

Eerst denken dan doen

Onderzoek naar informatie uitwisseling en ICT gebruik in ontwerp- en uitvoeringsfase van het bouwproces



H. Idema

BALANCE & RESULT
ORGANISATIE ADVISEURS


Universiteit Twente
de ondernemende universiteit

Eerst denken dan doen

Onderzoek naar informatie uitwisseling en ICT gebruik in ontwerp- en uitvoeringsfase van het bouwproces

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de Bachelor Eindopdracht voor de opleiding Civiele Techniek aan de Universiteit Twente.

Versie concept eindrapport versie 6

Datum Deventer, 5 februari 2009

Auteur H. Idema
h.idema@student.utwente.nl

Begeleiding Ir. S. van Dijk (Balance & Result)
Ing. W. Pel (Balance & Result)
dr. J.T. Voordijk (Universiteit Twente, begeleidend docent)

Instelling Universiteit Twente, Enschede

Organisatie Balance & Result Organisatie Adviseurs B.V., Deventer

Aan dit onderzoek werkten mee De BIM specialist – Hans Hendriks
Jorissen Simonetti architecten – Mark Kranenbarg
Nijhuis Bouw B.V. – Rene van Riggelen
Plegt-Vos – Frank Nieuwhuis
Roosdom Tijhuis – Joop Jansen
Trebbe Bouw – Bart Elsten
Wiegerink Installatie Adviseurs – Robert Olde Scholtenhuis

Voorwoord

Integraal, complex, dynamisch, breed, techniek maar ook management. Kreten die de bouw beschrijven en mij in 2004 hebben doen besluiten om Civiele Techniek in Enschede te gaan studeren. Nu ik in de afrondende fase van mijn studie ben, zijn dit ook de woorden die ik nog steeds interessant vind en met de complexe en dynamische koppeling tussen techniek en management, via deze bachelor eindopdracht voor het eerst in praktijk heb mogen brengen.

Met deze eindopdracht rond ik de bacheloropleiding Civiele Techniek aan de Universiteit Twente af. Doordat ik in de gelegenheid was om voor het afronden van de bachelorfase te starten met het volgen van pakketten uit de masterfase heb ik de hier opgedane kennis over bouwprocessen en organisaties kunnen gebruiken als achtergrond bij dit onderzoek.

De advieswereld heeft mij vanaf het begin van mijn studie aangesproken en ik ben Balance & Result dankbaar voor de mogelijkheid die mij gegeven is om kennis te maken met de. Hierdoor heb ik een duidelijk inzicht gekregen in het werkveld na afronding van mijn studie, maar ben ik ook in aanraking gekomen met onderwerpen die ik interessant vind om later dit jaar als input te kunnen voor mijn afstuderen. Gedurende de uitvoering van de opdracht heb ik veel geleerd en is de kennis die ik heb opgedaan van een aanvullende waarde voor mijn studie.

Dit onderzoek zou niet mogelijk zijn geweest zonder de nauwe betrokkenheid van een aantal personen. Allereerst gaat mijn dank uit naar Willem Pel en Sven van Dijk die namens Balance & Result mij hebben begeleid en geholpen. Daarnaast ook dank aan alle andere collega's van Balance & Result die gezorgd hebben voor een prettige en ontspannen werksfeer in de uren die ik op kantoor heb doorgebracht. Mijn dank gaat ook uit naar Hans Voordijk die als begeleidend docent mij op het juiste spoor heeft gezet om deze opdracht naar een goed einde te brengen. Via deze weg wil ik ook alle geïnterviewde partijen bedanken die tijd en moeite hebben genomen om mij van informatie te voorzien en daarmee de opdracht mede mogelijk hebben gemaakt.

Tenslotte bedank ik mijn ouders voor de steun bij mijn keuzes die ik gemaakt heb tijdens mijn studie. Maar natuurlijk wil ik als laatste ook Susan bedanken voor haar steun.

Deventer, januari 2009

Harm-Jan Idema

Samenvatting

Er is onderzoek gedaan naar het verloop van samenwerking en ICT gebruik in de ontwerp- en uitvoeringsfase van het bouwproces. Het doel van het onderzoek is als volgt:

In kaart brengen van de informatie uitwisseling tussen aannemer – architect en aannemer – installateur in de B&U sector en een aanbeveling geven voor de mogelijkheden deze informatie uitwisseling te organiseren en ondersteunen met ICT toepassingen.

In dit onderzoek is een onderscheid gemaakt tussen de organisatorische aspecten (informatie systemen) en de beschikbare technieken (informatie technologie) van ICT. Vanuit een model dat is opgesteld door Adriaanse (2007) voor ICT gebruik tussen organisaties, is er een theoretisch kader opgesteld dat mechanismen beschrijft die ICT gebruik beïnvloeden.

Deze mechanismen bestaat uit persoonlijke motivatie, met subcategorieën informatie behoefte en een perceptie van tijdsdruk. Het mechanisme externe motivatie heeft betrekking op samenwerking (contractvormen) en de vraag om en kwaliteit van informatie overdracht. Kennis en vaardigheden hebben betrekking op het proces, in hoeverre het proces is vastgelegd en duidelijk is hoe er gecommuniceerd moet worden. Tenslotte heeft het mechanisme handelingsmogelijkheden betrekking op alle mogelijkheden die er zijn om IT ondersteuning toe te passen.

Vanuit de factoren die volgens de theorie invloed hebben op informatie uitwisseling en ICT gebruik is een empirisch onderzoek gedaan, door het houden van interviews, naar informatie uitwisseling en ICT gebruik in de praktijk.

Het blijkt dat zowel de mechanismen persoonlijke motivatie als externe motivatie bij de geïnterviewde partijen aanwezig zijn, maar dat met name de kennis en vaardigheden te kort schieten om ICT succesvol toe te passen. Processen blijken veelal impliciet te zijn en worden niet expliciet (op papier gezet) gemaakt. Hierdoor is er slechts een beperkt inzicht in probleempunten in het proces en wordt niet duidelijk waar het proces verbeterd kan worden en er mogelijkheden liggen voor ICT ondersteuning. Handelingsmogelijkheden zijn er voldoende beschikbaar, het blijkt dat er nu voornamelijk IT wordt toegepast op huidige processen en er niet tot geen gebruik wordt gemaakt van nieuwe ontwikkelingen, zoals bijvoorbeeld BIM.

Er zijn mogelijkheden om informatie uitwisseling te structureren en te ondersteunen met ICT. Hiervoor dienen eerste de informatie systemen duidelijk gemaakt te worden. Hiermee wordt inzichtelijk wie welke informatie op welk moment nodig heeft. Vervolgens is het mogelijk om gebruik te maken van IT toepassingen.

