."</i>
	<i>"Veel partijen zijn er nog niet aan toe, totdat ze zich gaan afvragen wat je beter kunt, wat kan jij dan doen en hoe zorgen we er voor dat het voor jou in eerste instantie het minst pijn doet, maar dat we wel afspraken maken over waar sta je dan over een half jaar."</i>

Tabel 17 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Waal

Waal Bouw startte met procesverbeteringen om de cultuur aan te pakken, een antwoord te bieden aan de marktvrage en om de eigen specialiteiten beter te kunnen uitvoeren. Daarvoor werd een protocol opgesteld. Men startte met nieuwe software, het samenbrengen van partners in ruimtes en omscholing van werknemers. Ook werd een strategisch inkoper ingebracht en werden dagen georganiseerd om partners op elkaar af te stemmen. Intern werden teams ingericht waarin men procesmatig in plaats van projectmatig kan werken.

Door het werken met vaste partners waren aanvragen en tekeningen eerder beschikbaar. De handelingsnelheid verbeterde en de productie van woningen versnelde. Door het werken met BIM wil men meer met vaste partners werken zodat methodieken en bibliotheken beter kunnen worden afgestemd. Er is een gemis aan goede instrumenten om prestaties van partijen te kunnen meten, de manier van werken levert nog niet direct winst op voor partijen en de continuïteit is lastig te bieden in de huidige omstandigheden van crisis.

	Methodes	Resultaten		Evaluatie
		Kwantitatief	Kwalitatief	
KI	Strategisch inkoper, lean training voor selectie, continuïteit bieden, projectcontract, mondelinge toezeggingen, partnerdagen		Met 15 vaste partners gewerkt, vergunningaanvragen en productietekeningen eerder beschikbaar	Gemis instrumenten om prestaties te meten partners, lastig goede continuïteit te leveren, nog geen winst; alleen bestaansrecht
Lean	Lean training, lean planning dagen, teams in product-markt combinatie, opdelen productie woningen in batches	Start-oplevering teruggebracht van 27 naar 9 weken	handelingsnelheid verbeterd, doorlooptijd van engineering en productieproces gehalveerd	
BIM	Proces-protocol, Little BIM, Revit-model, gezamenlijke ruimte, werkvoorbereiders opgeleid tot modelleur, Revit-cursus, concurrent engineerings-dagen		Roep om standaard werkmethodeken, en bibliotheken	Rol architect nog niet duidelijk, opdrachtgevers en architecten kunnen nog niet samenwerken in model, beheer-informatie lastig te definiëren, genereert nog geen planning

Tabel 18 Samenvatting case 7

5 Case analyse

In de analyse wordt de informatie uit de behandelde cases van hoofdstuk 4 geanalyseerd. Hiervoor zijn interviews en verslagen gecodeerd en gecategoriseerd. Uitgebreide analyse is gedocumenteerd in Bijlage C.

5.1 Inleiding case-analyse

Voor het onderzoek is het van belang dat de cases zoveel mogelijk antwoorden geven op de gestelde vragen uit ontwikkelde theorie. De analyses zijn weergegeven in tabellen en figuren, gesorteerd in verschillende onderwerpen.

Interpretatie:

In dit hoofdstuk is beschreven op welke manier men over begrippen zoals ketenintegratie, lean en BIM nadenkt. Ook zijn letterlijke uitspraken gefilterd over hoe men over de relatie ketenintegratie, lean en BIM nadenkt. Deze uitspraken zijn gecodeerd en ingedeeld per type. In de cross-analyse zijn de uitspraken vergeleken.

Ontwikkeling:

In dit hoofdstuk wordt een uitdrukking gegeven aan de volgorde waarin de cases ketenintegratie, lean of BIM hebben afgelegd. Een stippellijn geeft hierin aan dat een partij nog niet zover is. In de cross-case analyse worden de verschillende stappen vergeleken waarna een algemeen beeld kan worden gegeven over de afgelegde volgordes.

Effecten methodes op informatie:

De informatiebehoefte wordt kwalitatief beschreven door een aantal codes. De ingezette methodes die zijn samengevat in hoofdstuk 4 hebben dan zo'n code. Methodes zijn gekoppeld aan de 'compleetheid', 'betrouwbaarheid' en 'geschiktheid' van informatie. De code 'compleetheid' is gekoppeld aan 'afspraken' en 'transparantie'. 'Betrouwbaarheid' wordt gemeten door de code 'competenties'. De 'geschiktheid' is gekoppeld aan 'teamwork' en 'procestools'. De analyse gaat in twee rondes, waarbij een specifiek beeld is ontstaan over wat voor type methodes zijn ingezet én een algemeen beeld over het type informatiebehoefte. Dit is weergegeven in cirkeldiagrammen. In de cross-case analyse zijn deze vergeleken en volgt een algemeen beeld van toegepaste methodes en hun effect op de informatiebehoefte. De codes en methodes zijn terug te vinden in bijlage D.

Dekking resultaten ketenintegratie en lean op informatie in BIM:

Om een antwoord te krijgen op de vraag wat het gedachtegoed van ketenintegratie en lean voor effect heeft op het BIM-proces, zijn alle resultaten uit dit gedachtegoed gekoppeld per case. De positieve resultaten zijn gekoppeld aan mogelijk effecten voor het BIM-proces. Daaruit volgt een dekkingsscore, die aangeeft in hoeverre een bepaald kwaliteitscriterium voor het BIM-proces is behaald. In de cross-case analyse is gezien of sommige cases daarin meer dekking voor het BIM-proces geven als andere en waar dat dan door komt. De codes voor resultaten voor zowel ketenintegratie/lean en BIM zijn te zien in bijlage D.

Informatiebehoefte betrokken partners:

In de informatiebehoefte is een beeld gegeven van welke partners betrokken waren en wat hun informatiebehoeftes waren. In de cross case zijn deze vergeleken zodat uitspraken kunnen worden gedaan over wat bepaalde partners voor informatiebehoefte hebben en welke rol ze in het BIM-proces innemen.

Samenvatting:

Als samenvatting is over de toegepaste begrippen een score gegeven. Door middel van vier criteria wordt een score gegeven voor ketenintegratie, lean of BIM. Hoe deze criteria zijn opgebouwd is te

vinden in Bijlage C. Het niveau is een afspiegeling van hoe cases ten opzichte van elkaar scoren. Het is dus niet zo dat deze een uitdrukking zijn van het niveau ten opzichte van bestaande scoringsmethodes. Het is een relatieve schaal, die opgebouwd wordt van 1-5, waarbij 1 staat voor het laagste niveau en 5 voor het hoogste niveau. De minimumscore voor de som van vier criteria is dus 4 en de maximumscore 20. Het totaal en de verschillen per criteria worden vergeleken in de cross-case analyse.

5.2 Within case analyse

In de within-case analyse worden de gegevens uit de cases geanalyseerd voor elke case. Er wordt specifiek ingegaan op de kwaliteit en resultaten van de case.

5.2.1 Case 1 Provides

Binnen de samenwerking tussen Provides en Bunnik Bouw wordt gebruik gemaakt van het gedachtegoed van ketenintegratie, lean en BIM.

5.2.1.1 Interpretatie

Ketenintegratie:

Samenwerken met voorkeursleveranciers en aannemers door toepassen van het continuïteits-principe. Op basis van vertrouwen en het leveren van goed werk mag men meedenken in het proces en krijgen partijen werk aangereikt.

Lean:

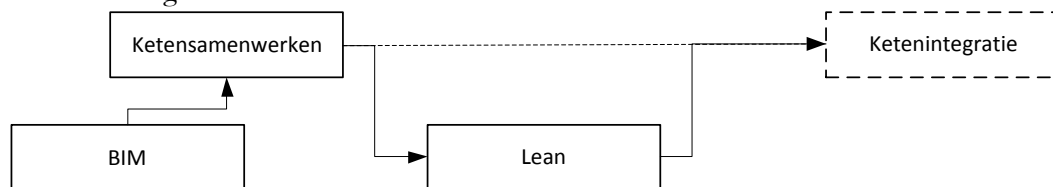
Aanwezig in methodieken om de betrokkenheid van partners te vergroten, werk te kunnen afstemmen en doorlooptijden te verkorten.

BIM:

Voor de aannemer is dit een middel om de werkvoorbereiding aan de calculatie te koppelen, voor de corporatie een middel om beheerinformatie te genereren en faalkosten te reduceren.

5.2.1.2 Ontwikkeling

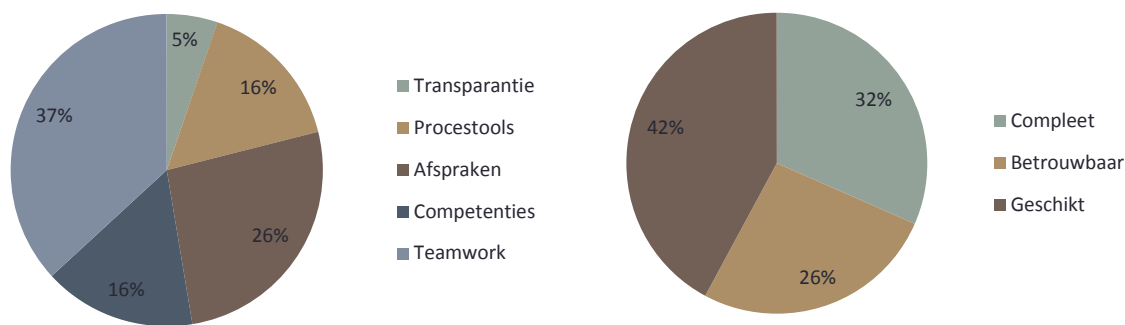
Provides en Bunnik zijn gestart met het implementeren van BIM, waarbij eigen productiemodellen konden worden beheerd voor de aannemer. De ketensamenwerking volgde uit het feit dat men informatie van alle betrokkenen nodig had om het model te vullen en lean werd als tool gebruikt om betrokkenen goed met elkaar samen te laten werken en af te stemmen.



Figuur 5-1 Ontwikkeling Provides

5.2.1.3 Effecten methodes op informatie

In de grafiek wordt duidelijk dat de meerderheid van de ingezette methodes gericht zijn op geschiktheid van de informatie. Het grootste deel van het type 'completeheid informatie' komt van de afspraken die gemaakt zijn. Binnen het type 'Geschikt' zijn vooral methodes gericht op teamwork aanwezig. Er wordt veel gestuurd op de samenwerking. Goede afspraken in het BIM-proces door een protocol en een BIM-manager maakt dat de informatie goed beschikbaar kan zijn voor partijen binnen de keten.



Figuur 5-2 Beeld effecten toegepaste methodes Provides

5.2.1.4 Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

Doordat partijen zoals de architect, constructeur en installateur vroeg betrokken zijn, is relevante informatie vroeg beschikbaar. Onder de partijen is de wil om samen te werken hoog, waardoor motivatie om informatie te delen ontstaat. Daarnaast kan men efficiënter werken en kunnen processen veranderen. Onderaannemers waren te laat betrokken in deze samenwerking. Er is een gebrek aan goede contracten voor de ontwerpverantwoordelijkheid en met name door de crisis, is het lastig om continuïteit aan partijen te bieden.

In de toepassing van BIM valt vooral het gebrek aan bruikbaarheid van het model op. Bibliotheken blijken nog niet voorradig en er wordt nog geen beheerinformatie toegevoegd. Als deze problemen worden gekoppeld aan resultaten uit het ketenintegratie en lean gedachtegoed, wordt een goede dekking gevonden voor de geschiktheid van het model en de informatiebehoefte.

Code	BIM Aantal problemen	Waarde	Ketenintegratie/ Lean Mogelijk	Behaald	Score	Dekking
Geschiktheid model	6	1	4	4	100%	1,0
Informatiebehoefte	2	2	9	6	67%	0,3
Afstemming	1	3	2	2	100%	0,3
Competenties	1	3	2	1	50%	0,2
Capaciteit	1	3	4	2	50%	0,2
Afspraken	1	3	2	0	0%	0,0
Gemiddeld						0,3

Tabel 19 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Provides

5.2.1.5 Informatiebehoefte betrokken partijen

De verschillende partijen die betrokken waren in de keten van Provides en Bunnik zijn hieronder samengebracht. De keten bestaat uit een opdrachtgever, een aannemer, adviseurs, onderaannemers en leveranciers. De laatste drie partijen hebben daarbij een voorkeursrol binnen de keten en moeten zich dus nog op basis van prijs inschrijven. De architect staat los van de keten en wordt per project apart geselecteerd. Deze is ook niet betrokken in het BIM-proces, waar deze alleen esthetische begeleiding doet. Het ontwerp wordt tot SO uitgewerkt, waarna Bunnik het verder uitwerkt, samen met constructeurs en installateurs. De kozijnenleverancier kan ook modellen aanleveren, waardoor deze productinformatie beschikbaar heeft. Voor de timmerfabriek en de vloerenleverancier geldt dat ze informatie leveren in het projectteam, waarna ze met losse data hun machines aansturen. Dat is nog niet gekoppeld in BIM.

Provides heeft de wens om beheerinformatie te koppelen, maar heeft dat nog niet goed gedefinieerd. Ook is het model nog niet as-built beschikbaar, doordat de focus van Bunnik vooral op de werkvoorbereiding ligt. Door de samenwerking met de constructeur en installateur is het mogelijk om afmetingen van elementen goed in te schatten.

Partij	Type	Rol	Ketenrol	BIM-rol	Informatiebehoefte
Provides	Corporatie	Opdrachtgever	Initiatief	Sturen informatie	Beheer
Bunnik Bouw	Bouwer/ Aannemer	Aannemer	Vaste aannemer	Beheren model/ werkvoorbereiding	Elementencalculatie
	Architect	Adviseur	Los	Checken ontwerp	PvE
Kokon Architectuur	Adviseur	Onderaannemer	Voorkeurpartner	Uitwerken ontwerp	Maatvoering
IMD	Constructeur	Onderaannemer	Voorkeurpartner	Clashen constructie	Afmetingen
Schalkwijk	Installateur	Onderaannemer	Voorkeurpartner	Clashen installatie	Afmetingen
Kwekel	Installateur	Onderaannemer	Voorkeurpartner	Clashen installatie	Afmetingen
Kruit	Installateur	Onderaannemer	Voorkeurpartner	Clashen installatie	Afmetingen
Vries Gorredijk	Kozijnen- leverancier	Leverancier	Voorkeurpartner	Levert modellen	Productinformatie
	Timmerfabriek	Leverancier	Voorkeurpartner	Levert info	Machines aansturen
	Vloeren- leverancier	Leverancier	Voorkeurpartner	Levert info	Machines aansturen

Tabel 20 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Provides

5.2.1.6 Samenvatting

Het niveau van ketenintegratie bij deze case is relatief hoog, waarbij een uitgebreide keten aanwezig is, goede methodes worden gebruikt en men ook enkele integrerende bedrijfsprocessen heeft gevonden zoals een stuurgroep. De afspraken en hoe continuïteit wordt geregeld is nog minder aanwezig binnen de case. Het niveau van lean is gemiddeld laag, omdat het vooral wordt gebruikt als tool in de uitvoering. Het heeft er wel toe geleid dat werkprocessen veranderen en dat er goede resultaten worden behaald. BIM is nog volop in ontwikkeling binnen de case, waarbij de keten nog uitgebreid moet worden met leveranciers en men informatie aan het model moet toevoegen voor beheer en onderhoud.

Ketenintegratie		Lean		BIM	
Criteria	Score	Criteria	Score	Criteria	Score
Grootte keten	4	Aantal niveaus	2	Grootte keten	3
Methodes	4	Methodes	2	Methodes	3
Integratie	4	Mate verandering	3	Informatie	3
Afspraken	3	Resultaten	3	Levensduur	1
Totaal	15		10		10

Tabel 21 Niveau ketenintegratie, lean en BIM van Provides

5.2.2 Case 2 Ymere

Ymere werkt in de comakership samen met ERA Contour, Dura Vermeer en Thunnissen Bouw en vanuit deze ketenintegratie zijn lean en BIM als middelen toegevoegd.

5.2.2.1 Interpretatie

Ketenintegratie:

De comakership is een samenwerking op basis van een lange termijnrelatie met een beperkt aantal partijen op basis van wederzijds vertrouwen. De gekozen aannemers werken zelf ook met hun eigen ketenpartners en kunnen de continuïteit van Ymere voor ongeveer 5 jaar garanderen, waardoor geïnvesteerd kan worden in techniek en gedrag.

Lean:

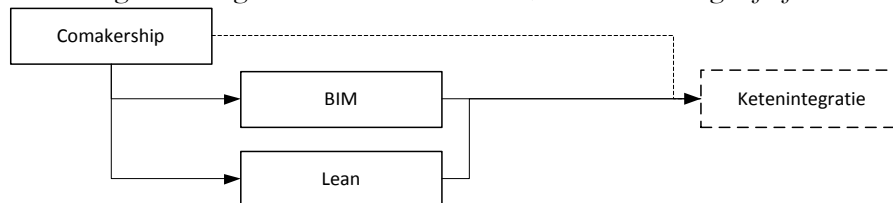
Lean wordt gezien als onderdeel van ketenintegratie, gaat over verspilling weghalen uit het proces. Binnen de comakership gedefinieerd als een leerproces, learning by doing. Het is een manier van denken en werken.

BIM:

BIM is een stuk gereedschap, waardoor de juiste informatie beschikbaar is, wat essentieel is voor een lean proces. Omdat men informatie wil delen in het proces zou het vooral een procestool moeten zijn, een database van informatie, geen ontwerptool. Bij de comakership is het nog een ontwerptool, om een foutloos model te krijgen. Door informatie van de leveranciers te betrekken moet dat veranderen.

5.2.2.2 Ontwikkeling

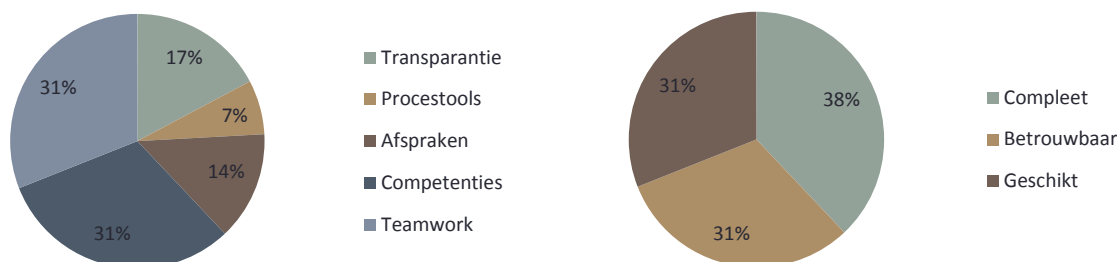
Bij de opstart van de comakership is gestart met het vormen van een goede keten met betrouwbare partners. Vervolgens zijn bij projecten ambities opgesteld om lean en BIM toe te passen, gebaseerd op de ervaring van enkele partners. Processen binnen de comakership worden geoptimaliseerd naar aanleiding van het gebruik van BIM en lean, om zoveel mogelijk juiste informatie te krijgen.



Figuur 5-3 Ontwikkeling Ymere

5.2.2.3 Effecten methodes op informatie

Binnen de comakership is de informatiehuishouding het meest gericht op compleetheid van informatie. Dit komt met name door de goede afspraken en transparantie. Ook valt competenties op binnen de 'Betrouwbaarheid' van informatie. Er worden veel opleidingsplannen, trainingen en assessments gedaan, waardoor werknemers kunnen leren op de juiste manier met informatie om te gaan binnen de keten. Onder teamwork vallen bijvoorbeeld samenwerkruimtes, gezamenlijke cursussen en het gezamenlijk opstellen van plannen. Bij transparantie is dat onder andere de heldere selectie van geschikte comakers.



Figuur 5-4 Beeld effecten toegepaste methodes Ymere

5.2.2.4 Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

Door de comakership van Ymere zijn partijen eerder bij de programmering betrokken en kan men zo eerder problemen melden of ontwerp oplossingen aandragen. Het proces is hierdoor sneller en goedkoper geworden. Ook worden nieuwe werkprocessen ingezet, overlegt men op een nieuwe manier en gaan leerpunten naar een nieuw project. De nieuwe manier van werken kent wel kinderziektes, namelijk dat men de architect nog niet op tijd heeft kunnen betrekken en dat men oude problemen terugziet zoals indekgedrag en projectdenken. Het kunnen bieden van continuïteit is een probleem, net als het schaken op twee borden voor aannemers die naast de comakership nog traditionele opdrachten doen.

Binnen het BIM-proces kan men de kwaliteit goed afstemmen doordat men met vaste partners werkt. Ook wordt informatie uitgewisseld tussen de partners, waardoor men o.a. ook kan leren werken met tekenprogramma's. De grootste problemen treden voornamelijk op bij het afstemmen en bij de kwaliteit van het model. Deze is nog zonder herbruikbare informatie uitgewisseld. Doordat er al een goede samenwerking is vanuit de comakership kan met name de afstemming goed worden opgelost en gezien er een opdrachtgever betrokken is, zou ook beheer informatie mogelijk moeten zijn. Ook competenties kunnen door de lange termijn relatie steeds beter worden aangepakt. Daardoor is de dekking vanuit ketenintegratie en lean voor deze problemen hoog.

	BIM		Ketenintegratie/ Lean			
Code	Aantal problemen	Waarde	Mogelijk	Behaald	Score	Dekking
Geschiktheid model	1	3	2	1	50%	0,2
Informatiebehoefte	3	1	10	4	40%	0,4
Afstemming	3	1	2	2	100%	1,0
Competenties	2	2	4	3	75%	0,4
Capaciteit	1	3	4	2	50%	0,2
Afspraken	1	3	2	1	50%	0,2
Gemiddeld						0,4

Tabel 22 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Ymere

Informatiebehoefte betrokken partijen

Binnen de comakership zijn drie aannemers en een corporatie betrokken. Bij elke aannemer zijn weer leveranciers, co-adviseurs en onderaannemers betrokken. Deze zijn echter voorkeurpartners, voor de co-adviseurs geldt wel dat men redelijk verzekerd van werk is. De rol van bouwkundig adviseurs verschilt binnen de aannemers, omdat men soms het model zelf beheert. De architect is in alle gevallen niet in de keten betrokken en wordt apart gecontracteerd. Co-adviseurs zijn betrokken in het model en clashen hun informatie door modellen uit te wisselen. Installateurs echter zijn nog niet betrokken met elementen en leveren slechts informatie, waarna ze zelf ook hun machines kunnen aansturen. De kozijnenleverancier is wel betrokken in het model en kan elementen leveren, waarna deze zijn producten

kan inkopen. Voor andere leveranciers geldt dat men alleen informatie in het ontwerpproces brengt en op de oude voet hun productie aanstuurt.

De corporatie zou beheer informatie kunnen vragen, maar is daar nog niet goed uit, waarbij de aannemers ook niet bezig zijn met het toevoegen van productinformatie aan de keten, zij halen enkel informatie voor de werkvoorbereiding uit het model en zorgen dat het ontwerp klopt.

Partij	Type	Rol	Ketenrol	BIM-rol	Informatiebehoefte
Ymere	Corporatie	Opdrachtgever	Initiatief	Sturen informatie/beheer	Beheer
ERA Contour	Aannemer	Comaker	Vaste aannemer	Werkvoorbereiding	Elementencalculatie
Thunnissen Groep	Aannemer	Comaker	Vaste aannemer	Beheren model/ werkvoorbereiding	Elementencalculatie
Dura Vermeer	Aannemer	Comaker	Vaste aannemer	Beheren model/ werkvoorbereiding	Elementencalculatie
INBO	Bouwkundig adviseur	Co-adviseur	Voorkeurpartner	Beheer model/ Uitwerken ontwerp	Maatvoering
KOW	Bouwkundig adviseur	Co-adviseur	Voorkeurpartner	Uitwerken ontwerp	Maatvoering
Berkhout Tros	Constructies	Co-adviseur	Voorkeurpartner	Clashen constructie /installatie	Afmetingen
Nieman	Installaties	Co-adviseur	Voorkeurpartner	Clashen installatie	Afmetingen
	Architect	Adviseur	Los	Checken ontwerp	PvE
	Installateurs	Onderaannemer	Voorkeurpartner	Lever info	Machines aansturen
Pieterse	Kozijnen-leverancier	Leverancier	Voorkeurpartner	Lever modellen	Productinformatie
	Leveranciers	Onderaannemer	Voorkeurpartner	Lever info	Machines aansturen

Tabel 23 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Ymere

5.2.2.5 Samenvatting

Het niveau van ketenintegratie is hoog in de case, doordat in een ver stadium wordt gebruik gemaakt van selectiemethodes, evaluaties en een sturend orgaan. De samenwerking is voor langere termijn vastgelegd, waarbij wordt gestuurd op de resultaten door smart-targets. Het niveau van lean is lager, doordat het vooral met lean plannen wordt aangepakt. Dit leidt tot de gewenste resultaten en het wordt ook op meerdere niveaus toegepast. BIM wordt binnen de partijen nog minimaal toegepast, doordat echte informatie ontbreekt. Er worden goede methodes gebruikt en de keten waarmee het kan worden opgepakt is geschikt voor verdere ontwikkeling.

Ketenintegratie		Lean		BIM	
Criteria	Score	Criteria	Score	Criteria	Score
Grootte keten	4	Aantal niveaus	4	Grootte keten	3
Methodes	5	Methodes	2	Methodes	3
Integratie	5	Mate verandering	3	Informatie	2
Afspraken	5	Resultaten	4	Levensduur	1
Totaal	19		13		9

Tabel 24 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Ymere

5.2.3 Case 3 ICB

Het ICB-concept is erop gericht ketenpartners goed op elkaar in te laten spelen en zo een snelle bouwtijd te ontwikkelen. BVR startte met het concept en Hegeman Bouw past het in de eigen manier van werken toe.

5.2.3.1 Interpretatie

Ketenintegratie:

Binnen BVR is ketenintegratie het betrekken van onderaannemer en leveranciers in een vroeg stadium om betere resultaten in rendement en kwaliteit te leveren. Het wordt vormgegeven door het Inno Concept Bouwen, waarbij de partners voor langere tijd vastgelegd worden. Voor Hegeman is ketenintegratie de samenwerking tussen zelfstandige bedrijven op basis van de lean systematiek, waarbij activiteiten geïntegreerd zijn. Dit bestaat uit strategische samenwerking, de inzet van ICB voor het realiseren en optimale afstemming met opdrachtgevers.

Lean:

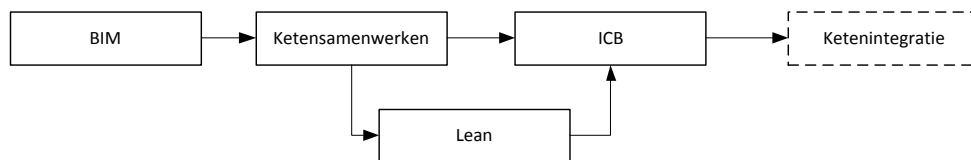
Binnen BVR wordt lean gebruikt als tool in de uitvoering om partijen op elkaar af te stemmen en de cultuur te verbeteren. Binnen Hegeman wordt lean gebruikt om waarde te verbeteren voor de klant en is de keuze voor geschikte partners binnen het ICB concept hieruit ontstaan.

BIM:

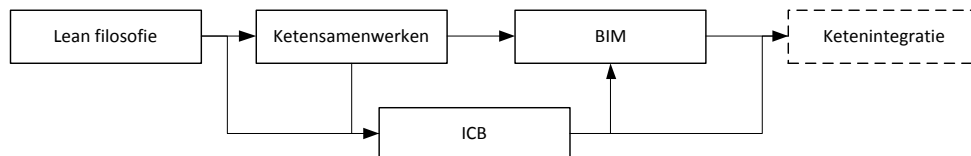
Voor BVR gaat BIM vooral om het afstemmen van informatie, zodat elke partij weet waar ze aan toe is. Dat heeft niet met software te maken, maar met de houding dat informatie gedeeld wordt. Binnen Hegeman ziet men het model als een middel om minder fouten te maken doordat men met alle partners samenwerkt en alles zichtbaar is.

5.2.3.2 Ontwikkeling

Het ICB concept is binnen BVR ontwikkeld vanuit de software en daar zijn partners bij gevonden en is lean in de uitvoering toegevoegd. Hegeman heeft ICB omarmd als passend binnen de lean filosofie waarin ze partners zochten om vaker mee samen te werken en BIM te gebruiken.



Figuur 5-5 Ontwikkeling BVR



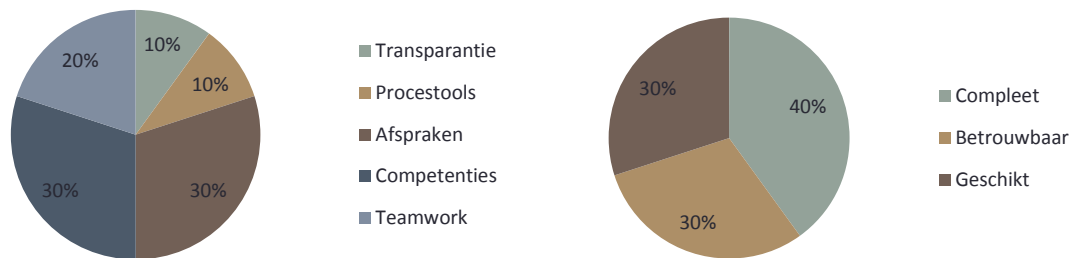
Figuur 5-6 Ontwikkeling Hegeman

Het verschil tussen de twee ontwikkelingen is dat BVR vanuit het gebruik van BIM partners zocht. Daarna kon lean worden toegepast en is de samenwerking vastgelegd als het ICB-concept. Bij Hegeman echter, was men al bezig met de lean filosofie, wilde men meer samenwerken en vond men ICB als goede motor om ook BIM toe te passen.

5.2.3.3 Effecten methodes op informatiebehoefte

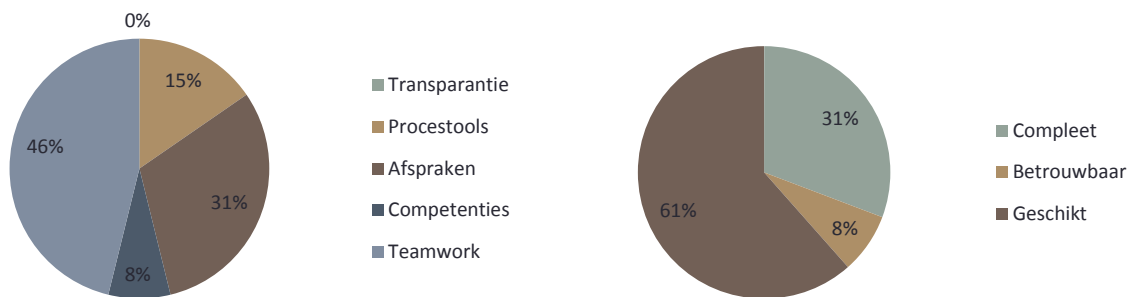
Omdat de twee partijen anders met de informatie omgegaan, wordt per partij gekeken naar de effecten van methodes.

De methodes binnen BVR zijn vooral gericht op compleetheit van informatie, waar binnen afspraken daarin het sterkst vertegenwoordigd zijn. Men werkt met vaste partijen, een winstverdeling men betreft leveranciers met parametrische modellen. Er is ook een hoge focus op competenties. Mensen binnen BVR kunnen goed overweg met de 3D-opties van Autocad, waardoor uitwisselen van modellen makkelijker wordt. Het teamwork wordt versterkt door de BIM-week, waarin alle partijen samenkomen..



Figuur 5-7 Beeld effecten toegepaste methodes BVR

Binnen Hegeman ligt de focus op de geschiktheid van informatie, met name in het teamwork, waarbij kick-off meetings, een BIM-week, lean planning en het overleg in Google Docs goed geregeld zijn. Afspraken zorgen ervoor dat informatie ook compleet is, met name door de afspraken over lean en software gebruik en het slimme samenwerken tussen partijen in ontwerp-en uitvoeringsfase. Het sterke lean gedachtegoed lijkt hier goed zichtbaar.



Figuur 5-8 Beeld effecten toegepaste methodes Hegeman

5.2.3.4 Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

Vanuit het werken met vaste partners en toepassing van lean zijn goede resultaten geboekt. Een versnelling van het proces en zelfs een betere positie op de markt. Men merkt met name een cultuurverandering door een rustigere sfeer op de bouwplaats en dat men in staat is nieuwe rollen te ontwikkelen. Doordat men ook nog blijft werken in traditionele opdrachten, kan de cultuurverandering ook worden geremd.

In het BIM-proces is het lastig om het model van de architect te gebruiken en wordt nog geen informatie aan het model gekoppeld. Doordat men vanuit de vaste samenwerking vaak met dezelfde mensen werkt en men geregeld bij elkaar komt, is met name de dekking voor de geschiktheid van het model en de afstemming hoog.

	BIM		Ketenintegratie/ Lean			
Code	Aantal problemen	Waarde	Mogelijk	Behaald	Score	Dekking
Geschiktheid model	2	1	1	1	100%	1,0
Informatiebehoefte	0	3	6	5	83%	0,3
Afstemming	1	2	1	1	100%	0,5
Competenties	1	2	5	4	80%	0,4
Capaciteit	1	2	2	2	100%	0,5
Afspraken	0	3	1	1	100%	0,3
Gemiddeld						0,5

Tabel 25 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij ICB

5.2.3.5 Informatiebehoefte betrokken partijen

De keten van BVR verschilt met de keten van Hegeman Bouw. BVR werkt met vaste partners voor een langere tijd, waarbij de opdrachtgever en architect dan weer minder betrokken zijn. Hegeman heeft een vaste constructeur en installateur, betreft sommige partijen eerder in het proces en heeft later in het proces voorkeurspartners. Ze werken nu ook in een ketensamenwerking met SWZ, als opdrachtgever. Wat verder verschilt is dat de architect geen rol heeft in het BIM-proces, omdat BVR zelf het model opbouwt. Binnen Hegeman gaat men verder met het model van de architect. BVR maakt in het BIM-proces nog verschil tussen partijen die actief elementen clashen en partijen waarvan een parametrisch model van hun product is opgenomen. Dit kan dan in overleg worden aangepast in het model, waarbij dus alleen afmetingen van belang zijn.

Partij	Type	Rol	Ketenrol	BIM-rol	Informatiebehoefte
BVR Groep	Bouwer/ aannemer	ICB-partner	Initiatief	Werkvoorbereiding	Elementcalculatie
	Architect	Adviseur	Los	Checken ontwerp	PvE
	Constructeur	ICB-partner	Vaste partner	Clashen constructie	Afmetingen
	Installateur	ICB-partner	Vaste partner	Clashen installaties	Afmetingen
	Leveranciers	ICB-partner	Vaste partner	Clashen elementen	Afmetingen
	Leveranciers	ICB- leveranciers	Vaste partner	Levert info	Machines aansturen
Hegeman Bouw	Bouwer/ aannemer	ICB-partner	Initiatief	Werkvoorbereiding	Elementcalculatie
	Architect	Adviseur	Los	Opzetten model/ Checken ontwerp	PvE
	Corporatie	Opdrachtgever	Initiatief	Checken ontwerp	Beheer/onderhoud
	Installateur	ICB-partner	Vaste partner	Clashen installaties	Afmetingen
	Constructeur	ICB-partner	Vaste partner	Clashen constructie	Afmetingen
	Beton- leverancier	ICB-partner	Vaste partner	Clashen beton-elementen	Afmetingen
	Vloeren- leverancier	ICB-partner	Vaste partner	Clashen vloer-elementen	Afmetingen
	Leveranciers	ICB- leveranciers	Voorkeurpartner	Levert info	Machines aansturen

Tabel 26 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte BVR en Hegeman Bouw

5.2.3.6 Samenvatting

Het niveau van ketenintegratie in de case van BVR en Hegeman is nog beperkt door de relatief kleine groep, zonder opdrachtgever. Er vindt daardoor ook minder integratie van bedrijfsprocessen plaats, maar met de productiebedrijven zijn goede afspraken gemaakt op lange termijn. De methodes die gebruikt worden zijn sterk, met o.a. kick-off meetings en overleggen. Verschillen ontstaan door de type afspraken die gemaakt worden. Binnen BVR liggen die meer vast dan bij Hegeman Bouw. Het niveau

van lean verschilt tussen BVR en Hegeman, omdat Hegeman BIM en ICB vanuit een lean filosofie heeft opgepikt. Hegeman Bouw gebruikt goede methodes zoals strategieontwikkeling en Value Stream Mapping. Het niveau van BIM is erg hoog, doordat een grote groep betrokken is er goed wordt afgestemd in bijvoorbeeld de BIM-week. Er is beperkt informatie beschikbaar over beheer en onderhoud, maar men heeft al wel informatie van betrokken leveranciers. De scores verschillen op het kopje 'grootte keten', omdat bij Hegeman Bouw de architect actief wordt betrokken.

Ketenintegratie			Lean			BIM		
Criteria	Score		Criteria	Score		Criteria	Score	
	BVR	Hegeman		BVR	Hegeman		BVR	Hegeman
Grootte keten	3	3	Aantal niveaus	2	4	Grootte keten	4	5
Methodes	4	4	Methodes	2	4	Methodes	5	5
Integratie	4	3	Mate verandering	3	4	Informatie	4	4
Afspraken	5	4	Resultaten	4	4	Levensduur	3	3
Totaal	16	14		11	16		16	17

Tabel 27 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij BVR en Hegeman

5.2.4 Case 4 Breijer

Breijer is actief met BIM en lean. Men wil uiteindelijk naar het integreren van ketens toe.

5.2.4.1 Interpretatie

Ketenintegratie:

Het hebben van vaste onderaannemers is vooral commercieel aantrekkelijk, maar de cultuur is datgene wat het maakt of breekt. Het is niet meer selecteren op prijs, maar door te partneren kunnen door kennis falen of marges er uit gehaald worden.

Lean:

Lean is binnen Breijer vertaald naar de bedrijfscultuur, waarbij het draait om de mensen en dat het ook anders ingericht moet worden als mensen het niet zo snel inzien. Het wordt gebruikt om processen te laten verbeteren binnen de organisatie.

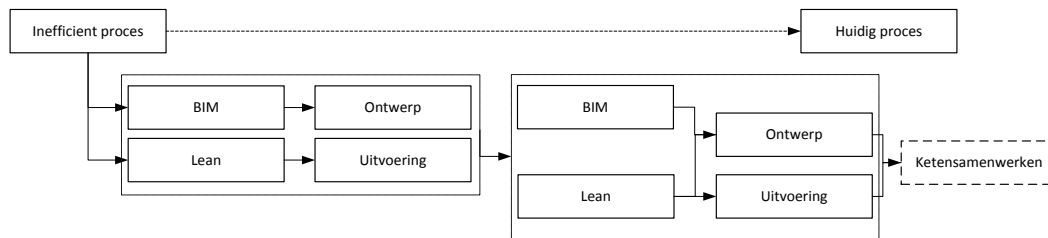
BIM:

BIM heeft binnen Breijer de functie van informatiemodel voor het onderhoud/beheer, waarin de partij ook gespecialiseerd is. BIM facilitair management heet het binnen Breijer.

5.2.4.2 Ontwikkeling

Ontwikkeling:

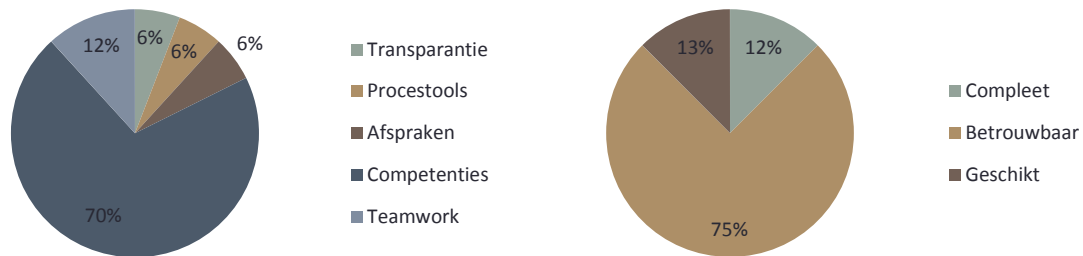
Binnen Breijer is men tegelijkertijd gestart met Lean en BIM, BIM in het ontwerp en lean in de uitvoering. Door het project wil men het lean gedachtegoed van timemanagement en LOD ook in het BIM-proces brengen. Door het lean gedachtegoed wil men ook toe naar vaste partners.



Figuur 5-9 Ontwikkeling Breijer

5.2.4.3 Effecten methodes op informatie

Binnen Breijer ligt de focus op de betrouwbaarheid van informatie. Dit is te verklaren, omdat de vraag heel erg gericht was op de kwaliteit van het model. Er zijn daarom veel methodes ingezet gericht op de competenties van het bedrijf, zodat goed met de informatie om kon worden gegaan. De samenhang tussen lean en BIM is daar ook uit voortgekomen, namelijk door de informatie wat beter te gaan structureren. De compleetheit van alle informatie loopt daarbij nog achter. Door bijvoorbeeld de BIM-manager wordt de informatie wel goed afgestemd, maar er zijn nog weinig bedrijven uit de keten betrokken.



Figuur 5-10 Beeld effecten toegepaste methodes Breijer

5.2.4.4 Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

Binnen Breijer herkent men dat een samenwerking op lange termijn noodzakelijk is voor het optimaliseren van het BIM-proces. Ook herkent men dat afstemming vanuit lean noodzakelijk is om goed informatie te kunnen delen. De cultuurverandering waar men naar op zoek was met lean heeft nog niet goed uitgedrukt, maar men heeft wel enkele processen kunnen afstemmen.

Binnen het huidige BIM-proces was men in staat om meerjarig onderhoud te koppelen. Men had echter grote moeite met de geschiktheid van het model en de afstemming. Het kunnen afstemmen vanuit het lean gedachtegoed en dat men op een effectieve manier aan informatie kan komen, kan op deze punten goed ondersteunen.

	BIM		Ketenintegratie/ Lean			
Code	Aantal problemen	Waarde	Mogelijk	Behaald	Score	Dekking
Geschiktheid model	3	2	2	2	100%	0,5
Informatiebehoefte	0	5	5	2	40%	0,1
Afstemming	4	1	1	1	100%	1,0
Competenties	1	4	3	0	0%	0,0
Capaciteit	2	3	3	3	100%	0,3
Afspraken	0	5	2	2	100%	0,2
Gemiddeld						0,4

Tabel 28 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Breijer

5.2.4.5 Informatiebehoefte betrokken partijen

De keten binnen Breijer Bouw is nog beperkt, omdat men nog op een laag niveau bezig is met ketenintegratie. In het BIM-proces is echter goed gebruikt gemaakt van informatie van partijen als de onderhoudsdiensten, die voor een deel ook intern bij Breijer aanwezig waren. Het model van het tekenbureau was ingezet bij de aanbesteding, maar bleek later onbruikbaar, waardoor Breijer veel aan het model moest aanpassen. Ondanks dat Erasmus eerder alleen 2D-tekeningen wilde hebben voor het beheer en onderhoud, besloot Breijer het als as-built op te leveren, met de daarbij nuttige informatie voor de klant. Met fabrikanten konden uiteindelijk elementen worden geclast en binnen Breijer kon door de werktuigbouwkundige, elektrodeskundige en de installatietechnische mensen bij elkaar te brengen, een kloppend model worden opgezet. Met de nodige moeite.

Partij	Type	Rol	Ketenrol	BIM-rol	Informatiebehoefte
Breijer Bouw	Bouwer/ aannemer	Aannemer	Initiatief	Beheer model/ Werkvoorbereiding	Elementcalculatie
Erasmus	Gebruiker	Opdrachtgever	Aanbesteding	Levert info/ Definitie LOD	Beheer/ onderhoud
	Constructeur	Onderaannemer	Voorkeurs- partner	Clashen constructie	Afmetingen
Fabrikant	Leverancier	Onderaannemer	Voorkeurs- partner	Clashen elementen	Afmetingen
Onderhouds- diensten	Onderhoud	Gebruikers	Intern/los	Levert info	Werkprocessen
	Tekenbureau	Adviseur	Los	Levert basismodel	Afmetingen

Tabel 29 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Breijer

5.2.4.6 Samenvatting

Breijer werkt met een beperkt aantal partijen samen en spreekt nog niet van ketenintegratie of ketensamenwerking. Het niveau van lean is ondanks het goede gebruik van methodes en de aanwezigheid op meerdere niveaus in het bouwproces, nog laag, omdat het nog niet goed geland is in de organisatie. Het BIM-gebruik is nog niet ideaal, zeker omdat het meer tijd kostte, dan opleverde, maar de informatie die beschikbaar kwam na het opleveren van het model aan de Erasmus getuigt van een hoog niveau.

Ketenintegratie		Lean		BIM	
Criteria	Score	Criteria	Score	Criteria	Score
Grootte keten	1	Aantal niveaus	3	Grootte keten	3
Methodes	1	Methodes	2	Methodes	3
Integratie	1	Mate verandering	3	Informatie	5
Afspraken	1	Resultaten	1	Levensduur	4
Totaal	4		9		15

Tabel 30 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Breijer

5.2.5 Case 5 Heembouw

Heembouw Groep staat bekend om de toepassing van de lean filosofie in het bedrijf en wil dit ook steeds verder verspreiden door het betrekken van leveranciers. Door de interne architect Habeon zijn de lijntjes kort in het ontwerpproces.

5.2.5.1 Interpretatie

Ketenintegratie:

Ketensamenwerking is onderdeel van de lean filosofie, waarin je selectief je partners gaat uitkiezen. In het Lean Huis heet dat Heijunka, het gladstrijken van de flow. Daardoor gaat men meer controleren, sturen en partijen afrekenen op gedrag. Dat is een lang proces waarin partijen steeds dichter naar elkaar schuiven. Bij integratie worden ook strategische keuzes samen gemaakt. Met het architectenbureau is dat nu al mogelijk.

Lean:

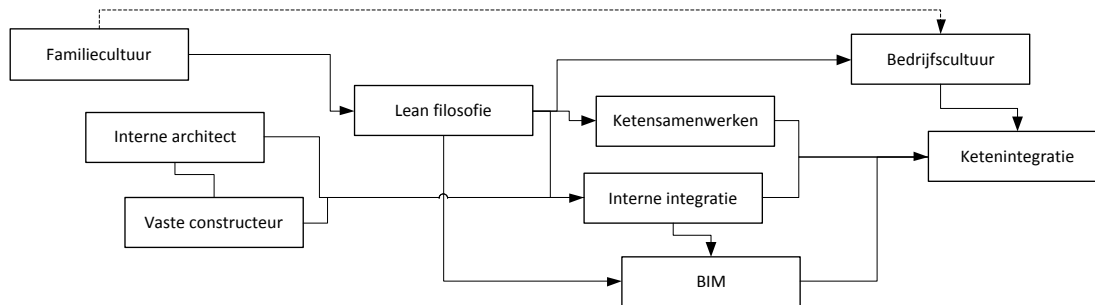
Lean is binnen Heembouw geen techniek, maar de onderliggende filosofie. Binnen de filosofie van continu verbeteren, gevisualiseerd in het Lean Huis, hebben lean technieken hun plek. De filosofie is het structureren van de cultuur binnen Heembouw.