Voldoende optimisme is er omtrent BIM, echter is niet te verwachten dat er een BIM wordt gerealiseerd op sector niveau, met daarin alle informatie van leveranciers tot en met installateurs. Er moet gezocht worden om BIM bij bedrijven of bij projecten te implementeren. Daar liggen namelijk kansen om met 3D modellen en informatie databases winst te behalen. Ook hier geldt weer dat het proces duidelijk moet zijn voor het toepassen van IT nut heeft. BIM heeft het in zich dat er zowel nagedacht wordt over de processen als de specifieke software.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
1 Inleiding.....	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doel- en vraagstelling	6
1.3 Begrippen en afbakening	7
1.4 Onderzoeksmethodiek	8
2 Theoretisch kader	10
2.1 Model voor ICT gebruik.....	10
2.2 Persoonlijke motivatie	12
2.3 Externe motivatie	13
2.4 Kennis en vaardigheden	15
2.5 Handelingsmogelijkheden.....	16
2.6 Samenhang en verandering	18
2.7 Conclusie	19
3 Data verzameling en resultaten	20
3.1 Methode van onderzoek	20
3.2 Persoonlijke motivatie	22
3.3 Externe motivatie	24
3.4 Kennis en vaardigheden	27
3.5 Handelingsmogelijkheden.....	28
3.6 Top vijf probleempunten	29
4 Data analyse	31
4.1 Persoonlijke motivatie en externe motivatie	31
4.2 Kennis en vaardigheden en handelingsmogelijkheden	31
4.3 Mogelijkheden	32
4.4 Aanbeveling	33
5 Conclusie	36
6 Discussie.....	38
Referenties	39
Bijlagen	42
Bijlage 1 – Interviewvragen.....	42

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het bouwproces is een proces dat door een continue verandering wordt gekenmerkt. Traditioneel zijn de werkzaamheden van architect (verantwoordelijk voor ontwerp) en de aannemer (verantwoordelijk voor uitvoering) van elkaar gescheiden. Door bijvoorbeeld nieuwe contractvormen zoals design & construct en bouwteams, worden partijen die verantwoordelijk zijn voor ontwerp en uitvoering steeds meer gedwongen om samen te werken. Deze verandering biedt mogelijkheden voor verbetering en innovatie, waardoor een kwalitatief hogere bouwproductie en betere klantgerichtheid (voldoen aan eisen en wensen van de klant, proces zo efficiënt mogelijk, kosten beperkt houden) bereikt kunnen worden.

Om dit te bereiken is samenwerking tussen bedrijven essentieel, niet alleen tijdens de uitvoering van een project, maar ook tijdens de ontwerpfase. De strikte scheiding tussen architect en aannemer verschuift langzaam naar een directere informatie uitwisseling tussen beide partijen. Dit komt ondermeer door een toenemende complexiteit van projecten en de vraag naar een snellere bouw waardoor intensiteit van communicatie en informatie uitwisseling toeneemt (Adriaanse, 2007).

In de samenwerking tussen bouwbedrijven (kijkend naar relaties tussen aannemer – architect, aannemer - onderaannemer en aannemer – installateur) speelt de uitwisseling van informatie en kennis een belangrijke rol. Het gaat hier voornamelijk om kennis over het bouwobject, zoals tekeningen (met daaraan afgeleid kenmerken van het te realiseren object), planning van het proces, etc. ICT systemen bieden de mogelijkheid om deze informatie uitwisseling te ondersteunen.

ICT systemen

Er is een groot aantal ICT systemen beschikbaar die samenwerking ondersteunen. Veel herkenbare systemen die reeds geïmplementeerd zijn hebben direct betrekking op eenvoudige uitwisseling van informatie, zoals mobiele telefonie, e-mail en digitaal uitwisselen van bestanden (intranet en internet). Daarnaast komen er steeds meer geavanceerde systemen beschikbaar, die ondersteuning bieden bij bouwprocessen en “kennis” hebben (dwz in dergelijke systemen is bijvoorbeeld informatie over een object opgeslagen, zoals volumes, oppervlaktes, materiaal).

Onduidelijk is hoe op dit moment de uitwisseling van informatie tussen partijen (aannemer – architect, aannemer – onderaannemer en aannemer – installateur) plaatsvindt en of er behoefte is om deze informatie uitwisseling te ondersteunen met ICT systemen zoals als CAD en ERP software, of gebruik te maken een informatie uitwisselingsmodel, zoals BIM.

1.2 Doel- en vraagstelling

Met dit onderzoek wordt inzicht verkregen in twee aspecten. Ten eerste moet duidelijk worden hoe de uitwisseling van informatie tussen partijen in het bouwproces verloopt. Hierbij ligt de focus op de relatie tussen aannemer – architect en aannemer – installateur voor B&U bedrijven in Oost-Nederland. Ten tweede moet duidelijk worden wat de behoefte en mogelijkheden zijn om deze informatie uitwisseling te ondersteunen met ICT toepassingen. Vanuit dit perspectief is een doel- en probleemstelling opgesteld, waaruit onderzoeksvragen zijn afgeleid.

Doel

In kaart brengen van de informatie uitwisseling tussen aannemer – architect en aannemer – installateur in de B&U sector en een aanbeveling geven voor de mogelijkheden deze informatie uitwisseling te organiseren en ondersteunen met ICT toepassingen.

Probleemstelling

Hoe verloopt de uitwisseling van informatie tussen aannemer – architect en aannemer – installateur in het bouwproces en wat zijn mogelijkheden om informatie uitwisseling met ICT te ondersteunen?

Onderzoeksvragen

1. Wat is er vanuit de theorie bekend over factoren die informatie uitwisseling en het gebruik van ICT in het bouwproces beïnvloeden?
2. Welke factoren beïnvloeden de uitwisseling van informatie en het gebruik van ICT in het bouwproces in de praktijk?
3. Welke mogelijkheden zijn er om informatie uitwisseling in het bouwproces te verbeteren en te ondersteunen met ICT toepassingen?

1.3 Begrippen en afbakening

In dit onderzoek staan een aantal begrippen centraal die op verschillende manieren geïnterpreteerd kunnen worden. Deze begrippen worden in deze paragraaf toegelicht, zodat voor een ieder duidelijk is waarmee in dit onderzoek op die begrippen wordt gedoeld.

Burger- & utiliteitsbouw

Het onderzoek naar informatie uitwisseling in het bouwproces voor de B&U sector. Er is een duidelijk onderscheid tussen burgerbouw en de utiliteitsprojecten, dat wordt gekenmerkt door:

- burgerbouw: projecten zijn meer herhalend (woningen), en hierdoor minder complex. Vaak zijn dezelfde partijen betrokken en is er in het ontwerp slechts een beperkte variatie;
- utiliteitsbouw: projecten zijn uniek van karakter en voor ieder project werken andere partijen samen. Hierdoor is bijvoorbeeld afstemming en het maken van afspraken tussen partijen moeilijker.

Het verschil tussen woningbouw- en utiliteitsprojecten komt in dit onderzoek naar voren en wordt waar nodig benoemd.

Bouwproces

In dit onderzoek wordt de informatie uitwisseling tussen aannemer – architect en aannemer – installateur onderzocht. Deze relaties spelen in de ontwerp- en realisatiefase van het bouwproces. Deze fasen zijn slecht een onderdeel van het bouwproces dat uit meerdere fasen bestaat die sequentieel plaatsvinden (Schaap en Bouwman, 2006) en is geschematiseerd in Figuur 1. In ieder fase zijn er partijen die een rol met verantwoordelijkheden vervullen (Schaap en Bouwman, 2006).

In de ontwerpfase van het bouwproces worden de eisen en wensen van een opdrachtgever (zoals vastgelegd in het programma) vertaald naar een ontwerp. Afhankelijk van het niveau van het ontwerp (van SO, naar VO en uiteindelijk DO) worden eisen uit het PvE in het ontwerp meegenomen (Eekelen, van et al, 2002). Er wordt dus naar een steeds gedetailleerder ontwerp niveau toegewerkt.

In de realisatie fase wordt vervolgens het ontwerp door een aannemer uitgewerkt tot een fysiek bouwwerk.



De ontwerpfase eindigt op het moment dat het ontwerp van de architect gereed is, afhankelijk van het project (met name onderscheid tussen woningen en utiliteit) is het ontwerp tot een bepaald detailniveau uitgewerkt. Kenmerkend voor woningbouwprojecten is dat aannemers met de installatie aan de slag gaan en dan ook in de ontwerpfase actief zijn. In de utiliteitsbouw is er een duidelijkere scheiding tussen ontwerp en uitvoering, daar is de aannemer min of meer alleen de partij die bouwt wat op tekening staat.

Informatie uitwisseling

Informatie uitwisseling heeft in dit onderzoek betrekking op de informatie die wordt uitgewisseld tussen aannemer, architect en installateur. Afhankelijk van de projectorganisatie is ook de rol van deze partijen ingedeeld. Informatie uitwisseling in dit onderzoek heeft betrekking op de interacties tussen de partijen die genoemd zijn.

Informatie communicatie technologie (ICT)

Het gebruik van ICT (Informatie Communicatie Technologie) kan een bijdrage leveren voor organisaties in de samenwerking en communicatie (Adriaanse, 2007). ICT die hieraan bijdraagt wordt benoemd als interorganisationale ICT (tussen organisaties) (Adriaanse, 2007), daarnaast is er veel intraorganisationale ICT beschikbaar die processen binnen organisaties ondersteunen.

Van essentieel belang is om duidelijkheid te krijgen over wat er wordt verstaan onder het begrip ICT. Bij het gebruik van ICT gaat het namelijk enerzijds om de informatie technologie (IT) die wordt gebruikt en anderzijds om de informatie systemen (IS) die worden ingezet. De IT behelst technische aspecten, zoals soft- en hardware. IS zijn de sociale aspecten van ICT en beïnvloeden de manier waarop wordt gecommuniceerd. Informatie systemen zijn specifiek tussen en in organisaties (Ivari, 2003), hierbij zijn dus voornamelijk de processen in en tussen de organisaties van belang. In dit onderzoek wordt onder ICT zowel informatie systemen als informatie technologie verstaan, het gaat om de processen die communicatie en samenwerking beïnvloeden als de technieken die hiervoor worden gebruikt.

1.4 Onderzoeksmethodiek

Het onderzoek dat wordt uitgevoerd is een kwalitatief onderzoek, gekenmerkt door een beschrijving van een situatie en een interpretatie van een situatie of gebeurtenis (Peshkin, 1993). Door de interpretatie wordt het mogelijk inzicht te krijgen waarom bepaalde situaties plaatsvinden (Leedy en Ormrod, 2005) en wordt het verloop van informatie uitwisseling in het bouwproces duidelijk.

De essentie van het onderzoek is informatie uitwisseling en ICT ondersteuning in het bouwproces tussen aannemer – architect en aannemer – installateur in de B&U sector in Oost-Nederland.

Het theoretische deel van het onderzoek wordt ingevuld door de eerste onderzoeksvraag. Het antwoord op deze onderzoeksvraag moet inzicht geven in welke factoren, volgens de beschikbare literatuur, invloed hebben op informatie uitwisseling en het gebruik van ICT in het bouwproces. De literatuur verkenning wordt uitgevoerd op basis van een model van Ardiaanse (2007), die een promotie onderzoek heeft gedaan naar het gebruik van ICT en hiervoor een model heeft opgesteld dat factoren beschrijft die ICT gebruik beïnvloeden.

Vanuit het theoretische kader en het model van Adriaanse (2007) wordt de praktijkstudie uitgevoerd. Deze studie geeft een antwoord op de tweede onderzoeksvraag. Mechanismen uit het model worden gerelateerd aan informatie uitwisseling en ICT gebruik in de praktijk. Hiervoor worden interviews afgenomen bij architecten, aannemers en installateurs in de B&U sector in Oost-Nederland. Uit deze interviews moet duidelijk worden hoe informatie uitwisseling in de praktijk verloopt, in hoeverre er hiervoor ICT ondersteuning wordt gebruikt en welke behoefte er is om veranderingen aan te brengen in de huidige organisatievormen.

Tenslotte wordt de derde onderzoeksvraag beantwoord door het resultaat van de interviews te analyseren. Op basis van de gehouden interviews wordt inzichtelijk in hoeverre de mechanismen die bij het theoretisch kader zijn geanalyseerd in de praktijk een rol spelen. Hierdoor wordt duidelijk waar op dit moment probleempunten liggen om informatie uitwisseling te ondersteunen met ICT. Met de aanwezige kennis vanuit de theorie, maar ook kennis over nieuwe ontwikkelingen om informatiestromen in het bouwproces te organiseren, zoals kennis over BIM (en daaraan gerelateerde processen en toepassingen) die is opgedaan tijdens de BIM Caseweek 2008, wordt vervolgens een aanbeveling gegeven om de ICT gebruik in het bouwproces te stimuleren. Hierbij wordt met name ingegaan op de interacties tussen processen (informatie systeem) en de beschikbare software (informatie technologie).

Leeswijzer

De indeling van het onderzoek is weergegeven in Figuur 2. De gehanteerde indeling van het onderzoek is ook de opzet van dit onderzoeksrapport. In hoofdstuk twee is het theoretisch kader beschreven (vraag 1), in hoofdstuk drie wordt het bouwproces in de praktijk beschreven (vraag 2) en in hoofdstuk vier wordt een aanbeveling voor een oplossingsrichting gedaan (vraag 3). Tenslotte volgt in hoofdstuk vijf een conclusie en een discussie van de resultaten in hoofdstuk zes.



2 Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt een literatuurverkenning uitgevoerd om daarmee de eerste onderzoeksvraag te beantwoorden.

Onderzoeksvraag 1

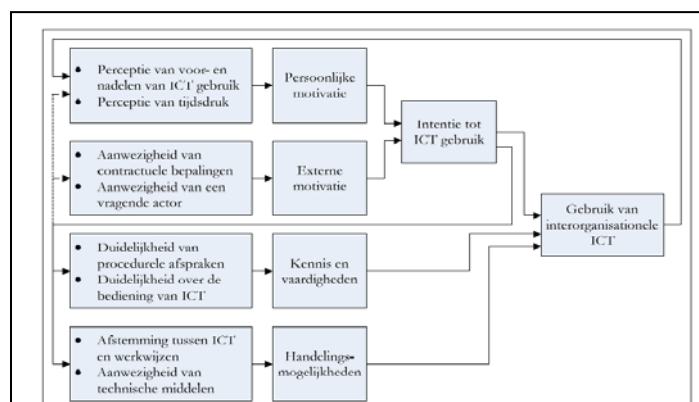
Wat is er vanuit de theorie bekend over factoren die informatie uitwisseling en het gebruik van ICT in het bouwproces beïnvloeden?