BIM:

BIM is binnen de lean filosofie onderdeel van Jidoka, waarbij kwaliteit wordt ingebouwd en problemen zichtbaar en bespreekbaar worden gemaakt. Partijen moeten het model van geschikte informatie voorzien zodat faalkosten worden verminderd, beter wordt samengewerkt en de klant goed op de hoogte is.

5.2.5.2 Ontwikkeling

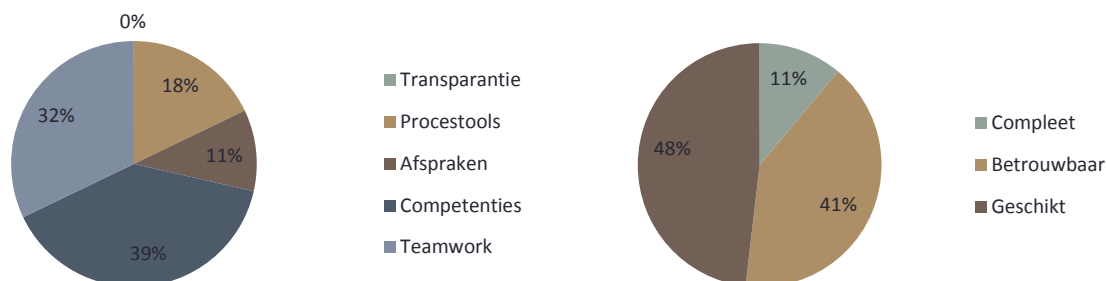
Heembouw is begonnen met de lean filosofie, waarna ketensamenwerking volgde uit het zoeken naar geschikte partners. BIM is later geïmplementeerd als middel, maar dit moest wel een geïjkt software-middel zijn. Vanuit de ketensamenwerking wil men steeds meer naar integratie toe.



Figuur 5-11 Ontwikkeling Heembouw

5.2.5.3 Effecten methodes op informatie

Binnen Heembouw zijn methodes vooral gericht op geschiktheid en betrouwbaarheid van de informatie. Dit is met name te danken aan de focus op competenties. Dat afspraken minder aanwezig zijn, komt terug in het beeld van ketenintegratie dat deze case heeft. De competentie-aanpak is met name zichtbaar door de focus op opleidingen, trainingen, en het planten van een verbeter-filosofie binnen de organisatie, dat met name door het lean gedachtegoed komt.



Figuur 5-12 Beeld effecten toegepaste methodes Heembouw

5.2.5.4 Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

Binnen Heembouw is men in staat relevantie informatie in het proces te betrekken doordat men o.a. een interne architect. Daardoor ontstaat ook een focus op de bouwbaarheid. Men heeft door het sterke lean gedachtegoed het proces kunnen verbeteren met een kortere bouwtijd, minder opleverpunten en minder klachten.

Het huidige BIM-proces lijkt logisch uit het lean gedachtegoed voort te komen, waarbij samenwerking al tot de huidige manier van werken behoort. Een overwegend hoge score voor de dekking is gegeven doordat door het lean gedachtegoed er binnen Heembouw altijd ruimte is voor verbetering. Doordat men binnen Heembouw veel samenkomt, is het goed mogelijk om af te stemmen, informatie uit te wisselen en het model geschikt te maken.

	BIM		Ketenintegratie/ Lean			
Code	Aantal problemen	Waarde	Mogelijk	Behaald	Score	Dekking
Geschiktheid model	0	4	2	2	100%	0,3
Informatiebehoefte	3	1	5	3	60%	0,6
Afstemming	2	2	5	5	100%	0,5
Competenties	0	4	3	1	33%	0,1
Capaciteit	1	3	9	8	89%	0,3
Afspraken	0	4	4	3	75%	0,2
Gemiddeld						0,3

Tabel 31 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Heembouw

5.2.5.5 Informatiebehoefte betrokken partijen

Bij de Heembouw Groep is een groot voordeel dat de architect onderdeel uitmaakt van de bouwgroep. Ook is de constructeur een vaste partner en heeft deze enkele medewerkers intern werken binnen Heembouw. De overige partners worden echter op basis van voorkeur geselecteerd, waarbij de wens is dat deze steeds meer vaste partijen worden. Doordat de architect betrokken is, kan deze het model goed opzetten en wordt er snel nagedacht over de bouwbaarheid. Heembouw kan haar wensen op het gebied van elementencalculatie, rc-waardes, kleuren en de gevelopbouw ook snel kenbaar maken, waardoor er al heel vroeg in het ontwerpproces juiste informatie beschikbaar is. Leveranciers zijn nog niet betrokken met modellen, maar leveren wel op het juiste moment informatie, waardoor het model goed gebruikt kan worden.

In het project met Erca Gruppo kon men door het delen van modellen informatie delen over windverbanden en kolommen, waardoor de installatie goed kon worden geclasht. Doordat de informatie van de Italiaanse installateurs beschikbaar was, kon de vergunningaanvraag bij de gemeente worden versneld.

Partij	Type	Rol	Ketenrol	BIM-rol	Informatiebehoefte
Heembouw	Bouwer/ aannemer	Aannemer	Initiatief	Werkvoorbereiding	Elementencalculatie, RC-waardes, kleuren, gevelopbouw
Habeon	Architect	Adviseur	Interne partner	Opzetten basismodel/ beheer	PvE, bouwbaarheid
Bartels	Constructeur	Adviseur	Vaste partner	Clashen constructie	Afmetingen
	Staalbouwer	Leverancier	Voorkeurpartner	Levert info	Machines aansturen
	Kozijn-leverancier	Leverancier	Voorkeurpartner	Levert info	Machines aansturen
Erca Gruppo	Fabriek	Opdrachtgever	Aanbesteding	Checken model	Afstemming installateur
Erca Gruppo	Installateur	Partner opdrachtgever	Los	Clashen installaties	Positie windverbanden, kolommen
Gemeente Moerdijk	Overheid	Vergunninggevers	Los	Checken model	Italiaanse elementen

Tabel 32 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Heembouw

5.2.5.6 Samenvatting

Het niveau van ketenintegratie binnen Heembouw is hoog, doordat men een interne architect heeft en een vaste constructeur. Ze hebben daarnaast voorkeursleveranciers. Door de manier van samenwerking zijn veel bedrijfsprocessen geïntegreerd. Er zouden alleen nog betere afspraken kunnen worden gemaakt met de voorkeurspartners. Doordat Heembouw hun vernieuwingen heeft opgezet binnen een sterke lean filosofie, is het niveau hiervan hoog. Het is tot alle lagen van het bedrijf doorgedrongen en men helpt zelfs andere partijen om nog beter met ze samen te kunnen werken. Het niveau van BIM is relatief laag, omdat men er pas net mee begonnen is en nog niet veel partners betrokken zijn. De methodes zijn wel goed ingezet en er is een goede samenwerking met de architect. Echter door het ontbreken van een opdrachtgever is ook het beheer/onderhoud nog niet gekoppeld en is het dus vooral een ontwerptool.

Ketenintegratie		Lean		BIM	
Criteria	Score	Criteria	Score	Criteria	Score
Grootte keten	4	Aantal niveaus	5	Grootte keten	2
Methodes	4	Methodes	5	Methodes	4
Integratie	5	Mate verandering	5	Informatie	3
Afspraken	4	Resultaten	5	Levensduur	1
Totaal	17		20		10

Tabel 33 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Heembouw

5.2.6 Case 6 Woonwaard

Woningcorporatie Woonwaard uit Noord-Holland heeft een ketensamenwerking opgezet met een aantal aannemers, waaronder AC Borst. Partijen werken met lean in de uitvoering en werden

5.2.6.1 Interpretatie

Ketenintegratie:

Binnen de samenwerking tussen Woonwaard en AC Borst worden de prijzen open gegeven en dienen de partijen zich daar aan te houden. Hierdoor kon efficiënter worden gewerkt. Er is een samenwerking op langere termijn, en partijen moeten met hetzelfde team werken. geselecteerd op basis van openheid en vertrouwen.

Lean:

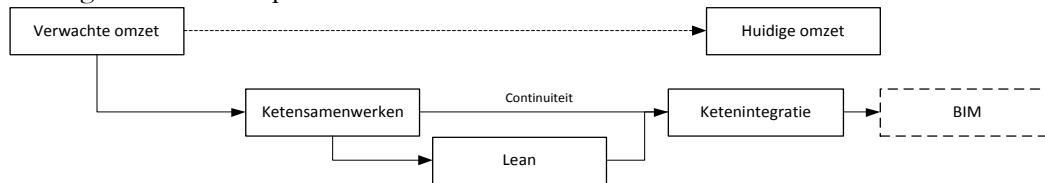
Lean is een techniek om sneller te kunnen bouwen en bestaande processen te verbeteren, dit wordt toegepast in de uitvoeringsfase door lean-planningsessies.

BIM:

BIM wordt gezien als een hulpmiddel dat pas nuttig wordt als er een goede ketensamenwerking is. Men noemt het perfectioneren van de samenwerking via ketensamenwerking. Men wil de vele informatie van partners kunnen bundelen en het centraal toegankelijk maken, waarvoor BIM dan een goed middel is.

5.2.6.2 Ontwikkeling

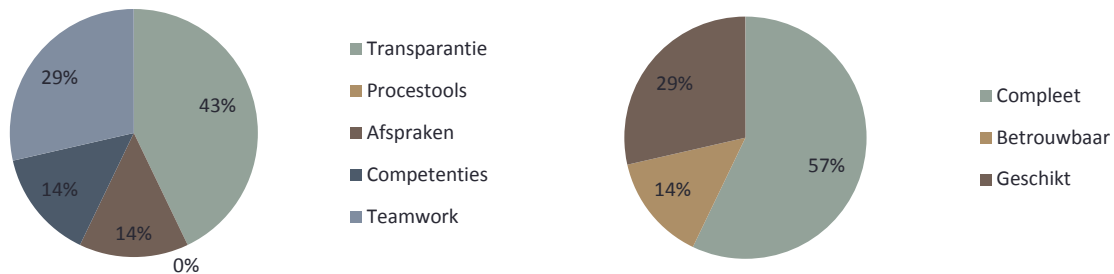
Woonwaard was al bekend met lean methodieken, maar startte met de partijen in een ketensamenwerking. Na een aantal projecten begint er vraag te ontstaan naar centrale opslag van informatie, controle van werk en visuele ondersteuning, waarvoor BIM geschikt kan zijn. Door de samenwerking kan men budget vrijmaken voor implementatie van BIM en is er al een cultuur van overleg tussen ontwerpers.



Figuur 5-13 Ontwikkeling Woonwaard

5.2.6.3 Effecten methodes op informatie

Binnen de Woonwaard-case ligt de focus op compleetheit van informatie door de sterke ketensamenwerking en het open boek spelen tussen de partners. Deze verhouding geeft goed weer dat men goed op elkaar is afgestemd binnen de samenwerking, maar dat men nog aan het zoeken is naar methodes om dat te faciliteren.



Figuur 5-14 Beeld effecten toegepaste methodes Woonwaard

5.2.6.4 Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

Uit de ketensamenwerking van Woonwaard en AC Borst zijn positieve resultaten te merken in bijvoorbeeld een cultuurverandering en het efficiënter kunnen werken. Men is in staat afspraken te maken op de lange termijn waardoor men ook in staat is om te investeren en processen te veranderen.

Als mogelijke bezwaren tegen de toepassing van BIM ziet men de praktijk waarin kleine bedrijfjes met software moeten werken, waar ze nog niet aan toe zijn. Binnen de case is duidelijk geworden dat de potentiële dekking voor BIM vrij hoog is, doordat er een goede cultuur is ontstaan en men ook geld zou kunnen vrijmaken om BIM te kunnen opzetten. De informatiebehoefte is al aanwezig, men wacht alleen nog op het juiste moment om te starten.

	BIM		Ketenintegratie/ Lean			
Code	Aantal problemen	Importantie	Mogelijk	Behaald	Score	Dekking
Geschiktheid model	0	3	1	1	100%	0,3
Informatiebehoefte	1	2	4	4	100%	0,5
Afstemming	0	3	7	6	86%	0,3
Competenties	0	3	3	3	100%	0,3
Capaciteit	2	1	10	8	80%	0,8
Afspraken	0	3	3	2	67%	0,2
Gemiddeld						0,4

Tabel 34 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Woonwaard

5.2.6.5 Informatiebehoefte betrokken partijen

De keten van Woonwaard bestaat uit een aantal aannemers, waaronder AC Borst. Deze werkt met vaste partijen als onderaannemers en leveranciers. Omdat BIM nog niet toegepast was, zijn deze rollen nog niet uitgewerkt. Men is daarbij afwachting op leveranciers en onderaannemers die eerst modellen moeten kunnen aanleveren, voordat het nuttig wordt. Informatiebehoefte van de corporatie is vooral gericht op het kloppend maken van het model en het checken van de informatie die in het proces rondgaat.

Partij	Type	Rol	Ketenrol	Informatiebehoefte
Woonwaard	Corporatie	Opdrachtgever	Initiatief	Visuele check
AC Borst	Restauratie/ aannemer	Aannemer	Vaste partner	Visuele check/elementen partners
Hoyschuur	Architect	Adviseur	Los	Nvt
Feenstra	Installateur	Onderaannemer	Vaste partner	Nvt
De Baanakker	Timmerfabriek	Onderaannemer	Vaste partner	Machines aansturen
	Toeleveranciers	Leverancier	Vaste partner	Machines aansturen

Tabel 35 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Woonwaard

5.2.6.6 Samenvatting

Het niveau van lean wordt betrekkelijk hoog gescoord, doordat de keten groot is en men goede afspraken heeft gemaakt. In de onderhoud-sector is het ook mogelijk meer met zelfde partners te werken, waardoor goede afspraken kunnen worden gemaakt. De methodes om dat te doen moeten nog wel verbeteren. Het niveau van lean is nog laag, doordat het vooral wordt gebruikt in de uitvoering als tool. Er zijn al wel goede resultaten geboekt, die de processen doet veranderen. BIM wordt nog niet toegepast en daardoor is de score ook laag.

Ketenintegratie		Lean		BIM	
Criteria	Score	Criteria	Score	Criteria	Score
Grootte keten	5	Aantal niveaus	2	Grootte keten	1
Methodes	3	Methodes	2	Methodes	1
Integratie	4	Mate verandering	3	Informatie	1
Afspraken	5	Resultaten	5	Levensduur	1
Totaal	17		12		4

Tabel 36 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Woonwaard

5.2.7 Case 7 Waal

Waal wilde de cultuur aanpakken en volgde daarvoor een procesprotocol. Daarbinnen vielen BIM, ketenintegratie en lean.

5.2.7.1 Interpretatie

Ketenintegratie:

Het samenwerken in een keten werd eerst gezien als doel om standaard met dezelfde partijen te werken. Door de lean filosofie veranderde dit echter in het werken met geschikte partijen om de waarde voor de klant te waarborgen. De partijen zijn op prijs geselecteerd en is verteld hoe men moest werken. Het doel is dat de keten optimaal samenwerkt.

Lean:

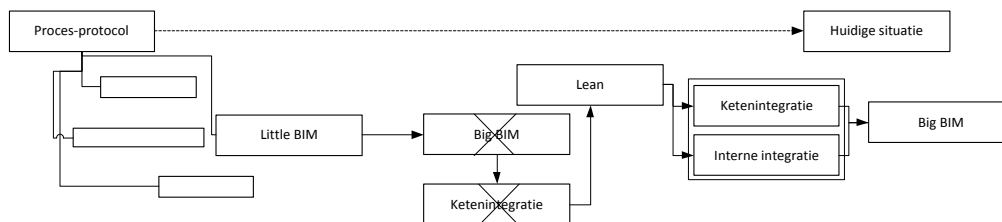
Lean wordt gezien als een methodiek die focus aanbrengt in de organisatie op de eindgebruiker en helpt bij het voorkomen van verspilling en waarde toevoegt. Door deze focus aan te brengen, veranderen processen automatisch en wordt altijd gezocht naar verbeteringen.

BIM:

Binnen Waal hanteert men de termen Little en BIG BIM. Bij Little BIM wilde men alleen BIM gebruiken in de eigen organisatie, waarbij productietekeningen op dagniveau werden geproduceerd vanuit een 3D-model. Door samen te werken met allerlei partners zoals constructeur en architect, ontstond Big BIM, waarbij beide partijen een model leveren en Waal deze combineert om er productietekeningen van te maken. Het is zowel een visueel als een kloppend ontwerpmodel.

5.2.7.2 Ontwikkeling

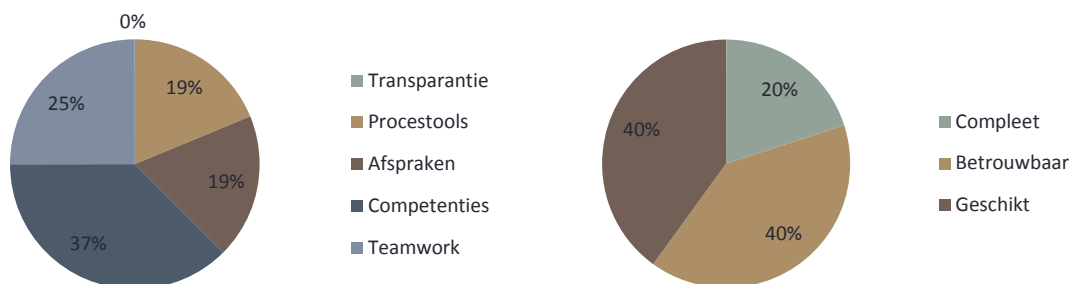
Vanuit het opstellen van het procesprotocol wilde Waal starten met Little BIM in de eigen organisatie. Na eerste projecten ontstond de behoefte aan informatie van ketenpartijen en werd gezocht naar geschikte ketenpartners. Dit lukte niet, maar door het lean gedachtegoed ontstond de juiste focus om een geschikte ketensamenwerking op te zetten. Het gedachtegoed leidde er ook toe dat intern de organisatie veranderde naar teams, waardoor er nog meer verspilling uit het proces werd gehaald.



Figuur 5-15 Ontwikkeling Waal

5.2.7.3 Effecten methodes op informatie

Binnen Waal ligt de focus op de betrouwbaarheid van informatie. Dit ligt vooral besloten in het aanpakken van de competenties. Het opzetten van Little BIM getuigt van een houding gericht op het leren omgaan met informatie, voordat men het extern kan gebruiken. Doordat er ook procestools als het omzetten in product-marktteams worden ingevoerd, wordt ook de geschiktheid van informatie verbeterd.



Figuur 5-16 Beeld effecten toegepaste methodes Waal

5.2.7.4 Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

Resultaten uit het ketenintegratie en lean gedachtegoed gaan vooral over het efficiënt werken. Men heeft sneller leren bouwen en heeft eerder productietekeningen beschikbaar. Doordat men met vaste partners werkte was relevantie informatie beschikbaar. Het is lastig continuïteit te bieden voor Waal en te sturen op het verbeteren van prestaties.

Binnen het BIM-proces is Waal op zoek naar standaard werk methodieken en het betrekken van meer partijen zoals een opdrachtgever en de architect. Dan is er ook meer informatie beschikbaar. De mogelijke dekking voor BIM vanuit lean en ketenintegratie is vanuit de resultaten laag. Men kan het model wel geschikt maken door de manier van werken in teams en er kan ook goed worden afgestemd.

	BIM		Ketenintegratie/ Lean			
Code	Aantal problemen	Importantie	Mogelijk	Behaald	Score	Dekking
Geschiktheid model	0	3	1	1	100%	0,3
Informatiebehoefte	5	1	2	1	50%	0,5
Afstemming	0	3	4	4	100%	0,3
Competenties	0	3	1	0	0%	0,0
Capaciteit	0	3	6	4	67%	0,2
Afspraken	1	2	2	0	0%	0,0
Gemiddeld						0,2

Tabel 37 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Waal

5.2.7.5 Informatiebehoefte betrokken partijen

De partners van Waal bestaan uit vaste onderaannemers en leveranciers, verkregen uit een gewone aanbesteding op prijs. Met deze partners worden elementen geclast die ook worden gebruikt om machines aan te sturen en om afmetingen te genereren. Voor Waal is de elementencalculatie de belangrijkste reden om het toe te passen, waarbij hun bouwsysteem wordt versneld. De architect wordt ook betrokken in het opzetten van het model, doordat hij ingekocht is als bouwkundig modelleur en blijft daarbij esthetisch begeleider. Doordat de opdrachtgever en architect al voor de besteding aanwezig zijn en er geen vaste samenwerking is, blijft afstemmen daarin moeilijk. De manier van werken maakt wel dat ketensamenwerking met een corporatie steeds aantrekkelijker wordt, al weten corporaties met BIM nog niet goed welke informatie ze willen krijgen.

Partij	Type	Rol	Ketenrol	BIM-rol	Informatiebehoefte
Waal	Ontwikkelaar/ aannemer	Aannemer	Initiatief	Beheer/ werkvoorbereiding	Elementen- calculatie
Kokon Architectuur	Architect	Adviseur	Los	Checken ontwerp/ modellieren	PvE
	Constructeur	Onderaannemer	Vaste partner	Clashen constructie	Afmetingen
	Installateur	Onderaannemer	Vaste partner	Clashen installatie	Afmetingen
	Kozijnen- leverancier	Leverancier	Vaste partner	Levert info	Afmetingen
Spaanses Bouw- systemen	Casco-leveringen	Leverancier	Vaste partner	Clashen elementen	Machines aansturen
Suselbeek	Timmerfabriek	Onderaannemer	Vaste partner	Clashen elementen	Afmetingen
Vidomes	Corporatie	Opdrachtgever	Los	Checken ontwerp	Beheer/ onderhoud

Tabel 38 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Waal

5.2.7.6 Samenvatting

Het niveau van ketenintegratie binnen Waal is laag, doordat er geen opdrachtgever is betrokken en men partners heeft geselecteerd op prijs. De afspraken met de partners zijn wel van hoog niveau. Het niveau van lean is behoorlijk hoog omdat het de manier was waarop men geschikte partners vond en daardoor ook binnen Waal het hele bedrijfsproces is veranderd naar een teamopbouw. Het niveau van BIM is nog relatief laag, omdat nog niet samen wordt gewerkt met de architect en de opdrachtgever. Ook is de informatie van het model nog maar beperkt te gebruiken in de levensduur. De methodes zoals protocollen en opleidingen zijn wel van hoog niveau.

Ketenintegratie		Lean		BIM	
Criteria	Score	Criteria	Score	Criteria	Score
Grootte keten	2	Aantal niveaus	3	Grootte keten	2
Methodes	3	Methodes	5	Methodes	5
Integratie	2	Mate verandering	5	Informatie	4
Afspraken	4	Resultaten	4	Levensduur	2
Totaal	11		17		13

Tabel 39 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Waal

5.3 Cross case analyse

In de cross-case analyse zijn resultaten uit de within-case analyse vergeleken en de verschillen verklaard.

5.3.1 Interpretatie

Ketenintegratie wordt omschreven als een manier om met bedrijven samen te werken, waarbij het doel vooral het eerder betrekken van aannemers, onderaannemers en leveranciers is. Dit wordt ook wel gezien als strategische samenwerking, waarbij het vooral gaat om een repetitie van werkzaamheden waarbij men doet alsof het een bedrijf is. Er bestaan ook vormen waarbij men vaste ketenpartners heeft, deze worden voor langere termijn vastgelegd en beloont met continuïteit. Het bieden van continuïteit wordt tegelijkertijd door andere partijen gezien als het probleem van de lange termijn. Zij willen partijen nog steeds laten inschrijven op lage prijs, waarna geschikte partijen worden gekozen.

Lean wordt op twee manieren voorgesteld. Het kan een soort gedachtegoed zijn, dat als basis van een organisatie, processen probeert te veranderen. De andere vorm is een methodiek die wordt toegepast om met externe partijen te kunnen samenwerken en verspilling uit het proces te halen. Lean start vaak in de uitvoering waar partijen proberen een snellere bouwtijd te realiseren. In veel gevallen lijkt het zich te ontwikkelen tot een gedachtegoed, waarbij processen veranderen.

BIM wordt gezien als een middel om de juiste informatie beschikbaar te hebben in het proces. Om welke informatie dat gaat is verschillend, vaak gaat het om informatie van partijen in het productieproces. Ook zou BIM moeten gaan om het beheren van informatie die kan worden gebruikt in het beheer en onderhoud. Hiermee zou de informatie in BIM de lifecycle approach moeten krijgen. Dit is echter nog niet goed toegepast in de cases. Cases bestaand uit een opdrachtgever in de keten zien daar eerder de toegevoegde waarde van.

De samenhang tussen ketenintegratie, lean en BIM wordt benoemd als het kunnen beheren van informatie met een model, het kunnen afstemmen van processen met lean en het kunnen maken van afspraken over hoe de informatie geleverd kan worden met ketenintegratie. Lean en ketenintegratie komen daarbij meestal uit elkaar voort, waarbij lean eerst komt als het als gedachtegoed wordt ervaren. Lean volgt uit ketenintegratie als lean als middel wordt gezien. BIM wordt ofwel vooraf of nadat lean en ketenintegratie wordt ingezet, geïmplementeerd.

Effect op informatie	Compleet	Betrouwbaar	Geschikt
Mogelijkheid tot betrekken partijen die invloed hebben in juiste stadium	KI		
Eerder kunnen communiceren met meer partijen			KI
Ontstaan van meer inzicht in het bouwproces			KI
Mogelijkheid om zowel kennis als belangen als groep aan tafel te bespreken		KI	
Mogelijkheid om as-built model te maken met alle partijen	KI		
Mogelijkheid tot investeren in afstemming door lange termijn			KI
Door samenwerking behoefte aan meer informatie	KI		
Meer motivatie proces te verbeteren doordat je met bekenden mensen werkt		KI	
Met vaste partners kan een bibliotheek worden opgebouwd	KI		
Afspraken over processen, methoden en uitwisseling van informatie met dezelfde partijen			KI
Met vaste partners rekening met elkaar houden			Lean-KI
Leereffecten door herhaling proces			Lean-KI
Fouten voorkomen door op tijd expertise te delen			Lean-KI
Werkmethodes leren kennen door vaker samen te werken		Lean-KI	
Verbetercapaciteit verhogen door iedereen te betrekken		Lean-KI	
Informatie kunnen definiëren die nuttig is in het proces			Lean
Mogelijkheid hoeveelheid informatie inzichtelijk te maken	Lean		
Inzicht inhoud en duur werkzaamheden van partners			Lean

Tabel 40 Uitspraken gekoppeld aan effect op informatie cross-case

Als de uitspraken uit de cases over mogelijke samenhang worden gekoppeld aan het effect op informatie, is zichtbaar dat de samenhang met name effect heeft op de geschiktheid van informatie. Het gedachtegoed van ketenintegratie leidt vooral tot de compleetheid van informatie, terwijl lean vooral leidt tot geschiktheid. De combinatie lean-ketenintegratie leidt tot betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie.

5.3.2 Ontwikkelingen

Vanuit de cases is herkend dat lean en ketenintegratie uit elkaar voortvloeien. Als deze twee worden gekoppeld, kan worden verondersteld dat er twee hoofdrichtingen zijn waarin BIM, lean en ketenintegratie worden ontwikkeld. De eerste is dat er wordt gestart vanuit BIM, waarna ketenintegratie en lean volgt. Hierbij kan worden opgemerkt dat BIM in het vroege stadium nog niet compleet wordt ervaren en dat ketenintegratie en lean volgt uit het feit dat men partijen wil betrekken. De andere ontwikkeling is het starten vanuit lean en ketenintegratie, waarna BIM volgt. In deze gevallen wordt BIM gezien als een goede informatiedrager in het proces van samenwerken. Het volgt uit de noodzaak om over de juiste informatie in de keten te beschikken.

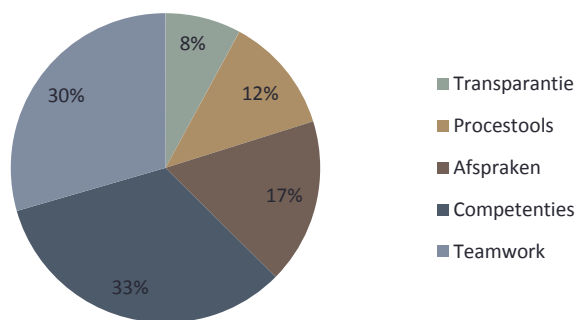
Hoofdontwikkelingen	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal	Aantal
1. Ketenintegratie + Lean > BIM		■	■	■	■	■	■	■	5
2. BIM > Ketenintegratie + Lean	■	■	■	■	■				3

Tabel 41 Hoofdontwikkelingen cross-case

Wat duidelijk wordt van beide ontwikkelingen is dat de middelen om elkaar vragen. De ideale volgorde volgt uit het feit dat BIM niet volledig kon worden toegepast zonder toepassing van ofwel lean of ketenintegratie.

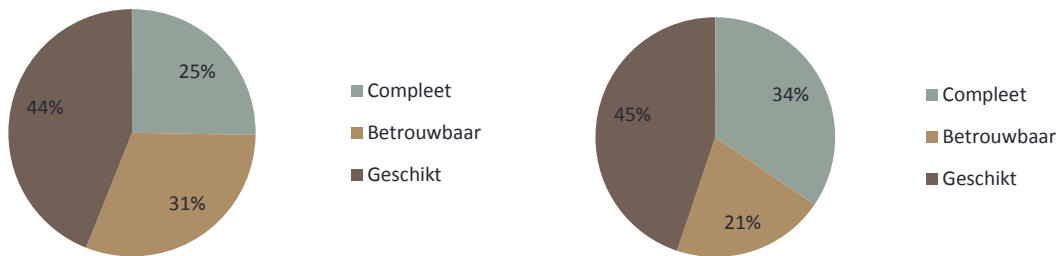
5.3.3 Effecten methodes op informatie

De behandelde cases laten zien dat men vooral insteekt op teamwork, competenties en afspraken.



Figuur 5-17 Beeld effecten toegepaste methodes cross-case

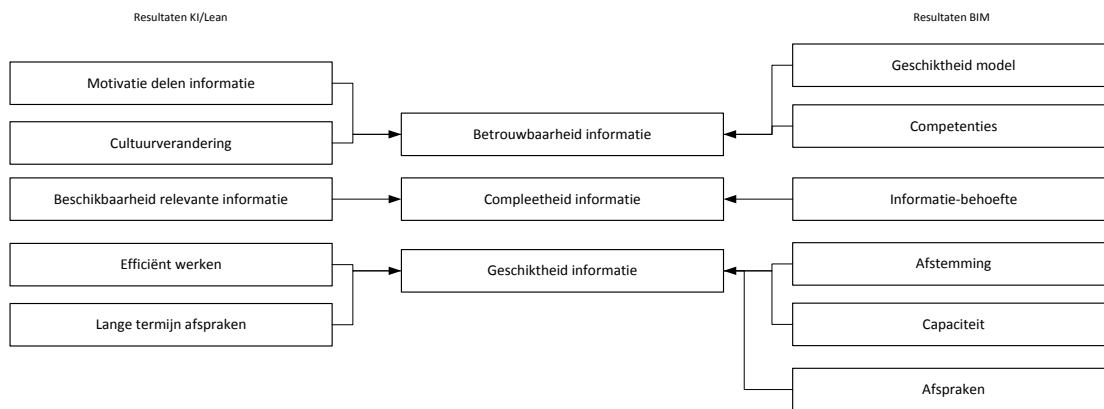
Als wordt gestart vanuit het ketenintegratie en lean-gedachtegoed zullen de competenties eerder worden aangepakt en als men start vanuit BIM zullen afspraken eerder worden gemaakt. Daarin is ook het verschil te zien in de focus op compleetheid, betrouwbaarheid of geschiktheid tussen de twee ontwikkelingsrichtingen.



Figuur 5-18 Beeld effecten toegepaste methodes op kwaliteit informatie. Links: 'Ontwikkeling KI+lean>BIM', rechts: 'Ontwikkeling BIM> KI+lean'.

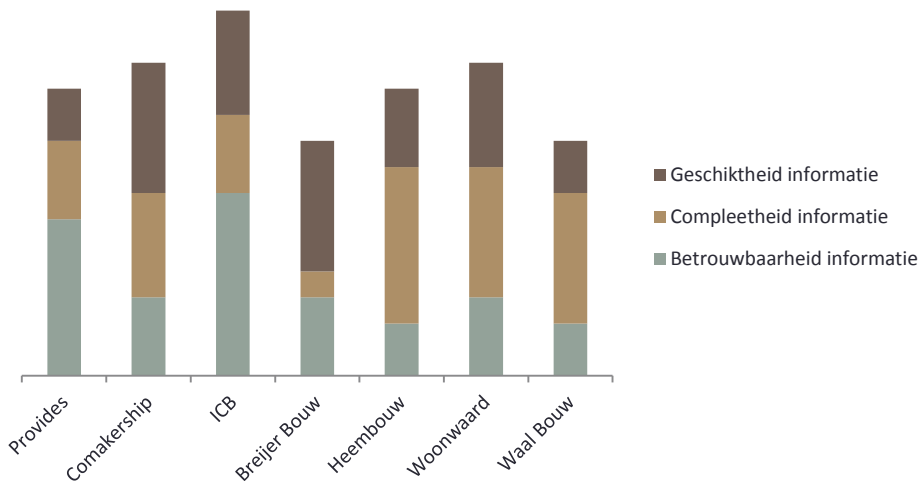
5.3.4 Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

Door de positieve resultaten van de cases uit ketenintegratie en lean te koppelen aan behoeftes binnen het BIM-proces, kon een mogelijke dekking worden gevonden. Resultaten uit het lean- en ketenintegratie gedachtegoed gaan vooral over een efficiënt proces. Deze staat in verband met geschiktheid van informatie, wat nuttig kan zijn voor het BIM-proces. De resultaten zijn gekoppeld door onderstaand schema.



Figuur 5-19 Koppelingen resultaten uit ketenintegratie en lean, met problemen uit het BIM-proces

In de cases is vooral aandacht geweest voor informatiebehoefte, afstemming en het geschikt maken van het model. Vanuit het gedachtegoed van lean en ketenintegratie kan verondersteld worden dat ze vooral effect hebben op het geschikt maken van het model, de informatiebehoefte, afstemming van informatie en de capaciteiten. Gemiddeld kan zo worden ingeschat dat de case ICB de meeste dekking vanuit ketenintegratie en lean biedt voor het werken met BIM.



Figuur 5-20 Dekkingsgraad methodes ketenintegratie/lean op kwaliteit informatie

5.3.5 Informatiebehoeftes betrokken partners

De meeste cases bestaan uit een aannemer, vaste adviseurs en voorkeuronderaannemer/leveranciers. In meer gevorderde ketenintegratie is een opdrachtgever betrokken die werken gunt aan aannemers. Architecten hebben vaak een passieve rol in de keten. In de meeste gevallen start de keten pas als het schetsontwerp gereed is en wordt de architect alleen geconsulteerd als er grote wijzigingen besproken moeten worden. Alleen bij Heembouw is de architect intern ook betrokken. Bij ICB-Hegeman wordt het model van de architect nog gebruikt voor het verder ontwikkelen van het productiemodel.

Hoewel opdrachtgevers belang hebben bij informatie over beheer en onderhoud, wordt dit nog niet geleverd. Aannemers hebben belang bij een goede werkvoorbereiding en het in een vroeg stadium weten van de prijs. Daarvoor is het clashen een goed middel. Binnen het BIM-model moeten leveranciers een steeds grotere rol gaan vervullen, maar zij leveren voornamelijk alleen informatie over hun producten.

Partij	BIM-rol	Informatiebehoefte	Conflict?
Opdrachtgever	Levert info	Beheer/onderhoud	Ja
Aannemer	Beheert model Werkvoorbereiding	Elementencalculatie/planning	Nee
Adviseur	Clashen	Afmetingen/positie	Nee
Architect	Checken ontwerp	PvE	Ja
Onderaannemer	Clashen	Afmetingen/positie	Nee
Leverancier	Levert info	Aansturen machines	Ja

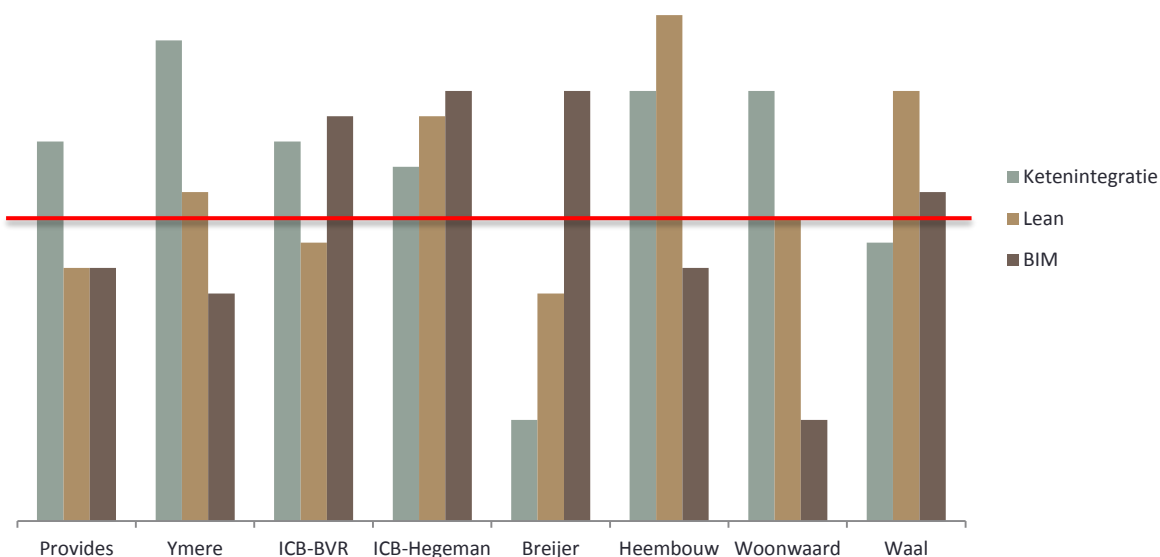
Tabel 42 Koppeling BIM-rol en informatiebehoefte cross-case

Als het doel van BIM wordt afgezet tegen de huidige informatiebehoefte in de case is te concluderen dat de rol van opdrachtgevers hierin moet worden uitgebreid. De aannemer heeft voldoende aan het clashen van de verschillende partijen en heeft als enige belang het aansturen van de werkvoorbereiding. Van andere partijen is ook niet te verwachten dat men automatisch informatie gaat leveren, dus moet de opdrachtgever deze rol krijgen.

5.3.6 Samenvatting niveau cases

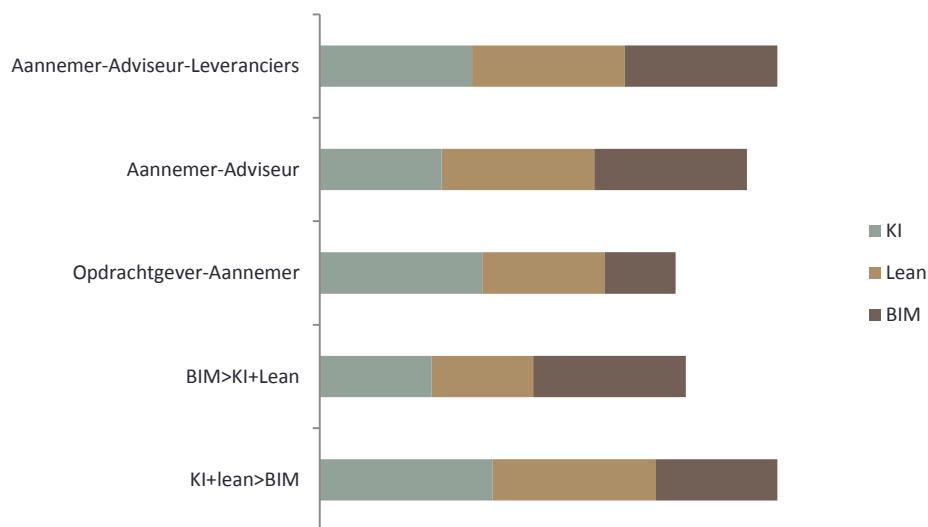
Het gedachtegoed van ketenintegratie, lean en de toepassing van BIM binnen de cases is gemeten middels verschillende niveaus. Hier zijn de grootte van de keten, de gebruikte methodes, de type resultaten en toepasbaarheid van de middelen ten opzichte van elkaar vergeleken. Het niveau ketenintegratie is in de meeste cases behoorlijk hoog. Verschillen in niveau worden vooral bepaald door

de mate van integratie van bedrijfsprocessen en de grootte van de keten. Dit kan worden verdeeld in cases met projectgebonden samenwerking en cases met een projectongebonden samenwerking.



Figuur 5-21 Overzicht totaalscores ketenintegratie, lean en BIM

Bij het lean gedachtegoed zijn grotere verschillen, doordat lean als middel wél goede resultaten oplevert, maar niet leidt tot grote veranderingen binnen de bedrijfsvoering. Waar lean als gedachtegoed wordt opgevat, dringt dit door tot in strategische keuzes binnen het bedrijf en wordt het niveau hoger opgevat. Waar lean alleen als planningsmethodiek wordt toegepast, is geen directe relatie met BIM gemeten.



Figuur 5-22 Gemiddelde niveau per combinaties

Waar BIM met meerdere partijen wordt ingezet, wordt ook een hoger niveau gemeten, terwijl de informatie binnen het model verschilt. Het model wordt nog nauwelijks ingezet voor informatie over

beheer en onderhoud. Opvallend genoeg sturen opdrachtgevers hier nog niet op en wordt het model vooral gebruikt voor het clashen met verschillende partijen. Methodes om BIM goed te implementeren zijn vooral aanwezig in cases waar de aannemer, onderaannemers en leveranciers vaste partners zijn. Cases waar vanuit lean en ketenintegratie is gestart met BIM scoren nog betrekkelijk laag op het niveau van BIM.

6 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden eerst resultaten uit de praktijk vergeleken met de theorie. Daarna worden de hypothesen getest aan de hand van de cases, de zogenaamde confrontatie. Daaruit volgen aanbevelingen en het model dat wordt aanbevolen te gebruiken.

6.1 Vergelijken resultaten praktijk met theorie

In de theorieontwikkeling is kennis opgedaan hoe begrippen worden geïnterpreteerd, welke methodes binnen het gedachtegoed passen en hoe men kan ontwikkelen in dat gedachtegoed met behulp van niveaus. In dit hoofdstuk wordt gekeken of de hoofdprincipes teruggevonden worden en of dit nog aangevuld kan worden. Er wordt gekeken of deze zijn teruggevonden in de praktijk, waarbij een (-) aangeeft dat deze niet of nauwelijks is teruggevonden, (0) wel is teruggevonden, maar niet overtuigend en (+) dat dit principe duidelijk is teruggevonden. In de toelichting wordt aangegeven waarom het principe wel of niet wordt teruggevonden.

6.1.1 Interpretatie

In de volgende tabel worden de hoofdprincipes van ketenintegratie, lean en BIM opgesomd. Opvallend is dat veel hoofdprincipes niet teruggevonden worden in de praktijk. Dit geldt met name voor lean en BIM.

Theorie		Praktijk	
Begrip	Hoofdprincipe	Waardering	Toelichting
Ketenintegratie	Langetermijnsamenwerking	-	Door een gebrek aan inzicht in werk dat beschikbaar is en een gebrek aan vertrouwen dat eerlijke prijzen worden geboden, wordt een lange termijn samenwerking nog niet teruggevonden. In plaats daarvan wordt vooral samengewerkt op basis van continuïteit, waarbij men voorkeurpartner is.
	Transparantie in delen informatie	+	Door middel van samenwerkruimtes en het inzicht geven in elkaars bedrijfsprocessen wordt binnen ketensamenwerking aandacht gegeven aan het transparant delen van informatie.
	Repetitie processen	+	Door het werken met voorkeurpartners worden processen meer op vergelijkbare manier ingezet, waardoor partijen meer naar elkaar toe groeien.
	Strategische samenwerking	+	Partijen worden op strategische wijze eerder of later betrokken, afhankelijk van de informatiebehoefte.
Lean	Projectongebonden gedachtegoed van leren en verbeteren	0	Lean wordt niet overal herkend als een gedachtegoed. Het wordt geïntroduceerd als planningsmethodiek in projecten, met de verwachting dat het uitgroeit tot gedachtegoed. In veel gevallen blijft het echter bij de planningsmethodiek.
BIM	Model met her te gebruiken informatie	-	Over het algemeen worden nog geen modellen gebruikt die her te gebruiken zijn in alle fases van het bouwproces. Het integreren van modellen, dient als clash-control, zodat er minder fouten worden gemaakt.

Tabel 43 Vergelijking theorie en praktijk qua interpretatie begrippen ketenintegratie, lean en BIM

Ook over de samenhang van ketenintegratie, lean en BIM zijn principes opgesteld. Men kan deze koppelen aan wat gevonden is in de praktijk. Wat opvalt is dat de samenhang ketenintegratie-lean en lean-BIM nog wisselend wordt opgevat, maar dat ketenintegratie-BIM duidelijk herkend is in de praktijk.

Theorie		Praktijk	
Koppeling	Hoofdprincipe	Waardering	Toelichting
Ketenintegratie en lean	Ketenintegratie komt voort uit lean	0	Er bestaat geen eenduidigheid over hoe men lean of ketensamenwerking in verhouding ziet. In veel gevallen is ketenintegratie een onderdeel van het steeds meer 'lean' worden van een organisatie. Men past lean methodieken als middelen echter ook toe binnen een ketensamenwerking.
Lean en BIM	Lean gedachtegoed in ontwerpproces	0	Lean wordt soms herkend als principe in het ontwerpproces waardoor inzicht in processen en bedrijven ontstaat. In sessies als 'concurrent engineering' worden de informatiebehoefte en werkmethodeken besproken in het ontwerpproces. Ook blijken de twee nog naast elkaar te bestaan, waarbij lean alleen in de uitvoering wordt toegepast.
Ketenintegratie en BIM	BIM voor informatiehuishouding binnen ketenintegratie	+	Binnen een samenwerking waarin veel partijen aanwezig zijn, blijkt BIM te worden toegepast om die samenwerking te faciliteren.
	Door ketensamenwerking eerder informatie beschikbaar	+	Door de strategische samenwerking en het eerder betrekken van partijen werd herkend dat partijen eerder informatie konden leveren in BIM.
	Informatie moet compleet zijn om BIM toe te passen	+	Vanuit het inzetten van BIM als middel, herkenden partijen dat men partners eerder moest betrekken.
	Verdwijnen schuttingen in keten zodat informatie goed kan worden afgestemd	+	Doordat men transparant samenwerkt, konden processen steeds meer worden afgestemd. Door de herhaling konden afspraken worden gemaakt over de te leveren informatie. Ook kon worden geïnvesteerd in BIM vanuit de ketenintegratie.