Aan de hand van een model voor ICT gebruik, opgesteld door Adriaanse in 2007, wordt verkend welke factoren het gebruik van ICT en informatie uitwisseling beïnvloeden. De factoren die Adriaanse (2007) benoemd worden gekoppeld aan relevante literatuur.

2.1 Model voor ICT gebruik

Het bouwproces is uniek en onderscheidt zich van andere industriële productie processen doordat het proces duidelijk gefragmenteerd is (Dawood et al, 2002). Dit komt ondermeer doordat ieder bouwwerk uniek is en er per project verschillende partijen met elkaar samenwerken (Adriaanse, 2007). Om deze samenwerking te faciliteren is communicatie tussen organisaties van groot belang (Adriaanse, 2007, Dawood et al., 2002). In het bouwproces is er sprake van een uitdaging om goed te communiceren en informatie tussen de betrokken partijen te delen (Adriaanse, 2007). Verspilling van tijd en geld is vaak het gevolg van slechte communicatie en/of slecht delen van informatie (Adriaanse 2007; Tam, 1999). Verwacht wordt dat het belang van communicatie tussen organisaties in het bouwproces alleen nog maar toeneemt (Adriaanse 2007). Dit ontstaat doordat bouwprojecten steeds complexer worden en er gevraagd wordt om sneller een resultaat te behalen (sneller ontwerpen en bouwen) (Alshawi en Ingirige, 2003).

Gebruik van interorganisationale ICT in bouwprojecten is uitgebreid onderzocht door Adriaanse en in 2007 is hij hierop gepromoveerd. Voor zijn onderzoek heeft hij een model opgesteld dat vier mechanismen beschrijft die het gebruik van interorganisationale ICT in bouwprojecten beïnvloeden (Figuur 3). De mechanismen die Adriaanse (2007) in zijn model benoemt hebben betrekking op zowel de technische en organisatorische mogelijkheden en onmogelijkheden die het gebruik van interorganisationale ICT beïnvloeden, waardoor dit model als kapstok wordt gebruikt voor dit onderzoek. Aan de hand van de mechanismen die Adriaanse (2007) in zijn model beschrijft wordt een literatuur verkenning gedaan over processen en technieken die ICT gebruik beïnvloeden.



Figuur 3 Gebruik van interorganisationale ICT (Adriaanse, 2007 en Adriaanse et al., 2007)

Per mechanisme dat Adriaanse (2007) in zijn model benoemd wordt een korte toelichting gegeven wat er voor dit onderzoek onder deze mechanismen wordt verstaan en waar later in dit hoofdstuk op wordt ingezoomd.

Persoonlijke motivatie

Adriaanse (2007) beschrijft de persoonlijke motivatie als de mate waarin actoren interorganisationale ICT zelf willen toepassen. Persoonlijke motivatie beïnvloedt volgens Adriaanse (2007) de wil van actoren om ICT te gebruiken en de wil om te investeren en daarmee barrières te overwinnen die het optimaal gebruik van een ICT toepassing in de weg staan.

Persoonlijke motivatie is door Adriaanse (2007) onderverdeeld in twee subcategorieën. Ten eerste wordt de perceptie van voor- en nadelen van ICT gebruik benoemt. Aan deze perceptie ligt ten grondslag dat gebruikers van ICT inzien dat gebruik van informatie systemen voor- en/of nadelen kan opleveren voor het proces. Voor dit onderzoek worden de voor en nadelen gerelateerd aan een informatie behoefte die partijen in het bouwproces hebben. Door een georganiseerd communicatie proces komt er meer informatie beschikbaar en dit heeft een gunstige invloed op de persoonlijke motivatie van betrokken partijen.

De tweede subcategorie die wordt benoemd door Adriaanse (2007) is de aanwezigheid en perceptie van tijdsdruk. Wanneer gebruikers van nieuwe ICT toepassingen onder tijdsdruk staan neemt de motivatie om de toepassing te begrijpen en te gebruiken af en verloopt de communicatie weer zoals voorheen (Adriaanse, 2007). In het theoretische kader van dit onderzoek wordt ook ingezoomd op de perceptie van tijdsdruk in het bouwproces.

Externe motivatie

Externe motivatie wordt door Adriaanse (2007) omschreven als de mate waarin actoren gedwongen worden door anderen, om ICT te gebruiken. De subcategorieën die door Adriaanse (2007) hierbij worden benoemd zijn ten eerste de aanwezigheid van contracten waarin is vastgelegd dat er volgens een bepaalde methodiek of met een bepaald systeem gewerkt moet worden. Voor dit onderzoek worden hiervoor samenwerkingsvormen in kaart gebracht.

Het tweede aspect dat wordt benoemd is de aanwezigheid van een vragende actor. Is er bijvoorbeeld een andere organisatie die vraagt om informatie op een bepaalde manier aan te leveren, en is er hierbij sprake van meerwaarde voor desbetreffende partij. In dit theoretisch kader wordt de invloed van vraag en aanbod van informatie beschouwd en onderzocht in hoeverre dit invloed heeft op de communicatie tussen organisaties.

Kennis en vaardigheden

Kennis en vaardigheden hebben in het model van Adriaanse (2007) betrekking op de mate waarin actoren weten hoe ICT gebruikt moet worden. Wanneer kennis en vaardigheden over een ICT toepassing beperkt zijn, vormen de actoren zelf een beperkende factor in het ICT gebruik.

Subcategorieën die door Adriaanse (2007) in zijn model worden benoemd zijn de duidelijkheid over procedurele afspraken. Van essentieel belang hiervoor is volgens Adriaanse (2007) dat gebruikers weten wie welke informatie op welk moment nodig heeft. Voor dit onderzoek wordt deze categorie gekoppeld aan het proces, in hoeverre dit proces is vastgelegd en deze kennis wordt gebruikt om communicatie te structureren en het proces (en daarmee ook communicatie) te verbeteren. De tweede subcategorie is de mate waarin het duidelijk is hoe ICT bediend moet worden.

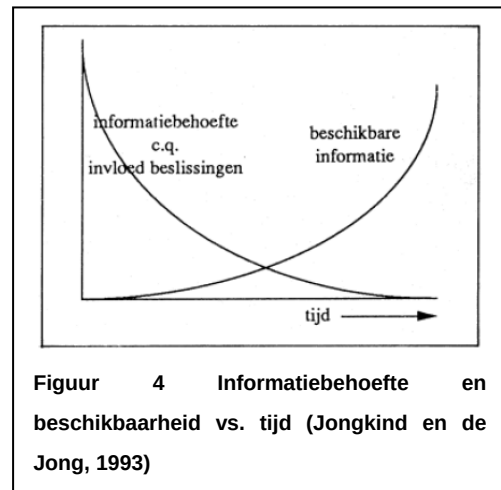
Handelingsmogelijkheden

Adriaanse (2007) beschrijft de handelingsmogelijkheden als de mate waarin actoren in staat zijn om ICT te gebruiken zoals zij is bedoeld. Wanneer handelingsmogelijkheden beperkt zijn, dan is het resultaat van het gebruik van een ICT toepassing niet optimaal en wordt het handelen van de betrokken actoren niet ondersteund. De subcategorieën die Adriaanse (2007) beschrijft bevatten de afstemming tussen de beschikbare ICT en het proces en de aanwezigheid van technische middelen.