Tabel 44 Vergelijking theorie en praktijk qua interpretatie samenhang ketenintegratie, lean en BIM

6.1.2 Methodes

In dit overzicht is te zien of methodische principes uit de theorie tot uiting komen in de praktijk. Het gaat hier om middelen binnen het gedachtegoed die wel of niet worden toegepast. Methodes binnen het ketenintegratie-gedachtegoed komen goed tot uiting in de praktijk, al lijken die vooral gericht te zijn op het afstemmen van de werkzaamheden en de teams. Binnen lean worden vooral het Last-Planner Systeem, Reverse Phase Schedules en concurrent engineering ingezet, terwijl andere methodes meer lijken te passen bij een verdere ontwikkeling in het lean gedachtegoed. Binnen BIM zijn principes van een centraal model of de toepassingsmogelijkheden op het gebied van beheer & onderhoudsinformatie nog niet herkend. Het clashen van modellen is meer herkend als methode binnen BIM, waarbij in korte tijd de meeste problemen worden opgelost.

Theorie		Praktijk	
	Hoofdprincipe	Waardering	Toelichting
Ketenintegratie	Afspraken over winst en risico	0	In beperkte mate worden afspraken gemaakt over winst en risico binnen de samenwerkingen. Dit komt doordat het vaak projectgebonden samenwerkingen zijn. Men selecteert partijen vaak nog op lage prijs, waardoor afspraken over winst en risico beperkt mogelijk zijn.
	Werken alsof men één 'bedrijf is voor een gezamenlijk belang	0	Er worden pogingen gedaan om de samenwerking steeds meer te integreren, met bijvoorbeeld speciale samenwerkruimtes. Dit is echter vaak nog vanuit wederzijds voordeel in plaats van gezamenlijk voordeel.
	Processen gericht op afstemmen van werkzaamheden en teams	+	De processen zoals die eerder zijn genoemd gericht op afstemming van het team komen ruim voor. Men heeft regelmatig evaluaties, een gezamenlijke stuurgroep en men stuurt op gedragsverandering door bijvoorbeeld de gezamenlijke aanpak van competenties en cursussen.
Lean	Last Plannersysteem en Reverse Phase Schedules	+	Lean kwam vooral voor in de vorm van Last Plannersystemen, waarbij partijen in de uitvoering bij elkaar kwamen om de doorlooptijd te verkorten. In de ontwerpfase deed men dat door bijvoorbeeld concurrent engineering toe te passen.
	Value Stream Mapping	0	De Value Stream Map kwam vooral voor bij het selecteren van partners. Niet veel partijen waren zover. Ook werden partners uit de keten geholpen bij het implementeren van het lean gedachtegoed.
	5-S	0	5-S op de bouw kwam vooral voor bij partijen die verder in het lean gedachtegoed waren.
BIM	Centraal informatiemodel tussen partners	-	Over het algemeen is nog geen sprake van een centraal model dat gelijktijdig beschikbaar is voor alle partners. Vaak werd op afgesproken tijdstippen of in een speciale BIM-week gewerkt met het uitwisselen van modellen, die door middel van clash-controles werden aangepast.
	Toepasbaarheid model voor genereren planning (4D), kosten (5D), beheer & onderhoud (6D)	0	Het model was in de meeste gevallen toepasbaar voor het genereren van een planning of kosten. Qua beheer & onderhoud was dat niet het geval. Er waren veel uitwisselingsproblemen met bijvoorbeeld het model van de architect en de opdrachtgever stuurde niet op het toevoegen van beheer & onderhoudsinformatie in het model. Leveranciers en installateurs ontbraken vaak in het leveren van modellen.

Tabel 45 Vergelijking theorie en praktijk qua methodische principes

6.1.3 Niveaus

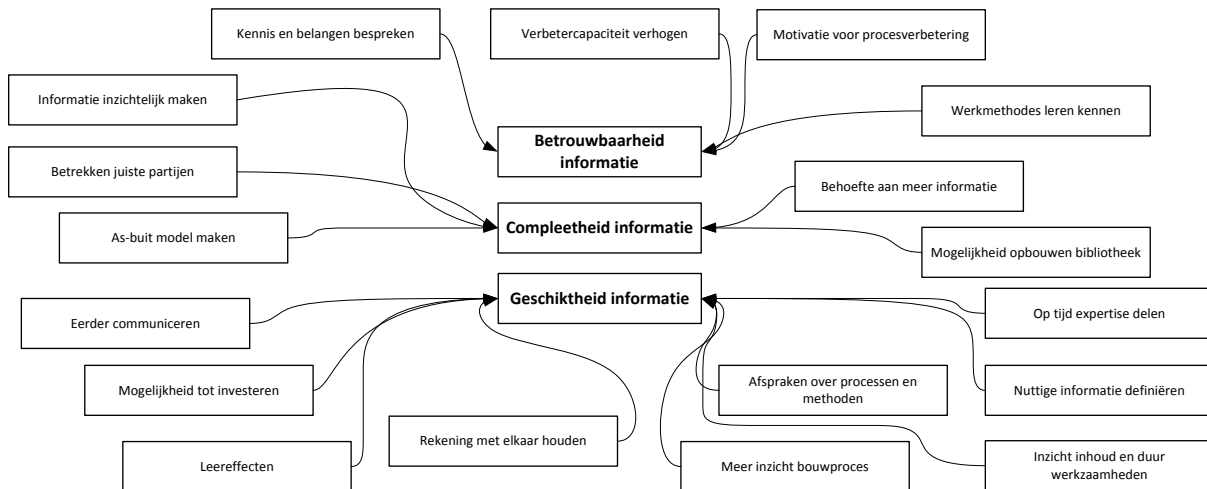
In het volgende overzicht is te zien of de typering van volwassenheid of het niveau dat in de theorie werd benoemd, ook voldoende bruikbaar is teruggevonden in de praktijk. Binnen ketenintegratie is herkend dat partners steeds meer naar elkaar wensen te groeien. Vaak probeert men dat echter al binnen één project en niet projectgebonden. Het onderscheid tussen Little en Big BIM lijkt niet de volledige strekking te zijn van waarop bedrijven volwassen in de toepassing van BIM zijn.

Theorie		Praktijk	
	Hoofdprincipe	Waardering	Toelichting
Ketenintegratie	Ad-hoc samenwerking tot geïntegreerd	+	Partijen herkennen de stap van ad-hoc samenwerking tot meer geïntegreerd samenwerken. Er is onderscheid te maken tussen partijen die dat projectgebonden of projectongebonden doen.
Lean	Onderscheid operationeel en strategisch lean	+	Het onderscheid tussen operationeel en strategisch lean is herkend als zijnde partijen die lean als 'trucje' toepassen om het proces te versnellen en partijen die lean vanaf de ontwikkelfase herkennen als gedachtegoed en daar ook processen op afstemmen.
BIM	Little BIM als implementatie binnen de eigen organisatie en Big BIM als het model ook wordt gedeeld met andere partijen.	0	Partijen herkennen het invoeren van BIM in het eigen bedrijf en de moeilijke stap die daarop volgt, als men dit wil inzetten met andere partijen uit de keten. Men start echter ook vaak vanuit een samenwerkingsvorm met de implementatie van BIM. Een ander onderscheid in volwassenheid in BIM is de gebrekkige interpretatie en hoeveelheid informatie die beschikbaar is.

Tabel 46 Vergelijking theorie en praktijk qua indeling op niveaus en volwassenheid

6.2 Toetsen hypotheses

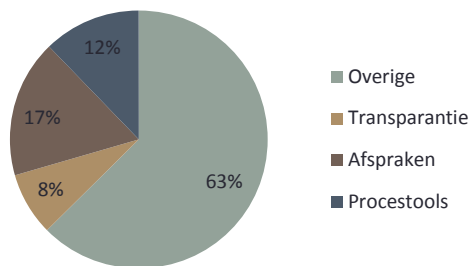
In het theoretisch kader zijn hypotheses opgesteld die het gedachtegoed van ketenintegratie en lean koppelt aan kwaliteit van informatie en of ze daarin kunnen bijdragen aan het geven van meer betekenis aan BIM. In figuur 6-1 zijn de uitspraken uit de cases over deze hypotheses geclusterd en gekoppeld aan de kwaliteitseisen van informatie.



Figuur 6-1 Koppeling uitspraken uit cases gekoppeld aan kwaliteit van informatie

H1: Projectongebonden samenwerking leidt tot een completer aanbod en geschiktheid van informatie in het bouwproces.

Vanuit projectongebonden samenwerking is in de casestudy herkend dat transparantie en het leerproces bijdragen aan een completer aanbod en geschiktheid van informatie. Bij transparantie wordt daar nog het maken van afspraken aan toegevoegd, als essentieel onderdeel van projectongebonden samenwerking. Het fenomeen van veranderde processen door het leerproces is in de cases herkend als procestools.



Figuur 6-2 Percentage ingezette methodes in cases gericht op transparantie, afspraken en procestools

- **H1-a: Transparantie leidt tot een completer aanbod van informatie in het bouwproces**

Projectongebonden samenwerking is een term die aangeeft dat bedrijven op zoek zijn naar repeterende werkzaamheden om daarin processen steeds beter op elkaar af te stemmen. Doordat belangen steeds meer naar elkaar toe groeien, zouden schuttingen moeten verdwijnen en transparantie ontstaan. Vanuit die transparantie zou informatie meer beschikbaar moeten zijn en kan men op basis daarvan betere beslissingen nemen in het bouwproces.

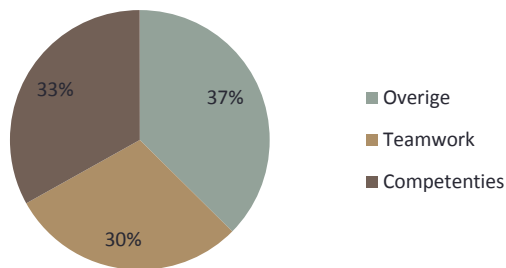
De kwaliteit 'transparantie' kan worden toegekend aan verschillende methodes die zijn toegepast in de onderzochte cases. Partijen werken bijvoorbeeld met elkaar in dezelfde ruimte, hebben open begrotingen en moeten vooraf hun intenties en plannen met de samenwerking bloot geven. Men stuurt ook op deze transparantie doordat men regelmatig evalueert en eventueel kan besluiten om partijen uit de samenwerking te zetten, als men niet meer in staat is transparant te werken. Vanuit deze manier van samenwerken worden partners steeds meer gemotiveerd om informatie te delen en bij te dragen aan de compleetheid van de informatie. Zo zien opdrachtgevers steeds meer dat informatie uit de beheerfase vroegtijdig in het ontwerpproces moet worden toegevoegd en gaat men ook op zoek naar mogelijkheden om dit te faciliteren.

- **H1-b: Het faciliteren van een leerproces leidt tot meer geschikte informatie in het bouwproces**

Het leerproces is te herkennen als essentieel onderdeel van projectongebonden samenwerken. Processen om informatie te integreren middels het tot dan toe gebruikte 3D-model, worden verbeterd doordat men de mogelijkheid heeft tot evalueren en nieuw-bedachte oplossingen daadwerkelijk kan testen. Hierdoor is bijvoorbeeld besloten om partijen wel of geen rol te geven in het tekenproces óf partijen zoals bijvoorbeeld de architect minder te laten tekenen. Rollen verschuiven en processen kunnen worden afgestemd op basis van het leerproces dat wordt gefaciliteerd door projectongebonden samenwerken.

H2: Inzicht in werkzaamheden en informatiebehoefte leidt tot betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie binnen het bouwproces.

Vanuit het inzicht in werkzaamheden en informatiebehoefte is in de casestudy herkend dat besef van afhankelijkheid en competentie-ontwikkeling bijdragen aan geschiktheid en betrouwbaarheid van informatie. Besef van afhankelijkheid is in de cases herkend als teamwork, wat leidt tot geschiktheid van informatie. Het aanpakken van competenties leidt tot meer betrouwbare informatie.



Figuur 6-3 Percentage ingezette methodes gericht op teamwork en competenties

- **H2-a: Besef van afhankelijkheid leidt tot meer geschikte informatie in het bouwproces**

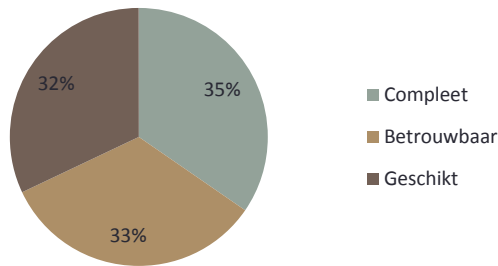
Het lean gedachtegoed stelt het product centraal en zoekt naar manieren om verspilling, uit het proces dat leidt tot dat product, te traceren en die in samenspraak met alle belanghebbende partners, te minimaliseren. In methodes die vanuit dit gedachtegoed worden ingezet, staan alle betrokkenen en hun werkzaamheden centraal, waardoor tot in detail zichtbaar wordt wat de oplossing voor een probleem moet zijn. In de cultuur van de bouw waarin men vooral het eigen werk beschermt, gaat men dan herkennen dat men informatie van andere partners nodig heeft om ook het eigen werk te verbeteren. Dit besef van afhankelijkheid leidt er toe dat men partners opzoekt en samen op zoek gaat naar betere oplossingen. Het is daarvoor nodig dat men als een team bij elkaar gaat zitten om werkzaamheden en informatiebehoefes te bespreken. Men deed dat in samenwerkruimtes, regelmatige overleggen of elevatorpitches. Hier is bijvoorbeeld zichtbaar geworden hoe men samen tot oplossingen voor inefficiënte werkzaamheden in de keten is gekomen. Niet alleen informatie werd hierin afgestemd, waarbij de beste manier om samen te werken wordt onderzocht, maar ook de geleverde informatie zelf stond ter discussie.

- **H2-b: Competentieontwikkeling leidt tot meer betrouwbare informatie in het bouwproces**

Partijen in het bouwproces moeten een focus op verbetering hebben. Daardoor kan, naast de afstemming op elkaar, ook een kwalitatief juist product worden geleverd. Het is daarvoor nodig dat men betrouwbare partners wordt, waarin men op vergelijkbare manier ontwikkeld in competenties. Competentieontwikkeling is in de cases teruggevonden in de vorm van lean cursussen, opleidingen, trainingsdagen en bijvoorbeeld kennisuitwisseling tussen partijen. Hierdoor werd het steeds beter mogelijk om betrouwbare informatie uit te kunnen wisselen in de keten.

H3: Door projectongebonden samenwerking, inzicht in werkzaamheden en inzicht in informatiebehoefes krijgt BIM meer betekenis.

In de casestudy is gevonden dat de resultaten uit het gedachtegoed van ketenintegratie en lean te verbinden zijn met huidige problemen in de toepassing van BIM. Gemiddeld 35% was gericht op het verbeteren van de compleetheit in het model, 33% op de betrouwbaarheid van informatie en 32% op de geschiktheid van informatie.



Figuur 6-4 Percentage gevonden resultaten vanuit het ketenintegratie en lean gedachtegoed, gericht op compleetheid, betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie

- **H3-a: Focus op compleetheid van informatie leidt tot een betere toepassing van BIM.**

BIM is in essentie een middel om informatie rondom het initiatief, het ontwerp, de uitvoering, het beheer, het onderhoud en zelfs de sloop van een bouwwerk te integreren en toegankelijk te maken voor alle gebruikers in alle fasen van deze levensduur. Om deze informatie te integreren moet deze compleet zijn. Dat houdt in dat alle partijen die van belang zijn voor het opleveren van een bepaald stuk informatie, betrokken moeten zijn en ook het verlangen moeten hebben om die informatie te willen delen. Het moet mogelijk zijn om de condities van het integreren van informatie in een model mogelijk te maken in het bouwproces. Door toepassing van projectgebonden samenwerking ontstaat de motivatie om complete informatie aan te dragen of partijen te vragen daar aan bij te dragen. Daardoor kan bijvoorbeeld beheerinformatie beter worden geïntegreerd in het bouwproces, waardoor traditioneel bedachte oplossingen misschien niet juist blijken te zijn met de blik op de totale levensduur.

- **H3-b: Focus op betrouwbaarheid van informatie leidt tot een betere toepassing van BIM.**

De informatie moet daadwerkelijk wat toevoegen en dus geschikt zijn om iets op te leveren. Daarvoor moet gezocht worden naar de juiste kwaliteit van informatie die elke partner kan toevoegen aan het model. Zonder kritisch te kijken naar de betrouwbaarheid van informatie kan het model uitgerust worden met onjuiste informatie. Oplossingen die niet de juiste blijken te zijn, maar wel zo worden geïnterpreteerd, omdat men de hoeveelheid en afstemming van de informatie vertrouwt. Inzicht in werkzaamheden en informatiebehoefte middels meetings en overleggen kan leiden tot betrouwbaarheid van informatie. Het is mogelijk om de competenties van de mens in het proces te verbeteren. Door de focus op kwaliteit en de herhaling van werkzaamheden kunnen mensen beter worden in hun werk ten opzichte van elkaar en ten opzichte van het eindproduct. Dat komt ten goede aan de betrouwbaarheid van informatie.

- **H3-c: Focus op geschiktheid van informatie leidt tot een betere toepassing van BIM.**

De informatie moet niet dubbel, onbruikbaar of achterhaald worden aangeleverd in het model en informatie in het model zal dus afgestemd moeten zijn op alle gebruikers en alle fasen. Informatie in een model kan ook te veel of ongeschikt zijn. Door de hoeveelheid beschikbare informatie vanuit partners en het vertrouwen dat dit van een juiste kwaliteit is, kan het overzicht worden verloren, kan informatie op het verkeerde moment worden ingevoerd of wordt door verschillende partners aan dezelfde wand geschoven, waardoor sommige partners met de verkeerde informatie verder ontwerpen. Door een leerproces vanuit projectgebonden samenwerking kunnen processen worden afgestemd en in verschillende meetings kunnen opleverpunten worden besproken.

1. Wat houdt het gedachtegoed van ketenintegratie en lean in?

Hoe ketenintegratie en lean gedefinieerd wordt, welke methodes worden gebruikt en in welke mate deze effect hebben op het integreren van informatie.

Ketenintegratie is in essentie projectongebonden samenwerken met als doel het eerder betrekken van partijen. Dit projectongebonden samenwerken zou er toe moeten leiden dat men leert werken alsof een nieuw bedrijf is ontstaan, waarin allerlei schuttingen zijn verdwenen en men samen werkt aan een gezamenlijk doel. De meest concrete manier waarop gestuurd kan worden op die ontwikkeling is het maken van afspraken. Deze afspraken kunnen in verschillende mate worden gemaakt, variërend van een toezegging van werk, tot een lange-termijn afspraak. Procesverbeteringen kunnen worden gestuurd door regelmatige evaluaties en het instellen van een stuurgroep die de uitgangspunten van de samenwerking beheert. Het doel is met name om partijen op het juiste moment te betrekken en samen op zoek te gaan naar betere oplossingen. In het beste geval start dit bij de opdrachtgever die partijen eerder betreft. Bij deze vormen is het essentieel dat er vanuit een gezamenlijk belang wordt gewerkt en niet zozeer vanuit een wederzijds voordeel waarbij nog steeds schuttingen bestaan.

In die vorm van het betrekken van partners zal steeds meer informatie beschikbaar zijn en als de samenwerking wordt herhaald en een leerproces mogelijk is, zal de informatie beter kunnen worden afgestemd op elkaar.

Lean is een manier van werken, waarbij het product centraal staat en alle processen ter discussie staan om dat doel te bereiken. Men betreft partners op een manier waarbij men nadenkt over wat men moet doen, hoe lang dit duurt en hoe dit in relatie staat tot het totale product. Lean wordt veelal toegepast als planningsmethodiek in de uitvoering van bouwprojecten. Het gevaar daarvan is dat het als truc voor versnelling wordt ingezet. Als het echter als gedachtegoed is ervaren, zal het zich snel verbreden naar bijvoorbeeld de ontwerp en zelfs de initiatief-fase. Daarbij helpen verschillende technieken als concurrent engineering, de Value Stream Map en A3-kaarten om inzicht te krijgen hoe het product wordt gemaakt en waar het nog verbeterd kan worden. Lean focust altijd op groei en zoekt op meerdere vlakken verbetering. Daarin kan het niet stilstaan bij alleen het pull plannen.

Waar lean toepasbaar is met betrekking tot het integreren van informatie, is dat de informatie die gedeeld wordt ook ter discussie staat. Men streeft dus naar een hogere kwaliteit van de informatie. Daarnaast worden mensen bewust van hun rol in het bouwproces, waardoor ze voor het team informatie willen produceren, die dus op maat is. Er is binnen het lean gedachtegoed focus op de mens die informatie aanlevert en onder meer door het aanpakken van competenties, kan de informatie zo steeds beter worden.

2. Hoe hangen ketenintegratie, lean en BIM samen bij het integreren van informatie?

Op welke aspecten ketenintegratie, lean en BIM samenhangen en waarin ze elkaar kunnen ondersteunen.

Ketenintegratie, lean en BIM focussen allen op het proces van samenwerken en proberen daar op verschillende niveaus aan bij te dragen. Bij ketenintegratie moet een bedrijf een intentie tot samenwerken hebben en daar methodes bij zoeken om dit te ondersteunen. Lean kan dit als gedachtegoed sturen om de juiste partijen te betrekken, maar kan ook operationeel de betrokkenheid onder werknemers op verschillende fases vergroten. Dit kan dan op zo klein of zo groot mogelijke schaal worden gedaan, in bijvoorbeeld de afbouwfase van de uitvoering met alle afbouwers óf in de planvorming met opdrachtgever en architect. Lean en ketenintegratie gaan daarin hand en hand, want om leerprocessen zo goed mogelijk in te zetten, is herhaling van projecten of werken in dezelfde teams nodig. Vanuit lean zal men zoeken naar het integreren van de keten, maar vanuit projectongebonden samenwerking wordt ook gezocht naar manieren om partijen goed met elkaar te laten samenwerken, waarbij lean plannen dan wordt ingezet.

Om de informatie die gedeeld wordt binnen de samenwerking op basis van ketenintegratie en lean gedachtegoed beschikbaar te maken en ook efficiënt te gebruiken kan een informatiemodel worden gebruikt als BIM. Dit model kan de afspraken die gemaakt zijn verifiëren en visueel toegankelijk maken. Daardoor kan een sterkere commitment voor de afspraken ontstaan. Hierdoor wordt BIM ook vaak ingezet binnen vormen van ketensamenwerking en kan het daarin ook succesvol zijn. In gevallen waarin met BIM was gestart, kwam al snel naar voren dat men niet efficiënt met de informatie om kon gaan, of dat men niet alle informatie beschikbaar had. Het bleek dus dat BIM niet zonder samenwerkingsvormen als ketenintegratie en lean kon, omdat deze effect hebben op de compleetheid, betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie.

3. Hoe kan BIM daarin meer betekenis worden gegeven?

Op welke aspecten moet de huidige rol van BIM worden uitgebreid en hoe ketenintegratie en lean daarin bijdragen.

In de onderzochte cases bleef de implementatie van BIM beperkt tot het uitwisselen en clashen van 3D-modellen zonder dat daar informatie werd hergebruikt. BIM is daarin eerder een middel om beter te tekenen en sneller productietekeningen beschikbaar te hebben. Informatie die is opgeslagen is in deze cases ook niet compleet. Men heeft behoefte aan modellen van leveranciers en installateurs. Opdrachtgevers zouden het model willen gebruiken voor de beheer/onderhoudfase, maar kunnen hier nog niet goed genoeg op sturen. Ook de waardevolle sturende input van een architect in het ontwerpproces lijkt te verdwijnen, omdat modellen niet op elkaar worden afgestemd. Tekeningen op SO of VO-niveau worden gebruikt als uitgangspunten voor het bouwen van een productiemodel, waarop vooral de aannemer de meeste winst kan boeken. In traditionele aanbestedingen heeft BIM in het ontwerpproces geen toegevoegde waarde als partijen in de ontwerpfase nog niet zijn betrokken of dat partijen betrokken zijn geweest, die uiteindelijk het werk niet gaan doen. Dit geldt bijvoorbeeld voor installatiedeskundigen ten opzichte van een installateur.

Zoals BIM is gedefinieerd, namelijk als middel voor het integreren van informatie in het bouwproces, is het nog niet teruggevonden in de cases. Dit wordt voornamelijk toegeschreven aan een gebrek aan informatie, problemen met de uitwisseling en de ongeschiktheid van het model waar dit oorspronkelijk voor bedoeld was. In de cases zijn echter een aantal positieve methodes gevonden om dit te verbeteren. Dat zijn bijvoorbeeld kick-off meetings, waarin alle betrokkenen bij elkaar komen om vast te stellen hoe informatie zal worden gedeeld, met welke software en hoe men wijzigingen gaat bijhouden. Ook wordt bijvoorbeeld een BIM-week georganiseerd, waarin partijen het grootste gedeelte van het tekenen van het product in één week afgerond willen hebben door intensief samen te werken in één ruimte. Men heeft hierin ook ervaren dat name een groeiproces essentieel is om alles goed af te stemmen en om bijvoorbeeld bibliotheken samen op te bouwen.

Projectongebonden samenwerking kan met name zorgen voor dit leerproces, waardoor partijen beter op elkaar afstemmen op welke punten men informatie moet gaan uitwisselen en hoe men samen kan werken in een model. Ook kunnen hierin partijen eerder worden betrokken om informatie aan te leveren en het model zo vroeg mogelijk te vullen. Als ook opdrachtgevers en architecten onderdeel worden van de keten, kunnen in een vroeg stadium ontwerpproblemen worden voorkomen en kan de informatie in het model al snel worden gekoppeld aan kosten en planning. Ook kan zo informatie uit de beheer/onderhoud fase worden ingebracht om het ontwerp te toetsen aan de levenscyclus, waardoor ook geld kan worden bespaard. Dit inbrengen van de juiste partners op het juiste moment zal effectief kunnen worden georganiseerd als men het lean gedachtegoed benut. De technieken zoals pull plannen zullen niet direct voordelen opleveren, al helpt dat bij het afstemmen, maar als hierin wordt nagedacht over betrouwbaarheid van informatie en partners begrip krijgen voor de informatiebehoefte van andere partijen, kan BIM gebruikt worden als geïntegreerd informatiemodel.

4. Hoe moet dit in de praktijk worden vormgegeven?

Hoe partijen het gedachtegoed van ketenintegratie en lean moeten vormgeven om BIM meer betekenis te kunnen geven en welke rollen daarbij moeten veranderen.

Compleetheid:

Om de juiste informatie in het model te integreren moeten de juiste partijen worden betrokken. Daarom moet van tevoren worden bepaald welke informatie men aan het model wil toekennen en in welke behoefte het model moet voorzien. Opdrachtgevers hebben over het algemeen behoefte aan informatie over het beheer en onderhoud van het model en zullen tijdens het ontwerpproces op de hoogte moeten blijven van de visuele en ruimtelijke kwaliteit voor het aanvragen van vergunningen en het verkopen of verhuren van het product. Een aannemer wil vroegtijdig een planning maken van werkzaamheden en informatie hebben over kosten van elementen. Dan kunnen de leveranciers op tijd worden ingeschakeld en prijzen worden gemaakt voor werkzaamheden van bijvoorbeeld onderaannemers. Een architect heeft informatie nodig vanuit het Programma van Eisen en adviserende informatie vanuit een constructeur of installateur. De architect is verantwoordelijk voor het ontwerp waarvoor bijvoorbeeld een vergunning moet worden aangevraagd en zal daar informatie over moeten leveren. Ook heeft de architect de verantwoordelijkheid dat het ontwerp zo gemaakt wordt, als dat deze ontworpen heeft. De architect heeft dus ook een controlerende informatiebehoefte. Deze adviseurs hebben samen met verschillende onderaannemers behoefte aan informatie over de afmetingen en positie van ruimtebepalende elementen. Ook een leverancier heeft behoefte aan informatie over afmetingen en positie, zodat deze zijn geprefabriceerde producten kan leveren en daarvan de 3D-modellen kan integreren in BIM.

De verschillende belanghebbers van informatie zullen hun rol moeten aanpassen als zij de gewenste informatie uit het model willen benutten. Dit geldt met name voor opdrachtgevers die informatie over beheer en onderhoud willen integreren. Zij zullen moeten sturen op een as-builtmodel met daarin alle daadwerkelijke toegepaste elementen. Wijzigingen die in de praktijk veel voorkomen, zullen dan ook moeten worden toegevoegd aan het model, ook al vinden die al na de ontwerpfase plaats. Om een as-built status te verkrijgen met geïntegreerde informatie, zullen partijen op het juiste tijdstip in het proces betrokken moeten zijn. Daarvoor moet het contract wel ruimte bieden. In een traditionele aanbesteding kan niet worden gestuurd op de afstemming van ontwerp en productie, doordat de aannemer, onderaannemers en leveranciers nog niet betrokken zijn. Het zoeken naar nieuwe samenwerkingsvormen en loslaten van traditionele vormen is onderdeel van het ketenintegratie-gedachtegoed dat hierin kan faciliteren.

Als men vanuit de informatiebehoefte het proces gaat indelen, kunnen rollen anders worden ingericht. De architect hoeft niet tot bestekfase het model met bijbehorende details aan te leveren, maar kan zich als beheerder van het model bezig houden met de ruimtelijke en visuele kwaliteiten. BIM kan dan zo worden opgezet dat productietekeningen direct uit het model worden gelezen. De rol van de aannemer als werkvoorbereider kan worden aangepast omdat calculatie en productie vanuit het model wordt aangeleverd. Calculators kunnen adviseren in plaats van dat men informatie moet herinterpreteren.

Partij	Huidige BIM-rol	Gewenste rol	Te nemen stappen
Opdrachtgever	Informatie leveren	Sturen informatiebehoefte	Integreren beheer/onderhoud -informatie, partijen betrekken
Aannemer	Beheert model Werkvoorbereiding	Adviseren	Overdragen beheer model, integreren as-built informatie
Adviseur	Clashen	Integreren modellen	Koppelen levensduurinformatie aan modellen
Architect	Checken ontwerp	Beheer model	Aanpassen tekenmethodiek voor levensduur-model, rol als procesmanager BIM
Onderaannemer	Clashen	Integreren modellen	Koppelen levensduurinformatie aan modellen
Leverancier	Informatie leveren	Integreren modellen	Modelleren van producten, koppelen levensduurinformatie, koppelen productiemachines

Tabel 47 Overzicht huidige BIM-rol, gewenste rol en te nemen stappen

Om partijen informatie te laten integreren die nuttig is in het bouwproces, moeten alle partijen intrinsiek gemotiveerd zijn voor het gezamenlijk belang. Men moet voorkomen dat partijen willen verdienen aan meerwerk of denken dat hun informatie misbruikt wordt en men daardoor informatie achterhoudt. Dit kan bijvoorbeeld ontstaan bij het inbrengen van informatie vanuit leveranciers, waarna uiteindelijk een andere leverancier op prijs wordt geselecteerd. Transparantie is noodzakelijk door middel van het bieden van projectongebonden samenwerking. Partijen moeten worden vergoed voor de informatie die ze integreren in het model, zodat men gemotiveerd is bij te dragen.

Betrouwbaarheid:

De informatie van een partner moet van een te vertrouwen kwaliteit zijn die bijdraagt aan het eindproduct. Daarvoor is het van belang dat men leert samenwerken en elkaars zwaktes en sterktes worden ondervonden. Dat is een menselijke kant van het produceren van informatie. Er moet ruimte worden geboden voor het verbeteren van competenties. Aanschaf van softwarepakketten, kwaliteiten van modelleers, serverruimte, methodes van werken en kennis van andere disciplines moet worden uitgewisseld op een manier waarop het product centraal staat. Dat is mede mogelijk door het lean gedachtegoed dat door middel van kick-off meetings en eventuele cursussen partners bewust maakt van de kwaliteit van informatie.

Helaas kunnen niet alle projecten worden uitgevoerd met dezelfde partijen, omdat daarvoor andere disciplines en kwaliteiten voor nodig zijn. Met name in utiliteitsgebouwen zijn andere constructeurs, architecten, onderaannemers en leveranciers geschikt. Ook tussen nieuwbouw en renovatie is hierin verschil. Ook zullen personen eens van het project worden gehaald om een ander project te dienen, of zijn ze niet meer actief binnen het bedrijf. Daarvoor is het belangrijk dat men als bedrijf zelf ook een houding heeft om af te stemmen en men elkaar kan vertrouwen dat men deze kwaliteit heeft. Als partijen waarmee wordt samengewerkt het lean gedachtegoed hebben geïmplementeerd op een vergelijkbaar niveau, kan men vertrouwen op de informatie die wordt geïntegreerd. Daardoor is controle, verificatie en interpretatie van informatie die wordt geïntegreerd minder noodzakelijk.

Geschiktheid:

Voor het kunnen afstemmen van informatie zodat aan de informatiebehoefte van partners wordt voldaan, is het noodzakelijk dat men elkaars werkprocessen leert kennen, maar deze ook durft te veranderen. Men kan projecten evalueren, waarna kan worden gezocht naar verbeteringen in oplevermomenten, uitwisseling en de teamopbouw. Deze leereffecten kunnen alleen worden gerealiseerd als teams weer in dezelfde vorm of binnen dezelfde procesvorm kunnen samenwerken. Men kan daarin met personen en rollen schuiven, waardoor bijvoorbeeld de architect niet alleen het model opzet, maar ook als modelleur wordt ingehuurd om mee te werken aan productiemodellen, omdat dat beter is gebleken voor het project. De communicatie kan worden verbeterd door bijvoorbeeld in een gezamenlijke ruimte te werken en daarvoor apparatuur aan te schaffen. Men kan in een centraal model werken door hier direct over te communiceren en vormen als het online delen van commentaren of discussies toe te passen. Als dit voor elk project opnieuw moet worden opgezet, zal men altijd met nieuwe problemen worden geconfronteerd en wordt de leercurve niet benut.

Centrale hoofdvraag:

“Hoe kan het gedachtegoed van ketenintegratie en lean meer betekenis geven aan BIM als informatiedrager van het bouwproces?”

Voordat partijen informatie willen integreren met behulp van BIM, moet eerst een check worden gedaan of de informatie compleet te verwachten is, of deze betrouwbaar is en of deze geschikt is voor elke partner. Dan kan het zo blijken te zijn dat BIM nog geen verstandige keus is en men hier eerst voldoende voorbereidingen voor moet treffen. Het gedachtegoed van ketenintegratie en lean blijkt te kunnen faciliteren in deze voorbereiding en kan zelfs niet meer los worden gezien van de definitie van

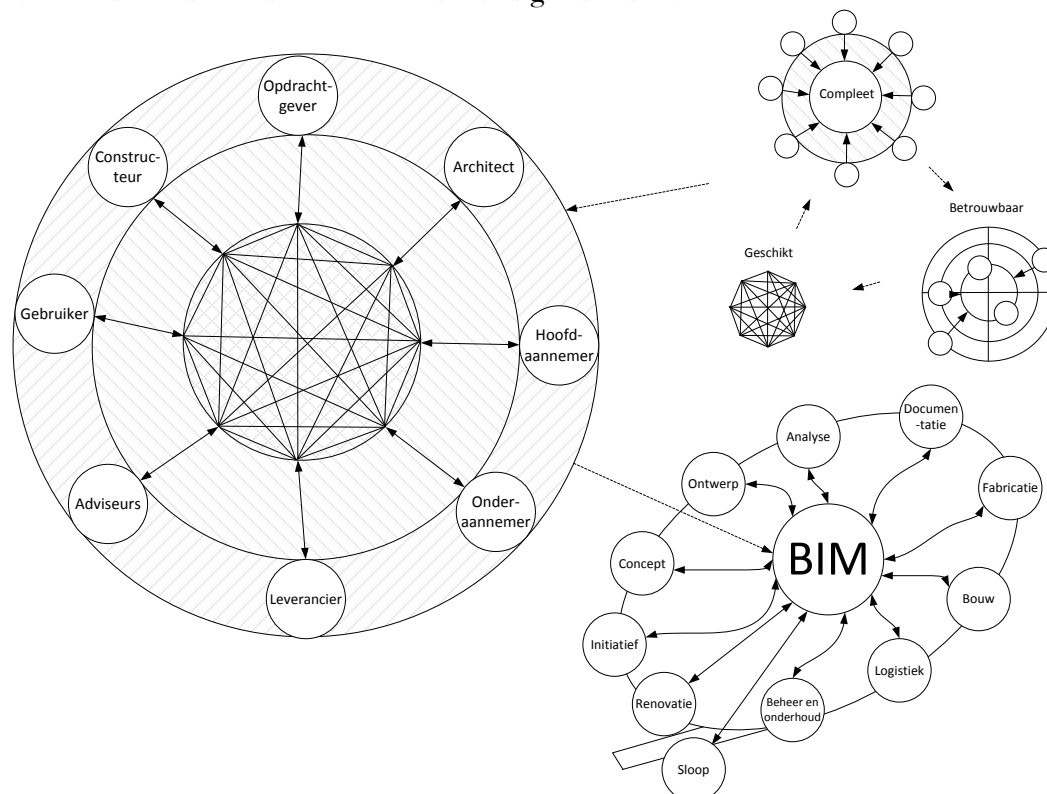
BIM. BIM is namelijk het hergebruiken van informatie vanuit een model. Als die informatie niet compleet, betrouwbaar of geschikt is, zullen de beoogde voordelen van BIM niet benut worden en faalkosten blijven bestaan. Om dit in de praktijk mogelijk te maken, volgt het model in de aanbevelingen.

6.4 Aanbevelingen

Allereerst wordt een denkmodel aanbevolen, waarin het proces wordt vormgegeven hoe de nieuwe betekenis van BIM zichtbaar wordt. Daarna zal een implementatiemodel volgen, aanbevelingen voor de algemene bouwpraktijk en aanbevelingen voor verder onderzoek.

6.4.1 Denkmodel

Op elk moment in de levenscyclus van een bouwwerk zou BIM informatie kunnen bieden aan de juiste gebruikers. Er moet dan worden afgevraagd welke informatie men nodig heeft en wie dat moet leveren. Dan zou dus de compleetheid, de betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie moeten worden aangepakt. Dit denkproces wordt aangevuld door ketenintegratie in de compleetheid en geschiktheid, door lean met name in betrouwbaarheid en geschiktheid.



Figuur 6-5 Denkproces voor integreren en hergebruiken van informatie in BIM

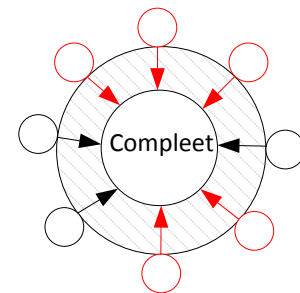
Per aspect kunnen de volgende vragen worden gesteld:

Compleet:

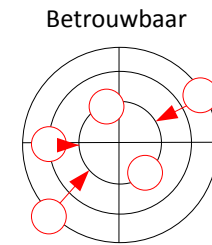
1. Wat is de informatiebehoefte in deze fase? (bespreken doelen, inventarisatie)
2. Welke partijen kunnen daar aan bijdragen? (samenwerking)
3. Hoe kunnen deze partijen worden betrokken? (rollen, contracten)
4. Hoe moeten de partijen worden vergoed voor hun rol in dit proces? (transparantie)

Betrouwbaarheid:

1. Welke mensen leveren de informatie?



2. Welke kwaliteiten hebben die mensen? (competenties)
3. Welke middelen moeten worden gebruikt? (software, hardware)
4. Waar zit men verbetering vanuit het lean gedachtegoed?



Geschiktheid:

1. Wat is geleerd uit eerdere samenwerking? (evaluatie)
2. Welke partijen/mensen moeten direct met elkaar samenwerken? (teamopbouw)
3. Hoe wordt er gecommuniceerd tussen betrokken partijen en mensen? (middelen)
4. Hoe wordt de informatie opgeleverd? (uitwisseling)



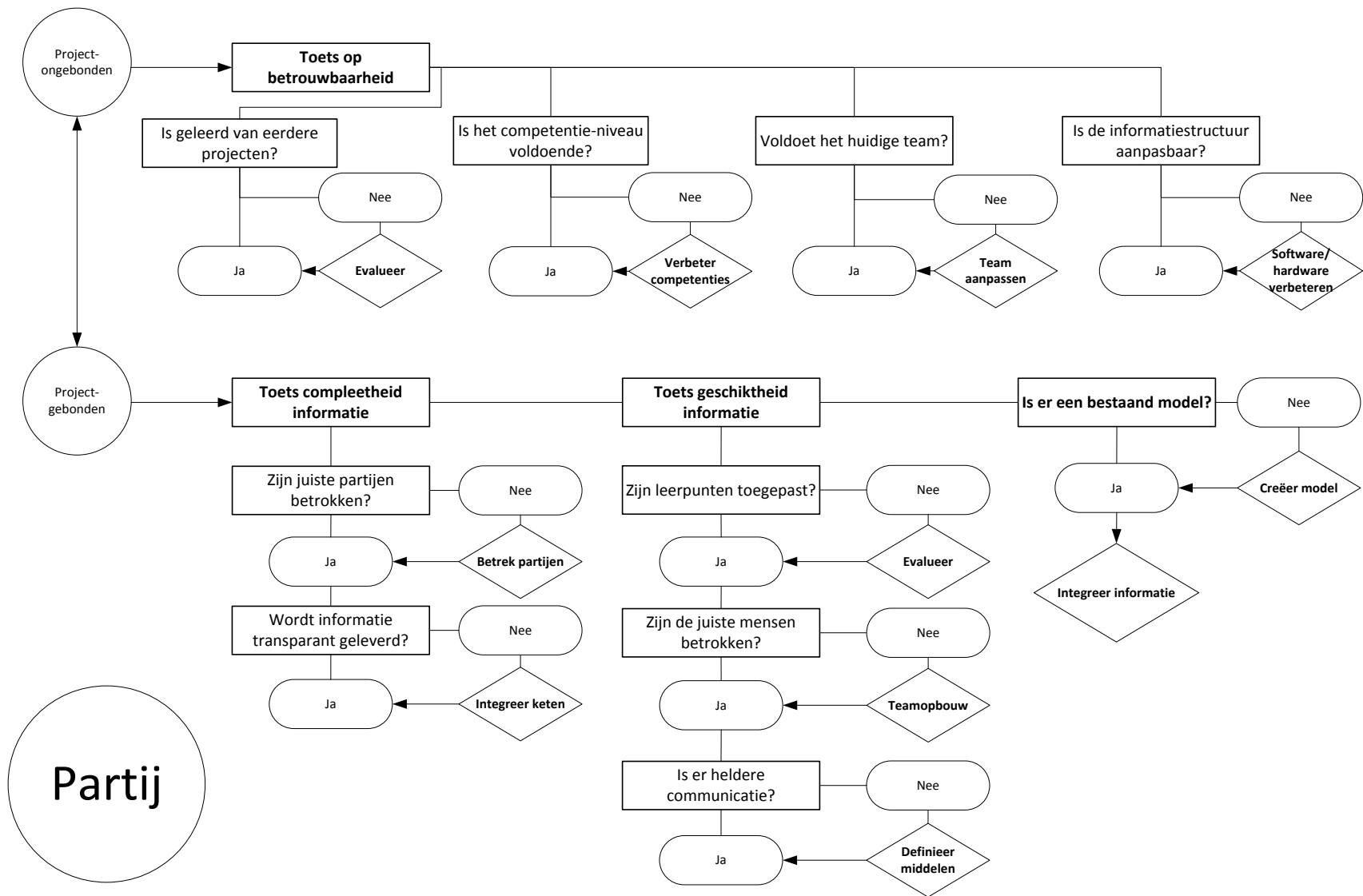
6.4.2 Implementatie-model

Het onderzoek heeft als doel gehad dat BIM als informatiedrager kon worden ingezet in het bouwproces bij alle partijen die daarmee bezig zijn. Het onderzoek is vooral onder aannemers, opdrachtgevers en architecten gedaan, waardoor een goed beeld is ontstaan hoe BIM, ketenintegratie en lean worden geïmplementeerd. Met het denkmodel is een voorzet gedaan van hoe het gedachtegoed van ketenintegratie en lean kan bijdragen aan de kwaliteit van informatie, waardoor BIM meer betekenis krijgt. Met het implementatie-model kunnen bedrijven hun strategie bepalen om tot dat niveau te komen.

Vanuit de cases werd duidelijk dat partijen zouden moeten starten vanuit het lean gedachtegoed. Daardoor ontstaat de focus op betrouwbaarheid binnen een partij en wordt een partij ook een geschikte partner om deel te nemen binnen andere trajecten (onderdeel Betrouwbaarheid, punt 4). Men zou moeten evalueren met welke partijen men meestal samenwerkt en wat de informatiebehoefte en oplevering ten opzichte van die andere partijen is. Op basis van die inschatting kan het competentie-niveau op orde worden gebracht, kunnen teams worden ingedeeld en middelen zoals soft- en hardware worden aangeschaft.

Als informatie voor een partij niet intern beschikbaar is, moet deze opgevraagd worden bij een andere partij. Met deze partij moet dan een samenwerking worden opgezet. Binnen deze samenwerking moet duidelijk worden hoe een partij wordt vergoed voor de informatie die deze integreert. Ook kan gekeken worden naar de potentie of een partij vaker kan worden betrokken en of hierin dan afspraken zijn te maken. Eventueel kunnen dan samenwerkruimtes worden ingedeeld. Als selectie van partijen mogelijk is, kan hierin worden gekeken of de partij qua lean gedachtegoed aansluit bij het eigen bedrijf. Binnen de samenwerking kan worden afgestemd met welke middelen informatie moet worden gedeeld en met welke software men ervaring heeft. Als de partij niet op het gewenste niveau is, zal een andere partij kunnen worden gevraagd, de partij kan worden geholpen bij het op peil brengen van de competenties of teamleden kunnen worden uitgewisseld om kennis te delen. Als men eerder met deze partij (en) heeft gewerkt kunnen de evaluaties bijdragen aan andere teamveranderingen of strategische keuzes om informatie bij elkaar te brengen. Na deze stap kan het project starten en kan informatie worden geïntegreerd in een bestaand of te ontwikkelen model. Vanaf deze stap spreekt men van BIM.

Het model biedt partijen het inzicht te starten met projectongebonden zaken, waarbij men focust op interne kwaliteit en betrouwbaarheid, vanuit het lean gedachtegoed. Binnen de toets op compleetheit komt het ketenintegratie-gedachtegoed terug, net als in de toets op geschiktheid, als gevraagd wordt naar de leereffecten. Zo zijn in dit model alle conclusies herkenbaar aanwezig, aangevuld met methodes uit de onderzochte cases.



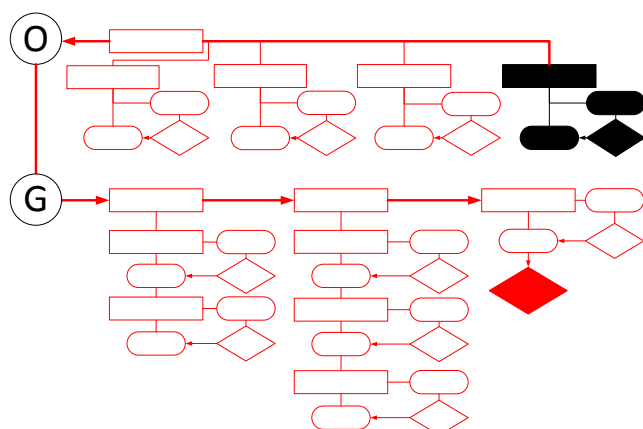
Figuur 6-6 Implementatiemodel

Dit model kan worden gebruikt in verschillende scenario's en startpunten, die ook in dit onderzoek naar voren zijn gekomen.

Scenario 1: Van Little BIM naar BIM

Een bedrijf is gestart met de aanschaf van software en hardware, geschikt voor BIM. Heeft modellers aangetrokken, cursussen gevolgd en de eerste pilots doorlopen. Wil nu starten met BIM in een concreet project.

Uit het onderzoek is gebleken dat de stap van Little BIM naar BIM niet automatisch succesvol is. De stap tot het implementeren van BIM in de eigen organisatie, past in het implementatiemodel bij het aanpassen van de informatiestructuur. Deze zou moeten worden ingericht zodat met partners informatie kan worden uitgewisseld. Het model plaatst Little BIM dus in een groter geheel van het betrouwbaar worden van een organisatie. Voordat met BIM wordt gestart zullen eerst de overige projectgebonden (O) stappen vanuit het lean gedachtegoed moeten worden ondernomen. Daarna zal de route 'projectgebonden (G)' moeten worden afgelegd.

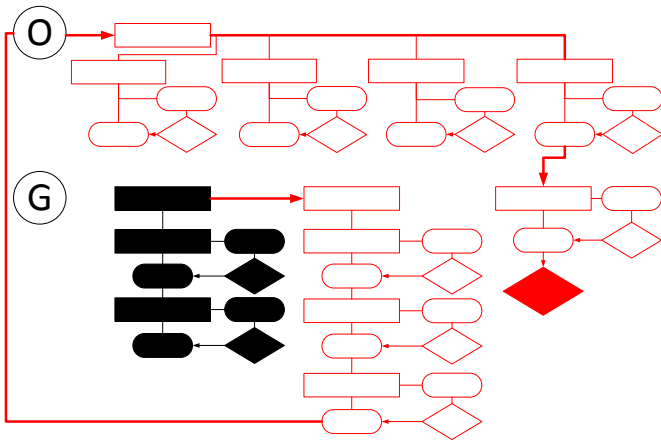


Figuur 6-7 Scenario 1: Van Little BIM naar BIM

Scenario 2: BIM vanuit een ketensamenwerking

Partijen hebben al meerdere projecten samen afgerond en hebben zicht op nog een lange periode waarin dit vervolgd kan worden. Vanuit de samenwerking wordt gezocht naar middelen om informatie goed beschikbaar te hebben.

Partijen uit de keten zullen eerst helder moeten definiëren wat het exacte doel is van het beschikbaar hebben van informatie. Als de opdrachtgever zich nog geen raad weet met de informatie van beheer & onderhoud, hoeft de informatie niet opgeslagen te worden en kan de informatie een levensduur hebben tot aan de uitvoering. De keuze kan dan zijn om niet BIM te implementeren, maar processen binnen de samenwerking beter af te stemmen door bijvoorbeeld concurrent engineering en pull plannen. In dit geval zullen op compleetheid en geschiktheid weinig aanpassingen worden gedaan, maar op betrouwbaarheid en de informatiestructuur, wel degelijk. Als vanuit de vraag van de opdrachtgever wel degelijk informatie tot aan de beheer & onderhoud-fase wordt gevraagd, zal de keten mogelijk uitgebreid moeten worden en zal binnen de teams de informatiestructuur moeten worden aangepast om BIM mogelijk te maken.

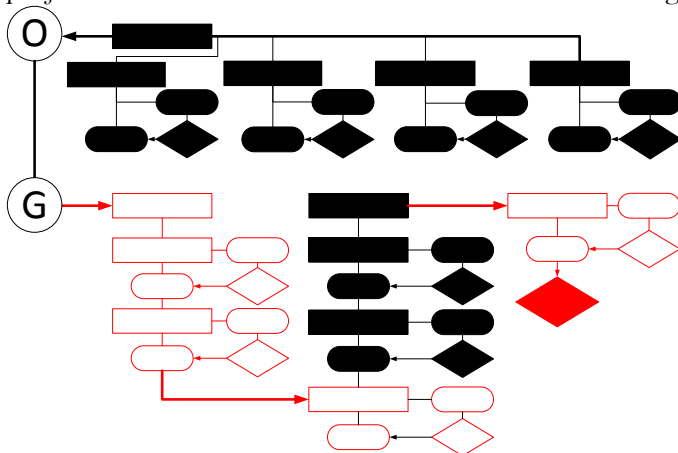


Figuur 6-8 Scenario 2: BIM vanuit een ketensamenwerking

Scenario 3: BIM vanuit een lean organisatie

Een bedrijf is gestart met het implementeren van het lean gedachtegoed en wil het bouwproces steeds meer verbeteren. Men heeft goede ervaringen met concurrent engineering, maar wil de informatie nu ook steeds meer gebruiken voor het maken van een planning, kostenanalyse en informatie voor de klant, beheer & onderhoud.

Door het implementeren van lean zijn projectgebonden zaken redelijk ontwikkeld en kan worden gestart met de introductie van BIM. Met een aantal kleine wijzigingen kan dan worden gestart met de toets op compleetheit van informatie, waarbij de juiste partijen kunnen worden geselecteerd uit eerdere projecten. Samen met BIM kan zo steeds meer worden gewerkt aan een geïntegreerde bouwketen.



Figuur 6-9 Scenario 3: BIM vanuit een lean organisatie

6.4.3 Aanbevelingen voor praktijk

In het onderzoek is naar voren gekomen dat begrippen op meerdere manieren uitgelegd en geïnterpreteerd worden. De begrippen in dit onderzoek ketenintegratie, lean en BIM kennen nog geen heldere definities. Dat komt voor een groot deel, omdat ze betrekkelijk nieuw zijn, maar ook omdat ze gauw containerbegrip en acquisitiemiddel worden. Ketenintegratie en lean zijn concepten die niet in de bouw zijn ontstaan en daardoor kennen zij aanpassingsproblemen.

Ketenintegratie

Ketenintegratie wordt in de bouw al snel vertaald naar een moderne vorm van aanbesteden met een nieuwe contractvorm. In theorie raakt ketenintegratie het hart van de bouw, waarbij partijen elkaar werk zouden moeten gunnen en het gericht moet zijn op echte samenwerking, niet op een nieuwe manier om geld te verdienen, zoals woningcorporaties lijken te doen. Bij samenwerking horen een aantal uitgangspunten, zoals dat het moet gaan om een gezamenlijk belang in plaats van een wederzijds voordeel. Ook zouden partijen niet moeten worden uitgeknepen en zou informatie transparant toegankelijk moeten zijn. Deze uitgangspunten zouden helder moeten worden omschreven, zodat ook duidelijk is voor partners waar men aan begint. Het zou kunnen worden beoordeeld middels een ketenintegratie-monitor. Deze is op dit moment in ontwikkeling. Er zou op moeten worden toegezien dat de monitor niet als nieuwe score-middel ten opzichte van concurrerende partijen wordt ingezet, maar duidelijkheid verschaft over het doel van ketenintegratie en de voordelen die het kan bieden.

- a. Om randvoorwaarden en uitgangspunten van ketenintegratie in de bouw helder te definiëren zou een algemene ketenmonitor kunnen worden ontwikkeld.**

Doordat ketenintegratie pas iets oplevert als men projectgebonden gaat samenwerken, is het van belang dat de mogelijkheid om vaker samen te werken wordt gefaciliteerd. Dit moet vanuit opdrachtgevers komen. Zij kunnen werken plannen en verdelen over partners waardoor ketenintegratie een mogelijkheid wordt. Dit is ook onderdeel van de definitie, het integreren van de keten voor één project kan niet gelijk staan aan projectgebonden samenwerking. In meer seriematig bouwen kan ketensamenwerking tussen de hoofdaannemer en onderaannemers ook worden gezien als ketenintegratie, maar het zal extra voordeel opleveren als de opdrachtgever betrokken is.

- b. De voordelen van ketenintegratie moeten met name voor opdrachtgevers duidelijker worden, zodat zij eerder projectgebonden samenwerking opzetten.**

Lean

Lean kent haar oorsprong in de industrie en vindt haar toepassing in steeds meer sectoren als de zorg, informatica en ook de bouw. Hier wordt het echter snel vertaald naar een middel als lean plannen, wat een goede eerste stap is, waarbij partijen gezamenlijk afstemmen op werkzaamheden en een planning efficiënter uitwisselen. Lean biedt pas echt voordelen als het opgevat wordt als gedachtegoed, maar daar zijn nog weinig voorbeelden van in de bouw. Het is nog niet te meten of een partij op een vergelijkbaar niveau het lean gedachtegoed heeft geïmplementeerd en dat is wel nodig als men de kwaliteitseis voor informatie binnen BIM wil halen.

Bij het implementeren van BIM in de bouw moet helder worden omschreven dat dit een leertraject is en lean tot in de hele bedrijfsvoering moet worden doorgevoerd. Dit is bijvoorbeeld mogelijk met de LEA@N-methodiek van Arpa (Van Randen, 2012). Op zeven aandachtsgebieden wordt dan gescoord en is zichtbaar waar nog aandacht aan kan worden gegeven. De score wordt gegeven naar mate van breedte van het aandachtsgebied en de diepte in hoeverre het in het bedrijf is geïmplementeerd. De aandachtsgebieden zijn bewustwording, lean methodieken, communicatie, verbeterkoers, harde structuur, toeleverend netwerk en klantwaarde. Het wordt aanbevolen deze, of vergelijkbare tools, in te zetten bij het zoeken naar betrouwbare partners en het groeien in het lean gedachtegoed. Hierbij is het ook belangrijk dat de scores niet worden ingevuld om daarmee te concurreren, maar zou een

onafhankelijk instituut hierin kunnen bijdragen. Zie bijlage E voor een voorbeeld van de scoremethodiek.



Figuur 6-10 Lea@n methodiek Arpa (Van Randen, 2012)

- c. **Er moet kunnen worden gemeten in hoeverre een bedrijf het lean gedachtegoed heeft geïmplementeerd, zodat partijen kunnen inschatten op welke gebieden men aandacht vraagt in het samenwerken.**

BIM:

Er bestaan veel definities van BIM die op verschillende manieren beschrijven hoe belangrijk het voor de bouw is en hoe belangrijk het informatie-aspect is. In de praktijk wordt dit anders toegepast en gaat het vooral om het automatiseren van het tekenproces, van 2D naar 3D. In huidige bekende implementatieniveaus als die van Succar(2009) en Jernigan(2007) wordt de focus gelegd op het steeds meer betrekken en integreren van partijen, maar staat de informatie niet zozeer centraal, terwijl dit de motor van BIM zou moeten zijn. Er zou een nieuwe schaal kunnen worden ontwikkeld waarin dit aspect beter naar voren komt. BIM zonder herbruikbare informatie, mag daarin niet de definitie dragen, maar zou gedegradeerd moeten worden tot 3D-modelleren. Als BIM uitgelegd wordt als Building Information Modelling, wordt de focus al minder gelegd op het model, maar hoort hier het aanpakken van processen daaromheen ook bij. Ketenintegratie en lean zouden daarbij in deze definitie kunnen worden geïntegreerd.

De huidige BIM- Quickscan zou meer waarde kunnen geven aan het integreren van informatie. Dit draagt bij aan een doel van de BIM Quickscan om te voorkomen dat bedrijven “vals gebruik maken van de term BIM en daarin producten of diensten verlenen”(Sebastian and van Berlo, 2010). De BIM Quickscan is een tool om het BIM-niveau te meten en daarin adviseurs te ondersteunen om gericht advies te geven hoe men BIM verder kan implementeren. Er wordt een score afgegeven op de deelhoofdstukken Organisatie & Management, Mentaliteit & Cultuur, Informatiestructuur & Informatiestromen en Techniek & Toepassingen. Dit wordt nog verder gespecificeerd in aspecten als strategie, organisatie, resources, partners, mentaliteit medewerkers, cultuur van het bedrijf, mensen, informatiestromen, open standaarden en gebruik van tools. Met name in het hoofdstuk Informatiestructuur & Informatiestromen kunnen een aantal vragen meer betekenis krijgen, naar aanleiding van de in dit onderzoek herziene betekenisvorming van BIM.

- In hoeverre wordt informatie (intern, binnen uw bedrijf) hergebruikt in opeenvolgende fases van het proces (VO, DO, B, WT, enz.)?
 - Bij elke fase beginnen we opnieuw
 - Bij elke fase gaat een deel van de informatie verloren
 - De informatie gaat niet verloren en wordt alleen maar verrijkt
- Gebruikt (hergebruikt) u de informatie van partners (intern/extern)?
 - Nee, nooit
 - Meestal, soms (we modelleren de info die we van partners krijgen meestal opnieuw om het herbruikbaar te maken)
 - Ja, altijd (maar we creëren geen dubbele opbouw van dezelfde informatie)
- Wat is het niveau van semantiek van uw BIM Modellen (rijkheid van informatie)?
 - 3D visualisatie
 - Alleen de benodigde informatie (standaard functies software)
 - Benodigde + extra informatie (toegevoegd in het kader van de keten)
 - Geïntegreerde semantische BIM modellen
- Waar is er hergebruik van de BIM data?
 - Geen hergebruik
 - In één discipline (b.v. alleen calculatie waar het architectonisch model als input wordt gebruikt)
 - In meerdere disciplines (b.v. calculatie, planning en ontwerp)
 - In alle disciplines van mijn bedrijf
 - In alle disciplines van onze projecten
- Waar in het proces gebruikt u BIM?
 - In slechts één toepassingsgebied van een project (b.v. alleen ontwerp, of alleen constructie)
 - In meerdere gebieden (b.v. ontwerp, simulatie en constructie)
 - In alle mogelijke toepassingsgebieden van mijn bedrijf
 - In alle mogelijke toepassingsgebieden van onze projecten

Figuur 6-11 Vragen BIM Quickscan mbt Informatie

Samengevat kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- d. BIM in de bouw moet worden gedefinieerd naar de mate van informatie die herbruikbaar is vanuit het model.**
- e. De BIM Quickscan, die monitort en bijdraagt aan begripsvorming over toepassing van BIM, kan door het aanpassen van de waardering van vragen, bijdragen aan de focus op informatie binnen BIM-niveaus.**

6.4.4 Aanbevelingen verder onderzoek

- A. Binnen het onderzoek naar de samenhang tussen ketenintegratie, lean en BIM is in dit onderzoek gefocust op wat ketenintegratie en lean voor BIM kunnen betekenen. Daarmee is helderheid ontstaan over hoe het gedachtegoed zich tot BIM verhoudt. Dit onderzoek is te completeren door bijvoorbeeld de focus te leggen op hoe BIM kan bijdragen aan verdere ketenintegratie of hoe BIM kan bijdragen aan het verder ontwikkelen van het lean gedachtegoed. Op dit vlak is nog weinig bekend en kan met de kennis van dit onderzoek verder worden gegaan.
- B. Binnen de ontwikkeling van BIM als tool blijven ook nog vragen liggen. Opdrachtgevers als woningcorporaties hebben vaak een beheer- en ontwikkelafdeling, die weinig tot niet communiceren. Daardoor is het voor deze partijen lastig beheer-informatie in de ontwerpfase al toe te voegen. Een onderzoek naar hoe men bestaande beheer-informatie kan inbrengen in de ontwerpfase en kan koppelen aan BIM zou daarin wellicht kunnen bijdragen.
- C. Bij het implementeren van ketenintegratie, lean of BIM, wordt vaak afgegaan op een ‘gut-feeling’, dat dit iets verbetert in de organisatie. Specifieke benchmarks over de voordelen zijn daarin nog niet bekend. Een onderzoek naar specifieke voordelen in het bouwproces zou de praktijk kunnen helpen bij het inzetten van deze middelen. Met name voor opdrachtgevers heeft men duidelijke cijfers nodig om vanaf de start van een project een indicatie te hebben waar men resultaten hoopt te boeken.

Relatie tussen onderzoek en ontwerp

Het ontwerp in dit onderzoek is een aanbeveling die volgt uit de conclusies die gemaakt zijn op basis van een casestudy. Deze casestudy is opgezet met een theoretische bijdrage, een praktische bijdrage en het vergelijken hiervan. Op basis van getoetste hypothesen kon worden geconcludeerd dat vragen over compleetheid, betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie een relatie hebben met de toepassing van BIM. In het ontwerp, de aanbeveling, volgt dan ook het toepassen van een schema waarin deze vragen worden gekoppeld aan het implementeren van BIM. De tussenstappen binnen het gepresenteerde schema zijn gekoppeld aan wat teruggevonden is in de casestudies en wat door de meeste partners is herkend als zijnde goede methodes. De structuur van dit model ligt echter niet vast in de onderzoeksstrategie en is daarmee niet generiek. Daarin passen alleen de conclusies. De aanbevelingen zijn mijn ideeën op grond van die conclusies hoe ik de nieuwe werkelijkheid zou vormgeven.

Relatie tussen de methodische lijn van de studio en de gekozen methode

Binnen onderzoeken naar procesinnovaties is het gebruikelijk dat wordt gekozen voor kwalitatief en soms kwantitatief onderzoek. Voor kwantitatief onderzoek waren niet genoeg gegevens beschikbaar, omdat veel partijen nog niet zover waren en er veel ruis is over hoe men de begrippen interpreteert. In mijn onderzoek ging het juist om die interpretatie en had ik daarvoor meer kwalitatieve data nodig. Binnen het kwalitatief onderzoek is de casestudy methode dan een veel gekozen vorm, waarin een aantal hypothesen kunnen worden getest bij een aantal concrete gevallen van procesinnovaties. Er waren wél een aantal cases beschikbaar, dus kon deze methode worden gebruikt. In vakken binnen de studio was eigenlijk weinig concreet gedoed hoe deze methode in de praktijk moet worden ingezet.

De gekozen methode is binnen het onderzoek inhoudelijk hierdoor ook een aantal keer gewijzigd. In mijn veronderstelling zouden cases veel tijd kosten en koos ik er daardoor eerst maar drie. Omdat het doel van de casestudy toen nog niet voldoende uitgewerkt was, kwam ik er achter dat het daarvoor beter was als ik meer cases deed en daarvoor niet perse heel veel gesprekken nodig had. Achteraf gezien heb ik bepaalde onderwerpen moeten laten rusten om helder richting het doel van het onderzoek te gaan. Daarin had ik andere vragen kunnen stellen bij het interviewen en eventueel nog veel meer cases kunnen doen. Door een verkeerd beeld van wat een casestudy is en in welke vorm het ingezet moet worden, is daarin veel geleerd.

Relatie tussen de onderwerpen in de studio en het gekozen onderwerp

Het domein is Design & Construction management, want in de praktijk ook wel wordt vertaald als bouwmanagement. In deze studio wordt onderzoek gedaan procesinnovaties en daar binnen past het onderzoek naar ketenintegratie, lean en BIM. Deze werden vooral als aparte thema's behandeld binnen de studio, maar ik heb er voor gekozen om deze samen op te pakken. Op deze manier heb ik gebruikt gemaakt van bestaande procesinnovaties om een andere processinnovatie te versterken.

Relatie tussen onderzoek en de bredere sociale context

Zoals ook al genoemd in de inleiding, leeft dit onderwerp op dit moment binnen veel bouwbedrijven en wordt er ook steeds meer onderzoek naar gedaan. Op het moment van afronden van dit rapport kwam er nog een rapport uit van de ABN Amro, waarin onder andere te lezen was dat BIM niet los te zien is van ketensamenwerking en lean bouwen. Dit onderzoek was gedaan onder bouwers. Onder andere partners zijn ook meerdere geluiden over deze drie thema's. Dit onderzoek biedt partijen uit de bouw de mogelijkheid om een strategie te bepalen om serieus met BIM aan de slag te gaan. Daar is in ieder geval voor de komende jaren nog genoeg winst te behalen.

- ALVES, T., HEINECK, J., KEMMER, S. AND PEREIRA, P. 2009. Incentives and innovation to sustain lean construction implementation. *Proceedings for the 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*.
- BIR 2008. Met BIM bouwen aan structuur in de sector. Bouw Informatie Raad.
- BJÖRK, B. C. & PENTTILÄ, H. 1989. A scenario for the development and implementation of a building product model standard. *Advances in Engineering Software (1978)*, 11, 176-187.
- BRISCOE, G., DAINTY, A. R. J. & MILLETT, S. 2001. Construction supply chain partnerships: skills, knowledge and attitudinal requirements. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 243-255.
- BUCH, S. & SANDER, D. From hierarchy to team—barriers and requirements in relation to a new organization of building sites. 2005.
- BUILDINGSMART. 2012. *Terms and definitions* [Online]. Available: <http://www.buildingsmart.org/>.
- CAMERON, K. S. & QUINN, R. E. 2011. *Diagnosing and changing organizational culture: Based on the competing values framework*, Jossey-Bass.
- CEROVSEK, T. 2011. A review and outlook for a 'Building Information Model' (BIM): A multi-standpoint framework for technological development. *Advanced engineering informatics*, 25, 224-244.
- CHAN, A. P. C., CHAN, D. W. M., FAN, L. C. N., LAM, P. T. I. & YEUNG, J. F. Y. 2006. Partnering for construction excellence—A reality or myth? *Building and environment*, 41, 1924-1933.
- CII 1991. In Search of Partnering Excellence. *Special Publication 17-1*, Construction Industry Institute.
- COBOUW. 2012a. 'Over tien jaar is het woord BIM verdwenen. Dan heet het werken'. Available: <http://www.cobouw.nl/nieuws/techniek/2012/04/19/over-tien-jaar-is-het-woord-bim-verdwenen-dan-heet-het-werken> [Accessed 29-05-2012].
- COBOUW. 2012b. 'Wantrouwen zorgt voor faalkosten'. Available: <http://www.cobouw.nl/nieuws/algemeen/2012/05/11/wantrouwen-zorgt-voor-faalkosten> [Accessed 29-5-2012].
- COVEY, S. R. & DUCHATEAU, P. 2010. *De zeven eigenschappen van effectief leiderschap*, Business Contact.
- CROWLEY, L. G. & KARIM, M. 1995. Conceptual model of partnering. *Journal of Management in Engineering*, 11, 33-39.
- CURT 2004. Collaboration, Integrated Information and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation. *White Paper*.
- DE CALUWÉ, L. & VERMAAK, H. 2006. *Leren veranderen: een handboek voor de veranderkundige*, Kluwer.
- DEUTSCH, R. 2011. *BIM and Integrated Design: Strategies for Architectural Practice*, Wiley.
- DOUMA, M. U. 1997. *Strategic alliances: fit or failure*, University of Twente.
- EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R. & LISTON, K. 2008. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, architects, engineers, contractors, and fabricators. John Wiley and Sons, Hoboken, NJ.
- EGAN, J. 1998. Rethinking construction. *DETR*, London.
- ELLRAM, L. M. & COOPER, M. C. 1990. Supply chain management, partnership, and the shipper-third party relationship. *International Journal of Logistics Management*, The, 1, 1-10.
- EVBUOMWAN, N. F. O. & ANUMBA, C. J. 1998. An integrated framework for concurrent life-cycle design and construction. *Advanced Engineering Software*, 29, 587-597.
- FELLOWS, R. 2009. Culture in Supply Chains. *Construction Supply Chain Management*, 42-72.

- FOX, S. 2008. Evaluating potential investments in new technologies: Balancing assessments of potential benefits with assessments of potential disbenefits, reliability and utilization. *Critical Perspectives on Accounting*, 19, 1197-1218.
- HARDJONO, T. 1995. Ritmiek en organisatiedynamiek: vierfasenmodel. Kluwer.
- HINES, P., HOLWEG, M. & RICH, N. 2004. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24, 994-1011.
- HOMAN, T. 2005. *Organisatiedynamica: Theorie en praktijk van organisatieverandering*, Academic Service.
- HOWELL, G. & BALLARD, G. Implementing lean construction: understanding and action. 1998.
- HOWELL, G. A. What is lean construction. 1999. 1.
- JERNIGAN, F. 2007. BIG BIM little bim. *The practical approach to Building*.
- JØRGENSEN, F., MATTHIESEN, R., NIELSEN, J. & JOHANSEN, J. 2007. Lean maturity, lean sustainability. *Advances in Production Management Systems*, 371-378.
- KHALFAN, M. M. A., MCDERMOTT, P. & SWAN, W. 2007. Building trust in construction projects. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12, 385-391.
- KOSKELA, L. 1992. *Application of the new production philosophy to construction*, Stanford university Stanford, California.
- KWON, I. W. G. & SUH, T. 2004. Factors affecting the level of trust and commitment in supply chain relationships. *Journal of Supply Chain Management*, 40, 4-14.
- LAMBERT, D. M. & COOPER, M. C. 2000. Issues in supply chain management. *Industrial marketing management*, 29, 65-83.
- LEEUWIS, B. 2012. *BIM bij kleine architectenbureaus*. TU Delft.
- LIU, R., ISSA, R. & OLBINA, S. 2010. Factors influencing the adoption of building information modeling in the AEC Industry.
- LOCKAMY, A. & MCCORMACK, K. 2004. The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9, 272-278.
- MCCBRIDE, D. 2004. Lean Culture: The Toyota Culture of Continuous Improvement. *Learning to*.
- MCGILL, M. E. & SLOCUM, J. W. 1993. Unlearning the organization. *Organizational Dynamics*.
- MELLES, B. 1997. What do we mean by lean production in construction. *Lean construction, Rotterdam, the Netherlands: AA Balkema*, 11-16.
- SACKS, R., DAVE, B., KOSKELA, L. & OWEN, R. Analysis framework for the interaction between lean construction and building information modelling. 2009. 221-233.
- SACKS, R., KOSKELA, L., DAVE, B. A. & OWEN, R. 2010. Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136, 968.
- SALEM, O., SOLOMON, J., GENAIDY, A. & MINKARAH, I. 2006. Lean construction: From theory to implementation. *Journal of Management in Engineering*, 22, 168.
- SCHIJNDEL, T. V. 2012. *Voldoen aan prestatie-eisen met behulp van BIM*. TU Delft.
- SEBASTIAN, R. & VAN BERLO, L. 2010. Tool for Benchmarking BIM Performance of Design, Engineering and Construction Firms in The Netherlands. *Architectural Engineering and Design Management*, 6, 254-263.
- SMITH, D. K. & TARDIF, M. 2009. *Building information modeling: a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers*, John Wiley & Sons Inc.
- SUCCAR, B. 2009. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18, 357-375.
- VAN DAALEN, I. M. P. A. 2008. Teamgeest verbeteren binnen bouwteams. *Bouwfonds property development*.
- VAN RANDEN, A. 2012. *Van Lean naar Learn. Bouwen aan een lerende organisatie*, Veldhoven, Arpa.

- VRIJHOEF, R. 2011. *Supply Chain Integration in the Building Industry. The emergence of integrated and repetitive strategies in a fragmented and project-driven industry*. PHD, TU Delft.
- WILKINSON, P. 2005. *Construction collaboration technologies: the extranet evolution*, Routledge.
- WINCH, G. 1989. The construction firm and the construction project: a transaction cost approach*. *Construction Management and Economics*, 7, 331-345.
- WINCH, G. M. 2006. Towards a theory of construction as production by projects. *Building research & information*, 34, 154-163.
- WONG, W. K., CHEUNG, S. O., YIU, T. W. & PANG, H. Y. 2008. A framework for trust in construction contracting. *International Journal of Project Management*, 26, 821-829.
- YIN, R. K. 2009. *Case study research: Design and methods*, Sage publications, Incorporated.

Bijlage A: Casestudie protocol

Overzicht case studie project

Doel van de casestudie:

In het theoretische kader van dit onderzoek is verondersteld dat informatie kan worden afgestemd als aspecten van het lean & ketenintegratie gedachtegoed worden toegepast. Er zijn een aantal barrières en succesfactoren gevonden die bij het implementeren van BIM, lean of ketenintegratie ervaren zouden moeten worden, die hieraan kunnen bijdragen. Het is nu de vraag of deze barrières en succesfactoren ook daadwerkelijk worden gevonden in zowel het implementatie als het uitvoeringsproces bij bedrijven in de praktijk. Daarnaast is de vraag of de positieve gevolgen ook worden gebruikt bij andere processen, bijvoorbeeld als men aan lean bouwen doet, of het gedachtegoed of de methodiek ook is toegepast op het BIM-proces. Ook moet duidelijk worden welke stappen worden genomen om deze zaken te implementeren en wat de volgorde is, of dit logisch is ervaren en wat daarvan leerpunten zijn. Op deze manier kunnen hypothesen worden getest over mogelijke relaties tussen BIM, lean en ketenintegratie.

Cases worden gebruikt die bezig zijn met alle drie of enkele van deze ontwikkelingen en die daarin een project hebben afgerond. Als enkele van deze ontwikkelingen nog niet worden gebruikt of nog niet in hoge mate worden toegepast, wordt gevraagd of ze redenen zien vanuit de andere ontwikkelingen om ze te gebruiken, waardoor de relatie al dan niet wordt bevestigd. De aspecten uit de hypothese die de relatie tussen BIM, lean en ketenintegratie aangeven, zijn lastig te meten met kwantitatieve data, dus worden interviews gebruikt om helderheid over de begrippen te krijgen. In de interviews zal ook worden gevraagd hoe personen deze begrippen zien, zodat mogelijk definities kunnen worden aangepast.

Procedures

Contact met de partijen:

Contact wordt gelegd door middel van het afstudeerbedrijf en begeleiders. Zij hebben contacten binnen de bedrijven die meegedaan hebben aan de case en zullen het onderzoek introduceren. Via mail zal het eerste contact plaatsvinden, vervolgens zullen afspraken via telefoon worden gemaakt.

Contactmomenten zullen bij bedrijven zijn en eventueel bij het afstudeerbedrijf. Voorafgaand aan het interview wordt gevraagd naar de mogelijkheden van gebruik van de interviews en of verdere betrokkenheid bij het onderzoek gewenst is. Ook wordt afgesproken of het onderzoek wordt gedeeld en of namen mogen worden gebruikt in de bijlagen. Na de verslaglegging wordt het verslag ter controle op interpretatie en compleetheid opgestuurd.

Middelen:

De interviews worden opgenomen met opnameapparatuur en met software als Office en Atlas.ti verwerkt en gecodeerd. In het veld worden ook aantekeningen gemaakt tijdens het interview. Andere data die beschikbaar is vanuit de organisatie of op internet wordt gedocumenteerd en geanalyseerd met Atlas.ti. In Atlas.ti wordt de data gecodeerd zodat omschrijvingen van een begrip kunnen worden gefilterd en zo de bewijslast vormen voor de stellingen. In Excel worden tabellen beheerd en kunnen gegevens worden gefilterd en worden opgeteld.

Case-beschikbaarheid:

In het geval de case of bepaalde personen niet beschikbaar of aanwezig zijn in de periode dat de interviews zijn gepland, zal de case in het geheel vervallen en wordt een andere case ingebracht.

Case studie vragen

Voor de gebruikte cases wordt een vergelijkbare vorm gekozen om de data te verzamelen. De cases gaan over BIM, ketenintegratie en lean. Deze worden per vorm behandeld, waarbij dit chronologisch wordt ingedeeld. Bij elk thema wordt ook gevraagd wat men onder de gebruikte begrippen verstaat.

1. Wat was er eerst, BIM, lean of ketenintegratie?

Vervolgens wordt gevraagd naar hoe de implementatie is gegaan, wat daarvoor in de organisatie is opgezet en hoe is gemonitord. Bij ketenintegratie gaat het dan meer om hoe de integratie is opgezet, hoe partners zijn geselecteerd, welke afspraken zijn gemaakt etc.

2. Hoe is de implementatie verlopen?

Nadat dit proces duidelijk is geworden wordt gevraagd naar de ervaren resultaten. Zowel meetbare resultaten als eventuele softere resultaten. Ook wordt hier gevraagd wat de verschillende informatiebehoefes en rollen van partijen waren.

3. Welke resultaten zijn geboekt? Wat heeft het opgeleverd?

Afsluitend wordt nog gevraagd naar verbeterpunten ten opzichte van het gevolgde proces of project. Interessant wat men zelf aandraagt als wat anders moet. Geef hierbij geen suggesties.

4. Welke aspecten zouden nog kunnen worden verbeterd? Hoe zou dat er uit zien?

Nadat deze vragen over zowel BIM, lean als ketenintegratie zijn gesteld worden vragen gesteld over de mogelijke relaties tussen BIM, KI en Lean. Ook dit gebeurt op chronologische volgorde. Eerst is belangrijk of er in de implementatie nagedacht is om B & L, L & K, B & K, of B & L & K te koppelen. Daarna de vraag hoe dit dan werd ingezet en welke stappen zijn ondernomen om dit te doen slagen.

5. Hoe is in de implementatie gewerkt aan de relatie tussen de methoden?

Vervolgens een vraag hoe hierin meetbare resultaten zijn bereikt, aangevuld met theoretische resultaten over de effecten zoals die beschreven staan in de hypothesen.

6. Welke resultaten zijn geboekt? Welke effecten zijn te ervaren door de relatie?

Afsluitend een vraag ter evaluatie over de volgorde die gevolgd, welk effect men nog hoopt te gaan ervaren of welke leerpunten men ziet.

7. Welke aspecten van de samenwerking tussen deze methodes zouden nog kunnen worden verbeterd?

Opbouw van het case verslag

Het verslag bestaat uit een aantal secties, waarbij het belangrijkste onderscheid de implementatie-fase en de resultaten zijn. Globaal bestaat het rapport uit de volgende onderdelen:

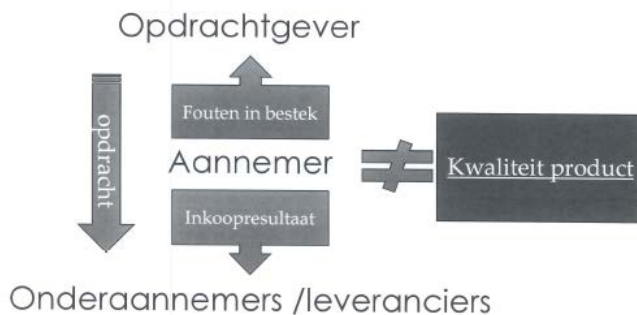
1. Inleiding: Overzicht van de case, reden voor kiezen case, niveau gebruik BIM, lean en ketenintegratie.
2. Implementatiefase: reden voor keuze, keuze technieken en methodes
3. Resultaten uit project: meetbare resultaten, ervaringen met softere resultaten
4. Evaluatie: wat vindt men er zelf van en wat zou beter kunnen
5. Samenvatting in tabelvorm

Bijlage B: Casestudie-verslagen

Case 1 Provides

Aanleiding:

Om het product centraal te stellen moest men bij Provides met de partijen uit de keten samen gaan zitten, met respect voor elkaars belangen en waarbij iedereen er wat aan overhoudt. Eerder maakte men de werkschrijving en/of het bestek, zette dat in de markt en vond iemand die het ging maken. Hierbij wordt geen gebruik gemaakt van de kennis van de markt. Een aannemer ging dan vaak de fouten in het bestek opzoeken en ging dat scherper inprijzen. Vervolgens wilde de aannemer op meerwerk en inkoop geld verdienen aan zijn onderaannemers, waarbij dus op prijs werd geselecteerd. Daardoor werd het product aan twee kanten uitgeknepen. Een foutloos bestek maken is voor Provides niet te doen, dat geeft veel kosten aan adviseurs en uiteindelijk wordt het nog zonder kennis van de markt opgeleverd. Door het uitknijpgedrag werden door elke betrokken partij risico-opslagen gedefinieerd, waardoor de prijs-kwaliteit verhouding erg laag was.



Figuur 0-1 Traditioneel werken bij Provides

De noodzaak om hier iets mee te gaan doen werd ook aangevoerd door het onder druk staan van de kasstromen door teruglopende verkopen, het verdwijnen van vakkennis in de bouw en de verhoogde waarde van klanttevredenheid binnen de sector. BIM was gestart om de faalkosten te reduceren, waarbij het doel leek om een foutloos model te hebben. *“Terwijl je BIM eigenlijk moet gebruiken om een zo optimaal mogelijk model, op basis van de grafiek van invloed en kosten, te maken, die tevens foutloos is”* (Provides). Daarbij hoorde een andere manier van samenwerken. Voor Bunnik Bouw was het gebruik van BIM de mogelijkheid om werkvoorbereiding aan calculatie te koppelen, waardoor hun proces efficiënter werd geautomatiseerd. *“De calculator zou gewoon de hoeveelheden eruit kunnen halen en hoeft niet meer met zijn latje er naast te gaan zitten”* (Provides).

In de realisatie bij Bunnik merkten ze dat partijen vaak tegenover elkaar stonden en niet bereid waren het werk efficiënt in te richten. Als een stukadoor op het werk kwam en een pijpje was nog niet aangesloten door de installateur, vertrok hij gewoon weer, zonder er iets van te melden. Door die manier van werken ontstonden fouten. Er stak eens een betonstaaf uit een wand, het isolatiebedrijf legde de isolatie rond die staaf aan en de timmerman timmerde er een rekje met wat schroten omheen, zodat de betonstaaf weg was gewerkt. *“Niemand die iets tegen de uitvoerder zei”* (Bunnik Bouw).

Methodes:

1. BIM:

Binnen Bunnik Bouw zijn vier van de vijf werkvoorbereiders op cursus geweest bij Itannex. Zij zijn ook overgestapt van Arkey naar Revit. Daarnaast is iemand aangenomen met ervaring in Revit. Er was kennisuitwisseling met Kokon, het uitwerkbureau binnen de ketensamenwerking. Zij leerden van Bunnik op het gebied van clashen. Intern is een BIM manager aangesteld die het tekenproces begeleidt en naar de comakers aangeeft welke informatie ze aanleveren. Het tekenen gebeurt op basis van het

LOD-schema en er is een BIM protocol opgesteld, waarin beschreven is hoe men met benamingen en coderingen van parameters om moeten gaan.

2. Ketenintegratie

Ketenintegratie wordt binnen Provides op twee niveaus toegepast. Het startte in beheer/onderhoud en is later, met de kennis uit beheerprojecten, in verschillende vorm toegepast in de nieuwbouwprojecten. Bij beheerprojecten werd de selectie gedaan door een prijzenboek. Provides beloofde continuïteit voor investeringen in gedragsverandering. Bij beheerpartijen werden de projecten van 2013 in 2012 gegund, op het moment dat de begroting rond was. Als het project dan niet doorgaat, worden wel de voorbereidingskosten vergoed. Het aanstellen van vaste ketenpartners voor Provides binnen projectontwikkeling gebeurt door partijen hun beoogde aanpak te laten presenteren. Een partij moet omschrijven hoe ze Provides mee zullen nemen in het proces, welke kansen/bedreigingen men ziet en hoe ze het financieel zullen aanpakken.

Gedrag binnen de keten wordt gemeten tijdens het project volgens bepaalde criteria. Dat gaat om soft gedrag, maar ook om prestaties. Als er een 6 wordt gescoord, dient er een verbeterplan te komen. De prijzen worden vergeleken met de prijzen in de markt, want Provides doet nog 20% van hun projecten met aanbestedingen. Bij een project in de ontwikkeling kan een partij na de selectie meedoen in het ontwerpproces, maar is het niet gegarandeerd dat ze het werk mogen realiseren. Ze krijgen een vergoeding voor gedane arbeid in het voortraject.

Binnen Provides is een stuurgroep opgericht die de principes van de ketensamenwerking bewaakt. Die bestaat uit het management van een aannemer en van Provides. Deze groep kan beide partijen aanspreken op gedrag, waardoor er een scheiding zit tussen de operationele gang van zaken en de ketensamenwerking. Een fase binnen het project wordt afgesloten met een besluit en op die momenten kan de stuurgroep bij elkaar komen om partijen te evalueren.

Provides werkt in de samenwerking als projectmanager. Zij benoemen de doelstellingen met een schetsontwerp en draagt dit over aan Bunnik Bouw. Bunnik Bouw contracteert vervolgens de adviseurs, eventueel een BIM-bureau, een installateur, constructeur en andere partijen die voor een project van belang zijn. De aansprakelijkheid is daarbij ook voor Bunnik Bouw, maar Provides zit nog wel aan tafel. De comakers van Bunnik zijn net ook geselecteerd, onder andere, op hun ervaring met BIM en de principes van lean werken. De vaste onderaannemers zijn gevraagd om mee te gaan BIMmen, om informatie aan te leveren. Bunnik Bouw heeft twee of drie comakers per discipline, waarbij continuïteit wordt geboden als vergoeding voor de investeringen.

3. Lean

Provides had besloten lean methodieken toe te passen in de ruwbouw en in de afbouw binnen de samenwerking. Bunnik had dit daarvoor nog nooit gedaan, maar kende de meeste onderaannemers al goed, ze kwamen elkaar bij veel projecten al tegen. Alle comakers, Provides en Bunnik Bouw zijn op lean cursus geweest bij Arpa. Dit duurde twee dagen. In totaal waren er zo'n 30 disciplines aanwezig en men moest voor de hele groep vertellen wat men deed. De afspraken die daarna gemaakt werden, kwamen terug in het project. Iedere ochtend komen de voormannen van de partijen in een soort elevatorpitch bij elkaar om in 15/30 minuten alle problemen door te spreken.

Resultaten

Het eerste project binnen de ketensamenwerking tussen Provides en Bunnik Bouw was het sloop-nieuwbouwproject Vicarielaan in IJsselstein. De bouwvergunning is in augustus 2011 afgegeven en na de sloop wordt het in september 2012 opgeleverd. Voor toepassing van ketensamenwerking met BIM en lean was dit een leerproject. In 2011 zijn ketenpartners geselecteerd voor onderhoud en is op deze manier een start gemaakt met de Vondellaan, waar 74 woningen worden opgeknapt. Er wordt op dit moment ook gestart met het Kloosterplantsoen-project, waarbij de aannemer met zijn constructeur en

installateur al vroeg betrokken zijn. Hier wordt nu het VO mee samen gemaakt. Bij de Vicarielaan waren de architect, de constructeur en de installateur in de ontwerpfase al bezig met BIM, waarna Bunnik pas de onderaannemers kon betrekken. In dit project waren de betrokken partijen Kokon Architectuur, IMD Raadgevend Ingenieurs en installatiebedrijven Schalkwijk, Kwekel en Kruit.

Doordat nog niet alle partijen aan tafel zaten bij het schetsontwerp, was ook het model minder bruikbaar voor Bunnik Bouw. De architect was toen al in een fase dat hij alles getekend had, bijvoorbeeld ook de leidingkokers. Toen de installateurs erbij kwamen, moesten deze verplaatst worden en kregen ze andere afmetingen. Dit had effect op de woningplattegrond, waar Provides toen al mee op weg was. In overleg met de architect is er een oplossing gevonden die minder grote impact had, maar er moest wel worden geschoven.

Afstemming in het model ging nog niet goed. Zowel de architect als de constructeur hadden kolommen getekend, met verschillende afmetingen, op dezelfde plek. Ondanks dat de software dit had moeten zien, klopte daardoor de uitrekstaat niet en moest dat worden aangepast. Het hele project is daardoor nog niet 100% gemodelleerd. Bunnik Bouw wilde het project koppelen aan de begroting, maar doordat de basis al niet goed was, bleek dat een hele opgave. Het uittrekken van informatie is daarom zowel met BIM als traditioneel gedaan. Bij een deel van de gevel had de architect boven een raam alleen kalkzandsteen getekend. Daar moest nog een latei of bovenrek komen. Als bouwer is de keuze snel gemaakt, maar de architect wil dat graag nog wel even zien, wat voor effect dat heeft op het gevelbeeld. In het project zijn clashes gedaan met de installateur, die ook in 3D werkte. De leverancier van prefab galerijen was niet betrokken geweest bij het BIM-team en daardoor konden details hiervan niet as-built worden aangeleverd.

Bij de lean planning sessie viel op dat de betrokkenheid van partijen hoog was. In de afbouw werd niet heel veel tijd gewonnen, doordat Bunnik al behoorlijk strak gepland had. In de ruwbouw werd acht weken gewonnen door het verkorten van de doorlooptijd. Monteurs en voormannen mochten zelf hun tijd aangeven en daardoor kreeg men ook de drive om afspraken na te komen. Er was meer samenwerking en ze committeerden zich aan het werk, er ontstond verantwoordelijkheid. Een vlechter en een elektricien hadden overlegd om te starten met de leidingen in de hoek van een ruimte, omdat de vlechter daar veel werk had. Daardoor kon de vlechter rustig in de hoek werken en de elektricien daarna de andere leidingen aanleggen.

Door de lean sessie konden processen ook veranderen, zo werd besloten om een extra hulpmittel in te zetten of besloot een installateur om met meerdere mensen een pijp te plaatsen, zodat de stukadoor er sneller achteraan kon. Mensen gaven aan welke spullen ze op de bouw nodig hadden bij aanvang van hun werkzaamheden en daardoor konden ze meteen beginnen, de kraan en de lift stonden al voor ze gereed.

Evaluatie

Het project Vicarielaan werd gezien als een leerproject en is in februari 2012 geëvalueerd. In nieuw opgestarte projecten zijn al leerpunten toegepast of heeft men nieuwe processen opgestart om de samenwerking beter te laten verlopen.

1. BIM

Doordat het meeste tekenwerk al was gedaan door de architect, kon Bunnik niet zoveel meer toevoegen en bleek het lastig om het te gebruiken als model voor de werkvoorbereiding. De onderaannemers worden nu eerder betrokken in het proces. Het model wordt getekend door de architect of door Bunnik en onderaannemers krijgen de tijd om hun elementen erin te tekenen.