2.2 Persoonlijke motivatie

Voor- en nadelen ICT gebruik

ICT gebruik in en tussen organisaties biedt voordelen om informatie stromen te organiseren. Een belangrijk voordeel is dat er door het op de juiste manier toepassen van ICT gebruik wordt voorzien in een informatie behoefte die partijen hebben. Deze informatie behoefte houdt in dat partijen het liefst zo vroeg mogelijk in het proces op de hoogte zijn van werkzaamheden van anderen (Jongkind en de Jong, 1993). Een voorbeeld hiervan is het ontwerp tussen architect, installateur en constructeur door gebruik te maken van visualisaties kan worden afgestemd. Hoe groter de hoeveelheid informatie die bekend is in een vroeg stadium van het proces, hoe meer mogelijkheden er zijn om wijzigingen aan te brengen in het ontwerp (Davies, 2007). Een relatie tussen informatiebehoefte en beschikbare informatie in vergelijking met de tijdsduur van een project is weergegeven in Figuur 4. Informatie zo vroeg mogelijk beschikbaar hebben werkt voor partijen motiverend, omdat hiermee de meerwaarde die gecreëerd kan worden aanzienlijk is. Deze informatie kan beschikbaar komen als er gebruik gemaakt wordt van ICT toepassingen, door bijvoorbeeld documenten, tekeningen op een zelfde manier te structureren en op het juiste moment op de juiste plaats op te slaan. ICT voorziet in het afstemmen van informatie die wordt uitgewisseld, en levert daardoor een voordeel ten opzichte van de huidige methode. Voor een partij die een vraag ontvangt is dat een externe motivatie voor ICT gebruik (zie paragraaf 2.3 Externe motivatie).



Op het moment dat er meer informatie beschikbaar is (vroegtijdig in het proces), zijn er meer mogelijkheden om het bouwwerk aan te passen aan een klant specifieke behoefte. De klant krijgt ook meer inzicht in het ontwerp door gebruik te maken van een (3D) visualisatie van het ontwerp. Met name de communicatie over wijzigingen (aanpassingen in het ontwerp vanuit verschillende disciplines, zoals architectuur, installatietechniek en constructie) wordt met het gebruik van ICT inzichtelijk en voorkomt dat er fouten worden gemaakt.

Een ander voordeel dat ICT gebruik met zich meebrengt is afstemming van de planning in de uitvoerende fase van het bouwproces. Enerzijds kan door ICT gebruik inzichtelijker worden gemaakt welke volgorde van bouwen het meest logisch is, en anderzijds maakt ICT gebruik inzichtelijk welke partij op een bepaald moment aan het werk is (Winch, 2002). Dit voorkomt dat meerdere partijen op hetzelfde moment aan het zelfde 'onderdeel' van een bouwwerk werken.

Tijdsdruk

De perceptie van tijdsdruk ontstaat vaak doordat bouwprojecten onder grote tijdsdruk staan, partijen worden door externen beïnvloed om zo snel mogelijk te produceren (het proces moet in een zo beperkt mogelijke tijd worden doorlopen). In contractvoorwaarden is vaak vastgelegd dat binnen een bepaalde termijn na aanvaarding van een opdracht gestart moet worden met de bouw en dat de bouw binnen een bepaald aantal dagen gereed moet zijn. Wordt hiervan afgeweken dan levert dit een boete of een aftrek van de vergoeding op (Boot et al., 2007).

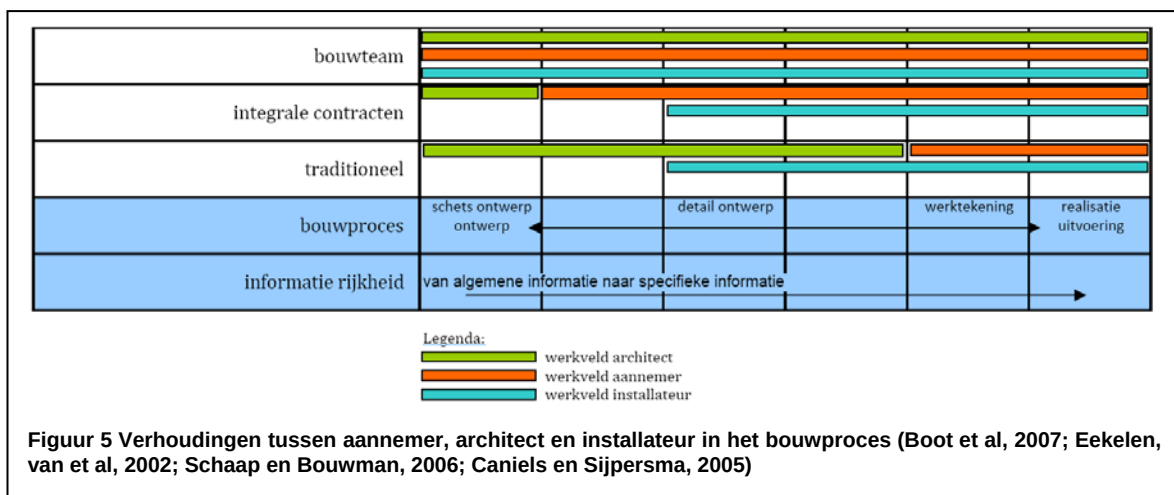
Door deze druk wordt het moeilijker om nieuwe werkmechanismen, zoals ICT, in te voeren. Het is belangrijker om het werk op tijd af te hebben dan meer kwaliteit te leveren en niet op tijd gereed te zijn. De perceptie van tijdsdruk heeft een negatieve impact op implementatie en gebruik van nieuwe ICT (Adriaanse, 2007). Wanneer er gebruik gemaakt wordt van een vernieuwde werkmethode wordt hier onder grote tijdsdruk vaak van afgeweken en wordt er weer gewerkt zoals voorheen (Schaap en Bouwman, 2006).

2.3 Externe motivatie

Samenwerking

In het bouwproces werken meerdere partijen om tot een eindproduct te komen. Hiervoor is het noodzakelijk dat partijen zorgen voor een afstemming over de activiteiten die ze uitvoeren en welke input nodig is en output geleverd wordt. Communicatie in het bouwproces is erg belangrijk (Dawood et al, 2002; Thorpe en Mead, 2001). De manier waarop wordt samengewerkt, gecommuniceerd, informatie wordt gedeeld en ICT wordt gebruikt is dan ook in grote mate afhankelijk van de contractvormen waarin de partijen zich verhouden (Boot et al, 2007; Schaap en Bouwman, 2006).

De gekozen contractvorm is bepalend voor de taken en verantwoordelijkheden die de partijen krijgen in het bouwproces (Regieraad Bouw, 2009). In Figuur 5 is een overzicht gegeven van de fasen van het bouwproces in relatie tot de werkvelden van architect, installateur (en installatieadviseur) en aannemer.



Boot et al. (2007) geven een omschrijving voor de verschillende contractvormen in de bouw, zoals die zijn weergegeven in Figuur 5:

- traditioneel: gekenmerkt door een "klassieke driehoek" met aan de top de opdrachtgever die een ontwerp laten maken door een architect en benodigde adviseurs. Wanneer het ontwerp klaar is, selecteert de opdrachtgever een uitvoerende partij (aannemer) die het ontwerp gaat

realiseren. Bij deze contractvorm is er geen contractuele relatie tussen architect en aannemer en hebben zij ook geen verantwoordelijkheden naar elkaar toe (bijvoorbeeld voor het verstrekken van informatie volgens bepaalde afspraken). De communicatie tussen architect en aannemer verloopt in deze situatie veelal via de opdrachtgever;

- bouwteam: deze contractvorm wordt gekenmerkt doordat de aannemer deelneemt aan de ontwerpfase van het bouwproces. Hierdoor wordt het bijvoorbeeld mogelijk om de kennis over uitvoering al vroegtijdig in het ontwerp mee te nemen. Partijen hebben verantwoordelijkheden voor ontwerpideeën die zich op hun vakgebied bevinden, en hier mee hebben ingestemd. Dit houdt bijvoorbeeld in dat een idee voor de constructie afkomstig van de architect en met goedkeuring van de constructeur ook onder de verantwoordelijkheid van de constructeur valt;
- geïntegreerde contracten: houdt in dat ontwerp en uitvoering (ten opzichte van de opdrachtgever) in een hand zijn. Dit betekent dat de opdrachtgever zich meer terug kan trekken en één aanspreekpunt heeft voor zijn opdracht. De opdrachtgever hoeft dus niet zelf met verschillende partijen te communiceren zoals in het traditionele model het geval is.

De contractuele verhouding tussen partijen heeft invloed op de informatie uitwisseling. Op het moment dat partijen in een bouwteam vorm samenwerken zijn ze gezamenlijk verantwoordelijk voor het eindresultaat van het project. Het team wordt dan als geheel afgerekend op het resultaat, waarbij niet alleen gekeken wordt naar bijvoorbeeld kwaliteit en uitstraling van het gebouw, maar ook naar het verloop van het bouwproces (bijvoorbeeld realisatie binnen gestelde termijn) en faalkosten. Alle partijen hebben er in deze situatie belang bij dat het projectresultaat zo optimaal mogelijk is (minieme faalkosten, zo snel mogelijk gerealiseerd, klanttevredenheid). De motivatie om informatie zo goed mogelijk te verzenden, door ICT te gebruiken, is hierdoor groter. Op dat moment kunnen andere partijen in het team namelijk direct verder met de verkregen informatie en is het waardevol om ICT te gebruiken. Afstemmingproblemen worden daardoor voorkomen en dit levert voor iedere partij in het team (financieel) voordeel op.

Bij een traditionele contractvorm hebben partijen geen gezamenlijk belang om informatie zo goed mogelijk te delen en/of daarvoor ICT te gebruiken. Op het moment dat een partij vanuit een opdrachtgever een taak krijgt om een bepaald onderdeel van het bouwproces uit te voeren (bijvoorbeeld ontwerp bij architect) heeft deze er geen belang bij ICT te gebruiken (met eventueel meerwerk), zodat een willekeurige aannemer later in het proces hier baat bij heeft. De motivatie voor ICT gebruik is bij een traditionele contractvorm dus minder aanwezig dan in bouwteam verband.

In een geïntegreerd contract vormt één partij het aanspreekpunt voor de opdrachtgever, deze uitvoerende partij heeft de mogelijkheid andere partijen in te schakelen om het bouwwerk en bijbehorende proces te organiseren. Deze partij kan dan aan anderen opleggen om bepaalde ICT toepassingen te gebruiken, maar partijen zullen minder gemotiveerd zijn dan wanneer ze er zelf een duidelijk baat bij hebben zoals in bouwteam verband. De motivatie om ICT te gebruiken neemt wel toe ten opzichte van traditionele contracten.

Naast de samenwerking in projecten kunnen partijen er ook voor kiezen om langer met elkaar samen te werken. Voor samenwerking tussen bijvoorbeeld architect, aannemer en installateur lijkt dit onwaarschijnlijk, omdat er per project verschillende kwaliteiten worden geëist (bijvoorbeeld andere installaties, andere capaciteiten aannemer, zoals woningbouw vs. Utiliteitsbouw). In de samenwerking tussen aannemer en leverancier zijn hier zeker mogelijkheden. Wanneer er een langere termijn contract is tussen een aannemer en leverancier zijn er afspraken mogelijk over de producten die

worden geleverd, hierop kan ook de informatie overdracht worden afgestemd. Bij lange termijn contract wordt de communicatie tussen partijen namelijk veel eenvoudiger, wat bijdraagt tot een toename van de algemene waarde (Briscoe et al, 2004). Op het moment dat het voor partijen inzichtelijk is dat de informatiestroom gestructureerd is, wordt het ook rendabeler om afspraken te maken over ICT gebruik. Doordat partijen afspraken met elkaar maken ontstaat meerwaarde, met ICT toepassingen wordt het eenvoudiger om producten van een leverancier af te stemmen op het gebouwontwerp. Een lange termijn contract werkt dan motiverend.

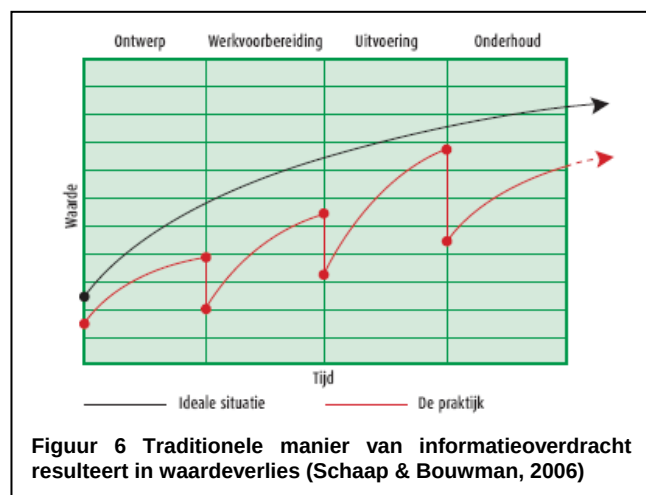
Aanwezigheid van een vragende actor

Het bouwproces is gefragmenteerd (Dawood et al, 2002) en in iedere fase heeft een andere partij een verantwoordelijke rol (Schaap & Bouwman, 2006), hierdoor moet informatie tussen de fasen en partijen worden overgedragen. Vanuit iedere fase in het bouwproces ontstaat er vraag naar informatie (tekeningen, besluiten, etc.) uit een voorgaande fase.

Bij de overdracht van informatie tussen partijen gaat informatie verloren (Schaap & Bouwman, 2006), het verschil tussen de "ideale" situatie en de praktijk wordt duidelijk in Figuur 6. Verlies van informatie bij overdracht, of het ontbreken van een vragende actor heeft tot gevolg dat er bijvoorbeeld dubbelwerk gedaan wordt (een aannemer moet werk dat door een architect al is uitgevoerd nogmaals doen) of ontstaan er bouwfouten omdat bepaalde informatie niet bij alle partijen bekend is (Schaap en Bouwman, 2006). Dit verlies ontstaat door een gebrek aan samenwerking, gebrekkig onderling vertrouwen, te weinig informatie uitwisseling en het niet nakomen van afspraken (Cobouw, 2001b; Cobouw, 2001c), kortom de communicatie schiet te kort.