Het gebruiken van het model voor de calculatie geeft nog wat onduidelijkheden. Een calculator bouwde het gebouw altijd in zijn hoofd bij het opstellen van de uitrekstaat en doordat de hoeveelheden er

automatisch uit volgen is dat nu minder nodig. Zo waren er in een project geen meterkasten gedefinieerd en verschenen die ook niet op de begroting. Het gevoel bij moeilijke details is dan ook weg; *“10 m2 kalkzandsteen zegt nog niks of dit in een hoek zit of dat het een rechte wand is”*(Bunnik Bouw). Als het model intern opgezet wordt, kan dit nog wel worden gecommuniceerd, maar bij een model van een andere partij moet alles toch weer apart beoordeeld worden. *“Dat kan maar op één manier, door er echt goed in te duiken”*(Bunnik Bouw).

De rol van de architect wordt binnen Bunnik Bouw geminimaliseerd tot het tekenen van een schetsontwerp en de esthetische begeleiding. De architect kan ontwerpen op basis van het programma van eisen van Provides, maar als dan de vorm vast staat, gaat Bunnik verder. Bunnik neemt daarbij wel werk over van de architect maar heeft tegelijkertijd ook eerder een goede begroting en werkvoorbereiding klaar. De tekeningen worden continu opgestuurd naar de architect. Bij complexere opdrachten zoals bijvoorbeeld een ziekenhuis moet de architect er wel meer in betrokken blijven, dan missen ze de specifieke kennis. Bij woningbouw is dat wel aanwezig. Voor Provides maakt het niet zoveel uit of de architect een model maakt of alleen een schets. Het gaat uiteindelijk om het clashen en de inbreng van juiste informatie. Voor architecten zat vroeger het meeste geld in de werktekeningen fase. Door deze verandering van werken merkt men dat architecten zich meer richten op het faciliteren en het BIM model ook willen beheren, vanuit de ketensamenwerking dan.

Het tekenen van gedetailleerde aansluitingen in 3D blijkt nog lastig te zijn, liever worden die nog in 2D getekend. Dat heeft ook te maken met het gewenste detailniveau. Het is gedefinieerd in LOD-schema's, waar ze steeds meer gebruik van willen maken. Ook wil men het tekenen meer systematisch opzetten, want er is veel verschil tussen hoe mensen tekenen. Dat is vooral voor de calculatie nuttig, er wordt nu een tekenmethodiek opgezet en er worden bibliotheken gemaakt, in samenspraak met de calculator.

Bibliotheken moeten gevuld worden door onderaannemers en leveranciers. Alles, met uitzondering van de installaties, wordt nu nog getekend door Bunnik Bouw, met informatie van de partijen. De timmerfabriek wil wel elementen aanleveren, maar moet dan ook de eigen machines kunnen aansturen met het model. De kozijnenfabrikant is er al mee bezig en ook de vloerenleverancier begint binnenkort met BIM. Nu werd de informatie tijdens het ontwerpproces wel gevraagd, waardoor de modellen bruikbaar waren. Niet alle partijen worden betrokken, alleen de belangrijke zaken moeten worden besproken zoals de installaties, de kozijnen en prefab elementen.

Voor Provides is het model belangrijk worden in het onderhoud. De LOD-norm wordt daarom zo gedefinieerd, dat LOD 500 continu meeloopt, om beheerinformatie beschikbaar te hebben. Dat gaat dan om informatie over materialisering, de detaillering en fabrieksinformatie over het type materiaal. Uiteindelijk kan men dan de meerjarenonderhoudsbegroting aan het model koppelen en kan voor bijvoorbeeld huurders een woningcartotheek worden opgezet. Daardoor hoeft er minder klantcontact te zijn. Die informatie wordt gekoppeld door onderhoud binnen te brengen in het proces. Uiteindelijk moet BIM worden gebruikt vanuit het oogpunt van Total Cost of Ownership. Dan kan het zo zijn dat een dakdetail vanuit de bouwbaarheid geschikt is, maar vanuit onderhoud ongeschikt. Het is dan belangrijk dat alle informatie beschikbaar is.

Het opleveren van een model voor beheerinformatie lijkt niet zo makkelijk te zijn. Ten eerste moeten alle partijen hun details aanleveren voor het model en ten tweede moet dit in het werk ook zo gemaakt worden. Achteraf zouden alle details die anders zijn gemaakt nog weer moeten worden aangepast in het model. In de bouw zijn overal toleranties voor afgesproken en daar zit wat speling in. Hoe een lus van een leiding naar de radiator gaat, wordt door de installateur bepaald. Als aan de voorkant precies duidelijk is wat men voor beheerinformatie wil hebben, is dat wel beter te coördineren

2. Ketenintegratie

Provides wil vanuit de ketensamenwerking de ontwerpverantwoordelijkheid bij Bunnik Bouw leggen, maar de co-makers hebben ook ontwerpverantwoordelijkheid en dat is lastig te verzekeren. Omdat het over investeringsvolumes van veertig tot vijftig miljoen gaat, moet dit wel goed gedekt zijn, ook als partijen wegvallen. Daarnaast is er ook de maatschappelijke druk voor Provides om goede contracten te ontwikkelen. Men moet werken met partijen die goed verzekerd zijn.

De onderaannemers worden nu samen met Provides geselecteerd en zitten vanaf het ontwerp al aan tafel. Onderaannemers moeten dan ook getoetst worden op de marktprijs en hiervoor moeten heldere tools worden ontwikkeld. Tussen Provides en Bunnik Bouw zit nu een project-accountant en die kijkt of alles goed verloopt. Voor zowel onderaannemers als Bunnik Bouw geldt dat een investering in gedrag, openheid en software staat of valt met continuïteit. Bunnik Bouw wil uit meerdere partijen per discipline blijven kiezen, maar om partijen te laten investeren in bijvoorbeeld gedrag, is daarvoor continuïteit van werk nodig. Bij projectontwikkeling van Provides zijn nog geen jaarlijks terugkerende projecten, bij beheer wel. Daar wordt ook meer gedragsverandering gemeten. Door omzet te bieden aan bedrijven, kunnen partijen ook gefocust blijven, want als een partij het minder goed doet, verdwijnt deze van de lijst met voorkeupartijen.

3. Lean

Door de lean sessies komt het plezier terug in de bouw. Mensen kijken naar elkaars werk en wijzen elkaar op verbeteringen. De kwaliteit wordt ook beter doordat mensen meer tijd hebben voor het werk wat ze van plan waren te doen. *“Ze hebben minder verloren uren en verloren tijd” (Bunnik Bouw)*. Door op deze manier samen te werken ontstaat naast een betere kwaliteit ook nog eens een goedkoper proces. De structurele overleggen met de juiste partijen komen ook terug in het management binnen Bunnik als ze een prijsvraag zo goed mogelijk proberen in te richten. *“In mijn optiek ben je nog eerder aan het communiceren” (Bunnik Bouw)*. Uiteindelijk wil men ook af van het controleren. Opzichters in het werk die kijken of het werk overeen komt met de kwaliteit die in het bestek staat beschreven zijn niet meer nodig. De partijen hebben zelf die kwaliteit gedefinieerd en doen er alles aan om dit te halen.

Door de lean methodieken wordt de bouwtijd verkort, waardoor bouwplaatskosten en rente worden bespaard, en men eerder huur binnen kan krijgen. Daardoor kan Provides ook het huurniveau op peil houden, waardoor weer mensen binnen worden gehaald en de onrendabele top wordt verlaagd.

Case 2 Ymere

Aanleiding:

Als reden voor het ontstaan van comakership worden een heel aantal cultuur- en procesaspecten benoemd. Door fragmentatie in de keten was sprake van inefficiëntie en waren de faalkosten onacceptabel hoog. Er was te weinig integratie van ontwerp en uitvoering en nauwelijks sprake van standaardisatie en/of industrialisatie. Ook was er een toenemend tekort aan kennis en vakmanschap. De cultuur wordt beschreven als een vechtcultuur, waar mensen proberen ellende op het bordje van een ander te krijgen en dat voor zo weinig mogelijk geld. Men werkte niet transparant en er werd geen kennis gedeeld. *“In de bouw was het altijd zo, wat ik heb, dat heb jij niet, en ik laat het vooral niet zien” (Ymere)*. Er was geen streven om te verbeteren onder partijen en problemen werden meestal bij andere partijen neergelegd, er was geen reden om te vertellen dat iets beter had gekund. Er werden geen gemeenschappelijke belangen gedefinieerd, waardoor ieder zijn eigen deel zo efficiënt mogelijk wilde inrichten. Ook was Ymere veel tijd kwijt aan de technische voorbereiding, waardoor men te weinig aandacht kon geven aan de huurders, de kopers en bedrijven waar men voor bouwde. Een langdurige samenwerking met bouwers kon er dan voor zorgen dat zij dat technische gedeelte overnemen, waardoor de klant meer betrokken kan raken.

Methodes

1. Ketenintegratie

Partijen binnen de comakership zijn geselecteerd op de wil om open en transparant te zijn en zo kennis te delen. Het selectieproces was een ingewikkelde procedure waarbij een grove lijst geïnteresseerde partijen beperkt is tot een select aantal. Eerst zijn partijen schriftelijk bevraagd, waarna zes partijen overbleven. Met deze partijen zijn bijeenkomsten georganiseerd, zowel met Ymere en de comaker als met alle partijen bij elkaar. *“Dan zaten ze dus met een collega-concurrent aan tafel, dat vonden ze eng”* (Ymere). Van de besprekingen werden verslagen gemaakt en die werden rondgestuurd. Partijen mochten de stukken vooraf zien en dan informatie weg laten halen, niet wetende dat het weglaten van informatie een negatieve score voor openheid was. Bij het zien van de stukken bleek namelijk dat andere partijen informatie die sommigen weglieten, wel gewoon hadden laten staan. Men vroeg de partijen ook eerlijk te zijn over hun manier van werken. Als bedrijven zich dan kwetsbaar opstelden, was dat een goed teken. Uiteindelijk werd gevraagd hoe partijen de comakership zouden opstellen met Ymere. Daar kwam met name de teamopbouw goed naar voren. Bedrijven die met directeurs kwamen of bedrijven die met een compleet team het werk zouden doen. Opvallend was ook dat met deze plannen ook echt wat gedaan is, want pas na het selecteren van de comakers is het plan opgesteld hoe men het in ging richten en zijn de smart targets vastgelegd. Dit proces wordt ook wel ‘learning by doing’ genoemd

A.3.1.1 Smart Targets Co-makership

	1 st project	2 ^{de} project	3 ^{de} project	Norm
Sneller				
Doorlooptijd ontwikkelfase	30%	40%	50%	t.o.v. traditionele planning
Doorlooptijd uitvoeringsfase	15%	25%	35%	t.o.v. traditionele planning
Goedkoper				
Stichtingskosten minus grondkosten	10%	15%	20%	t.o.v. reëel traditioneel budget
Beter				
Klanttevredenheid huurder	7	7,5	8	
Klanttevredenheid koper	7	7,5	8	
Aantal opleverpunten max. per woning	5	3	0	
Aantal opleverpunten na één week	0	0	0	
Omgevingstevredenheid	6,5	7	7,5	
Leuker				
Teamtevredenheid	7	8	9	

Figuur 0-2 Voorbeeld smart targets Ymere-ERA Contour

De smart-targets meten op vier vlakken de resultaten, waarbij ‘sneller’ en ‘goedkoper’ ten opzichte van traditionele plannings worden gedaan en ‘beter’ en ‘leuker’ met tevredenheidsmonitors en opleverpunten worden gemeten. Ymere kon vergelijken doordat men 2/3^e van haar projecten nog traditioneel doet. Volgens Ymere wordt de samenwerking beëindigd als er geen vertrouwen meer is. Voor een comaker is daarmee een belangrijke trigger benoemd. *“De grootste straf voor een comaker is dat hij een briefje krijgt dat er geen vertrouwen meer is”* (Ymere). Ymere biedt namelijk een behoorlijke omzet middels de comakership en daarmee raakt men dus een groot gedeelte van de continuïteit kwijt. Of het vertrouwen geschaad is wordt duidelijk in evaluaties, waarbij partijen zeker de kans krijgen om te leren van fouten, maar daarin wel duidelijk laten zien hoe ze dat gaan aanpakken. Dat kan leiden tot het opzetten van betere coaching, trainingen en het vervangen van teamleden.

ERA Contour was al bezig met projectongebonden samenwerking voordat de vraag van Ymere kwam. Ze hebben hiervoor hun nieuwe gebouw zo ingericht, dat de nieuwe werkmethode wordt gefaciliteerd. Er zijn samenwerkruimtes in het kantoor waar intern met teams, maar ook met externe partijen en bijvoorbeeld opdrachtgevers kan worden gewerkt. *“Vroeger kwamen opdrachtgevers niet eens in het gebouw, alleen in de vergaderkamers op de begane grond”* (ERA). Ze zien het als teken van openheid dat er nu op deze manier gewerkt kan worden. De manier van werken wordt co-creatie genoemd en sinds de

samenwerking met Ymere, ook gekoppeld aan ketenintegratie. Een strategische en bedrijfsgrensoverschrijdende benadering voor product- en procesinnovatie in de samenwerking tussen opdrachtgevers en opdrachtnemers in de gehele vastgoedwaardeketen. ERA Contour doet in de eigen organisatie bijna geen aanbestedingen, ze doen veel eigen ontwikkeling en bouwteams. De mensen binnen ERA krijgen een eigen opleidingsplan aan de hand van een persoonlijke assessment waarin o.a. op openheid, transparantie, samenwerking en innovatie wordt getest. Er zijn zo ook mensen vertrokken die niet meer bij ERA pasten.

De keten van ERA wordt door prestatie-inkoop vastgesteld. De selectie hiervoor gebeurt op basis van het schrijven van een plan van aanpak, waarin hun toegevoegde waarde moet worden beschreven. Op basis van hun eigen competenties en doelen wordt dit plan van aanpak dan beoordeeld, met interviews en evaluaties. Eerdere samenwerking blijkt hierin niet van belang te zijn. "Leveranciers moeten zich opnieuw bewijzen om bij ons partner te worden, sommige bleken geen goede comakers te zijn". Het is afhankelijk van de omzet met hoeveel partijen per discipline wordt samengewerkt. Op dit moment hebben ze drie constructeurs, drie uitwerkbureaus en drie adviseurs. Reden voor de partijen om mee te doen is vooral continuïteit en als ze dat niet kunnen bieden door voldoende omzet, kunnen ze niet investeren in projectgebonden zaken.

Thunnissen Bouw is kritisch over een plan van aanpak en probeert onderaannemers te selecteren op de manier van werken in de praktijk. *"Een plan van aanpak is geschreven door mensen die uiteindelijk niet het werk gaan doen"* (Thunnissen). In eerste instantie werken ze met partijen die ze al kennen en waar ze goede banden mee hebben. In sommige gevallen bleek dat partijen niet geschikt waren voor deze manier van samenwerking en dat andere partijen waar men liever niet mee werkte, beter waren. Een belangrijk criteria voor Thunnissen is de bedrijfscultuur die eigenwijs, kritisch en proactief moet zijn.

Winst en risico worden gezamenlijk verdeeld tussen Ymere en de comaker. Door streefpercentages wordt de eventuele winst verdeeld en ook het eigen risico wordt verdeeld door een verdeelsleutel. Partijen hebben er daardoor meer belang bij te voorkomen dat de ander een fout maakt. Deze risicoverdeling heeft er nu toe geleid dat men ook de co-adviseurs bij het resultaat wil betrekken. Ze zitten namelijk wel in de teams en zouden dus ook mee moeten gaan in de risico's.

2. Lean

Binnen de comakerships was Dura Vermeer de motor voor het inzetten van lean methodieken. Zij waren er al een tijd mee bezig in de eigen organisatie en daarvan hebben alle partijen geprofiteerd. Dit was mogelijk door de kennisuitwisseling tussen de comakers. Projectteams gaan gezamenlijk op lean cursus en in sommige gevallen gaan gemeentes daarin mee. De teams beslissen zelf hoe de cursus wordt vormgegeven. Deze duurt vaak een dag, waarbij men later nog eens een halve dag terugkomt. Binnen de cursus wordt de planning gemaakt en doordat partijen dan praten over de inhoud van hun werkzaamheden en hoe dat afhankelijk is van andere partijen, wordt een kortere doorlooptijd bereikt.

Het gaat volgens Thunnissen niet alleen om het samen plannen, maar om het gedachtegoed er achter. Er moet goed worden nagedacht over miniprocessen en met de insteek het proces ingaan dat zelfs alle miniprocessen, aangepast zou kunnen worden. Lean sessies worden bij Thunnissen in de uitvoering toegepast, waarbij met vijf partijen wordt samengewerkt. Ze worden begeleid door het Lean Management Institute. Binnen ERA Contour wordt lean in zowel de ontwikkel- als de uitvoerfase opgezet.



Figuur 0-3 Lean planning sessie ERA Contour

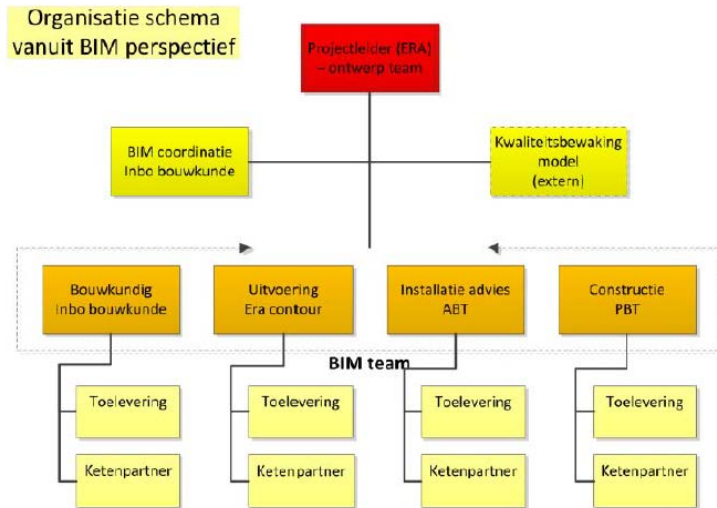
3. BIM

Binnen de comakership waren vooral de adviseurs INBO, KOW en Berkhout Tros al vrij ver met BIM en zij hebben ook het voortouw genomen. In eerste instantie was het de bedoeling dat co-actoren het beheer van het model deden, maar Thunnissen heeft later besloten dit in eigen huis te doen. Dura wil dit nu ook doen. De meeste partijen werken nog in hun eigen model en sturen de wijzigingen door. In de comaker-ruimte in Amsterdam zijn er ook middelen om te overleggen over problemen met behulp van het model. Weinig leveranciers kunnen nog aanhaken in het model. De andere actoren werken vaak in Revit en leveranciers in Tekla. De communicatie tussen die programma's werkt nog niet goed.

Ymere loopt als beheer- en ontwikkelpartij achter met BIM. Ze zijn beheerder van 80.000 woningen en zouden daar ook bepaalde informatie over willen hebben in een model. Voorlopig willen ze starten met de nieuwbouw. Alle projecten binnen de comakership worden 3D gemodelleerd en daar wordt volop ervaring mee opgedaan op dit moment. Elk team mocht het op zijn eigen manier doen, maar inmiddels is besloten dat men meer samen ging doen en van elkaar wilde leren. Voor Ymere is het belangrijk dat de informatie op een centrale plek aanwezig is, dat men er goed mee kan uitwisselen en dat de informatie meteen bruikbaar is voor de leverancier, zodat deze zijn productietekeningen kan maken.

Thunnissen heeft voor de ontwikkeling van BIM flinke slagen gemaakt. Ze hadden besloten het BIM-model intern te gebruiken en hebben daarvoor speciale mensen aangenomen, programma's aangeschaft en mensen op cursus gestuurd. Zij werkten met KOW als uitwerkbureau, en merkten dat ze niet veel aan hun modellen hadden. "Ze zijn gewend om snel te tekenen, om snel een resultaat te zien". Dat gaf met name problemen in hoe ze gevels opbouwen en objectenfamilies definiëren. Ook werkt Thunnissen met coderingen, die gekoppeld zijn aan planning en de begroting. De manier van coderen is niet over te dragen aan een bureau en daarom hebben ze het zelf opgepakt. Ze werken met een projectmanagementprogramma Synchrono, waarin ze veel informatie koppelen uit het BIM-model. Thunnissen wil graag naar as-builtmodellen toe, omdat ze dan pas echt toegevoegde waarde krijgen. Daarvoor moeten de comakers een bibliotheek met hun fabriekselementen aanleveren.

ERA Contour werkt op verschillende gebieden mee aan de implementatie van BIM. BIM-adviseurs hebben het geïntroduceerd binnen het bedrijf en medewerkers hebben een opleiding in Revit gevolgd. Het model moest worden gekoppeld aan de bouwkosten en de planning middels een uitrekstaat. Ze nemen deel aan een pilotprogramma van Bouwend Nederland en een pilot met TNO over een BIM-server. In 2009 is gestart met de pilotprojecten en in 2012 werd een BIM projectmanager aangesteld. Ook ERA ziet problemen met bibliotheken van leveranciers en doet mee aan een programma met de universiteiten van Delft, Eindhoven en Amsterdam om landelijke, uniforme bibliotheken te maken waarin alle informatie van leveranciers beschikbaar is. Het vraagt extra techniek, want computers zijn nog niet krachtig genoeg om alle onderdelen te kunnen modelleren. Uitwerkbureaus (INBO) die voor ERA tekenen worden intern opgeleid om de manier van controleren, de maatvoering en uitvoering goed te verwerken in het model.



Figuur 0-4 BIM-proces volgens ERA Contour

Resultaten

Er zijn 10 projecten gestart of in ontwikkeling, verdeeld onder de drie comakers. De meeste projecten kenden onvoorziene problemen, waardoor de resultaten niet goed te meten zijn. Zo was het Jansoniusterrein-project met Thunnissen anderhalf jaar vertraagd vanwege het afkeuren van het stedenbouwkundig plan door de gemeente. Er zijn drie projecten aan de comakership toegevoegd, die al te ver in ontwikkeling waren om nog effectief BIM toe te passen. Ze zijn wel in comakership uitgevoerd om ervaring op te doen. Bij bijvoorbeeld de Gele Panden, waar Ymere samen werkte met Dura, zijn wel lean methodieken toegepast. Voor Thunnissen Bouw was de Berlagelaan het eerste comakership-project en voor ERA Contour is gestart met de Kraaipanschool en Buiteninbuiten.

Thunnissen

Het Berlagelaan-project was een sloop/nieuwbouwproject in Haarlem waar 106 appartementen gerealiseerd moesten worden. Architect was Heren 5 Architecten en er werd gebruik gemaakt van Berkhout Tros, Adviesbureau Nieman en KOW als co-actoren. Toen het project begon was de ambitie dat men alle hulpmiddelen wilde toepassen die de markt kon bieden. Er werd in Revit gemodelleerd door KOW en ook de constructeur werkte met Revit. Alles werd daarin getekend. De architect moest alleen een schetsontwerp aanleveren en was verder betrokken als esthetisch begeleider. Het technische uitwerken gebeurde dus door KOW. Hierbij ontstonden problemen, want KOW tekende niet op een manier zodat Thunnissen het model kon koppelen aan de planning en de begroting. Thunnissen wilde bijvoorbeeld de gevel per verdieping kunnen selecteren, maar KOW had dit als totaal in een family geplaatst. De leveranciers werkten nog niet met BIM-software, maar waren al wel vroeg betrokken. Zo was de standaard fabrikant van kunststof kozijnen vroeg aan tafel, had informatie over zijn kozijnen, bekeek de details en gaf zijn advies. De leverancier heeft besloten om vanaf volgend jaar BIM te gebruiken en zal dan een rechthoekig kader aangeleverd krijgen, waarna de kozijnen er in kunnen worden gezet. De informatie van de buitenmaten is dan voldoende. Thunnissen heeft na dit project besloten zelf BIM te gaan beheren, zodat men het model op de juiste manier kan koppelen aan de uitvoering. In dit project was het model nog zonder echte informatie opgezet, het was een gedeeld 3d-model.

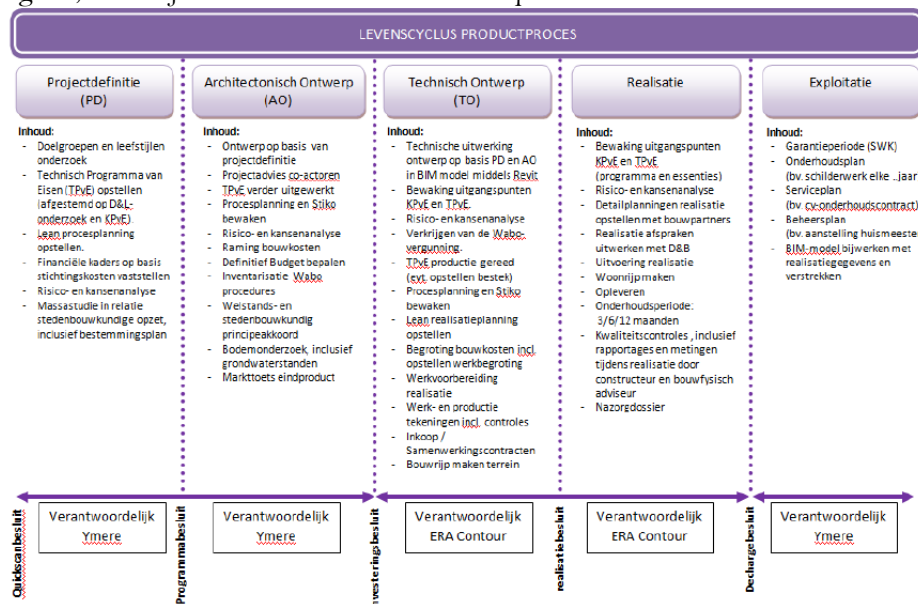
Bij het Jansoniusterrein, wat nu in uitvoering is, wordt door lean methodieken anders overlegd over het proces. Standaard werd bij een verdieping eerst de installatie aangelegd, vervolgens de dekvloer, de wanden en dan trok je de installaties omhoog. Een probleem is dan vaak dat de cv-voetjes te ver van de wand staan. Dit komt door een verschillende manier van meten. Een idee van dit team was om eerst de wanden te plaatsen en pas te eindigen met de dekvloer, wat dus meer werk is voor het storten, omdat

het niet in 1x gestort kan worden. Op dit moment wordt dat geprobeerd en gekeken of het wat oplevert. Onderdeel van het lean-gedachtegoed is dat men hier over nadenkt, oplossingen aandraagt en zo tijd wint.

ERA Contour

Het project Kraaipanschool, wat getekend is door Architectenbureau Hoogeveen B.V., kwam bij ERA binnen als aanbesteding en men was dus niet betrokken in de ontwikkeling. ERA heeft daardoor alleen kunnen optimaliseren in de uitvoering en dan vooral met lean. De ketensamenwerking was nuttig aan de achterkant, met het verlengen van de keten. Met alle betrokkenen bij de realisatie is een lean planning sessie gehouden, waar met een target van 15% uiteindelijk 26% versnelling is bereikt, wat neer komt op ongeveer 91 dagen. Ze gaan 4,6% goedkoper uitkomen wat lager is als de vastgestelde 10%. Dit komt doordat men niet betrokken is geweest in de ontwikkeling.

Leerpunten van de lean planning zijn meegegaan naar het project BuiteninBuiten te Almere. Het gaat hier om nieuwbouw. Bij het project Buiteninbuiten waren ERA en Ymere al vanaf de programmering betrokken. Partners in dit project waren WAM Architecten en ABT, INBO en Pieters Bouwtechniek als co-actoren. Vanaf de programmering zaten ze al aan tafel met de adviseurs om de randvoorwaarden op te stellen. Probleem was wel dat de architect pas aan het eind van de definitiefase erbij kwam. Hij wilde alles nog eens verkennen en nam daar drie maanden de tijd voor, waarbij ze tot de conclusie kwamen dat zijn wijzigingen niet mogelijk waren. De drie maanden waren dus eigenlijk nutteloos. In een volgend project willen ze de architect dus eerder betrekken, al is dat wel lastig, gezien de fase van het plan waarbij nog niet zeker is of het haalbaar is. Het proces wat werd gevolgd is beschreven in onderstaande figuur, waarbij de fase van het BIM-model pas start na het Architectonisch Ontwerp.



Figuur 0-5 Productproces ERA Contour

Evaluatie

Uit de projecten zijn belangrijke leerpunten naar voren gekomen die het leerproces versterken binnen de comakership. Zoals is vastgelegd in de smart-targets behoren de projecten steeds efficiënter te verlopen en zouden betere resultaten worden behaald.

1. Ketenintegratie

Door de samenwerking die is vastgelegd voor ten minste vijf jaar leren teams elkaar steeds beter kennen. Men werkt dan vaak met dezelfde mensen, waardoor processen beter op elkaar worden afgestemd. Vanuit deze overeenkomst heeft een installateur besloten in BIM-software te investeren,

omdat hij garantie had om vijf jaar op deze manier te werken. Ook beginnen comakers uit de drie verschillende teams onderling informatie uit te wisselen. De constructeurs, uitwerkbureaus, bouwfysisch adviseurs en installatie-adviseurs bellen elkaar op om problemen te bespreken en zo neemt bijvoorbeeld ook BIM een behoorlijke vlucht binnen de teams. Er worden zo tekenmethodieken en bibliotheken met elkaar uitgewisseld.

Binnen de samenwerking keert men zo nu en dan nog terug naar het oude gedrag. Er is nog indekgedrag en comakers vinden het lastig om problemen aan het licht te brengen, door de oude opdrachtgever-opdrachtnemer verhouding. Bij het vaststellen van het budget hadden een aantal partijen al een vooroverleg gepland, waarna ze pas met Ymere om de tafel wilden gaan. Dat is toen opgemerkt en voorkomen, maar gaf aan dat men nog aan het leren is. Soms is daarin ook de structuur belangrijk, want met een hiërarchische structuur geeft een cultuur van veranderen en ruimte geven wat spanning. *“Dan zeg je tegen iemand, ga je gang, en op het moment dat iemand zijn gang gaat, zeg je: nee, dat mag niet” (Ymere).*

Ook wordt er vaak gevluht in project-denken, waarbij projectongebonden zaken dan even niet aangepakt worden. *“Ze lopen dan liever in projecten, want dat heeft haast en dat moet” (Ymere)*. Op dit moment legt Ymere alle projectongebonden zaken vast in een handboek, waarvan de consequenties bindend zijn. Men blijft nu nog liever weg van lastige discussies over waarom ze dingen doen en waarom het niet anders kan. Ymere wil graag af van toezichthouders in de projecten, maar dan moet het wel op een andere manier georganiseerd worden. Liever praat men daar niet over en is men weer druk met het project.

Voor Thunnissen is het werken met vaste ketenpartners nog een lastige keuze. De markt werkt daarin vooral tegen. Opdrachtgevers hebben als primaire doel toch geld verdienen en als je een project op de markt zet, kan het wellicht 10% goedkoper gemaakt worden. Ondanks dat er dan onder kostprijs wordt aanbesteed, wordt zo'n partij dan toch geselecteerd. Binnen ketensamenwerking is dat geen optie, omdat je langer met de partijen samenwerkt. Door een open boek te hebben, leer je partijen als elektriciens ook vertrouwen, maar dan zijn er wel steeds elektriciens in de markt die het voor minder doen. De zachte kanten zijn wel te meten. Zo had een elektricien wat meer tijd over en hielp hij een loodgieter bij het leggen van buisjes, dat is dan toegevoegde waarde. Het controleren van onderaannemers is minder nodig, ze vertrouwen dat ze hun werk goed doen. Het is voor Thunnissen lastig 'op twee borden te schaken', doordat ze binnen het bedrijf ook nog aanbestedingen doen. Bij zo'n aanbesteding vertoont men weer ouderwets vechtdrag en trekt men de cultuur weer even terug.

Het dilemma voor ERA is vooral het bieden van continuïteit. Partijen moeten genoeg werk aangeboden krijgen om een drive voor projectongebonden samenwerking te houden. Op dit moment zijn er dus twee of drie partijen per discipline, waarbij men probeert af te wegen met hoeveel men verder gaat, met een afnemende omzet. Ook probeert ERA woondiensten te betrekken bij het ketenteam, om zo ook ontwerp- en materiaalkeuzes te beïnvloeden die effect hebben op het onderhoud. Hierin liggen woondiensten nog wat achter, zij zijn die rol niet gewend. Het werken met vaste ketenpartners heeft veel te maken met risicobeheersing. Als oplossingen worden gezocht voor de risico's in een team, hoeven de risico's in het volgende project niet meer te bestaan en kan de prijs naar beneden.

2. Lean

Lean blijkt een goed middel om de cultuur binnen de samenwerking te veranderen. Niet alleen de tijdswinst wordt gezien als resultaat, maar ook de manier waarop tegen het proces wordt aangekeken. Het gaat er niet zozeer om dat de onderdeeljes efficiënt worden, maar vooral dat het in het totaal ook de snelste oplossing is. Daarin worden werkprocessen dan spontaan veranderd, op de werkvloer. Voor een heier wordt bijvoorbeeld gesteld dat hij het snelst af is, als hij alle palen in één keer doet. Vervolgens staat de bouwplaats wel een tijd leeg. Een goedkopere oplossing bleek om de heier twee keer te laten komen, waarbij men wel twee keer de stellingkosten betaalde, maar uiteindelijk beter uit kwam.

“Wat je dan ziet is dat het voor mensen veel leuker is, dat het aantal fouten terugloopt en dat mensen veel beter gaan nadenken over hoe het slimmer en beter kan” (ERA). Binnen lean is het belangrijk dat je altijd de goede informatie hebt en daar blijkt BIM een goede tool te zijn. “Je kunt op een gegeven moment wel bij elkaar gaan zitten om dingen door te spreken, maar als je niet de juiste middelen hebt om het op te slaan, het met elkaar uit te wisselen, dan is de effectiviteit natuurlijk een stuk minder”(ERA).

Lean principes kunnen ook in de ontwerpfase terugkomen, maar daarvoor zijn wel bezwaren te noemen. Het product is dan namelijk nog niet goed gedefinieerd. Dat is nodig om er waarde aan toe te kennen en te kijken welke processen efficiënter ingericht moeten worden. Bij Thunnissen start men er daarom pas mee als de vorm duidelijk is, waarbij de installateur en bouwer aan tafel zitten. Het vaker bij elkaar zitten en over de processen praten wordt ook gezien als onderdeel van lean. Binnen ERA wordt lean gezien als een methode om de targets sneller en goedkoper te halen. Het past heel erg binnen de ketensamenwerking, want, *“Zonder samenwerking kan je niet aan lean doen” (ERA)*. Ymere wil graag de gemeente in het lean team betrekken. Een vergunning ligt zomaar twee maanden te wachten, omdat men de regels wil volgen, maar als de gemeente bewust wordt dat dat sneller kan, heeft dat voordelen voor iedereen. Ook wil men graag de informatie afstemmen op wat de gemeente nodig heeft, dat kan door ze in de lean sessies te betrekken.

3. BIM

Door de comakership kunnen partijen BIM een versnelling geven. Doordat men steeds met ongeveer dezelfde mensen werkt, leert men werken met tekenprogramma's en kan men informatie uitwisselen over hoe ze de informatie willen hebben. Binnen de comakership was eerst het idee dat het beheer van het model bij een co-adviseur werd gedaan, maar inmiddels hebben in ieder geval de bouwers Thunnissen en Dura dat overgenomen. ERA pakt het op door het uitwerkbureau intern op te leiden en zo de gewenste informatie over te dragen.

In de ervaring van Thunnissen wordt BIM nog onvoldoende als informatiemodel gebruikt. Veel partijen zeggen te BIMmen, maar dat is onmogelijk als het bedrijfsleven nog niet meewerkt. Bibliotheken zijn er nog niet, coderingen, tekensystemen en de uitwisselbaarheid is nog niet goed geregeld. Het model heeft pas toegevoegde waarde als het as-built wordt opgebouwd met informatie over de type fabrikant en die informatie moet ook vanuit de fabrikant worden toegevoegd. Daarom is het belangrijk om leveranciers en installateurs mee te krijgen. Naast het ontbreken van informatie kan het BIM-model ook uitpuilen van informatie als alle partijen er in samenwerken. Als er dan een kolom verplaatst is, krijgt iedereen direct die informatie en de wijziging door, soms wel 100 per dag. Er moet worden afgesproken dat elke partner de informatie krijgt die ze nodig hebben. BIM zal alleen nuttig zijn als er binnen de comakers een bibliotheek wordt opgezet met de leveranciers. Anders zijn de ontwerpkosten te hoog en niemand gaat méér betalen voor een ontwerp. Doordat de bouw zo gefragmenteerd is, is een leverancier afhankelijk van ketenpartners, dus als men een model van een kozijn wil hebben, is dat nog een heel traject. Je kan niet met standaard producten werken, want juist dat product staat centraal binnen de comakership.

Een groot bezwaar is er daarom voor partijen die BIMmen in een traditionele aanbesteding. Er worden dan tekeningen gemaakt met gegevens erin, maar het is niet de as-built tekening. De partijen die het gaat maken zijn namelijk nog niet bekend. Binnen traditionele aanbestedingen blijft BIM een ontwerptool en volgens Thunnissen is het juist een procestool.

ERA merkt ook dat bibliotheken nog niet goed genoeg gevuld zijn. INBO beheert voor hun het model en daar mist men nog de specifieke kennis van de partners als installateurs en constructeurs. De installateurs tekenen nog niet in BIM, en dit wordt voorlopig waargenomen door de constructeurs. Voor installateurs heeft het ook alleen maar zin als de modellen hun productiemachines aan kunnen sturen dus eigenlijk zou de deskundige dicht bij de modelleur moeten zitten. Modelleurs hebben niet altijd bouwkundige of installatietechnische kennis om modellen zo geschikt te maken.

Aanleiding:

Binnen BVR startte het nadenken over innovaties uit onvrede over de gebruikelijke manier van bouwen. De prijs/kwaliteitverhouding moest door beter overleg en optimaal gebruik van elkaars specifieke expertise verbeteren en leiden tot minder fouten. Vaak waren er onduidelijkheden en miscommunicatie over tekeningen en het bestek, dat door aanbestedingen niet door de partijen met de juiste kennis in elkaar werd gezet. De feitelijke werkvoorbereiding moest dan na de bouwvergunning nog beginnen en daardoor waren veel tekeningen niet op elkaar afgestemd. Ook kenden partijen die met elkaar moesten samenwerken elkaar in het geheel nog niet. Binnen Hegeman zaten medewerkers continu in de knel met de manier van werken. Steeds waren er veel problemen en was de sfeer niet goed. Lean moest daarin vooral de cultuurverandering op gang helpen.

Methodes:

1. BIM

BVR werkt met Autocad Architecture 2012 en kan elementen delen via een applicatie van Autodesk. Aan de objecten wordt informatie toegevoegd en die informatie wordt dan opgevraagd bij leveranciers en onderaannemers. Als aannemer werd eerst alles zelf getekend en werd geprobeerd om samen met de architect het model op te zetten. De architect is hierin echter losgelaten en men heeft de onderaannemers en leveranciers gevraagd informatie en modellen te leveren. In de BIM-week worden alle problemen vooraf besproken. Alle partijen zijn dan een week bij elkaar om het ontwerp door te spreken en af te stemmen wie welke informatie nodig heeft. BVR beheert een eigen bibliotheek met objecten en modellen die steeds uitgebreid wordt. Er is een verschil tussen partijen waarmee men modellen uitwisselt en partijen die hun type producten leveren. Voor de tweede maakt BVR zelf lineair-parametrische objecten die voor een leverancier en het ontwerp genoeg informatie leveren. Er is daarin verder geen samenwerking of terugkoppeling.

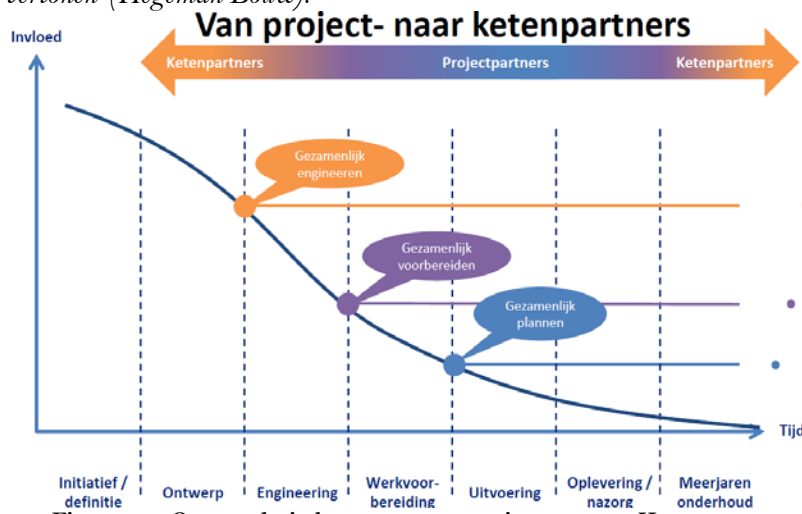
Hegeman Bouw wilde graag met het model van de architect verder gaan en heeft er daarom ook voor gekozen om in Revit te werken, nadat ze eerder met ADT werkten. Om goed met het model van de architect om te gaan, start het team met een kick-of meeting, waarin problemen worden besproken. Ook worden daarin tekenafspraken gemaakt en wordt bijvoorbeeld de schachtpositie vastgelegd. In een latere BIM-week worden modellen geclashd en worden alle problemen doorgesproken. Het theoretische tekenwerk is dan klaar, daarna wordt nog uitgewerkt. Hegeman werkt vooralsnog alleen in woningbouwprojecten met een centraal model op een server, bij complexere projecten in de utiliteitsbouw werkt men met uitwisselbare modellen. Om met een centraal model te werken heeft Hegeman Bouw een digitaal logboek opgesteld via Google Docs. Alle wijzigingen en problemen worden daarin aangegeven. Per partij is zichtbaar wat nog moet worden aangepast en kan er een opmerking bij worden geplaatst. Voor moeilijk aanwijsbare problemen worden screenshots via de mail verzonden en wordt gebeld.

2. Ketenintegratie

Omdat BVR partners nodig had om goede informatie te leveren, zijn partners gezocht om langer mee samen te werken. Er zijn contracten opgesteld voor drie jaar, waarbij men met dezelfde onderaannemers en leveranciers werkt. Het gemotiveerd houden van de partners is belangrijk en dat doet men door te spiegelen aan de 60% traditionele aanbestedingswerken die BVR nog steeds doet. Er is een open begroting en op basis van eerder samenwerken wordt bepaald hoe de winst wordt verdeeld.

Hegeman Bouw werkt met vaste partijen als een constructeur en installateur in de ontwerpfase en met voorkeurspartners in de uitvoering. De architect staat er los van. *“Om altijd voor de beste kwaliteit te gaan”* (Hegeman Bouw). Met de ketenpartners worden afspraken gemaakt over het gebruik van software en dat ze in de uitvoering met lean werken. Met partijen die belangrijk tekenwerk doet, wordt gevraagd om exact zo te werken zoals Hegeman Bouw dat voor ogen heeft. Nu gebeurt dat bijvoorbeeld met VBI voor vloeren en IJB voor beton.

De garantie van werk is voor de meeste partijen reden om te investeren, maar vanuit Hegeman is de samenwerking niet zozeer vastgelegd, zodat men preferred-partners heeft en back-up partners. Dat is een realistische keuze omdat partijen kunnen wegvallen en ze een eerlijke prijs kunnen maken. Tussen de projecten door wordt geëvalueerd over verbeterpunten en die komen dan terug in het nieuwe project. Hegeman Bouw probeert weinig te controleren en wil alleen nog op de hoogte blijven van problemen die effect hebben op de prijs en de planning. *“Het aannemertje los het op-gedrag, moeten ze niet meer vertonen”*(Hegeman Bouw).



Figuur 0-6 Opzet relatie ketenpartners-projectpartners Hegeman

3. Lean

Binnen BVR wordt lean gebruikt in de uitvoering, waar het hele bouwteam op lean cursus gaat. In een dag tijd worden alle mogelijke problemen doorgesproken en wordt een lean planning gemaakt. Bij Hegeman Bouw is lean ook gestart in de uitvoering en is dit doorgezet in de hele organisatie. Er wordt aan Value Stream Mapping gedaan (VSM), waarbij duidelijk wordt wat men onder waarde (value) en verspilling (waste) verstaat. Binnen dat framework viel ook het zoeken naar partners waarmee men prettig samenwerkt. ICB is gekozen als concept om dat te faciliteren.

Resultaten

Uit een prijsvraag heeft BVR het ICB-project de Bloembedden in Culemborg (46 koop- en 30 huurwoningen) kunnen binnenhalen, waarbij elementen van de ICB methode als de transparante samenwerking met opdrachtgevers en partners, en de zeer korte bouwtijd belangrijke motieven voor opdrachtgever KleurrijkWonen en VS&OP. In mei 2011 werd de eerste paalfundering aangebracht en eind november kreeg de eerste bewoners de sleutel. In november 2011 werd de eerste BIM-week gedaan in het project 24-woningen-in-Etten-Leur. Samen met zeven vaste partners werden alle modellen voor de prefab elementen gereed gemaakt.

BVR heeft door de manier van werken een versnelling van 45% bereikt. Op de bouwplaats is een rustige sfeer, doordat de logistiek goed is afgestemd. Men ziet binnen de organisatie een cultuuromslag en ook een verschil tussen de ICB'ers en de traditionele aanbesteders. Rollen worden anders ingevuld. Zo zijn uitvoerders nu meer bezig met time management in het lean proces, dan dat men bezig is met het interpreteren van de tekeningen.

Woningcorporatie Vivare zoekt een partij die bekend was met ketenintegratie, lean management en BIM om 66 appartementen en 26 koopwoningen te realiseren. Na een dialoogronde, waarbij het plan van aanpak werd gepresenteerd, werd Hegeman Bouw gekozen en werken ze nu samen in project De Blauwe Weide-3. Hegeman werd pas na vaststellen van het schetsontwerp van 01-10 Architecten

betrokken, maar kon samen met het architectenbureau verder met het model, omdat ze ook met BIM werkten.

In Zwolle werkt men nu samen met woningcorporatie SWZ. 300 woningen in de Muziekwijk moesten worden vernieuwd. In fase 1 bouwde Hegeman Bouw 47 woningen en 18 appartementen volgens UAV-GC 2005. In fase 3 worden nu 78 woningen en 40 appartementen met de ICB-methode opgeleverd. Om de resultaten van de ketenintegratie te meten worden binnenkort 22 woningen uitgevoerd volgens deze methode, die worden vergeleken met 22 woningen die traditioneel zijn gemaakt. Ook in deze samenwerking wordt de architect, INBO, betrokken.