ICT maakt het mogelijk om informatie overdracht tussen partijen te organiseren. Op dit moment lijkt daarvan echter nog onvoldoende sprake. Hazewinkel (2005) noemt als oorzaak van gebrekkige communicatie en integratie in de bouw tussen opdrachtgever, ontwerpers, bouwvoorbereiders en uitvoerders het gebruik van twee dimensionale tekeningen.

Alle partijen in het bouwproces hebben mogelijkheden om informatie overdracht te verbeteren door gebruik te maken van ICT. Van essentieel belang zijn daarbij afspraken die worden gemaakt over de wijze van communiceren (zoals bijvoorbeeld vastgelegd in contracten).



2.4 Kennis en vaardigheden

Procedures

Het bouwproces is een herhalend proces dat in verschillende (contract)vormen voor ieder nieuw (en uniek) project kan worden toegepast. Door van fouten in het proces te leren is het mogelijk om ook het bouwproces efficiënter in te richten. Een (bouw)proces organisatie is efficiënter als de verspilling van bijvoorbeeld tijd en geld klein is. Dit lean and mean concept is bijvoorbeeld in de auto industrie ver

uitontwikkeld en houdt in dat het productie proces herhalend wordt gemaakt en hierdoor van fouten kan worden geleerd. Het gevolg is dat alle onnodige activiteiten uit het proces geëlimineerd worden en op den duur een optimale efficiëntie bereikt wordt (Naim en Barlow, 2003). Door toepassing van ICT is het mogelijk het bouwproces te optimaliseren. Hierbij dient het onderscheid tussen informatie systemen en informatie technologie duidelijk in ogenschouw genomen te worden. Het is van belang eerst na te denken over het systeem om vervolgens beschikbare technologie op het informatie systeem toe te passen. Op een efficiënte manier gebruik maken van ICT is niet mogelijk zonder dat procedures zijn vastgelegd.

In de bouw wordt bij opstart van nieuwe projecten onvoldoende gebruik gemaakt van kennis die opgedaan is bij voorgaande projecten om een volgend project verbeterd uit te voeren (Heijbrock, 2005). Het gevolg hiervan is dat dezelfde problemen in ieder project terug blijven komen en voor ICT gebruik keer op keer tegen dezelfde probleem wordt aangelopen. Een oorzaak van dit probleem is dat er onvoldoende onderscheid is tussen primaire, ondersteunende en besturingsprocessen (Schaap en Bouwman, 2006). Hierdoor is het lastig onderscheid te maken tussen procedures die bestemd zijn voor bijvoorbeeld ICT gebruik, en procedures die ingaan op de productie werkzaamheden. De processen in de bouw zijn te beperkt vastgelegd, waardoor dit inzicht niet ontstaat. Dit betekent dat het ook moeilijk te achterhalen is waar er problemen zijn en hoe deze problemen effectief aangepakt kunnen worden om uiteindelijk het proces efficiënter en voor ICT gebruik doelgerichter te maken.

Beperkt inzicht in de activiteiten die uitgevoerd worden ontstaat doordat partijen vaak rol georiënteerd zijn, een ieder doet waar die goed in is en er wordt nauwelijks nagedacht waarom zo wordt gewerkt (Schaap en Bouwman, 2006). Mocht er echter wel een proces of werkwijze zijn vastgelegd, dan wordt hier vaak onder grote druk om deadlines te halen van af geweken en wordt er gewerkt met een persoonlijke voorkeur (Schaap en Bouwman, 2006). Het gebruik van vastgelegde procedures heeft dus ook te maken met persoonlijke motivatie en perceptie van tijdsdruk, zoals beschreven in paragraaf 2.2.

Bediening van ICT

Op het moment dat er voor het eerst gewerkt wordt met een nieuwe ICT toepassing moeten gebruikers hiermee leren omgaan (Adriaanse, 2007). Mogelijkheden hiervoor zijn om trainingen te organiseren en handleidingen beschikbaar te stellen. Gebruikers zijn vaak enthousiast wanneer er ondersteuning wordt verleend bij de introductie van nieuwe technieken, want dit vergroot het begrip voor de nieuwe toepassing en zorgt er voor dat de toepassing beter wordt begrepen (Adriaanse 2007). Een gedegen opleiding en goede kennis van zaken levert een meerwaarde voor de organisatie.

2.5 Handelingsmogelijkheden

Afstemming ICT en werkwijze

ICT toepassingen ondersteunen het bouwproces mits het proces voldoende is vastgelegd en duidelijk is welk doel de ICT toepassing dient. Het is belangrijk om bij ICT de toepassing ook te gebruiken zoals die bedoeld is, om het maximale rendement te behalen (Adriaanse, 2007). Dit rendement wordt behaald als vooraf duidelijk is wat het doel is van een bepaalde activiteit en hoe een ICT toepassing hieraan ondersteuning biedt. Het is van belang dat het systeem en techniek op elkaar zijn afgestemd.

Op het moment dat processen in de bouw wel zijn vastgelegd in een kwaliteitssysteem, heeft dit tot gevolg dat er te veel aandacht wordt besteed aan de borging van het proces in plaats van het resultaat (Cobouw, 2001a), waardoor het effect van het eenduidig inrichten van het proces verloren gaat. Uit organisatie-theorie blijkt immers dat er eerst een duidelijk doel moet zijn, alvorens het proces in wordt gericht. Bij het uitvoeren en vastleggen van het proces moet altijd het beoogde resultaat (doel) in acht worden genomen (Daft, 2006).

De meest efficiënte toepassing van ICT wordt bereikt, als er vanuit een CAD model (ontwerp) objecten kunnen worden afgeleid. In dit geval moet het CAD model als output een overzicht genereren van getekende objecten. Deze objecten dienen als input voor ERP toepassingen (voor planning, kosten etc.) waarmee de activiteiten voor uitvoering en realisatie gedefinieerd kunnen worden. Door gebruik te maken van deze werkwijze blijft het verloop van het bouwproces in stand.

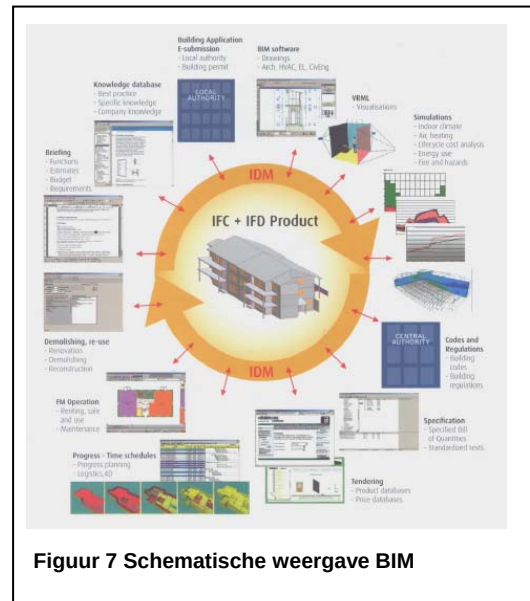
Er zijn op dit moment ook ontwikkelingen gaande die de nadruk leggen op 3D modellering van bouwprojecten, vaak bekend onder de naam BIM (Bouw Informatie Model). BIM bestaat uit twee hoofdcomponenten (Centre for Process Innovation in building & Construction (CPI), 2008):

- een driedimensionale grafische weergave waarin de geometrie vastligt;
- een gerelateerde database waarin alle data, zoals eigenschappen, relaties, prestaties etc. vastliggen.