Binnen Hegeman Bouw ziet men dat er vanaf bouwvergunning tot start bouw, nog maar drie maanden zit door de nieuwe manier van werken. In de uitvoering is dat nog minder gemeten, waar de cultuur moeilijker te veranderen is. Het werken met modellen van architecten is een uitdaging. *“Ze zijn in veel gevallen niet bruikbaar”* (Hegeman Bouw). Er wordt op de verkeerde manier met lagen gewerkt en ze hebben vaak de neiging om alles uit één vlak te maken. Bouwers willen dat in stukjes uitknippen, wat beter is voor de fabrikant. Hegeman Bouw vraagt architecten bij de kick-off om afspraken te maken over tekenmethodieken, maar er gaat nog genoeg fout.

Evaluatie

Het concept ICB werkt voor BVR goed. Het leidt tot een betere sfeer en een sneller proces. Ook voor Hegeman is het een geslaagd concept.

1. BIM

De enige plek bij BVR waar nog ‘dubbele’ informatie wordt geleverd is tussen de ontwerper en BVR. BVR tekent namelijk zelf het hele model en maken het geschikt voor hun partijen. De modellen van architecten zijn vaak niet bruikbaar voor de bouwers en zeker in aanbestedingen is het niet mogelijk om architecten te vragen met productiemodellen te werken. *“Het gat tussen ontwerpmodellen en productiemodellen blijft er altijd wel”* (BVR). Voor BVR is het echter genoeg dat de architect het schetsontwerp maakt, waarna ze het zelf verder bouwbaar maken. Binnen Hegeman wil men echter het tekenwerk dat al door de architect is gedaan, niet verspillen door het opnieuw te gaan tekenen. Zij gaan dus verder met het nieuwe model. Binnen de tekenaars wordt daar verschillend over gedacht, want er zit nu veel werk in het bruikbaar maken. Het zelf opnieuw opzetten zou minder werk zijn.

De rol van Hegeman Bouw als coördinator van het model is belangrijk. Toen een trappenfabrikant werd gevraagd een model te leveren voor een trap, werd genoemd dat de trap wel gespiegeld kon worden. Echter, bij het spiegelen bleek dat de reling dan aan de verkeerde kant zat, waarna de fabrikant een nieuw model mocht aanleveren. Tegelijkertijd kwam men erachter dat er geen berging in het ontwerp was opgenomen en na overleg met de architect bleek dat een foutje te zijn geweest en kwam deze onder de trap. Het gevaar dat men teveel vertrouwt op computers is ook binnen BVR te merken. Binnen de huidige cultuur valt men nog teveel terug op oud gedrag.

Het koppelen van informatie aan de elementen blijkt nog niet goed mogelijk te zijn. De modellen worden al gauw te zwaar. Daarom wordt het model ook nog niet opgeleverd voor de onderhoud. Bij woningcorporaties hebben ze nog te weinig kennis over deze processen. Ze hebben vaak hun eigen methodieken om inzicht te krijgen in het onderhoud en hebben dan alleen maar dubbel werk om de informatie over te zetten. Er worden al wel ontwerpkeuzes gemaakt door vanuit het onderhoud te denken, maar dat is dan meer gedacht vanuit de klant, nog niet met een partij erbij.

2. Ketenintegratie

Het werken met ketenpartners wordt gezien als essentieel. Alleen dan kunnen werkmethodes worden afgestemd en kunnen betere, snellere producten worden geleverd. Het doel van de methode is het versnellen van het proces en het aanpakken van de cultuur, maar vooral dit laatste is lastig als veel

partijen buiten de projecten met Hegeman Bouw, nog traditioneel werken. Daarom is werken met dezelfde mensen essentieel. Ook in het tekenen komt dat naar voren, met sommige tekenaars werkt Hegeman Bouw al drie jaar samen, wat erg handig is. In de BIM-week werd eerst nog niet zoveel gepraat over problemen, omdat men dat niet gewend was. Na meerdere projecten komt steeds meer en worden veel meer problemen eerder besproken.

3. Lean

In de uitvoering blijkt het lastig te zijn om de cultuur te veranderen bij Hegeman Bouw. Wat men eigenlijk wil is dat partijen kritisch gaan kijken naar hun uren en dan eventueel een andere partij kunnen helpen. Daarbij moeten ze tarieven bekijken en van tevoren opstellen wat voor werk ze precies gaan doen. Als men namelijk zes uur met een werk bezig is, het zonde dat men de overige twee uur niet kan helpen. Er is heel veel van deze 'waste' op de bouwplaats. Mensen op de bouw moeten hiervoor vaker overleggen, wat ze niet graag doen. Na een aantal sessies ziet men wel dat het belangrijk wordt, maar met name uitvoerders zijn dit niet zo gewend.

Case 4 Breijer

Aanleiding:

In de praktijk van het bouwen liep Breijer tegen allerlei problemen aan door slechte communicatie en afstemming tussen de betrokken partijen. Er waren veel irritaties over ontwerpfouten die pas bij de uitvoering aan het licht kwamen en weinig samenwerking tussen disciplines. *"Men werkte los van elkaar, elke discipline zat tijdens de ontwerpfase in z'n eigen kantoor en deed óf de constructie, óf de installatietechnische voorzieningen"* (Van Hooijdonk, Breijer). Door de integrale manier van ontwerpen in BIM konden architect, constructeur, installatieadviseur, bestekschrijver, aannemer en opdrachtgever zo toch de faalkosten verlagen en de sfeer op de bouwplaats verbeteren. In de projecten heerste verder een afrekencultuur en bouwde men automatisch marge in waardoor ze in plaats van één, twee dagen werk hadden. Ze zagen zelf niet in dat ze dingen konden verbeteren en zagen daar ook geen meerwaarde van. Lean moest daar verandering in brengen.

Methodes:

1. Lean

De directie van Breijer Bouw en Installaties begon met een training in lean om te leren wat men de mensen moet vragen. Daarnaast is het projectteam van Erasmus op een tweedaagse lean cursus geweest, waarin een theoretisch deel en een praktisch deel met een lean-game was gepland. Lean is daarna anders ingestoken dan het consultancy bureau het beoogde. Omdat bouwen geen seriematig productiewerk is, wilden ze het eerder vertalen naar de bedrijfscultuur, waarbij men eerst maar eens wilde weten van elkaar wat ze doen, daarna zou de efficiëntiestap wel komen. Na de training was er eerst dan ook veel weerstand, omdat men de slag van de autoproduktie niet door had. Een speciaal daarvoor aangestelde lean coach probeerde de mensen bij elkaar te brengen en ze te laten praten.

2. BIM

Het implementeren van BIM in de organisatie is via cursussen opgezet. De bouwkundige en werktuigbouwkundige tekenaars kregen een 3-daagse cursus. Er werden computers gekocht en begeleidingsdagen gepland, dit bleek niet voldoende. Er waren technische struikelblokken zoals serverinrichting, netwerksnelheid en de limiteringen van de BIM programma's zelf. Maar BIM bleek ook grote organisatorische, procedurele en werkinhoudelijke wijzigingen met zich mee te brengen. De traditionele rollen van engineer en tekenaar moesten opnieuw worden gedefinieerd en ook de communicatie richting bijvoorbeeld opdrachtgevers en adviseurs moest opnieuw worden bekeken waarbij bijvoorbeeld vraagstukken speelden omtrent de kwaliteit en inhoud van het BIM.

Langzamerhand begon men hierover te praten en werden de mensen gevonden waarmee moest worden afgestemd. De werktuigbouwkundige, bouwkundigen en elektrotechnische modellers gingen in één ruimte werken aan het model. Ook werden functies anders ingericht en kreeg bijvoorbeeld de

bouwkundige modelleur een opleiding gebouwgebonden techniek en een technicus de opleiding bouwkunde. Daardoor ontstond er meer inzicht in elkaars werk. Om ook van de fouten te leren en kennis op te bouwen worden vragen opgeschreven en bijgehouden door de BIM-manager in een soort FAQ (frequently asked questions). Er werden ook speeddates gehouden tussen het management, de modelleurs, projectleiders en andere direct betrokkenen om te inventariseren hoe er samengewerkt kan worden om alle potentiële voordelen van BIM te benutten en de valkuilen te vermijden.

Resultaten

De Europese aanbesteding van Gebouw C van de Erasmus Universiteit in Rotterdam werd binnengehaald door Breijer. Dit monumentale gebouw moest gerestaureerd worden en bij de aanbesteding zat al een bouwkundig Revit-model dat verplicht gebruikt moest worden. Ook stond in het bestek dat 2D revisie tekeningen moesten worden geleverd voor het komende beheer en onderhoud. Toen men dit model wilde gebruiken liepen ze tegen allerlei problemen aan. De maatgeving was niet goed en sparingen waren niet aangegeven, wat essentieel voor Breijer was. Ze moesten toen een heel nieuw model maken, wat het project enorm vertraagde, want er was gepland vanaf het bouwkundig model verder te werken. De technische voorzieningen moesten worden gemodelleerd en een bibliotheek opgezet, een tijdrovende bezigheid.

Voor wat betreft de uitvoering begon het lean traject met een sessie 'stickertjes plakken' waarbij mensen moesten aangeven wat ze gaan doen, wanneer ze wat gaan doen en hoe lang ze er over doen. Waarbij het opviel dat zelfs professionals met twintig jaar ervaring moeite bleken te hebben met het uitzetten van hun eigen werkzaamheden in tijd en onderlinge volgorde. Het casco was gestript en alleen de betonconstructie bleef over. Rond de bouwvak zou het pand wind en waterdicht moeten zijn maar dat bleek, als uitkomst van de lean sessie niet te lukken. De toepassing van de lean methodiek gedurende de bouw, de wekelijkse voortgangsmonitoring, bracht al gauw systematische fouten aan het licht. Zo werd het glas regelmatig verkeerd en niet tijdig geleverd. Toen men naar de fabrikant ging bleek de reden een bestelformulier te zijn welke Breijer gebruikte welke niet overeen kwam met hun invoersysteem. Dergelijke voorbeelden kwamen gedurende de lean sessies aan het licht waardoor Breijer uiteindelijk in staat was het gebouw conform de originele planning op te leveren na een achterstand van anderhalve maand te hebben weggevoerd door de verbeterde samenwerking tussen alle betrokken partijen.

Om de informatie over beheer en onderhoud in het model te verwerken is de afdeling Beheer van de Erasmus Universiteit benaderd. Verder zijn sessies georganiseerd met mensen van de werkvloer over het dagelijks beheer en onderhoud zullen doen. Voordeel daarbij was dat Facilicom (het moederbedrijf van Breijer Bouw en Installatie) een aantal onderhoudsdiensten zoals de schoonmaak en de beveiliging zelf doet bij de universiteit. Aan de voorkant kan integratie van facilitaire kennis ook invloed hebben op het ontwerp van het gebouw: *“Als je de vensterbanken onder een hoek legt, kunnen kantoormedewerkers er niets op leggen en valt het stof er makkelijk af”* (Van Hooijdonk, 2012).

Het model is uiteindelijk met informatie over apparatuur, materialisatie, registratie van softservices/onderhoud en ruimtegebruik door gebruikers overgeleverd aan de Erasmus Universiteit. Op basis van de gegevens kan Erasmus nu meerjarig onderhoud uitbesteden. Het staat hun vrij dit met Breijer te doen of het ergens anders in de markt te zetten.

In tijd kostte het werken met BIM 25% meer dan het reguliere 2D-traject, omdat er ook in een hoger detailniveau werd getekend. Tevens waren er problemen welke in de software zelf zaten en pas aan het licht kwamen tijdens een migratie naar een nieuwere versie van de software. Ondanks de grotere investering in tijd (en dus geld) in het voortraject had het BIM voor Breijer uiteindelijk toch een grote meerwaarde in de verbeterde communicatie en coördinaties tussen alle betrokken disciplines.

Evaluatie

Het project voor de Erasmus Universiteit was een eerste echte test om BIM te gebruiken binnen Breijer. Tijdens het project zijn de mogelijkheden van facilitair management binnen BIM steeds meer duidelijk

geworden. Ook is het lean gedachtegoed geland binnen de organisatie en is besloten dit gedachtegoed naar de ontwerpfase te brengen.

1. BIM

Voor het werken met BIM staan nog veel vragen open over bijvoorbeeld het intellectueel eigendom; verkoop je het model of wordt het automatisch eigendom van de opdrachtgever? Tevens is het door de vele procesmatige, technische en organisatorische kinderziekten voor onervaren mensen lastig om vertrouwen te krijgen in BIM en de daaraan gerelateerde methodieken en samenwerkingsvormen. Binnen Breijer is besloten om de lean methodiek ook toe te passen op het virtuele bouwproces omdat het qua inhoudelijke afstemming en overleg in de basis niet verschilt van de daadwerkelijke uitvoering van een bouwproject. De modelleers blijven gewoon werktekeningen maken, maar er wordt wel afgesproken hoe lang ze bezig zijn, wat ze nodig hebben en tot welk detailniveau. Elke twee weken wordt er overlegd en wordt er gesproken over de stand van de planning, de onderliggende oorzaken van het eventueel niet behalen en de oplossingen.

Tevens faciliteert het BIM een nieuwe manier van samenwerken met externe partijen *“Als een adviseur drie weken over het nakijken van iets bezig is, kan je ‘m beter naar jou toe laten komen om gezamenlijk in het model te kijken en direct afspraken te maken over bijvoorbeeld coördinatie vraagstukken”* (Breijer). Daardoor kan het werk efficiënter worden uitgevoerd en kunnen alle bij de bouw betrokken partijen een voordeel behalen.

2. Lean

Het lean gedachtegoed is niet in één project geland binnen de organisatie, daarvoor zijn een lange termijn en meerdere projecten nodig. Ketenintegratie is daarvan een logisch gevolg, omdat er met dezelfde mensen moet worden samengewerkt om beter bekend te raken met lean principes. Bij Breijer waren er mensen die het gedachtegoed en de bijbehorende methodieken direct omarmden. Er waren er ook een aantal die terugvielen in oud gedrag en het als een ‘kunstje’ zagen. Daarmee is het natuurlijk van belang dat het lean niet door de lean coach gedragen kan blijven worden, maar vooral door de uitvoerders moet worden opgepakt om het echt binnen de organisatie te laten landen. Voor de interne organisatie zijn daarbij weinig pressiemiddelen, dat is met externe partijen makkelijker. Daar kan de partij op basis van zijn manier van werken worden uitgesloten. Men kan op zoek naar partijen die passen bij de Breijer cultuur en bekend zijn met lean principes. Door met deze bedrijven lange termijnafspraken te maken (voorkeursleveranciers) kan men samen kennis opbouwen en de processen efficiënter op elkaar aan laten sluiten waardoor er uiteindelijk een lagere kostprijs gerekend kan worden.

3. Ketenintegratie

Voor het betrekken van vaste ketenpartners is de cultuur belangrijk. Er is nog veel wantrouwen, vooral binnen de huidige onderaannemingscultuur. Dat komt mede doordat aannemers de onderaannemers 'dom' hebben gehouden, oftewel geen gebruik hebben gemaakt hebben van hun kennis. Sommige onderaannemers willen niet laten weten hoe ze hun processen inrichten, terwijl Breijer daar graag rekening mee wil houden. Door de samenwerking vast te leggen met afspraken op contractueel en organisatorisch gebied, kunnen ze gedrag vertonen waar de andere partijen mee gebaat zijn. Zo is het met het schildersbedrijf van Breijer dat in de keten bij Havensteder en Dura participeert. Langlopende contracten met partners zijn daarnaast ook commercieel aantrekkelijk. Daarvoor zijn wel opdrachtgevers nodig die het zien zitten. Zij selecteren vooralsnog het liefst op lage prijs. Zowel het BIM als lean kunnen hierin een verandering faciliteren door de bij een bouwproject betrokken partijen de middelen in handen te geven elkaar te vertrouwen en daadwerkelijk samen te gaan werken.

Case 5 Heembouw

Aanleiding:

De aanleiding voor Heembouw om met procesvernieuwingen bezig te gaan, kwam vanuit de markt. *“Door niet met ISO te werken, kwam je niet eens meer aan tafel”* (Heembouw). Doordat men veel hallen met staalconstructies bouwde, kwam de gedachte om lean toe te passen op. Heembouw is een familiebedrijf,

waardoor men waarde hechtte aan de bedrijfscultuur en het kwaliteitsdenken. Men zocht iets om dit goed te onderbouwen en er structuur aan te geven. In de samenwerking met partijen ging kennis verloren en dat ging ten koste van een zo optimaal product. Daardoor ging men denken aan ketensamenwerking. Over de rol van werkvoorbereiders was men niet tevreden, die telden elementen na in tekeningen en maakten uittrekstaten, waarna er een prijs uitrolde. Dat was dubbel werk.

Methodes:

1. Lean

Bij het opstarten van lean in de organisatie besloot men, met de partijen die ook met ISO bezig waren, de Value Stream Mapping-methode te gebruiken. Het ging daarin vooral om het voortraject van een project, waarna bleek dat dit een te grote sessie, met te complexe processen werd. Een ander adviesbureau stelde lean in de bouw op een andere manier voor, waarbij het meer ging om de filosofie. Daarna begon men met pull-plannen. Het resultaat was daarin snel zichtbaar, in bijvoorbeeld een hogere commitment aan de werkzaamheden binnen een planning. Naast dat Heembouw liever werkt in turnkey-opdrachten, bleek de tool ook goed te zijn voor aanbestedingen. *“Je kan hooguit iets wat fout is besloten, nog zo goed mogelijk uitvoeren” (Heembouw).*

Daarnaast is 5-S ingevoerd, waardoor een uitvoerder meer controle op de bouwplaats heeft. Mensen zijn dan zelf verantwoordelijker voor het werk en de werkvloer. Men startte lean met pilotprojecten. Eerst in kleine groepjes bij bedrijfsgebouwen, omdat de tak van Heembouw die daar mee bezig was goed liep. Daarna is het in andere delen verder ontwikkeld. Verschillende trainingssessies leidden er ook toe dat mensen het zelf oppakten en het weer aan anderen vertellen. *“Binnen Heembouw heeft vooral het management op de zeepkist gestaan” (Heembouw).*

Toen 5-S en pull-plannen goed in de organisatie landde is strategieontwikkeling te opgepakt. De plannen die men schreef, moesten behapbaar en uitvoerbaar zijn, bijvoorbeeld in het ontwerp. Op A3-kaarten werden die strategieën dan vastgelegd, zoals op de kaart ketensamenwerking. Visueel management speelt daarin een rol. Besluiten en strategieën worden op papier gezet, waarna men een handtekening onder de afspraken zet. Door dit vel vervolgens symbolisch aan de muur te plakken, blijft men de afspraken terugzien. Op de bouw zijn werkbesprekingen ingevoerd als onderdeel van het last-planner-systeem. Al deze methodes werden ingezet vanuit een soort Studiehuis, waarbij het doel was dat alle mensen groeiden in de lean filosofie. Vanuit het Heembouw Studiehuis worden werknemers opleidingen aangeboden. Projectteams kunnen deze ook samen volgen.

Habeon heeft ook zo'n lean training doorlopen. Ondanks dat ontwerpen lastig te structureren is, wordt ook Habeon gevraagd te vertellen hoe lang men over bijvoorbeeld een kavelstudie doet. Het is handig om zo snel mogelijk hoeveelheden beschikbaar te hebben voor de calculatie en dan wordt met ijkpunten vastgelegd wanneer de gegevens daarvoor beschikbaar moeten zijn.

2. Ketenintegratie

Onderdeel van de lean filosofie is het selecteren van de juiste partijen, waarmee goed kan worden samengewerkt. Dat is een leerproces, want het is niet meteen duidelijk welke geschikt zijn. Door de pull planning samen te doen, werd dit steeds duidelijker. Heembouw besteedt het werk voor 75 % uit, dus een goede samenwerking was ook noodzakelijk. Er werd extra gecontroleerd en gestuurd op gedrag van partijen. Als ze hun afspraken niet na kwamen waren ze, ondanks hun lage prijs, niet geschikt. Dit gedrag wordt bijvoorbeeld geduid als hoe zeer iemand te vertrouwen is, of men alles moet blijven zeggen, hoe betrokken ze zijn bij werkbesprekingen en of men zelf ook input geeft. Ze hebben geen vaste leveranciers, maar een tiental met een voorkeur. Deze komen wel aan tafel bij het binnenhalen van een project, maar hebben geen garantie van werk. Voor de leveranciers biedt dat toch een betere kans als bij aanbestedingen, want van de 10 x dat ze er bij zitten, krijgen ze 5/6x ook de opdracht.

Binnen Heembouw is een speciale tak opgericht die zich met ketensamenwerking bezig houdt. Er worden leverancierstrainingen aangeboden, waarbij men leveranciers helpt bij het verbeteren van hun processen en prestaties. Bij partijen waar goed mee wordt samengewerkt, wordt wel eens een lager bedrag in rekening gebracht. Dat kan omdat de risico's die normaal worden ingebouwd, niet meer nodig zijn. Binnen het Heembouw kantoor zijn speciale ruimtes ingericht voor projectteams. Er is dan ruimte voor de vaste kern van teamleden en extra mensen die voor dat project nodig zijn.

3. BIM

BIM is gestart vanuit de behoefte om de juiste informatie te hebben in het proces. Vooral de constructeur en installateur werken daarom samen in het ontwerp, omdat ze veel invloed hebben. De constructeur was er al mee bezig en die heeft Heembouw ook geholpen. In 2010 is Heembouw overgestapt van Arkey naar Revit. Er zijn cursussen gedaan en halverwege 2011 was het hele architectenbureau over naar Revit. Het eerste Revit-pilotproject werd gelijk een BIM-project, waar samengewerkt moest worden met partijen uit Italië. Ze werken ook met IBIS4BIM sinds 2010, een calculatieprogramma, waarbij de begroting uit het model kan worden gehaald.

Resultaten

De kracht van de lean filosofie komt terug in het samenkomen van allerlei mensen om gezamenlijk problemen op te lossen. Daarbij zijn een aantal zichtbare resultaten behaald, zoals dat 98% van de projecten op tijd wordt opgeleverd, dat er 10-40% kortere bouwtijd is, 40% minder opleverpunten en 45% minder klachten. Daarnaast is de klanttevredenheid gemeten met het cijfer 7.8 en een 7.7 voor medewerkerstevredenheid.

Met BIM zijn nog weinig concrete verbeteringen geconstateerd, dat komt vooral doordat het pas net draait en de eerste projecten pas zijn opgestart. Het eerste pilotproject is in maart 2012 opgeleverd, waarbij men samenwerkte met Italiaanse installateurs. Een van oorsprong Italiaans producent van textiel, cosmetica en bouwmaterialen, wilde 9 verschillende gebouwen voor hun productieproces in Moerdijk, waarvan er vijf door Habeon werden getekend. Iedereen kon daarbij dus een eigen gebouw modelleren, maar voor het afstemmen op elkaar moest men toen afspraken maken. Doordat men in staat was de modellen uit te wisselen, konden de installateurs in Italië met hun eigen 3d pakket zien waar de kolommen en windverbanden zaten. *“Dat was 2D nooit gelukt”*(Habeon). Het communiceren was daarbij al lastig, zeker om dat het bedrijf weer een ander bedrijf dat de hele procesinstallatie uittekende. Door het clashen werd veel duidelijk. *“Dan heb je weinig woorden meer nodig”*(Habeon). De uitwisseling ging niet zozeer om het afstemmen van detailniveaus, maar meer om de spanning tussen bouwkundige en installatietechnische elementen.

Het werken met IBIS4BIM liep uit op een mislukking. Het viel heel erg tegen om er een goede begroting uit te halen. Men wilde in een vroeg stadium een gedetailleerde begroting hebben, maar doordat het programma met elementen werkt die pas in een later stadium klaar zijn, kon dat nog niet. In de tussentijd is gekozen voor een DWF-viewer om hoeveelheden uit het model te halen.

Evaluatie

Heembouw lijkt voor te lopen in de Nederlandse bouwwereld qua gebruik van de lean filosofie. In vele andere bouwbedrijven wordt ondertussen pull plannen toegepast, maar het doorzetten tot in de strategievorming is nog nieuw. Lean en ketensamenwerking lijken elkaar goed aan te vullen. Bij alleen ketensamenwerken blijft de relatie wellicht oppervlakkig, maar door het te combineren met een lean filosofie, krijgen medewerkers meer verantwoordelijkheid, wil men continu verbeteren, waardoor de samenwerking steeds krachtiger wordt. Het vermogen om goed te kunnen samenwerken is ook essentieel voor BIM, wat met name door de lean filosofie kan ontstaan. Doordat niet alle partijen nog met BIM werken, zou men binnen een vaste keten waarin men met BIM zou willen werken, genoeg reden hebben om daar dan mee te starten. BIM vult lean ook aan in visueel management, al is vooral het bij elkaar komen praten over het ontwerp de succesfactor voor lean, niet zozeer de software. Redenen

om te kiezen voor BIM moeten niet zijn dat men anders wil tekenen. Dit moet ook vanuit de filosofie komen, waarbij goede afspraken over de informatie en clashes worden gemaakt.

1. Lean

Doordat pull plannen al zolang wordt toegepast binnen Heembouw, hebben de medewerkers het trucje nu wel door en gaat het soms op de automatische piloot. De essentie van lean moet dan weer even opnieuw onder de aandacht worden gebracht. *“Anders ontstaat er verval in wat men geleerd had”*(Heembouw). Aan het begin was het pull-plannen een doel op zich en werden verschillende compressiesessies gehouden om het proces nog meer te versnellen. Toen bleek dat verschillende elementen daaromheen nog niet gestandaardiseerd waren en lukte dat ook niet goed. Het winnen van tijd is dus niet zozeer een doel op zich, maar heeft te maken met goede afspraken. *“Je kunt ook zeggen, doordat we met elkaar plannen, halen we heel veel ruis weg”*(Heembouw). Dat is dus wel lastig, want tijdsbesparing geeft ook de noodzakelijke uitdaging voor partijen om er in te investeren.

De resultaten van de manier van werken zijn moeilijk te kwantificeren, vooral door de huidige crisis, waarin de marges zwaar onderuit gaan. Sommige dingen zijn te meten zoals een snellere doorlooptijd van vijf naar drie dagen, dat er minder rotzooi is, men minder lang in een tijdelijke omgeving zit en bewoners sneller weer in hun huis kunnen. Andere zoals minder klachten, minder opleverpunten, kwalitatief betere producten die langer mee gaan, dat is lastiger om te zetten in geld.

2. Ketenintegratie

Bij een aanbesteding merkt Heembouw dat ketensamenwerking niet optimaal kan worden gebruikt. Er is dan al meer bepaald en de inbreng van de aannemer is minder. Toch wil men met een aantal vaste partijen meedoen, waarbij men weet dat het voorstel voor de aanbesteding uitvoerbaar is. *“Als je het dan niet wordt, mag je misschien ook wel blij zijn dat je het niet wordt”*(Heembouw). Door met elkaar een plan te schrijven kunnen veel onzekerheidsfactoren worden gereduceerd en kan men een goede prijs geven.

De ketensamenwerking moet uiteindelijk groeien naar ketenintegratie. Door meer met elkaar samen te werken, gaan uiteindelijk ook strategische keuzes worden gemaakt. Directies zullen wellicht bij elkaar gaan zitten en dan kunnen de verschillende ketens ook vanuit een groep worden bestuurd. Dat is nu nog niet zover. Habeon is wel helemaal geïntegreerd en ook Bartels heeft een aantal mensen intern werken binnen Heembouw. Door die samenwerking zijn bijvoorbeeld de klassieke tegengestelde belangen tussen architect en aannemer verschoven naar een overstijgend belang van het dienen van de klant. Juist doordat men samenwerkt kan men goed op kosten, beeld, uitstraling én bouwbaarheid letten.

3. BIM

In de relatie tussen Habeon en Heembouw gaat het in de informatievoorziening bijvoorbeeld over kleuren die aan het materiaal vastzitten, de rc-waardes en hoe de gevel is opgebouwd. Met name voor bedrijfshallen is het type paneel of overhead-deur van belang voor een aannemer. Daarbij doet Habeon meer dan een normaal architectenbureau, want ze importeren de tekeningen van de constructeur en voegen het model van de staalbouwers toe. Naast staalbouwers hopen ze dat kozijnenleveranciers meer met BIM gaan doen, omdat er meestal discussie is over aansluiting en maatvoering. Ook de prefabvloeren fabrikant, willen ze betrekken bij het modelleren. De installateurs lopen daarin nog achter, terwijl ze een groot belang hebben. Binnenkort gaat een installateur wel een pilotproject doen. De informatie voor het oplossen voor problemen is er ondanks het gebrek aan partijen die aan BIM doen wel.

Als uitdaging voor het gebruik van BIM binnen Heembouw ziet men het samenwerken in één model. Nu worden de modellen nog rondgestuurd. Binnen Heembouw zit men naast elkaar en kan er nog goed worden gesynchroniseerd, maar op afstand wordt dat lastiger. De snelheid van BIM zit er vooral in dat werktekeningen sneller worden gemaakt. Voor leveranciers geldt dat ze graag productietekeningen willen maken en zo hun machines aan sturen. Die slag moet nog gemaakt worden, zeker bij de

kozijnenleveranciers, die voorlopig nog in 2D werken. In het model zijn nog geen onderhoudspartijen aanwezig, maar hier wordt wel over gedacht. Er zijn nog niet veel klanten die om die informatie hebben gevraagd. Men wil ook in het ontwerp meer denken over onderhoud en levensduur. Zo moesten in een gebouw alle producten een minimale levensduur hebben van 35 jaar. Dan wordt er wel naar onderhoudseisen gekeken in het ontwerp, maar vanuit onderhoudspartijen zelf is er nog niet echt een vraag naar invloed op het ontwerp. Daarin moeten leveranciers een grotere rol gaan spelen, zij hebben namelijk de kennis over het product.

Binnen de cultuur van het samenwerken is het belangrijk dat kennis vrij wordt gedeeld. Als dat gebeurt moet men iets van zichzelf prijsgeven en gaan sommige partijen misschien minder doen. Daarbij is ook vertrouwen belangrijk. De informatie moet goed worden gebruikt. Bij een groeiende samenwerking moet dat ook financieel goed worden verantwoord. Dat men voor het opgeleverde werk betaald wordt, maar ook dat men het risico wil dragen. Voor de architecten van Habeon geldt al dat er eerder overdracht is van informatie naar de aannemer. Ook stapt een modelleur eerder in. Binnen Heembouw wordt daarop ook de budgettering aangepast, zodat men gewoon wordt betaald voor het werk dat ze doen. Bij Habeon wordt meer tijd gestoken in het ontwerpen, terwijl de aannemer daar minder mee bezig hoeft. Het voordeel van deze samenwerking is dat het resultaat als groep telt en dat het budget ook zo verdeeld kan worden.

Case 6 Woonwaard

Aanleiding:

Het gedachtegoed over ketensamenwerking werd binnen Woonwaard aangewakkerd door de observaties van Ferry van Wilgenburg, een niet-bouwer, over de hoge aanloopkosten in de bouw. Woonwaard stelde eerder zelf een bestek op, maakte tekeningen en besteedde dat dan op laagste prijs in een markt, die uit ongeveer dezelfde leveranciers bestond. Men realiseerde zich dat ze veel kosten maakten om een bestek te schrijven om op een scherpe prijs te kunnen komen. Doordat er een grote opgave voor onderhoudswerken aankwam en men de keuze had om extra personeel aan te nemen óf het efficiënt uit te besteden, besloot men dat het anders moest en ontstond ketensamenwerking. Men had door dat partijen met kennis uit de productiekant ook betrokken moesten worden, waardoor het resultaat niet alleen creatief, maar ook goed uitvoerbaar was.

Methodes:

1. Ketenintegratie

Het selectietraject startte met het opstellen van een prijzenboek. Van alle relaties van Woonwaard werd gevraagd om zich kwalitatief te beschrijven, bijvoorbeeld of men ISO gecertificeerd was, wat ze met CO₂ doen, de omzet, winstpercentages, type werken, sectoren waar men actief was, etc. In het prijzenboek moest een prijs worden opgenomen voor allerlei werken en objecten, zoals het vervangen van een dakpan. Uit de vijver werden 16 hoofaannemers en specialisten geselecteerd. Het gemiddelde van de prijzen uit de prijzenboeken werd gebruikt om proefprojecten te doen, waarbij men dus niet meer hoefde aan te besteden. Er bleven 9 partijen over, waarmee de projecten werden opgestart. Het doel was het ontzorgen van de opdrachtgever en het overnemen van de werkvoorbereiding, de partijen die overbleven hadden daarin ook de beste papieren.

Met de ketenpartners wordt om de tafel gezeten om scenario's uit te werken voor het project, om bijvoorbeeld te renoveren of te slopen en hoe dan te renoveren. De partijen daarvoor zijn afhankelijk van de aard van het probleem. Daarvan wordt een projectplan gemaakt en dat wordt geaccordeerd door Woonwaard, waarna het werk kan beginnen. Dit wordt niet in alle onderhoudsprojecten gedaan. Als een project eenvoudiger is hoeven de partijen niet al betrokken te zijn in het voortraject. In de uitvoering is het wel belangrijk, omdat er uiteindelijk vijf verschillende partijen in dezelfde woning gaan werken, waarbij men door de ketensamenwerking op elkaar raakt ingespeeld. De eis van Woonwaard is ook dat de aannemer met dezelfde onderaannemers en leveranciers werkt, waarbij gelegenheidspartners

mogelijk zijn. De vaste bedrijven worden gecheckt door middel van het prijzenboek en er wordt op toegezien dat aannemers eerlijk met prijzen omgaan.

2. Lean

De geselecteerde ketenpartners hebben gezamenlijk de lean cursus gevolgd. Daardoor zijn ze in staat met elkaar de principes van lean, waaronder het lean plannen, in de praktijk toe te passen. Het doel daarvan is het afstemmen van alle betrokkenen en wachttijden uit het proces te halen.

Resultaten

Een project dat met ketensamenwerking en lean bouwen is opgeleverd is de 5-laagsflat aan de Hortensialaan in Heerhugowaard, samen met nog een aantal flats die vergelijkbaar zijn opgezet. Samen met Hooyschuur Architecten en Feenstra is intensief samengewerkt waarbij efficiënte oplossingen konden worden ingebracht. Een voorbeeld was dat de balkons werden versoberd om ruimte te maken in het budget voor een zonnestroominstallatie op het dak.

In de projecten gaat niet alles goed. Er werd wel op tijd opgeleverd, maar de dingen die waren gepland gingen niet goed. *“Degene die een blunder had gemaakt zat onder de kerstboom en de man die de shit aan het opruimen was, kon er feitelijk niks aan doen” (AC Borst)*. Doordat men in een team werkte, kwamen daar geen vervelende situaties van, maar dat is wel meegenomen in een nieuw project. Er was ook een lean planning gemaakt, maar bij bijvoorbeeld de werkzaamheden aan de gevel had de ene partij een steiger nodig, waardoor de andere partij niet aan zijn werk toe kwam. Dat maakte dat ze beter zijn gaan nadenken over de logistiek in de projecten.

Meetbare resultaten zijn moeilijk te definiëren. Feit is wel dat Woonwaard door deze manier van werken twee keer zoveel omzet kon draaien, wat een grote productiviteitsslag veroorzaakte. Er waren eerder veel klachten van bewoners, wat flink is afgenomen. In doorlooptijd en faalkosten zijn ook goede slagen gemaakt, al is het moeilijk te benoemen of dit door de ketensamenwerking komt. Het kan namelijk ook zo zijn dat een verkeerde begroting is gemaakt of met de verkeerde normen is gewerkt. Nu er in teamverband wordt samengewerkt en de principes van lean hierbij worden toegepast, komen verbetermogelijkheden aan het licht en werkt men gezamenlijk aan de optimalisatie van het proces en het eindresultaat.

Op de werkvloer merkt men dat mensen actiever zijn, doordat ze werk van elkaar overnemen. Als er sleuven moeten worden gemaakt door de loodgieter én de elektricien, kan één partij dat voor zijn rekening nemen. Loodgieters en elektriciens bundelden eerder hun werkzaamheden per woning, waardoor vertraging ontstond. Nu worden werkzaamheden besproken en dekt bijvoorbeeld een elektricien al iets af voor het werk van de stukadoor. Als die partij aangeeft dat ze extra werk doen, krijgen ze daar ook voor betaald. Dat is optimalisatie van de planning. Ook ziet men dat verschillende partijen, voordat ze vertrekken, hun eigen werk opleveren. Daar is geen controle meer voor nodig. Eerder werd 100% door de opzichter opgeleverd, maar nu is het meer steekproefsgewijs. Als er iets mis is wordt de intensiteit weer verhoogd.

Bij de flat werd duidelijk dat er veel dubbele informatie werd gebruikt. Er moest namelijk ingemeten worden en dat is toen door de architect en AC Borst gedaan. Uiteindelijk moest dat wel 5x worden gedaan om het goed te krijgen. Een model was daar handig geweest, men weet namelijk wel hoe het gemaakt moet worden, maar het model kan posities en principes ondersteunen.

Evaluatie

Door de manier van werken ontstaat steeds meer bewustzijn, vertrouwen in elkaar en verantwoordelijkheid over het werk. Daarom denken beide partijen er ook aan om BIM te implementeren, omdat veel mensen behoefte krijgen om de informatie te bundelen.

1. Ketenintegratie

Continuïteit is een belangrijke reden voor partijen om mee te doen aan de ketensamenwerking van Woonwaard. Dat heeft er ook toe geleid dat Woonwaard met een kleinere groep van partners is gaan werken. Met de partners wordt geprobeerd voor meerdere jaren werk in te plannen en te budgetteren. In een betere markt, waar men weer kan verdienen aan de marges, zou de continuïteit ook een goede basis zijn voor bedrijven om mee te doen. Men kan namelijk altijd nog in delen van het bedrijf traditioneel doen. Voor AC Borst levert de manier van werken zoveel werkvreugde op, dat geld in dat geval minder belangrijk is. *“Als je de hele dag uitgeoeterd of je doet het nooit goed, maar je verdient wel zakken met geld, dan heb je geen plezier in wat je doet”*(AC Borst).

Samen met de partners wordt gekeken wat men met de winst van de samenwerking doet. Het is de vraag wie wat toe komt en wie welk risico draagt. Het risico wordt nu in een pot gereserveerd en als er dan iets fout gaat, wordt dat daar uit vergoed. De vraag is dan welk risico in de pot hoort en welke bij het beroepsrisico. Voor Woonwaard is het nog de vraag waarom men geld dat over is van het budget zou moeten uitkeren, dat zijn ze niet verplicht. Een zienswijze is bijvoorbeeld dat de continuïteit voor partners al voldoende beloning is in de huidige markt. Men denkt er over na om het overgebleven budget te investeren in de samenwerking of in bijvoorbeeld het opzetten van BIM. Met andere ketenpartners van Woonwaard worden de eerste stappen al gezet in BIM, om software aan te schaffen.

2. BIM

Om BIM te implementeren zijn nog wel wat bezwaren, namelijk dat dan eerst alle leveranciers ook mee moeten gaan, zodat er geen dubbel werk is. Dat zijn voor Woonwaard en AC Borst vooral kleine bedrijfjes met drie of vier man. Van hen wordt niet verwacht dat ze dure software gaan aanschaffen. Eén van de partijen uit de keten zou daarom een model en software beschikbaar moeten stellen, zodat kleinere bedrijven hier aan mee kunnen doen. Meestal is dat de hoofdaannemer. Het belangrijkste is hierbij dat de juiste informatie beschikbaar is en op het moment zijn bijvoorbeeld de leveranciers nog niet zo betrokken in het ontwerpproces. Als het wordt toegepast zou dit binnen de huidige samenwerking passen, daar is voldoende ruimte om stappen te zetten. *“Tekenaars zoeken elkaar nu al op, daar moet het uiteindelijk gebeuren”* (AC Borst).

Case 7 Waal

Aanleiding:

Waal herkende dat men door het projectmatig werken tegen steeds dezelfde problemen aan liep. De kwaliteit ging achteruit, projecten worden complexer, de keten steeds gefragmenteerder en het vakmanschap liep terug. Er is een hoge mate van bureaucratie en inefficiëntie binnen de bouw, waardoor het mogelijk moest zijn om sneller te bouwen als men procesmatig ging werken. Er was geen innovatie mogelijk, doordat partijen alleen hun product afleveren en niet gemotiveerd worden om het product te optimaliseren, met bijvoorbeeld kennis van de leveranciers. Tenslotte is er een vechtcultuur die niet direct waarde op levert, maar vooral niet plezierig is voor iedereen die aan het werk is. Doordat men zich bij Waal realiseerde dat het ook echt beter, simpeler, duurzamer, leuker en goedkoper kan, startte men met de procesverbeteringen.

Methodes:

1. BIM

Binnen het procesprotocol van Waal, stond het 3d-model al genoemd. Men besloot intern te gaan BIMmen, wat ook wel Little BIM wordt genoemd. Een specialiteit van Waal is tunnelgietbouw, waar veel gebruik wordt gemaakt van staal, liggers, in het werk gestort beton en prefab elementen. Deze moeten goed op elkaar aansluiten en daarom was het werken met 3D een goede optie. Men laadde alle Autocad tekeningen in het Revit-model en maakte er een 3d-tekening van. Met dit model werden werktekeningen op dagniveau gemaakt, waarmee kolommen konden worden besteld en waarmee uitvoerders aan het werk konden. Ze namen eigen modellers in dienst, om zo ook op de bouwplaats betrokken te blijven bij het werk en daarin te kunnen assisteren.

Met architect, planontwikkelaar, constructeur en modellers werd het ontwerp op elkaar afgestemd in een gezamenlijke ruimte. Ondanks dat partijen mee-tekenden, was het vooral een automatisering van het oude proces. Bij het BIMmen had men bibliotheken nodig in combinatie met standaard werkmethodeken. Deze waren alleen op te zetten als men ook standaard met dezelfde partijen samenwerkt.

2. Ketenintegratie

Om een keten te vormen van partners is een strategisch inkoper in dienst genomen. Deze moest echter op prijs geschikte partners selecteren wat niet direct lukte. Waal ging daarna samen met een drietal teams van bouwpartners naar een lean training en toen bleek dat door de focus op de eindgebruiker, het makkelijker werd om ketens te vormen. De partners werden nog steeds op prijs geselecteerd, maar men begon met een lean planning. Het doel van de sessie was het opstellen van een nieuw concept en een grotere focus op kwaliteit van het product. Met sommige partijen was nog niet eerder samengewerkt. Selecteren op een andere manier als een lage prijs was nog niet mogelijk. Duurder produceren omdat men aan het innoveren is, kan niet in de aanbestedingsmarkt. Als verdienmodel werd continuïteit geboden voor de partners. Als Waal tevreden was over het geleverde werk, werden de partners geschikt geacht voor verdere samenwerking. Er was geen harde overeenkomst; alleen een projectcontract en een mondelinge toezeggen dat ze op basis van tevredenheid meer projecten mochten doen.

3. Lean

Vanuit de lean training werden projecten opgezet met lean plannings, maar ook op de bouw werd gekeken hoe men efficiënter kon werken door bijvoorbeeld het indelen van de bouwplaats en de aan- en afvoer van goederen. Tegelijkertijd kwam ook de behoefte om Waal intern anders in te delen. Mensen moesten praten over welke informatie ze van anderen wilden krijgen en hoe dat aangeleverd moest worden. Vanuit die werkwijze zijn de oude afdelingen waarbij alle tekenaars bij elkaar zaten opgeheven en zijn vier teams opgezet in een product-markt combinatie, een soort interne ketenintegratie. Het team grondgebonden woningen bestaat bijvoorbeeld uit een commercieel planontwikkelaar, een technisch planontwikkelaar, een aantal modellers, een calculator, een aantal projectleiders, uitvoerders en een nazorgcoördinator. De teams bestaan uit ongeveer 12-16 man en de teamleden kunnen ook wisselen van taak. Werkvoorbereiders zijn opgeleid tot modelleur door een Revit cursus te volgen.

Resultaten

Met het project de Polder in Nesselande (45 grondgebonden woningen) werd voor het eerst de combinatie lean bouwen, BIM en ketenintegratie toegepast. Door met 15 vaste bouwpartners te werken in dit project konden de architect en de modellers van Waal het model opzetten zodat vergunningaanvragen en productietekeningen beschikbaar waren. Het bouwproces werd opgezet met lean planningsdagen, partnerdagen en concurrent engineeringdagen, waarbij het project op logistiek en techniek werd gepland en geoptimaliseerd.

Het was eerst in kalkzandsteen bedacht, maar is uiteindelijk in prefab casco gezet. De bouwtijd van start tot oplevering is bij de eerste woning teruggebracht van 27 weken naar negen weken in de planning en in de uitvoering is het in tien weken gedaan. Dat was vooral mogelijk doordat men het project opdeelde in kleine batches van negen keer vijf woningen, waardoor de handelingssnelheid verbeterde en huizen minder lang leeg stonden dan daarvoor. Het project had nog goedkoper gekund, want de kopers besloten na oplevering de binnenwanden te slopen, omdat men niet tevreden was over de indeling.

Na dit project zijn nog vier projecten met dezelfde ketenpartners gerealiseerd, die nu gepland worden op tien weken. Bij de bouwpartners is gebleken dat de combinatie van lean, BIM en ketenintegratie voordelen oplevert. *“De doorlooptijd van het engineering- en productieproces is bij velen gehalveerd” (Vastgoedjournaal, Waal).*

Evaluatie

Door BIM toe te passen met vaste partners kunnen afspraken worden gemaakt over processen en over de uitwisseling van informatie. Daarbij gaat het niet zozeer om tekeningen, maar ook over tijd en informatie die moet worden toegevoegd. Als men over de tekeningen afspraken maakt, kan dat elke keer verbeteren en toegepast worden. Door lean en ketenintegratie leert men elkaars processen en de kritieke beslismomenten kennen. Daardoor kan rekening met elkaar worden gehouden, wat kan worden vastgelegd in het model. De kracht van BIM ligt in herhaling en standaardisatie van producten en onderdelen. Door op basis van lean principes met leveranciers te praten kan men inzien dat BIM nuttig is om beter informatie te delen.

1. Ketenintegratie

Men startte binnen Waal met ketenintegratie als concreet doel. Later is men gaan inzien dat dit een middel is om kwaliteit, snelheid en vooral klantwaarde te creëren. Doordat Waal de ketenintegratie vanuit lean principes opzette mistten er instrumenten om prestaties te meten van partners en is men nu pas bezig dit meer vast te leggen. Nu wordt op basis van tevredenheid besloten of een partner een volgende keer werk krijgt. Er wordt met een lean bril gezocht naar nieuwe partners, zoals de leveranciers die met 3d werken. De insteek is daarbij dat informatie niet steeds opnieuw beschikbaar moet worden gesteld en dat ook leveranciers in staat zijn om modellen voor het ontwerp te leveren. Als Waal continuïteit kan leveren, ontstaat er ook meer motivatie om echt anders te gaan werken. Door lean moet een spel ontstaan om het steeds beter te willen doen en een drive te hebben. Belangrijke drive voor partijen om op deze manier te willen werken is op dit moment continuïteit.

2. BIM

De rol van de architect binnen het BIM-proces verandert. Deze is veel meer gericht op esthetica. Men wil graag met vaste partners werken, omdat de werkwijzen op elkaar moeten aansluiten. De modellen van architecten zijn nu vaak niet bruikbaar, waarbij ze dan helemaal opnieuw moeten worden gemaakt om de productie aan te kunnen sturen. Binnen een Design & Construct project van Waal was de architect alleen verantwoordelijk voor het ontwerp, waarna esthetische begeleiding werd gegeven. Doordat de architect ook kon modelleren is deze toen weer ingekocht als modelleur, waarbij hij dus tegelijk ook esthetische begeleiding kon doen. Daarbij werkte hij samen met een modelleur en planontwikkelaar, zodat goede productietekeningen konden worden geleverd en hoeveelheden er uit konden worden gehaald.

Oprachtgevers en architecten werken nog niet naar behoren samen in de modellen, terwijl de toegevoegde waarde voor het model wel groter wordt. Voor corporaties kan beheerinformatie worden toegevoegd, maar deze vinden het lastig deze informatie te definiëren. Waal heeft de mogelijkheid meerjarenonderhouds-plannen uit het model te halen om ook total cost of ownership toe te passen, maar de vraag ernaar ontbreekt nog. De lean planning wordt aan het model gekoppeld, waarbij zichtbaar wordt wanneer een bepaald deel van het metselwerk gepland is om te worden geplaatst. Door alles te coderen kan gelijk worden gecheckt of niks is vergeten en is er na een dag planning een bijgewerkt model beschikbaar.

Bijlage C: Uitgebreidere case analyses

Hier volgt een extra verantwoording van de conclusies getrokken in hoofdstuk 5.

Within-case analyse

Beoordeling resultaten ketenintegratie, lean en BIM uit cases

De resultaten zijn gewaardeerd, zodat alleen met positieve resultaten wordt gecontroleerd of deze effect hebben op het verbeteren van de informatie.

- (+) positief resultaat van de implementatie
- (-) negatief resultaat of bezwaar van de implementatie

Case 1: Provides

Resultaten	Waardering
Vroege betrokkenheid architect, constructeur en installateur	+
Te late betrokkenheid onderaannemers	-
Gebrek goede contracten ontwerpverantwoordelijkheid	-
Lastig kunnen bieden continuïteit	-
Alleen mogelijk in crisis	-
Gebrek toetsingsinstrument	-
Betrokkenheid partijen hoog	+
Samenwerking	+
Commitment aan werk	+
Verantwoordelijkheid	+
Verandering processen	+
Efficiënter tijdgebruik	+
Winst doorlooptijd ruwbouw	+

Tabel 48 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Provides

Resultaten	Waardering
Niet 100% gemodelleerd	-
Model minder bruikbaar	-
Afstemming constructeur/architect niet goed	-
Uittreksstaat niet goed mogelijk	-
Detailniveau problematisch	-
Gebrek betrokkenheid leveranciers	-
Te veel vertrouwen op uittreksstaat	-
Lastige 3D-aansluitingen	-
Gebrek tekenmethodiek	-
Bibliotheek niet goed gevuld	-
Gebrek beheerinformatie	-
Gebrekkig opleveren as-built-model	-

Tabel 49 Resultaten uit de BIM-toepassing Provides

Case 2: Ymere

Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed:

Resultaten	Waardering
Partijen vanaf programmering betrokken	+
Architect te laat betrokken	-
Indekgedrag	-
Niet-melden van problemen	-
Hiërarchische structuur	-
Vlucht projectdenken	-
Moeite werken met vaste partners	-

Op twee borden schaken	-
Lastig kunnen bieden continuïteit	-
Versnelling proces	+
Goedkoper proces	+
Nieuwe manier van overleggen	+
Nieuwe werkprocessen	+
Leerpunten naar nieuw project	+

Tabel 50 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Ymere

Tabel 46

Resultaten uit de BIM-toepassing:

Resultaten	Waardering
Afstemming model uitwerkbureau	-
Alleen 3D-gegevens	-
Start BIM na architectonisch ontwerp	-
Leren werken met tekenprogramma's	+
Afstemming kwaliteit door werken met vaste partners	+
Informatie-uitwisseling tussen teams	+
Gebrek bibliotheken leveranciers	-
Gebrek coderingen, uitwisselen en tekensystemen	-
Gevaar uitpuilen informatie uit model	-
Modelleurs met te weinig bouwkundige kennis	-
Modelleurs met te weinig installatie kennis	-

Tabel 51 Resultaten uit de BIM-toepassing Ymere

Case 3: ICB

Resultaten	Waardering
Versnelling bouwaanvraag tot oplevering	+
Betere positie markt door werkwijze	+
Lastig met verschillende culturen om te gaan door traditioneel	-
Niet gewend problemen aan te dragen	+
Rustige sfeer op bouwplaats	+
Cultuurverschil ICB en traditioneel	+
Nieuwe rollen	+
Niet gewend aan veel overleggen	+

Tabel 52 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed ICB

Resultaten	Waardering
Door BIM-week alle prefab modellen beschikbaar	+
Problemen modellen van architecten	-
Teveel vertrouwen op software	-
Koppelen informatie aan elementen te zwaar	-
Geen onderhoudsinformatie	-

Tabel 53 Resultaten uit de BIM-toepassing ICB

Case 4: Breijer

Resultaten	Waardering
Afgifte informatie beheer en onderhoud	+
Wantrouwen bij onderaannemers	-
Vooraf commercieel aantrekkelijk	+
Processen afgestemd	+
Meerdere projecten nodig	+
Top-down door lean-coach	-
Weinig pressiemiddelen	-
Partijen zoeken die bij Breijers cultuur passen	+

Tabel 54 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Breijer

Resultaten	Waardering
Gebrekkig bouwkundig model	-
Vertraging door geschikt maken	-
Meerjarig onderhoud gekoppeld	+
Zwaar model	-
Conflicten voorkomen	+
Onduidelijk intellectueel eigendom	-
Weinig vertrouwen in software	-
Teveel tijd bezig	-
Te hoog detailniveau	-
Cultuuraspecten	-

Tabel 55 Resultaten uit de BIM-toepassing Breijer

Case 5: Heembouw

Resultaten	Waardering
Focus op bouwbaarheid door interne architect	+
Budgetverdeling naar werkzaamheden	+
Groei naar ketenintegratie	+
Geen goede financiële afspraken	+
Samenkomst allerlei partijen voor problemen	+
Op tijd opgeleverd	+
Kortere bouwtijd	+
Minder opleverpunten	+
Minder klachten	+
Verhoogde klanttevredenheid	+
Verhoogde werknemerstevredenheid	+
Lean op automatische piloot	-
Teveel compressiesessies	-
Resultaten moeilijk te kwantificeren	-

Tabel 56 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Heembouw

Resultaten	Waardering
Inzichten kolommen/windverbanden partners	+
Duidelijkheid door clashes	+
Mislukt gebruik IBIS4BIM	-
Gebrek modellen kozijnenleveranciers en installateurs	-
Geen centraal model	-
Meer nadenken over onderhoud en beheer	-

Tabel 57 Resultaten uit de BIM-toepassing Heembouw

Case 6: Woonwaard

Resultaten	Waardering
Efficiënte oplossingen gevonden	+
Op tijd opgeleverd	+
Twee keer zoveel omzet gedraaid	+
Productiviteitsslag	+
Afname klachten	+
Werkvreugde	+
Tekenaars zoeken elkaar op	+
Risico en winstverdeling onduidelijk	-
Mogelijkheid ontstaat te investeren	+
Werk wordt overgenomen	+
Optimalisatie planning	+
Eigen werk wordt opgeleverd	+
Beter nadenken over logistiek	+
Lean planning nog niet optimaal	-

Tabel 58 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Woonwaard

Resultaten	Waardering
Gebrek leveranciers met BIM	-
Te kleine bedrijfjes	-
Dure software	-

Tabel 59 Resultaten uit de BIM-toepassing Woonwaard

Case 7: Waal

Resultaten	Waardering
Met 15 vaste partners gewerkt	+
Eerder beschikbaar vergunningen en productietekeningen	+
Gemis instrumenten meten prestaties	-
Lastig continuïteit te bieden	-
Geen winst uitgekeerd, alleen bestaansrecht	-
Snellere bouwtijd	+
Handelingssnelheid verbeterd	+
Doorlooptijd engineering en productproces gehalveerd	+

Tabel 60 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Waal

Resultaten	Waardering
Gebrek standaard werkmethodeken	-
Gebrek bibliotheken	-
Rol architect onduidelijk	-
Architect en opdrachtgever niet betrokken	-
Beheerinformatie lastig te definiëren	-
Genereert nog geen planning	-

Tabel 61 Resultaten uit de BIM-toepassing Waal

Niveau-verantwoording

In hoeverre het middel ketenintegratie, lean of BIM is ingezet binnen de casestudies is gepeild aan de hand van criteria die gebaseerd zijn op wat gemeten is in de beschreven cases. De scores en criteria worden hieronder nader toegelicht. De score is gebaseerd op de gebruikte methodes en vormen waarin het fenomeen in deze cases voorkwam. De nivellering dient dan ook alleen de verhouding tussen de cases weer te geven en is niet direct gekoppeld of vergelijkbaar met bestaande score-systemen.

Ketenintegratie:

Begripsvorming van ketenintegratie wordt gepeild aan de hand van vier criteria, namelijk de grootte van de keten, de methodes die gehanteerd worden, de integratie van bedrijfsprocessen en de afspraken. Onder deze criteria vallen de volgende kwaliteiten:

- Grootte keten:
 - 1 Aanbestedingspartners
 - 2 Voorkeurspartners
 - 3 Vaste partners, geen opdrachtgever
 - 4 Vaste adviseurs, voorkeursleveranciers/onderaannemers , met opdrachtgever
 - 5 Vaste partners, met opdrachtgever
- Methodes
 - 1 Selectie op prijs, geen evaluatie/sturing
 - 2 Kwalitatieve selectieprocedure op basis van plan van aanpak, geen evaluatie/sturing
 - 3 Kwalitatieve selectieprocedure, pilotprojecten, trainingen
 - 4 Kwalitatieve selectieprocedure, pilotprojecten, trainingen, samenwerkruimtes, targets
 - 5 Kwalitatieve selectieprocedure, pilotprojecten, coaching, trainingen, teamopbouw,etc.
- Integratie bedrijfsprocessen

- 1 Projectmatig samenkomen
 - 2 Projectgebonden trainingen en evaluaties
 - 3 Projectongebonden trainingen en proces-evaluaties
 - 4 Evaluerend door overkoepelend orgaan zonder winst/risico -deling
 - 5 Strategische beslissingen ketenoverleg met winst/risico -deling
- Afspraken
 - 1 Selectie op prijs
 - 2 Voorkeurpartners, selectie op prijs
 - 3 Vergoeding voor rol, geen belofte omzet
 - 4 Mondelinge toezeggingen
 - 5 Continuïteit voor lange termijn

Lean:

Begripsvorming van lean wordt gepeild aan de hand van vier criteria, namelijk het aantal niveaus waarop met de systematiek wordt gewerkt, de methodes die gehanteerd worden, de mate van veranderde werkprocessen door het lean gedachtegoed en de behaalde resultaten, zowel kwalitatief als kwantitatief. Onder deze criteria vallen de volgende kwaliteiten:

- Aantal niveaus
 - 1 Uitvoering, alleen intern
 - 2 Uitvoering, met alle betrokkenen
 - 3 Ontwerp en uitvoering, met alle betrokkenen
 - 4 Van planvorming tot uitvoering, met alle betrokkenen
 - 5 In de uitgebreide productieketen
- Inzet methodes
 - 1 Geen inzet methodes
 - 2 Lean cursus en planning
 - 3 Lean cursus, planning, 5-S en VSM
 - 4 Lean cursus, planning, 5-S, VSM, leertrajecten en partnerselectie
 - 5 Strategie ontwikkeling en andere methodes
- Mate veranderde werkprocessen
 - 1 Nieuwe manier van plannen
 - 2 Logistieke aanpassingen
 - 3 Nieuwe manier van overleggen en samenkomen
 - 4 Verandering teamopbouw, opleidingsplannen
 - 5 Strategische verandering bedrijfsstructuur
- Resultaten
 - 1 Geen zichtbare versnelling, wel beter afgestemd
 - 2 Zichtbare versnelling, geen culturele verschillen
 - 3 Zichtbare versnelling, culturele veranderingen
 - 4 Zichtbare versnelling, culturele veranderingen en leerpunten
 - 5 Zichtbare versnelling, minder klachten en verhoogde tevredenheid

BIM:

Begripsvorming van BIM wordt gepeild aan de hand van vier criteria, namelijk de grootte van de keten die aan het model bijdraagt, welke methodes worden gehanteerd, welke informatie in het model beschikbaar is, en wat de levensduur of toegevoegde waarde van het model is.

- Grootte keten:
 - 1 Intern gebruik
 - 2 Met adviseurs
 - 3 Met adviseurs en opdrachtgever

- 4 Met adviseurs, opdrachtgever en leveranciers
- 5 Met adviseurs, opdrachtgever, leveranciers en architect
- Methodes:
 - 1 Software
 - 2 Software, cursussen, modellers, servers, BIM-manager, pilotprojecten
 - 3 Software, uitwisseling modellen, BIM protocol
 - 4 Software, gezamenlijke bibliotheek, BIM protocol, BIM-meetings, centraal model
 - 5 Software, bibliotheken, protocol, meetings, centraal model, teamopbouw
- Informatie-beschikbaarheid:
 - 1 Maatvoeringen (2D)
 - 2 Ontwerpclashes (2D en 3D)
 - 3 Werkvoorbereiding en ontwerpclashes (2D, 3D, 4D, 5D)
 - 4 Productie-informatie, werkvoorbereiding en ontwerpclashes (2D, 3D, 4D, 5D)
 - 5 Beheer/onderhoud, productie-informatie, werkvoorbereiding en ontwerpclashes (2D, 3D, 4D, 5D, 6D)
- Levensduur model:
 - 1 Ontwerpfase
 - 2 Ontwerp en uitvoeringsfase
 - 3 Ontwerpfase tot as-built
 - 4 Ontwerpfase tot beheer/onderhoud
 - 5 De gehele levenscyclus

Cross-case analyse

Interpretatie

In de verschillende cases is om omschrijvingen van de begrippen ketenintegratie, lean en BIM gevraagd. Verschillende omschrijvingen zijn hieronder weergegeven, waarna is gekeken in hoeverre deze omschrijvingen ook voor andere cases gelden. Een (+) -teken geeft aan dat de omschrijving ook binnen deze case is genoemd, een (0) geeft aan dat in de case hier niet duidelijk over gesproken is, of dat de omschrijving niet relevant voor een case is. Het (-) -teken geeft aan dat de omschrijving niet opgaat voor de case of dat het juist geen kenmerk is voor die case.

	Provides	Ymere	ICB	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Omschrijving ketenintegratie							
Samenwerken met vaste partners	0	+	+	0	-	+	-
Samenwerken met voorkeurspartners	+	+	+	0	+	0	+
Op basis van vertrouwen en goed werk continuïteit	+	+	+	0	+	+	+
Samenwerking op lange termijn	0	+	+	0	0	+	0
Eerder betrekken onderaannemer en leveranciers	+	+	+	+	+	+	+
Strategische samenwerking	+	+	+	+	+	+	+
Integratie activiteiten op basis van lean systematiek	-	-	+	+	+	-	+
Geen selectie op prijs	-	+	-	0	-	-	-
Transparante manier van samenwerken	+	+	+	0	+	+	+
Afspraken over manier van werken	+	+	+	+	+	+	+
Middel om waarde voor klant te waarborgen	+	+	0	0	0	0	+

Tabel 62 Omschrijvingen ketenintegratie uit cases

Drie van de elf omschrijvingen worden teruggevonden in elke case. Het eerder betrekken van onderaannemers en leveranciers, de strategische samenwerking en de afspraken over de manier van werken kunnen dus worden aangenomen als algemeen geldende omschrijvingen. Voor klantwaarde, transparantie, samenwerken met voorkeurspartners en de basis van vertrouwen/continuïteit geldt dat

hier ook veel overeenstemming is, maar dat deze niet in alle cases als speerpunt werden genoemd. De case van Breijer Bouw, waarin ketenintegratie niet bewust was ingezet, geeft hierin ook wat onduidelijkheid.

Tegenstellingen zijn te zien in de cases Waal en Heembouw, waarin men juist geen vastgelegde samenwerking met partijen voorstelt. Ongeveer dezelfde partijen scoren goed op integratie op basis van lean systematiek, waar de cases met vaste partners negatief scoren. Opvallend is verder dat Ymere als enige bewust niet wil selecteren op prijs, waar de andere partijen dit als drempel voor samenwerking zien.

Omschrijving lean	Provides	Ymere	ICB	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Methodiek om betrokkenheid partners te vergroten	+	+	0	0	0	+	0
Methodiek om werk te kunnen afstemmen	+	+	+	+	+	+	+
Methodiek om verspilling uit proces weg te halen	0	+	0	0	+	0	+
Leerproces	0	+	+	+	+	0	0
Manier van denken en werken	0	0	+	0	+	+	+
Middel om cultuur te verbeteren	-	+	+	+	-	+	0
Middel om waarde voor klant te verbeteren	+	0	0	0	0	0	+
Middel om processen te verbeteren	+	+	+	+	+	+	+
Onderliggende filosofie van continu verbeteren	0	0	0	0	+	0	0
Structureren van cultuur	0	0	0	-	+	0	0
Middel om sneller te kunnen bouwen	+	+	0	-	+	+	+

Tabel 63 Omschrijvingen lean uit cases

Lean wordt door alle cases omschreven als een methodiek om werk te kunnen afstemmen en een middel om processen te verbeteren. Bij de cases van Provides en Heembouw is lean niet bewust ingezet om de cultuur te verbeteren. Binnen die cases werd de cultuur al positief gewaardeerd. Veel van de omschrijvingen worden wel ervaren, maar zijn door de case niet bewust ingezet, zoals het continu willen verbeteren. Waarde voor de klant verbeteren wordt ook alleen bewust bij Provides en bij Waal Bouw genoemd. Binnen Breijer Bouw valt op dat lean niet zozeer is opgevat als een middel om sneller te bouwen, maar dat men vooral processen wilde verbeteren.

Omschrijving BIM	Provides	Ymere	ICB	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Middel voor efficiëntere werkvoorbereiding	+	+	+	+	+	-	+
Middel om beheer informatie te genereren	0	0	-	+	-	-	0
Middel om faalkosten te reduceren	+	+	+	+	+	0	+
Middel om juiste informatie beschikbaar te hebben	+	+	+	+	+	+	+
Middel om betere kwaliteit te realiseren	+	+	0	+	+	0	+
Middel om problemen zichtbaar te maken	+	+	+	+	+	0	+
Middel om ontwerp te communiceren	0	0	0	0	+	0	+
Middel om informatie te bundelen	0	+	0	+	0	+	+

Tabel 64 Omschrijvingen BIM uit cases

Omdat BIM een marktproduct is, weten veel partijen wat de mogelijkheden zijn. Hoe ze het vervolgens inzetten en definiëren verschilt daar echter nog van. Alle cases omschrijven het als een middel om de juiste informatie beschikbaar te hebben. Ook is het een middel om de faalkosten te reduceren en om problemen (clashes) zichtbaar te maken. Deze doelen hebben te maken met de totstandkoming van het ontwerp. Alleen Breijer ziet BIM primair als een informatiemodel voor het beheer. Opvallend is dat andere cases die deze mogelijkheden ook bewust zien uit o.a. een corporatie bestaan. Woonwaard heeft

BIM nog niet toegepast, maar heeft wel bepaalde eisen genoemd, waarbij vooral het bundelen van informatie als grootste voordeel wordt gezien.

KI-BIM
Als je met alle comakers gaat bimmen, stop je alle informatie in het model. In mijn optiek ben je dan al aan het leunen.
Je bent nog eerder aan het communiceren , voorheen zat je met je architect en constructeur aan tafel en zat je afspraken te maken over wie wat tekent. Nu zit je niet alleen met je constructeur en met je co-makers aan tafel.
Het wordt nooit 100% zoals je het in het voortraject getekend, dat je het ook zo bouwt. Je blijft tegen dingen aanlopen. Het wordt allemaal wel duidelijker , misschien ga je daardoor naar 90% vanaf 60% nu.
Door de samenwerking weet je hoe partijen de informatie willen krijgen . We weten nu ook wel hoe de timmerfabriek en de kozijnenboer het wil hebben.
Je gaat niet met elke onderaannemer aan tafel zitten bij het Bimmen, dan kom je er nooit meer uit. Je moet af en toe beslissingen nemen, ook voor de ander. Je wilt alleen de grote, belangrijke dingen weten , van de installateurs bijvoorbeeld en van de kozijnenboer.
Het is belangrijk dat de installateurs weten wat wij willen . Wij zeggen dat ze moeten bimmen , als er een onderaannemer is die het niet doet, krijgt hij een kruisje achter zijn naam
Je krijgt het beste als je de kennis aan tafel brengt en samen dat BIMmodel deelt en ook met elkaar elkaars belangen deelt . En die ook op tafel durft te leggen .
Het begon met faalkostenreductie, maar vervolgens kwamen we erachter, wil je dat model vullen, moet je eigenlijk zo snel mogelijk alle partijen aan tafel krijgen. Dan krijg je al die haken en ogen, hoe ga je het organiseren. En vervolgens kom je dan op ketensamenwerking. Dan ga je BIM weer uitbreiden. We zijn begonnen om het model foutloos te krijgen, maar nu denken we na over de informatie .
Een installateur wilde best in BIM investeren , omdat hij de garantie had om vijf jaar lang aan het werk te gaan. Anders had hij dat niet gedaan, omdat hij dan een ton investeert en de kans loopt om bij een volgende opdrachtgever te horen dat ze dat helemaal niet gebruiken.
Uiteindelijk moet je ook gewoon de hele keten erin hangen . Dat is natuurlijk lastig, want leveranciers zijn nog niet zover.
Alleen met ketenintegratie krijg je een as-built tekening . Anders is het een mooie tekening met gegevens erin, maar niet de as-built. Je krijgt dan namelijk de partijen het ook daadwerkelijk gaan doen in het model. Aannemers zijn dan alleen een tussenschakel.
Het is belangrijk met dezelfde mensen te werken , met een tekenaar werken we al drie jaar samen, wat erg handig is.
BIM kan je in ieder geval als informatiemodel gebruiken , ook om fouten te voorkomen , zeker als je het gezamenlijk doet. Dat doe je niet meteen met alle partijen, maar eerst met een aantal partijen die belangrijk zijn . Partijen die echt invloed op elkaar hebben wil je zo vroeg mogelijk in het model laten samenwerken. Als je dan op potentieel grote problemen komt, kan je ze snel wijzigen.
De aannemer bespaart uren en heeft meer kennis . Er gaat daar minder fout en levert dus voor de groep wat op. Als wij er minder aan verdienen, is het niet zo erg, omdat de aannemer er meer aan verdient. Het gaat meer om het resultaat van de groep .
BIM, lean en ketensamenwerking is succesvol in turnkey projecten. In een aanbesteding krijg je dat niet voor elkaar, want dan zit je gewoon te laat aan tafel. Dan ben je niet aan het bimmen, maar heb je alleen samenwerking in het productieproces. Het meeste verdien in je het voortraject .
Als je eerst aan ketensamenwerking met elkaar doet, groeit de behoefte vanuit die samenwerking naar BIM . Dan vind het ook zijn plek en wordt het een goed hulpmiddel. Op het moment dat je het omkeert, dat je het vanuit BIM wilt doen, dan gaat dat niet lukken.
Als er een gevoel ontstaat van, we willen het eigenlijk nog beter weten en hoe kunnen we dat doen, misschien is BIM daar dan een goed middel voor. Het is perfectioneren .
Je zou kunnen zeggen dat de winst van de ketensamenwerking kan toekomen aan het opzetten van BIM .
Als je met een vaste keten samenwerkt en je kent elkaar , wordt er meer samengewerkt en loopt men een stapje harder voor elkaar. Dan ga je minder uren besteden en dat is weer uit te drukken in geld.
We kwamen erachter dat als je wilt gaan BIMmen, dat je dan bibliotheken moet gaan opbouwen. Je moet standaard werkmethodeken gaan bedenken. Standaardisatie en methoden kan je eigenlijk alleen maar bereiken als je ook standaard met dezelfde partijen kan samenwerken . Dus dachten we, we gaan ketensamenwerken.
BIM met vaste partners, dat betekent dat je afspraken kan maken over de processen en de uitwisseling van informatie met elkaar. En die uitwisseling van informatie, die kan je vastleggen in je 3d-model , je BIM. Het gaat over tekeningen, maar ook over tijd, of informatie je toe moet voegen aan het BIM.

Tabel 65 Uitspraken over de relatie ketenintegratie en BIM uit cases

De samenhang tussen BIM en ketenintegratie wordt voorgesteld als een middel om alle informatie te kunnen beheren. Doordat partijen eerder aan tafel schuiven, is er eerder informatie beschikbaar. Door de lange duur kan de overgedragen informatie worden afgestemd. Daarbij gaat het om motivatie, het willen delen van informatie, die ontstaat door een gedeeld belang. Het kennen van de partijen waarmee men samenwerkt wordt daarin gewaardeerd, dat levert vertrouwen op en helpt met het verbeteren van processen. Voor het BIM-proces worden standaarden en afspraken over de manier van tekenen als essentieel gezien en dat wordt verbeterd door de afspraken binnen een ketensamenwerking.

Lean-KI
Je gaat met je loodgieter praten en dan met clashen wordt het opgelost. Dan wordt zo'n vloer anders vormgegeven. Als we weer met dezelfde onderaannemers werken, gaan we dat weer zo doen.
Door lean is er meer samenwerking ontstaan. Met houdt veel meer rekening met elkaar .
Wij gaan met onderhoud zitten en vragen wat voor hem belangrijk is. Uiteindelijk moet je de verantwoordelijkheid zo laag mogelijk neerleggen. Bestuurders en leidinggevendenden moeten de toegevoegde waarde er van in zien. Zij faciliteren het, maar het moet ingevuld worden door de mensen die het gaan doen . Als je dat bereikt zal je zien dat de verbetercapaciteit in je organisatie echt verandert
Om überhaupt aan lean te doen moet je eerst een keten vormen . Lean gaat niet over plannen, het gaat over het weghalen van verspilling uit het hele proces.
Ketenintegratie is een methodiek om samen te werken . Als je dan targets gaat stellen en een daarvan is sneller en goedkoper , heb je lean nodig om dat te implementeren. Lean is een methodiek om daar invulling aan te geven. Waarom wil je lean, om processen sneller en goedkoper te maken.
Ketenintegratie gaat om een cultuurverandering . Het gaat over openheid, helderheid en transparantie . Lean gaat alleen maar over verspilling weghalen in een proces.
Je krijgt de lean cultuur er niet direct in, je hebt meerdere projecten nodig. Gaat pas werken op lange termijn .
Het veranderen van de cultuur loopt soepeler met externe partijen , omdat je pressiemiddelen hebt. Je kan nog niet selecteren op lean, maar dat zou wel moeten.
Nu moeten we anders aanbesteden, samenwerkingsmodel wordt dus anders. Je moet wel partneren . Ketenintegratie is een logische opvolging van het maken van afspraken . Je selecteert dan op hoe je moet samenwerken .
Eigenlijk dat we dat na het tweede of derde project al aan de voorkant kunnen benoemen . Dat kan je dan weer met de partners bespreken.
Lean is de paraplu, ketenintegratie valt daaronder. Je kunt zeggen, we gaan ketensamenwerken en gaan goed met elkaar om de tafel . Als je daar facetten uitpakt van we gaan medewerkers meer verantwoordelijkheden geven , passen visueel management toe, gaan continu verbeteren , dan wordt de ketensamenwerking nog krachtiger . Zeg je, we gaan alleen maar ketensamenwerken, dan is dat alleen maar heel dicht tegen elkaar aanschuren, dan houdt dat op.
Lean heeft een praktische invulling , niet alleen van de tools, maar juist van de filosofie . Al het andere komt dan daaruit voort.

Tabel 66 Uitspraken over de relatie lean en ketenintegratie uit cases

Lean-BIM
BIM en lean gebruiken we om doorlooptijden te verkorten en faalkosten eruit te halen. De kunst is gewoon, ook de moeilijkheid, dat je moet definiëren wat je hebben wilt . Op het moment dat je in een lean proces toch constant je uitgangspunten moet gaan wijzingen, dat werkt niet bevorderend.
Bij een lean proces hoort de juiste informatie , het moet goed zijn en efficiënt toegankelijk . Je kunt wel bij elkaar zitten om dingen door te spreken, maar zonder dat je het goed opslaat en uitwisselt , is dat niet effectief. Doordat je samen aan het werken bent, kan iemand die ervoor verantwoordelijk is, het in het model plaatsen en aan het eind van de middag weet iedereen wat je met elkaar bedacht hebt.
Omdat je dus langdurig samenwerkt met dezelfde mensen , kun je BIM daarmee een ontzettende versnelling geven .
Mensen gaan praten over hun werken met elkaar, ze overleggen van tevoren en communiceren . Dat voorkomt een hoop conflicten.
Virtueel bouwen is hetzelfde als echt bouwen, wordt op dezelfde manier in elkaar gezet en gepland . BIM kan het middel voor lean zijn om informatie inzichtelijk te maken .
De lean methodiek zorgt ervoor dat iedereen weet waar ie mee bezig is. Als een adviseur er drie weken over doet, kan je hem beter naar jou toe laten komen. Als je dat inzichtelijk hebt, gaat BIM pas werken
Lean zegt dat we niet naar de tools moeten grijpen, maar we willen continu verbeteren , we willen graag goed samenwerken . We willen ook een goed inzicht en we willen de juiste informatie hebben. Je kijkt naar waardetoevoegende stappen in het proces. Geen waarde is bijvoorbeeld dat wat werkvoorbereiders doen.
Als je bij het maken van een BIM model geen goede afspraken of clashes maakt, wordt het product echt niet beter. Het kan dan slechte informatie worden. Het model moet vanuit de filosofie komen. Niet van, we willen gewoon anders tekenen.
We denken dat je door de lean cultuur een goede voedingsbodemp hebt. Je kan wel gaan bimmen, maar als je nog geen goede samenwerking hebt met je partners, wil je dan wel gaan bimmen?
Je moet voorkomen dat je überhaupt een fout kan maken, in plaats van het automatiseren van de oude informatie .

Tabel 67 Uitspraken over de relatie lean-BIM uit cases

Lean geeft inzicht in het werkproces en kan daarin verbeteren. Voor BIM is het belangrijk dat men de informatie afstemt op de verschillende werkprocessen zodat de informatie altijd op de juiste tijd en manier beschikbaar is. Ook kunnen afspraken gemaakt vanuit lean worden bevestigd en gedigitaliseerd in BIM, waardoor afspraken gevisualiseerd worden. Dit helpt mee aan de motivatie in een projectteam om het product te optimaliseren.

BIM-Lean-KI
BIM en lean zijn hulpmiddelen die bijdragen aan ketenintegratie.
BIM en lean zijn hulpmiddelen om ketenintegratie te doen. Ketenintegratie is het doel.
Het werken met ketenpartners waar je vaker mee samenwerkt is essentieel. Op deze manier leer je elkaars werkmethodes kennen en kan je steeds betere, snellere producten leveren.
Je hoeft niet perse te BIMmen. Je kan het ook doen met elkaar, alle tekeningen aan de muur hangen en dat zo goed mogelijk met elkaar bespreken . Dat is ook de eerste stap, ga in ieder geval vroeg mogelijk alle partijen die er toe doen betrekken. Je kan dat dus doen met de lean filosofie, maar je kan het ook digitaal faciliteren , met BIM.
Een ketenpartner is niet alleen van jou afhankelijk. Je hebt liever dat dat er steeds meer partijen in de markt zijn die ook met BIM bezig zijn. Hetzelfde met lean, je wilt dat er meer partijen met lean gaan werken. We kunnen het niet vanuit ons aan hun opleggen. Je zou het absoluut eerder doen door ketensamenwerking.
We zijn aan het zoeken naar hoe we de dingen nog beter kunnen afstemmen met elkaar en men gaat steeds meer voelen dat men verantwoordelijk is voor het deel dat men afgesproken heeft en dat ga ik maken . De behoefte aan BIM ontstaat nu ook hier
Je zou eigenlijk constant je processen moeten verbeteren . Steeds een stapje beter in plaats van bij 0 te starten. Dat zit er nu niet in en als je telkens met andere partijen gaat samenwerken, kan dat ook helemaal niet. Dan heeft het ook geen zin om in BIM te werken, want dan begin je elke keer weer opnieuw met je bibliotheek op te zetten . Dat werkt niet.
Wij zien dat lean, ketenintegratie en BIM onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden. De kracht daarvan zit 'm in de ontwikkelnelheid .
Als je het los van elkaar gaat zien en je gaat alleen maar BIMmen om zover mogelijk met een 3d-model te komen, dan ga je in zo'n 3d-model ook veel teveel informatie stoppen, zonder dat je er wat mee gaat doen. De fouten op de bouwplaats die je wilt voorkomen door slechte informatie , worden alleen aangepakt als er maatwerk informatie wordt geleverd. Het moet niet zo zijn dat we de oude situatie automatiseren. De ontwerpfouten verminderen is natuurlijk top, maar een werktekening is geen tekening waar we een gebouw van kunnen maken.
Door de lean training was ketensamenwerking geen doel meer, net als BIM geen doel is, is samenwerken in de keten dat ook niet. Lean is gefocus op de eindgebruiker en daar de waarde voor toevoegen om verspilling te voorkomen. Op het moment dat je die focus hebt, is het dan ineens heel makkelijk om in ketensamen te werken. Omdat je met die partijen samenwerkt, ga je maar eens een planning maken, doorlooptijden verkorten. Dan ga je het met ketenpartners hebben over faalkosten voorkomen of sneller bouwen.
BIM, lean en ketenintegratie vragen om elkaar . Ze kunnen wel zonder elkaar, maar de combinatie van de drie is het sterkst.
Als je over de tekeningen afspraken maakt in een 3d-model kan je dat met vaste partners elke keer weer verbeteren en toepassen . Vroeger was het twaalf weken informatie heen en weer sturen. Maar als je elkaars processen kent , de kritieke beslismomenten, kan je veel meer rekening met elkaar houden . En dat kan je in een bimmodel vastleggen. Daar zie ik wel de combinatie.
Veel partijen zijn er nog niet aan toe, totdat ze zich gaan afvragen wat je beter kunt, wat kan jij dan doen en hoe zorgen we er voor dat het voor jou in eerste instantie het minst pijn doet, maar dat we wel afspraken maken over waar sta je dan over een half jaar

Tabel 68 Uitspraken over de relatie BIM-lean-ketenintegratie uit cases

De samenhang tussen lean, BIM, en ketenintegratie wordt gezien als een manier om processen te verbeteren, zodat betere producten kunnen worden geleverd voor de klant. Daarvoor is het van belang de processen te kennen (lean), ze te verbeteren (lange termijn en afspraken) en informatie op maat te leveren. Hierdoor kunnen processen sneller verlopen en ontstaan minder faalkosten, waardoor er meer ruimte overblijft voor het belang van de klant.

Er wordt verschillend gekeken naar hoe lean, BIM en ketenintegratie ten opzichte van elkaar moeten samenwerken.

Definities
Lean is onderdeel van ketenintegratie. Ketenintegratie gaat om samenwerken, je kan niet aan lean doen, zonder samen te werken.
Om überhaupt aan lean te doen moet je eerst een keten vormen. Lean gaat niet over plannen, het gaat over het weghalen van verspilling uit het hele proces.
Ketenintegratie is een methodiek om samen te werken. Als je dan targets gaat stellen en een daarvan is sneller en goedkoper, heb je lean nodig om dat te implementeren. Lean is een methodiek om daar invulling aan te geven. Waarom wil je lean, om processen sneller en goedkoper te maken.
Ketenintegratie gaat om een cultuurverandering. Het gaat over openheid, helderheid en transparantie. Lean gaat alleen maar over verspilling weghalen in een proces.
BIM en lean zijn hulpmiddelen die bijdragen aan ketenintegratie.
BIM en lean zijn hulpmiddelen om ketenintegratie te doen. Ketenintegratie is het doel.
Lean is de paraplu, ketenintegratie valt daaronder. Je kunt zeggen, we gaan ketensamenwerken en gaan goed met elkaar om de tafel. Als je daar facetten uitpakt van we gaan medewerkers meer verantwoordelijkheden geven, passen visueel management toe, gaan continu verbeteren, dan wordt de ketensamenwerking nog krachtiger. Zeg je, we gaan alleen maar ketensamenwerken, dan is dat alleen maar heel dicht tegen elkaar aanschuren, dan houdt dat op.
Lean heeft een praktische invulling, niet alleen van de tools, maar juist van de filosofie. Al het andere komt dan daaruit voort.
Door de lean training was ketensamenwerking geen doel meer, net als BIM geen doel is, is samenwerken in de keten dat ook niet. Lean is gefocust op de eindgebruiker en daar de waarde voor toevoegen om verspilling te voorkomen. Op het moment dat je die focus hebt, is het dan ineens heel makkelijk om in ketensamen te werken. Omdat je met die partijen samenwerkt, ga je maar eens een planning maken, doorlooptijden verkorten. Dan ga je het met ketenpartners hebben over faalkosten voorkomen of sneller bouwen.
BIM, lean en ketenintegratie vragen om elkaar. Ze kunnen wel zonder elkaar, maar de combinatie van de drie is het sterkst.

Tabel 69 Gegeven definities voor ketenintegratie, lean en BIM uit cases

Globaal gezien zijn er dus twee richtingen. Men kan Lean zien als gedachtegoed, waarbinnen BIM en ketenintegratie logisch vallen. Of men ziet Ketenintegratie als doel, waarbinnen BIM en Lean hulpmiddelen zijn. Tegelijkertijd is daar ook het verschil Lean als gedachtegoed en Lean als middel.

Daar waar door sommige cases de cultuurverandering aan ketenintegratie te danken is, wordt deze in andere cases aan het lean gedachtegoed gekoppeld.

Ontwikkeling

Om de ontwikkeling van cases te vergelijken is de volgorde gecodeerd met een cijfer, waardoor ook de meest voorkomende startpositie kan worden bepaald.

Ontwikkeling	Ketenintegratie	Lean	BIM
Provides	2	3	1
Ymere	1	2	2
ICB-BVR	2	3	1
ICB-Hegeman	2	1	3
Breijer	3	1	1
Heembouw	2	1	3
Woonwaard	1	2	3
Waal	3	2	1
Gemiddeld	2,0	1,9	1,9

Tabel 70 Volgordes ontwikkelingen cross-case

Uit bovenstaand plaatje kan worden afgeleid dat de meeste cases starten vanuit BIM en lean. Ketenintegratie komt vaker als laatst. Het verschil is echter minimaal, dus is van een eenduidige volgorde is geen sprake. Alleen de volgorde BIM, Ketenintegratie, Lean komt twee keer voor, bij de cases ICB-BVR en Provides. Men kan ook kijken naar de verschillende tussenstappen.

Tussenstap	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal	Aantal
Ketenintegratie > Lean									3
Ketenintegratie > BIM									2
Ketenintegratie > BIM + Lean									1
BIM > Lean									1
BIM > Ketenintegratie									2
Lean > BIM									1
Lean > Ketenintegratie									3
Lean + BIM > Ketenintegratie									1

Tabel 71 Tussenstappen ontwikkelingen cross-case

Hier kan worden afgeleid dat de stap van ketenintegratie naar lean vaak voorkomt, net als de stap lean > ketenintegratie. Daarnaast komt de stap Ketenintegratie > BIM en BIM > ketenintegratie vaker voor. De stap van lean naar BIM komt maar 1 keer voor, en alleen als daarvoor al ketenintegratie heeft plaatsgevonden. Men kan dus aannemen dat ketenintegratie en lean meestal in elkaars verlengde liggen en BIM daar dan meestal aan voorafgegaan is, of zal volgen.

Hoofdontwikkelingen	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal	Aantal
1. Ketenintegratie + Lean > BIM									5
2. BIM > Ketenintegratie + Lean									3

Tabel 72 Hoofdontwikkelingen cross-case

In dit schema valt op dat de meeste cases de volgorde ketenintegratie + lean > BIM volgen. Bij de overige cases valt op te merken dat de aanleiding om ketenintegratie en lean te gebruiken pas ontstaat nadat men met BIM is gestart. Om BIM beter te laten functioneren was volgens die cases lean of ketenintegratie nodig. Voor Provides was dat het betrekken van meerdere partijen, voor BVR het standaardiseren van het productieproces en voor Breijer het betrekken van een lean systematiek over werkzaamheden in het BIM-proces.

Effecten methodes op informatie

De toegepaste methodes per case zijn vergeleken door de coderingen zoals hieronder aangegeven.

Type methode	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer Bouw	Heembouw	Woonwaard	Waal Bouw
Transparantie	1	5	1	0	1	0	3	0
Strategische	1	1	0	1	1	1	0	2
Afspraken	5	4	3	4	1	3	1	3
Competenties	3	9	3	1	12	11	1	6
Teamwork	7	9	2	6	2	9	2	4
Visie	2	1	1	1	0	4	0	1
Compleetheid	6	5	3	5	2	4	1	5
Betrouwbaarheid	5	10	4	2	12	15	1	7
Afstemming	8	14	3	6	3	9	5	4

Tabel 73 Vergelijking toegepaste methodes cross-case

Dekking resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM

De resultaten van het gedachtegoed van lean en BIM zijn in de eerdere analyse gecodeerd en gekoppeld, zodat een dekkingsgraad kon worden gevonden. Nu worden de resultaten per case vergeleken met elkaar.

Aantal positieve resultaten KI en lean	Provides	Ymere	ICB	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal	Totaal
Beschikbaarheid relevante informatie	1	1	0	1	2	1	1	7
Motivatie delen informatie	4	1	1	1	0	0	0	7
Cultuurverandering	1	3	4	0	1	3	0	12
Efficiënt werken	2	2	1	1	5	6	4	21
Lange termijn afspraken	0	1	1	2	3	2	0	9

Tabel 74 Vergelijking aantal positieve resultaten ketenintegratie en lean cross-case

Als de positieve resultaten van KI en lean worden opgeteld, kan worden gesteld dat de meeste resultaten zichtbaar zijn in het efficiënt werken, gevolgd door een cultuurverandering en lange termijn afspraken die kunnen worden gemaakt.

Aantal resultaten BIM	Provides	Ymere	ICB	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal	Totaal
Geschiktheid model	6	1	2	3	0	0	0	12
Informatiebehoefte	2	3	0	0	3	1	5	14
Afstemming	1	3	1	4	2	0	0	11
Competenties	1	2	1	1	0	0	0	5
Capaciteit	1	1	1	2	1	2	0	8
Afspraken	1	1	0	0	0	0	1	3

Tabel 75 Vergelijking aantal resultaten BIM cross-case

Het aantal genoemde resultaten of problemen binnen de cases met betrekking tot BIM focust zich vooral op de informatiebehoefte, de geschiktheid van het model en de afstemming. Afspraken, competenties en capaciteit lijken minder aan bod te komen in de cases. De code 'geschiktheid model' komt echter maar bij vier van de zeven cases voor, terwijl 'capaciteit' bij bijna elke case voor komt.

Dekkingsgraad KI/Lean op BIM	Provides	Ymere	ICB	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal	Gemiddelde
Geschiktheid model	1	0,2	1	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5
Informatiebehoefte	0,3	0,4	0,3	0,1	0,6	0,5	0,5	0,4
Afstemming	0,3	1	0,5	1	0,5	0,3	0,3	0,6
Competenties	0,2	0,4	0,4	0	0,1	0,3	0	0,2
Capaciteit	0,2	0,2	0,5	0,3	0,3	0,8	0,2	0,4
Afspraken	0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0	0,2
Gemiddelde	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4

Tabel 76 Vergelijking dekkingsgraad KI/Lean op BIM cross-case

Als alle dekkingsgraden worden vergeleken valt op dat de dekking vanuit ketenintegratie en lean het hoogst voor 'afstemming' geldt. Daarnaast kan de geschiktheid van het model verbeteren. Voor het maken van afspraken en het ontwikkelen van competenties is de dekkingsgraad het laagst, al is er dus wel dekking aanwezig. De hoogste dekking door lean en ketenintegratie is te meten binnen ICB, gevolgd door Woonwaard, Breijer Bouw en Ymere.

De resultaten van BIM en de resultaten uit ketenintegratie/lean zijn gekoppeld aan de codes kwaliteit informatie, compleetheid informatie en afstemming informatie, waardoor te zien is dat ze gemiddeld ongeveer hetzelfde scores.

Dekkingsgraad KI/Lean op BIM	Provides	Comakership	ICB	Breijer Bouw	Heembouw	Woonwaard	Waal Bouw	Gemiddelde
Kwaliteit informatie	0,6	0,3	0,7	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4
Compleetheid informatie	0,3	0,4	0,3	0,1	0,6	0,5	0,5	0,4
Geschiktheid informatie	0,2	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4
Gemiddelde	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4

Tabel 77 Vergelijking dekkingsgraad KI/Lean op BIM met betrekking tot kwaliteit informatie cross-case

Informatiebehoefte betrokken partners

Om de informatiebehoefte per case te vergelijken wordt eerst gekeken naar de opbouw van de keten. In dit overzicht geeft een + aan dat een partij een vaste partner is, een 0 dat deze een voorkeurspartner is en een (-) als het een losse of aanbestedingspartner is.

Opbouw keten	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Opdrachtgever	+	+	-	0	-	-	+	-
Aannemer	+	+	+	+	+	+	+	+
Adviseur	0	+	+	+	0	+	+	+
Architect	-	-	-	-	-	+	-	-
Onderaannemer	0	0	+	0	0	0	+	+
Leverancier	0	0	+	0	0	0	+	+

Tabel 78 Opbouw keten cross-case

Wat opvalt is dat de meeste cases bestaan uit een vaste aannemer, vaste adviseurs, een losse architect en voorkeuronderaannemers en –leveranciers. Slechts drie cases bestaan uit een vaste opdrachtgever. Alleen Heembouw heeft een vaste architect en bij drie cases zijn ook de onderaannemer en leveranciers vaste partners. Dit kan te maken hebben met de sector waarin de case actief is. Binnen Provides en Breijer zijn ook de adviseurs voorkeurspartners.

Voor de informatiebehoefte per discipline wordt gekeken naar de BIM-rol en Informatiebehoefte.

BIM-rol	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Opdracht-gever	Lever info	Lever info Beheert model	Nvt	Lever info	Lever info	Checkt ontwerp	-	Checkt ontwerp
Aannemer	Beheert model Werk- voorbereiding	Beheert model Werk- voorbereiding	Beheert model Werk- voorbereiding	Beheert model Werk- voorbereiding	Beheert model Werk- voorbereiding	Beheert model	-	Beheert model Werk- voorbereiding
Adviseur	Clashen	Beheert model Uitwerken ontwerp Clashen	Clashen	Clashen	Clashen Lever info model	Clashen	-	Clashen
Architect	Checkt ontwerp	Checkt ontwerp	Checkt ontwerp	Lever info model Checkt ontwerp	Nvt	Beheert model Lever info model	-	Uitwerken ontwerp Checkt ontwerp
Onder- aannemer	Clashen	Lever info	Clashen	Clashen	Clashen	Clashen	-	Clashen
Leverancier	Lever info Lever info model	Lever info Lever info model	Lever info Clashen	Lever info Clashen	Clashen	Lever info	-	Lever info Clashen

Tabel 79 BIM-rol per discipline cross-case

In deze figuur wordt duidelijk dat opdrachtgevers vooral een informatieve rol spelen, waarbij ze in enkele gevallen het ontwerp checken en het model beheren. Aannemers beheren meestal het model en gebruiken dat om het werk voor te bereiden. Adviseurs zoals constructeurs en tekenbureaus clashen vooral in het model, waarbij men soms ook het model beheert of aanlevert. De architect checkt in de meeste gevallen alleen het ontwerp. Alleen binnen Heembouw en Waal wordt de architect nog actief

ingezet. Bij Hegeman levert de architect het basismodel voor verdere uitwerking. Onderaannemers clashen hun producten in het model en leveranciers leveren vooralsnog alleen informatie over hun producten. In enkele gevallen kunnen ze ook clashen of modellen aanleveren.

Informatie-behoefte	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Opdracht-gever	Beheer/onderhoud	Beheer/onderhoud	Nvt	Beheer/onderhoud	Beheer/onderhoud	Beeld	Beeld	Beheer/onderhoud
Aannemer	Elementen-calcultatie/planning	Elementen-calcultatie/planning	Elementen-calcultatie/planning	Elementen-calcultatie/planning	Elementen-calcultatie/planning	Elementen-calcultatie/planning Product-informatie	Elementen-calcultatie/planning Beeld	Elementen-calcultatie/planning
Adviseur	Afmetingen/Positie	Afmetingen/Positie	Afmetingen / Positie	Afmetingen / Positie	Afmetingen / Positie	Afmetingen/Positie	-	Afmetingen / Positie
Architect	PvE	PvE	PvE	PvE	Nvt	Elementencalculatie/ planning PvE	-	PvE
Onder-aannemer	Afmetingen/Positie	Afmetingen/Positie	Afmetingen / Positie	Afmetingen / Positie	Afmetingen / Positie	Afmetingen/Positie	-	Afmetingen / Positie
Leverancier	Productinformatie Aansturen machines	Productinformatie Aansturen machines	Afmetingen / Positie Aansturen machines	Afmetingen / Positie Aansturen machines	Afmetingen / Positie	Afmetingen/Positie Aansturen machines	Aansturen machines	Afmetingen / Positie Aansturen machines

Tabel 80 Informatiebehoefte per discipline cross-case

De informatiebehoefte laat een homogeen beeld zien voor de verschillende cases en disciplines. Daar waar de opdrachtgever niet betrokken is in het proces, is alleen de controle op het beeld belangrijk. Voor de andere cases geldt dat men beheer/onderhoud graag uit het model zou willen halen. Onder de aannemers is de belangrijkste informatiebehoefte de elementencalculatie of planning. Daarmee kan men de productie versnellen en efficiënter werken. Binnen Heembouw kan men nog meer vragen, omdat de architect betrokken is, zoals over productinformatie. Andersom geldt dat de architect ook bouw-informatie nodig heeft voor het model. Voor onderaannemers en adviseurs geldt dat ze vooral afmetingen en posities van elementen willen kunnen zien, zodat ze de eigen installaties en elementen goed kunnen inpassen en kunnen bestellen. Leveranciers zouden daar het liefst nog informatie voor het aansturen van machines aan toe willen voegen.

Niveau

De verschillende niveaus van ketenintegratie, lean en BIM worden vergeleken door de scores op te tellen. Ook kan per meethoofdstuk worden gezien hoe cases ten opzichte van elkaar scoren. Verderop worden de scores ook vergeleken met specifieke kenmerken van de cases.

Niveau ketenintegratie	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Grootte keten	4	4	3	3	1	4	5	2
Methodes	4	5	4	4	1	4	3	3
Integratie bedrijfsprocessen	4	5	3	3	1	5	4	2
Afspraken	3	5	5	4	1	4	5	4
Totaal	15	19	15	14	4	17	17	11

Tabel 81 Niveau ketenintegratie cross-case

Het niveau ketenintegratie ligt het hoogst bij Ymere. Dit komt met name door de goede afspraken, de methodes die gebruikt worden en hoe de verschillende bedrijven met elkaar samenwerken. Breijer heeft de laagste score, omdat ze nog niet met vaste partners werken. Overwegend lage scores worden voor de methodes gegeven, veel partijen weten nog niet precies hoe ze de samenwerking moeten vormgeven.

	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Niveau lean								
Aantal niveaus	2	4	2	4	3	5	2	3
Methodes	2	2	2	4	2	5	2	5
Mate veranderde werkprocessen	3	3	3	4	2	5	3	5
Resultaten	3	4	4	4	1	5	5	4
Totaal	10	13	11	16	8	20	12	17

Tabel 82 Niveau lean cross-case

Het niveau lean is, over het geheel gezien, een stuk lager dan het niveau ketenintegratie. Enkele partijen zoals Waal Bouw en Heembouw scoren hoog, waarbij Heembouw zelfs de maximale score heeft. Op het meetpunt 'aantal niveaus' wordt heel verschillend gescoord. Veel partijen passen lean alleen toe in de uitvoeringsfase. De scores op het kopje 'mate veranderde werkprocessen' is vrij gemiddeld en is overwegend hoog op 'resultaten'. Breijer is daarbij een uitzondering, waarbij niet is ingezet op een fysieke versnelling, maar eerder op de cultuuromslag en afstemming van processen.

	Provides	Ymere	ICB-BVR	ICB-Hegeman	Breijer	Heembouw	Woonwaard	Waal
Niveau BIM								
Grootte keten	3	3	4	5	3	2	1	2
Methodes	3	3	5	5	3	4	1	5
Informatie-beschikbaarheid	3	2	4	4	5	3	1	4
Levensduur model	1	1	3	3	4	3	1	2
Totaal	10	9	16	17	15	10	4	13

Tabel 83 Niveau BIM cross-case

Het niveau BIM is gemiddeld genomen laag, met uitschieters als ICB en Breijer. Bij Breijer komt dit met name doordat men met informatie voor beheer en onderhoud bezig was. Binnen ICB vallen de afspraken en grootte van de keten op. Men mist daarin nog de focus op de levensduur van het model. Deze focus mist bij de meeste cases, net als bij informatie-beschikbaarheid. BIM lijkt vooral ingezet te worden als ontwerptool.

	Ketenintegratie	Lean	BIM	Totaal
Totaalscore				
Provides	15	10	10	35
Ymere	19	13	9	41
ICB-BVR	15	11	16	42
ICB-Hegeman	14	16	17	47
Breijer	4	8	17	29
Heembouw	17	20	10	47
Woonwaard	17	12	4	33
Waal	11	17	13	41

Tabel 84 Totaalscores niveau ketenintegratie, lean en BIM cross-case

Als de cases zouden worden ingedeeld op basis van een totaalscore voor ketenintegratie, lean en BIM, zouden Heembouw en ICB-Hegeman daarvoor de hoogste score krijgen. Dit komt bij Heembouw met name door de hoge score op lean en ketenintegratie. Bij ICB-Hegeman is het gemiddelde niveau hoog. Over het algemeen scoren cases hoger op het ketenintegratie en lean -niveau en valt het BIM-niveau daarin tegen. Bij Breijer is juist het BIM-niveau hoog, waarbij ketenintegratie en lean nog tegenvallen.

Gecombineerde analyse

Van de cross-case analyse worden van de verschillende deelhoofdstukken verbanden gelegd, om zo betere conclusies te kunnen trekken. Er zijn nieuwe groepen gedefinieerd.

Vanuit Ketenopbouw kunnen de volgende groepen worden gemaakt. Dit heeft te maken met de manier waarop afspraken zijn gemaakt als zijnde ketenintegratie.

1. Opdrachtgever, Aannemer (Provides, Ymere, Woonwaard)
2. Aannemer, Adviseurs (ICB-Hegeman, Breijer, Heembouw)
3. Aannemer, Adviseurs, Leveranciers (ICB-BVR, Waal)

Ook wordt de eerder gedefinieerde groep Ontwikkelingen gemaakt:

1. KI+ Lean > BIM (Ymere, ICB-Hegeman, Heembouw, Woonwaard, Waal)
2. BIM > KI +Lean (Provides, ICB-BVR, Breijer)

Niveau:

Door de indeling in ketenopbouw worden de volgende verschillen in niveau gevonden:

	KI	Lean	BIM	Totaal
Opdrachtgever, Aannemer	16	12	7	35
Aannemer, Adviseur	12	15	15	42
Aannemer, Adviseur, Leveranciers	15	15	15	45

Tabel 85 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij verschillende ketenopbouw

Het niveau ketenintegratie is het hoogst bij de cases met de opdrachtgever betrokken. Het niveau BIM is in die case echter erg laag. Bij de cases met de grootste keten, wordt gemiddeld ook de hoogste score gemeten.

De indeling op Ontwikkelingen levert de volgende verschillen in niveaus

	KI	Lean	BIM	Totaal
KI+ Lean > BIM	17	16	12	45
BIM > KI+Lean	11	10	15	36

Tabel 86 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij verschillende ontwikkelingen

De resultaten geven een logisch beeld van wat verwacht zou worden. Het lean en ketenintegratie - niveau is hoger, als er ook begonnen is met ketenintegratie en lean. Als met BIM is begonnen, levert dit ook een hogere score op. Opvallend is het lage niveau ketenintegratie, wat vooral veroorzaakt wordt doordat Breijer hier nog niks mee heeft gedaan.

Het niveau van BIM kan worden uitgesplitst in de verschillende aspecten waarop is gescoord:

BIM	OG,A	A,A	A, A, L	KI+Lean > BIM	BIM > KI+Lean
Grootte keten	2	4	3	3	4
Methodes	2	4	5	4	4
Informatie-beschikbaarheid	2	4	4	3	4
Levensduur model	1	3	3	2	3
Totaal	7	15	15	12	15

Tabel 87 Niveau BIM per aspect bij verschillende ketenopbouw en ontwikkelingen

Bij 'Ketenopbouw' valt op dat de methodes om met BIM te werken hoog scoren in cases zonder opdrachtgever. Ook de informatie-beschikbaarheid is hoog, men kan gegevens uit het model halen. Dit heeft ook te maken met het gebrek aan informatiebehoefte over bijvoorbeeld beheer en onderhoud bij huidige opdrachtgevers.

Bij 'Ontwikkelingen' valt op dat de cases die gestart zijn vanuit ketenintegratie/lean vooral laag scoren op grootte van de keten. Dit heeft ook te maken met de doelen die binnen de cases vanuit ketenintegratie/lean werden gesteld, die vooral focusten op het clashen van informatie tussen de aannemer en zijn adviseurs.

Resultaten:

De dekkingsgraad voor resultaten uit het ketenintegratie en lean gedachtegoed wordt vergeleken met de verschillende groepen.

Dekkingsgraad KI/Lean op BIM	Opdrachtgever, aannemer	Aannemer, adviseur	Aannemer, Adviseur, leverancier	KI+Lean > BIM	BIM > KI+Lean
Geschiktheid model	0,5	0,4	0,7	0,3	0,8
Informatiebehoefte	0,4	0,4	0,4	0,5	0,2
Afstemming	0,5	0,8	0,4	0,5	0,6
Competenties	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2
Capaciteit	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3
Afspraken	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Gemiddelde	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4

Tabel 88 Dekkingsgraden resultaten KI/lean op BIM bij verschillende ketenopbouw en ontwikkelingen

Hier valt op dat de cases met alleen een aannemer en vaste adviseurs het laagst scoren op de dekking vanuit ketenintegratie en lean-gedachtegoed. Op de punten afstemming en informatiebehoefte scoort deze vorm echter gelijk of hoger dan de andere vormen. Op 'geschiktheid model' scoort de derde groep het hoogst, waarschijnlijk doordat leveranciers het model kunnen gaan vullen. De verschillen over het totaal gezien zijn minimaal.

Bij de Ontwikkelingen valt op dat de cases die gestart zijn vanuit ketenintegratie en lean gek genoeg gemiddeld minder hoog scoren. Cases die gestart zijn vanuit BIM en behoefte hadden aan ketenintegratie/lean hebben meer kwaliteiten aanwezig om de geschiktheid van het model te beïnvloeden.

Informatiebehoeftes:

Binnen de informatiebehoeftes kan een verschil worden gevonden in hoe eenduidig men daar per groep over denkt.

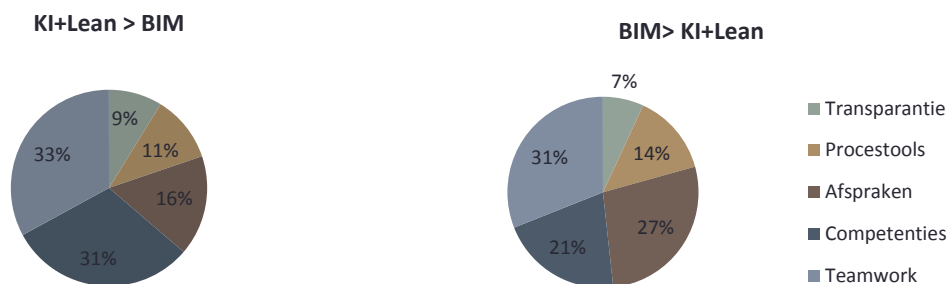
BIM-rol	OG,A	A,A	A, A, L	KI+Lean > BIM	BIM>KI+Lean
Opdrachtgever	1	1	7	1	1
	2	7		7	
Aannemer	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3
Adviseur	2	5	5	2	5
	4	6		4	6
	5			5	
Architect	7	2	4	2	7
		6	7	4	
		7		6	
				7	
Onderaannemer	1	5	5	1	5
	5			5	
Leverancier	1	1	1	1	1
	6	5	5	5	5
				6	6

Tabel 89 BIM-rol bij verschillende ketenopbouw en ontwikkelingen

Er is geen verschil tussen Ketenopbouw en Ontwikkeling in de rol van de aannemer, die is in alle gevallen gericht op beheer van het model en de werkvoorbereiding. De rol van de opdrachtgever is alleen bij cases vanuit ketenintegratie/lean-> BIM ook gericht op het checken van het ontwerp. Over het algemeen levert deze informatie. De rol van adviseurs binnen cases met een opdrachtgever verschilt, binnen cases met leveranciers en adviseurs is de enige rol het clashen. De rol van de architect verschilt heel erg binnen cases vanuit ketenintegratie/lean, terwijl de rol in cases vanuit BIM gedefinieerd is als het checken van het model. Bij cases met een opdrachtgever is zijn rol ook gericht op het checken, maar bij aannemers en adviseurs kan dit verschillen, waarbij de architect soms ook het model levert en beheert.

Methodes:

Er kunnen verschillen zijn tussen de Ontwikkelingen die ingezet zijn door bedrijven en wat voor methodes er daardoor ingezet zijn. Als de twee groepen worden vergeleken ontstaan de volgende plaatjes:



Figuur 0-1 Toegepaste methodes bij verschillende ontwikkelingen

Wat hier opvalt is dat de cases waarin lean onderdeel is van het begintraject, de methodes gericht op kwaliteit vooral worden aangepakt. Er is dan veel aandacht voor competenties. Binnen de cases die gestart zijn vanuit BIM vallen de methodes van afspraken maken op.

Bijlage D: Coderingen

De verantwoording van de gebruikte tabellen en codes om bepaalde kwaliteiten te duiden wordt hieronder gegeven. Per deelhoofdstuk wordt duidelijk waarom een bepaalde code is gegeven. Deze coderingen komen uit Atlas.ti en zijn uitgewerkt in Excel.

Methodes

Codes met betrekking tot het koppelen van ingezette methodes aan kwaliteitseisen van informatie

1e orde code	2e orde code	3e orde code
Plan van aanpak	Transparantie	Compleetheid
Schriftelijke selectie		
Bijeenkomst met alle partijen		
Verslagen rondsturen		
Interviews		
Open begroting		
Prijzenboek		
Kwalitatieve beschrijvingen		
Projectplan		
Meerdere comakers per discipline	Procestools	Geschiktheid
BIM-uitwerkbureau intern		
Partnerkeuze		
Interne onderhoudsbedrijven		
Selecteren met pull plannen		
Strategisch inkoper		
Product-markt combinatie teams		
Stuurgroep		
Besluiten samen		
Smart-targets		
Metten verschil nieuwe manier		
Value Stream Mapping		
Tak ketensamenwerking		
Strategieontwikkeling		
A3-kaarten		
Proces-protocol		
Continuïteitsbeloning	Afspraken	Compleetheid
Vergoeden voorbereidingskosten		
Afspraken vastleggen		
Bim manager		
BIM protocol		
Continuïteit door omzet 5 jaar		
Prestatie-inkoop co-leveranciers		
Winst- risicoverdeling		
Gezamenlijke verzekering		
Contracten vaste partners 3 jaar		
Winstverdeling		
Lineair parametrische modellen		
Vaste partijen in ontwerp		
Voorkeurpartijen uitvoering		
Afspraken software		
Afspraken lean		
BIM-manager		
Voorkeursleveranciers		
Kortingen		

Vaste constructeur en architect		
Zelfde teams		
Continuïteit bieden		
Projectcontract		
Mondelinge toezeggingen		
Revitcursus werkvoorbereiders	Competenties	Betrouwbaarheid
Ervaring Revit inbrengen		
Kennisuitwisseling Kokon		
Trainingen		
Opleidingsplan		
Persoonlijke assessments		
Software aanschaffen		
Uitwisselen modellen		
Revit-cursus		
Ervaring inkopen		
Samenwerking Synchro		
BIM-adviseurs		
Lean cursus		
Autocad		
Eigen bibliotheek		
Revit		
Lean coach		
3-daagse Revit cursus		
Aanschaf computers		
Begeleidingsdagen		
Server		
Netwerksnelheden		
Modelleurs		
Coördinators		
Nieuwe functies		
FAQ		
Speeddates		
Teamopbouw		
Leverancierstraining		
Adviesbureau		
Filosofie		
Trainingsessies		
Visueel management		
Studiehuis		
Opleidingen		
Overstap naar Revit		
Cursussen		
IBIS4BIM-calculatie		
DWF-viewer		
Lean training voor selectie		
Lean training		
Little BIM		
Revit-model		
Werkvoorbereiders opleiden		
Gedrag meten	Teamwork	Geschiktheid
Verbeterplan		
Evalueren		
Pull planning in ruwbouw		
Pull planning in afbouw		
Twee daagse lean cursus		

Elevatorpitch		
Teamopbouw		
Samen plan opstellen		
Evaluaties		
Coaching		
Vervangen teamleden		
Samenwerkruimtes		
Projectteam op lean cursus		
Lean planning ontwikkeling		
Lean planning uitvoering		
Planning in uitvoering		
BIM-week		
Evaluaties		
Lean planning		
Kick-off meeting		
BIM-week		
Centraal model op server		
Wijzigingen in Google Docs		
Lean cursus management en projectteams		
Lean game		
Controle op gedrag		
Pull-plannen		
5-S		
Pilotprojecten		
Werkbesprekingen		
Lastplanner systeem		
Lean training in ontwerpfase		
Pilotproject		
Proefprojecten		
Planning maken		
Partnerdagen		
Lean planningsdagen		
Gezamenlijke ruimtes		
Concurrent engineering dagen		

Resultaten

Codes met betrekking tot resultaten uit de cases. De resultaten uit ketenintegratie, lean en BIM zijn gekoppeld aan kwaliteitseisen voor informatie.

Ketenintegratie en Lean-resultaten:

1e orde code	2e orde code	3e orde code
Vroege betrokkenheid architect, constructeur en installateur	Beschikbaarheid relevante informatie	Compleetheid informatie
Te late betrokkenheid onderaannemers		
Gebrek goede contracten ontwerpverantwoordelijkheid		
Partijen vanaf programmering betrokken		
Architect te laat betrokken		
Afgifte informatie beheer en onderhoud		

Focus op bouwbaarheid door interne architect		
Samenkomst allerlei partijen voor problemen		
Tekenaars zoeken elkaar op		
Met 15 vaste partners gewerkt		
Betrokkenheid partijen hoog	Motivatie delen informatie	Kwaliteit informatie
Samenwerking		
Commitment aan werk		
Verantwoordelijkheid		
Indekgedrag		
Niet-melden van problemen		
Hiërarchische structuur		
Nieuwe manier van overleggen		
Niet gewend problemen aan te dragen		
Partijen zoeken die bij Breijers cultuur passen		
Gebrek toetsingsinstrument	Cultuurverandering	
Verandering processen		
Vlucht projectdenken		
Op twee borden schaken		
Nieuwe werkprocessen		
Leerpunten naar nieuw project		
Lastig met verschillende culturen om te gaan door traditioneel		
Rustige sfeer op bouwplaats		
Cultuurverschil ICB en traditioneel		
Nieuwe rollen		
Niet gewend aan veel overleggen		
Wantrouwen bij onderaannemers		
Top-down door lean-coach		
Weinig pressiemiddelen		
Verhoogde werknemerstevredenheid		
Lean op automatische piloot		
Teveel compressiesessies		
Werkvreugde		
Werk wordt overgenomen		
Eigen werk wordt opgeleverd		
Gemis instrumenten meten prestaties		
Efficiënter tijdgebruik	Efficiënt werken	Afstemming informatie
Winst doorlooptijd ruwbouw		
Versnelling proces		
Goedkoper proces		
Versnelling bouwaanvraag tot oplevering		
Processen afgestemd		

Op tijd opgeleverd		
Kortere bouwtijd		
Minder opleverpunten		
Minder klachten		
Verhoogde klanttevredenheid		
Efficiënte oplossingen gevonden		
Productiviteitsslag		
Afname klachten		
Beter nadenken over logistiek		
Lean planning nog niet optimaal		
Eerder beschikbaar vergunningen en productietekeningen		
Snellere bouwtijd		
Handelingssnelheid verbeterd		
Doorlooptijd engineering en productproces gehalveerd		
Lastig kunnen bieden continuïteit	Lange termijn afspraken	
Alleen mogelijk in crisis		
Moeite werken met vaste partners		
Betere positie markt door werkwijze		
Vooral commercieel aantrekkelijk		
Meerdere projecten nodig		
Budgetverdeling naar werkzaamheden		
Groei naar ketenintegratie		
Geen goede financiële afspraken		
Resultaten moeilijk te kwantificeren		
Twee keer zoveel omzet gedraaid		
Risico en winstverdeling onduidelijk		
Mogelijkheid ontstaat te investeren		
Geen winst uitgekeerd, alleen bestaansrecht		

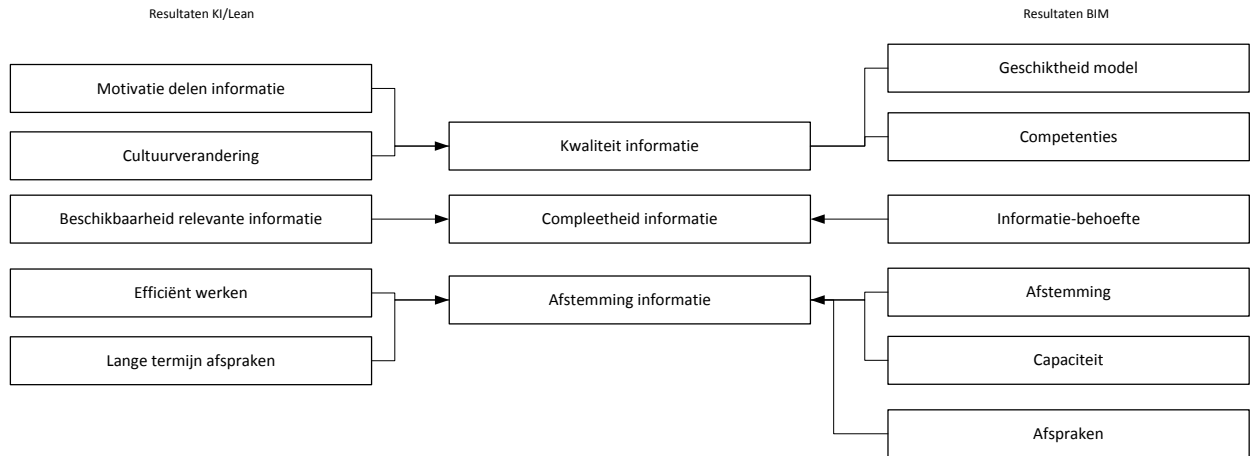
BIM-resultaten

1e orde code	2e orde code	3e orde code
Niet 100% gemodelleerd	Geschiktheid model	Kwaliteit informatie
Model minder bruikbaar		
Uittreksstaat niet goed mogelijk		
Detailniveau problematisch		
Gebrek beheerinformatie		
Gebrekkig opleveren as-builtmodel		
Alleen 3D-gegevens		
Door BIM-week alle pre-fab modellen beschikbaar		
Geen onderhoudsinformatie		

Meerjarig onderhoud gekoppeld		
Onduidelijk intellectueel eigendom		
Te hoog detailniveau		
Gebrek betrokkenheid leveranciers	Informatiebehoefte	Compleetheid informatie
Bibliotheek niet goed gevuld		
Informatie-uitwisseling tussen teams		
Gebrek bibliotheken leveranciers		
Gevaar uitpuilen informatie uit model		
Inzichten kolommen/windverbanden partners		
Gebrek modellen kozijnenleveranciers en installateurs		
Meer nadenken over onderhoud en beheer		
Gebrek leveranciers met BIM		
Gebrek bibliotheken		
Rol architect onduidelijk		
Architect en opdrachtgever niet betrokken		
Beheerinformatie lastig te definiëren		
Genereert nog geen planning		
Afstemming constructeur/architect niet goed	Afstemming	Afstemming informatie
Afstemming model uitwerkbureau		
Start BIM na architectonisch ontwerp		
Afstemming kwaliteit door werken met vaste partners		
Problemen modellen van architecten		
Gebrekkig bouwkundig model		
Vertraging door geschikt maken		
Conflicten voorkomen		
Teveel tijd bezig		
Duidelijkheid door clashes		
Geen centraal model		
Teveel vertrouwen op uittrekstaat	Competenties	Kwaliteit informatie
Modelleurs met te weinig bouwkundige kennis		
Modelleurs met te weinig installatie kennis		
Teveel vertrouwen op software		
Culturaspecten		
Lastige 3D-aansluitingen	Capaciteit	Afstemming informatie
Leren werken met tekenprogramma's		
Koppelen informatie aan elementen te zwaar		
Zwaar model		
Weinig vertrouwen in software		
Mislukt gebruik IBIS4BIM		
Te kleine bedrijfjes		
Dure software		
Gebrek tekenmethodiek	Afspraken	

Gebrek coderingen, uitwisselen en tekensystemen		
Gebrek standaard werkmethodeken		

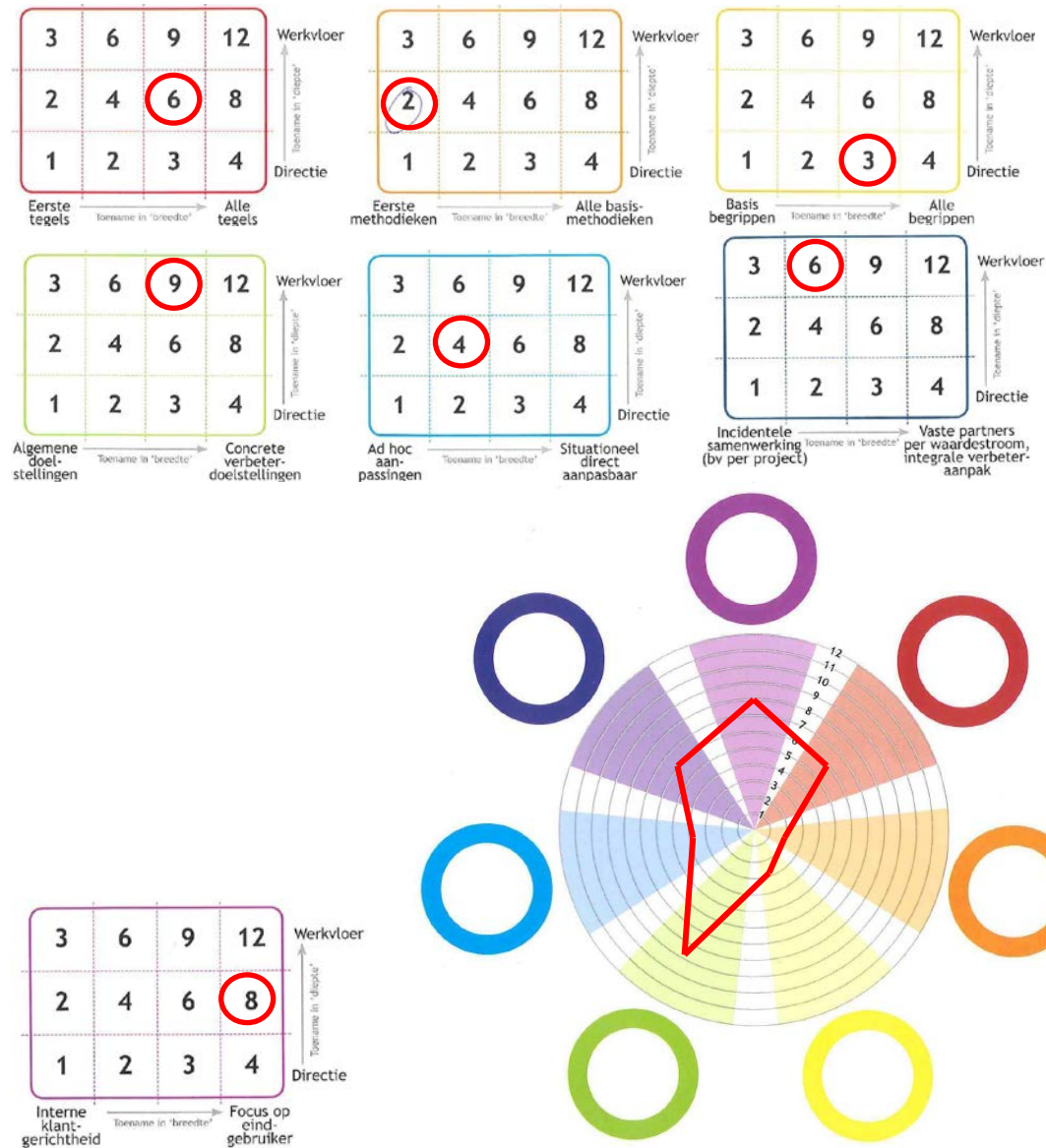
De codes tussen resultaten Ketenintegratie/Lean en BIM worden gekoppeld door dit schema:



Figuur 0-1 Relaties coderingen resultaten KI/lean en BIM op kwaliteit van informatie

Bijlage E: Lea@n score methodiek

Door Arpa (Van Randen, 2012) is de volgende scoremethodiek gebruikt om bedrijven te helpen inschatten op welke gebieden ze nog aandacht zouden moeten schenken.



Figuur 0-1 Fictief ingevuld Lea@n scoreformulier

Op alle verschillende hoofdstukken wordt gescoord naar de 'breedte', in welke mate aandacht is gegeven in het bedrijf, en in de 'diepte', de maat voor in hoeverre het in het bedrijf bekend is. Op die manier kan een spindigram worden gemaakt waarin zichtbaar is waar men goed scoort en wat nog zou kunnen verbeteren.

Bijlage F: Informatievoorziening casestudie

Cases	Primaire bronnen			Secundaire bronnen
	Interviews		Data	
Bedrijven	Persoon	Functie	Interne data	Externe publicaties
Provides	Marco Teuns	Manager vastgoed	Presentatieverslag Vicarielaan	Cobouw artikel 14-2-2012
Bunnik Bouw	Gerard Klomp	Adjunct-directeur	Presentatie ketensamenwerking Provides	
	Gerard de Mari	Hoofd calculatie Bunnik		
	Remco Dost	Werkvoorbereider Bunnik		
Ymere	Martin van Hoogevest	Programmamanager comakership	Documenten doelen comakership	Cobouw artikel 6-12-2010
			Projectwebsite comakershipymere.nl	
ERA Contour	Rick Hetem	Hoofd Project ERA	Presentatie comakership 14- 09-2011	
Thunnissen Bouw	Bart Maas	Bedrijfsleider	Thunnissen nieuwsbericht Presentatie co-creatie ERA MVO verslag 2011, strip co- makership	
BVR Groep Roosendaal	Frank Fuchs	BIM-manager BVR	Nieuwsbrieven ICB	Building Business artikel augustus 2008
Hegeman Bouw	Rene Hofste	Directeur Hegeman	Bericht op website Hegeman	
	Tim Benschop	BIM-manager Hegeman	Nieuwsbericht BVR op website	
	Danny Polko	Modelleur Hegeman	Voortbrengingsproces Hegeman Visie strategische samenwerking Hegeman Presentatie Hegeman 28 maart 2012	
Breijer Bouw	Sharif Ben Chamach	BIM/Lean manager Breijer	Verslag BIR-event project EUR 5 juni 2012	Artikel Installatiejournaal februari 2012
			Presentatie BIR-event project EUR 5 juni 2012	Artikel Ittanex september 2011
Heembouw	Rudy Gort	Lean manager Heembouw	Boek: Lean bouwen volgens Heembouw	
Habeon Architecten	Yvonne Hoogenboom	Technisch projectleider Habeon	Projectblog: Erca te Moerdijk	
			Bericht website Heembouw lean resultaten	
			A3 strategie BIM-doelen	
			Nieuwsbrief Heembouw juni 2010	
Woonwaard	Cornel Borst	Directeur AC Borst	Bericht website Woonwaard	Nieuwsbrief Bouwend Nederland september 2008
AC Borst Bouw	Martijn Min	Projectmedewerker Woonwaard		
Waal Bouw	Joris Raaijmakers	Teammanager team C Waal Bouw	Film project Nesselande	Cobouw artikel 6-6-2011
				Vastgoedjournaal 8-5-2012

Bijlage G: Afkortingen en omschrijvingen

3D	Een omgeving met daarin de lengte, breedte en diepte gedefinieerd (driedimensionaal)
4D	Een omgeving met de koppeling van de dimensie tijd
5D	Een omgeving met de koppeling van de dimensie kosten aan het model
6D	Een omgeving met de koppeling van de dimensie beheer& onderhoud
Big BIM	Het extern integreren van informatie in BIM (Jernigan, 2007)
Bigger BIM	Het hogere niveau van toepassing van BIM, waarin samenwerking mogelijk is
BIM	Het Bouw Informatie Model
BIMmen	Werken met het Bouw Informatie Model
DWF	Design Web Format (bestandsformaat van Autodesk om elementen te delen)
KI	Ketenintegratie
ISO	International Organization for Standardization
ICB	Inno Concept Bouwen
ICT	Informatie- en Communicatietechnologie
Lean	A philosophical ideal, represented as a holistic process with a specific target on the removal of waste, while maintaining and improving productivity (Howell, 1999)
Little BIM	Het interne leren werken met de software en methodieken van BIM (Jernigan, 2007)
LOD	Level of Detail
LOD-500	Beheerinformatie gedefinieerd binnen het LOD-protocol
VSM	Value Stream Mapping

Bijlage H: Lijst van figuren

Figuur 1-1 Succesvolle ontwikkeling BIM (BIR, 2008)	16
Figuur 1-2 Informatie-flows in de keten volgens de principes van lean.....	17
Figuur 1-3 Opzet werkwijze case studie (Yin, 2009).....	20
Figuur 2-1 Theorieontwikkeling.....	21
Figuur 2-2 Afhangelijkheid realiseren voordelen voor bouwproces van BIM en Lean (Sacks et al., 2010).....	33
Figuur 2-3 Verandering beschikbaarheid informatie door BIM (CURT, 2004).....	35
Figuur 2-4 Hypothetische bijdrage gedachtegoed ketenintegratie en lean aan BIM.....	38
Figuur 4-1 Opzet Comakership Ymere.....	42
Figuur 5-1 Ontwikkeling Provides	51
Figuur 5-2 Beeld effecten toegepaste methodes Provides	52
Figuur 5-3 Ontwikkeling Ymere	54
Figuur 5-4 Beeld effecten toegepaste methodes Ymere.....	55
Figuur 5-5 Ontwikkeling BVR.....	57
Figuur 5-6 Ontwikkeling Hegeman.....	57
Figuur 5-7 Beeld effecten toegepaste methodes BVR	58
Figuur 5-8 Beeld effecten toegepaste methodes Hegeman.....	58
Figuur 5-9 Ontwikkeling Breijer.....	61
Figuur 5-10 Beeld effecten toegepaste methodes Breijer	62
Figuur 5-11 Ontwikkeling Heembouw	64
Figuur 5-12 Beeld effecten toegepaste methodes Heembouw	65
Figuur 5-13 Ontwikkeling Woonwaard	67
Figuur 5-14 Beeld effecten toegepaste methodes Woonwaard	67
Figuur 5-15 Ontwikkeling Waal	70
Figuur 5-16 Beeld effecten toegepaste methodes Waal.....	71
Figuur 5-17 Beeld effecten toegepaste methodes cross-case	74
Figuur 5-18 Beeld effecten toegepaste methodes op kwaliteit informatie. Links: 'Ontwikkeling KI+lean>BIM', rechts: 'Ontwikkeling BIM> KI+lean'.....	75
Figuur 5-19 Koppelingen resultaten uit ketenintegratie en lean, met problemen uit het BIM-proces	75
Figuur 5-20 Dekkingsgraad methodes ketenintegratie/lean op kwaliteit informatie	76
Figuur 5-21 Overzicht totaalscores ketenintegratie, lean en BIM	77
Figuur 5-22 Gemiddelde niveau per combinaties.....	77
Figuur 6-1 Koppeling uitspraken uit cases gekoppeld aan kwaliteit van informatie.....	82
Figuur 6-2 Percentage ingezette methodes in cases gericht op transparantie, afspraken en procestools	83
Figuur 6-3 Percentage ingezette methodes gericht op teamwork en competenties.....	84
Figuur 6-4 Percentage gevonden resultaten vanuit het ketenintegratie en lean gedachtegoed, gericht op compleetheid, betrouwbaarheid en geschiktheid van informatie.....	85
Figuur 6-5 Denkproces voor integreren en hergebruiken van informatie in BIM	91
Figuur 6-6 Implementatiemodel	93
Figuur 6-7 Scenario 1: Van Little BIM naar BIM.....	94
Figuur 6-8 Scenario 2: BIM vanuit een ketensamenwerking	95
Figuur 6-9 Scenario 3: BIM vanuit een lean organisatie	95
Figuur 6-10 Lea@n methodiek Arpa (Van Randen, 2012).....	97
Figuur 6-11 Vragen BIM Quickscan mbt Informatie.....	98
Figuur 0-1 Traditioneel werken bij Provides.....	105
Figuur 0-2 Voorbeeld smart targets Ymere-ERA Contour.....	110
Figuur 0-3 Lean planning sessie ERA Contour.....	112
Figuur 0-4 BIM-proces volgens ERA Contour	113
Figuur 0-5 Productproces ERA Contour	114

Figuur 0-6 Opzet relatie ketenpartners-projectpartners Hegeman.....	118
Figuur 0-1 Toegepaste methodes bij verschillende ontwikkelingen.....	149
Figuur 0-1 Relaties coderingen resultaten KI/lean en BIM op kwaliteit van informatie.....	157
Figuur 0-1 Fictief ingevuld Lea@n scoreformulier.....	158

Bijlage I: Lijst van tabellen

Tabel 1 Niveaus ketenintegratie.....	25
Tabel 2 Niveaus lean.....	28
Tabel 3 Selectie cases- Relaties KI, Lean en BIM.....	39
Tabel 4 Selectie cases-opbouw.....	39
Tabel 5 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Provides.....	41
Tabel 6 Samenvatting Case 1.....	42
Tabel 7 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Ymere.....	43
Tabel 8 Samenvatting case 2.....	43
Tabel 9 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen ICB.....	44
Tabel 10 Samenvatting case 3.....	44
Tabel 11 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Breijer.....	45
Tabel 12 Samenvatting case 4.....	45
Tabel 13 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Heembouw.....	46
Tabel 14 Samenvatting case 5.....	46
Tabel 15 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Woonwaard.....	47
Tabel 16 Samenvatting case 6.....	47
Tabel 17 Uitspraken over ketenintegratie, lean en BIM binnen Waal.....	48
Tabel 18 Samenvatting case 7.....	48
Tabel 19 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Provides.....	52
Tabel 20 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Provides.....	53
Tabel 21 Niveau ketenintegratie, lean en BIM van Provides.....	53
Tabel 22 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Ymere.....	55
Tabel 23 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Ymere.....	56
Tabel 24 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Ymere.....	56
Tabel 25 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij ICB.....	59
Tabel 26 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte BVR en Hegeman Bouw.....	59
Tabel 27 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij BVR en Hegeman.....	60
Tabel 28 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Breijer.....	62
Tabel 29 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Breijer.....	63
Tabel 30 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Breijer.....	63
Tabel 31 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Heembouw.....	65
Tabel 32 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Heembouw.....	66
Tabel 33 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Heembouw.....	66
Tabel 34 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Woonwaard.....	68
Tabel 35 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Woonwaard.....	68
Tabel 36 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Woonwaard.....	69
Tabel 37 Dekkingsgraad resultaten ketenintegratie en lean op problemen BIM bij Waal.....	71
Tabel 38 Overzicht betrokken partijen, BIM-rol en informatiebehoefte Waal.....	72
Tabel 39 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij Waal.....	72
Tabel 40 Uitspraken gekoppeld aan effect op informatie cross-case.....	73
Tabel 41 Hoofdontwikkelingen cross-case.....	74
Tabel 42 Koppeling BIM-rol en informatiebehoefte cross-case.....	76
Tabel 43 Vergelijking theorie en praktijk qua interpretatie begrippen ketenintegratie, lean en BIM.....	79
Tabel 44 Vergelijking theorie en praktijk qua interpretatie samenschakeling ketenintegratie, lean en BIM.....	80
Tabel 45 Vergelijking theorie en praktijk qua methodische principes.....	81
Tabel 46 Vergelijking theorie en praktijk qua indeling op niveaus en volwassenheid.....	82
Tabel 47 Overzicht huidige BIM-rol, gewenste rol en te nemen stappen.....	88
Tabel 48 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Provides.....	131
Tabel 49 Resultaten uit de BIM-toepassing Provides.....	131

Tabel 50 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Ymere	132
Tabel 51 Resultaten uit de BIM-toepassing Ymere.....	132
Tabel 52 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed ICB	132
Tabel 53 Resultaten uit de BIM-toepassing ICB.....	132
Tabel 54 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Breijer.....	132
Tabel 55 Resultaten uit de BIM-toepassing Breijer	133
Tabel 56 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Heembouw.....	133
Tabel 57 Resultaten uit de BIM-toepassing Heembouw	133
Tabel 58 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Woonwaard.....	133
Tabel 59 Resultaten uit de BIM-toepassing Woonwaard.....	134
Tabel 60 Resultaten ketenintegratie- en lean gedachtegoed Waal.....	134
Tabel 61 Resultaten uit de BIM-toepassing Waal.....	134
Tabel 62 Omschrijvingen ketenintegratie uit cases.....	136
Tabel 63 Omschrijvingen lean uit cases	137
Tabel 64 Omschrijvingen BIM uit cases	137
Tabel 65 Uitspraken over de relatie ketenintegratie en BIM uit cases.....	138
Tabel 66 Uitspraken over de relatie lean en ketenintegratie uit cases.....	139
Tabel 67 Uitspraken over de relatie lean-BIM uit cases.....	139
Tabel 68 Uitspraken over de relatie BIM-lean-ketenintegratie uit cases.....	140
Tabel 69 Gegeven definities voor ketenintegratie, lean en BIM uit cases	140
Tabel 70 Volgordes ontwikkelingen cross-case.....	141
Tabel 71 Tussenstappen ontwikkelingen cross-case.....	141
Tabel 72 Hoofdontwikkelingen cross-case.....	142
Tabel 73 Vergelijking toegepaste methodes cross-case.....	142
Tabel 74 Vergelijking aantal positieve resultaten ketenintegratie en lean cross-case	142
Tabel 75 Vergelijking aantal resultaten BIM cross-case.....	143
Tabel 76 Vergelijking dekkingsgraad KI/Lean op BIM cross-case	143
Tabel 77 Vergelijking dekkingsgraad KI/Lean op BIM met betrekking tot kwaliteit informatie cross-case.....	143
Tabel 78 Opbouw keten cross-case	144
Tabel 79 BIM-rol per discipline cross-case.....	144
Tabel 80 Informatiebehoefte per discipline cross-case.....	145
Tabel 81 Niveau ketenintegratie cross-case.....	145
Tabel 82 Niveau lean cross-case	146
Tabel 83 Niveau BIM cross-case	146
Tabel 84 Totaalscores niveau ketenintegratie, lean en BIM cross-case	146
Tabel 85 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij verschillende ketenopbouw.....	147
Tabel 86 Niveau ketenintegratie, lean en BIM bij verschillende ontwikkelingen	147
Tabel 87 Niveau BIM per aspect bij verschillende ketenopbouw en ontwikkelingen.....	148
Tabel 88 Dekkingsgraden resultaten KI/lean op BIM bij verschillende ketenopbouw en ontwikkelingen	148
Tabel 89 BIM-rol bij verschillende ketenopbouw en ontwikkelingen.....	149