Wanneer er optimaal volgens BIM wordt gewerkt dan betekent dit dat er ook 3D ontworpen moet worden, elk idee van de architect moet direct in een model worden gezet waaraan informatie wordt gekoppeld die is opgeslagen in de database. Dit betekent een verschuiving van de activiteiten die in het traditionele proces na de ontwerpfase plaatsvinden (bijvoorbeeld het indelen van gebouw in objecten voor het bestek), om uiteindelijk een eenvoudige output uit het 3D model te krijgen. Het voortraject in de ontwerpfase van het bouwproces wordt langer, terwijl er tijdswinst wordt behaald in activiteiten die traditioneel handmatig worden uitgevoerd.

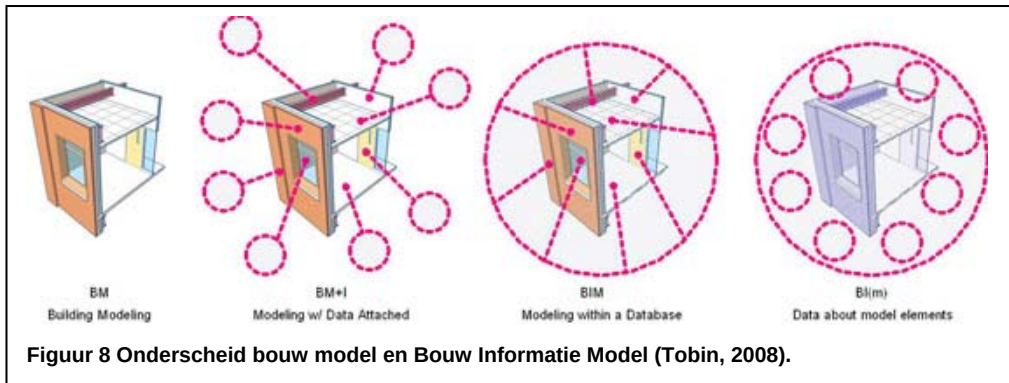
Door gebruik van BIM wordt er informatie centraal vastgelegd over het bouwwerk. Deze benadering is schematisch weergegeven in Figuur 7. Belangrijk is dat er duidelijk onderscheid moet zijn tussen een 3D model, informatie over objecten, en de koppeling hiervan. Schematisch is dit verschil weergegeven in Figuur 8. Dit figuur geeft aan:

- een 3D model (Bouw Model, BM), wordt gebruikt om het ontwerp voor de klant meer inzichtelijk te maken of om modellen van architect, installateur en constructeur samen te voegen en op fouten te controleren;
- een BM+I met daarin afzonderlijke informatie over objecten, per object is informatie bekend bijvoorbeeld afmetingen, materialen etc.



Figuur 7 Schematische weergave BIM

- een Bouw Informatie Model (BIM) waarin informatie over alle objecten in het model beschikbaar is en centraal opgevraagd kan worden, hierdoor kunnen bijvoorbeeld hoeveelheden worden bepaald;
- een los staand geheel van informatie (Bouw Informatie) maar zonder duidelijkheid over de relatie tussen de informatie en de plaats in het gebouw (de objecten).



Beschikbaarheid technologische middelen

De IT applicaties (techniek) die ondersteuning bieden aan procedures in het bouwproces zijn beschikbaar op de markt. Dit wil nog niet zeggen dat deze techniek ook bij organisaties geïmplementeerd is. (BRON, toevoeging...)

2.6 Samenhang en verandering

Er bestaat een samenhang tussen de vier mechanismen uit het model van Adriaanse (2007). De aspecten informatie behoefte en vraag om informatie vanuit externe partijen (persoonlijke en externe motivatie) zijn nauw aan elkaar gerelateerd. De informatie die wordt gedeeld is vervolgens afhankelijk van de gebruikte contractvormen (externe motivatie), maar de contractvormen en informatie die gedeeld moet worden zijn beschreven in het proces (kennis en vaardigheden). Vanuit de kennis en vaardigheden ontstaat er ook kennis over ICT mogelijkheden en onmogelijkheden. Tenslotte bevat het mechanisme handelingsmogelijkheden de beschikbare toepassingen van IT.

Het model van Adriaanse (2007) kan worden onderverdeeld in hoofdonderwerpen. Enerzijds spelen de organisatorische aspecten, zoals beschreven onder persoonlijke motivatie, externe motivatie en kennis en vaardigheden een rol. Anderzijds heeft de aanwezige technologie een invloed op het ICT gebruik. Veranderingen en intenties tot verandering zijn afkomstig van zowel de organisatorische kant (behoefte om te verbeteren) als de technische kant (mogelijkheden om te verbeteren).

Innovaties worden vaak gekenmerkt door een market pull (vraag vanuit de markt) en technology push (aanbod vanuit techniek en wetenschap). Op dit moment lijkt er meer aanbod van techniek te zijn (zoals BIM toepassingen), dan dat er een specifieke vraag is vanuit de markt om te innoveren. De kans dat een innovatie en adoptie slaagt, is vaak groter als de markt / gebruikers een behoefte hebben om te veranderen en hier een meerwaarde aan toe kennen. Om nieuwe werkmethode als BIM te laten slagen is het dan ook van belang te laten zien wat hiervan de mogelijkheden zijn en welke winst hiermee behaald wordt ten opzichte van de huidige werkmethode.

2.7 Conclusie

In dit hoofdstuk is een literatuur verkenning uitgevoerd op basis van het model van Adriaanse (2007) dat gebruik van ICT beschrijft. Hiermee wordt de eerste onderzoeksvraag beantwoord. Uit de literatuurverkenning blijkt dat de volgende aspecten invloed hebben op het gebruik van ICT in het bouwproces.

Persoonlijke motivatie

- ICT gebruik heeft als voordeel dat partijen informatie vroegtijdig in het proces beschikbaar hebben en afstemming over de bouwwijze en het maken van planning eenvoudiger wordt;
- partijen staan onder tijdsdruk door externe invloeden, zoals beperkte termijn om ontwerp en bouwwerk te realiseren. Motivatie om veranderingen door te voeren in het informatie systeem of nieuwe informatie technologie te implementeren neemt door de perceptie van tijdsdruk af.

Externe motivatie

- partijen in het bouwproces zijn afhankelijk van elkaar en worden door contractvormen al dan niet gedwongen om samen te werken. Verschillende contractvormen bepalen in hoeverre partijen gemotiveerd worden om informatie te delen. Wanneer partijen meer op elkaar zijn aangewezen is de motivatie groter om goed te communiceren en daarbij ICT te gebruiken (er ontstaat een gezamenlijk belang) dan wanneer er alleen een overdacht van informatie plaats vindt. ICT gebruik zorgt namelijk voor een afname van fouten in het project, waardoor het resultaat voor iedere deelnemende partij beter is;
- er is in het bouwproces altijd een vragende actor aanwezig die informatie behoefte heeft. De vraag is om meer informatie te delen dan er standaard wordt overgedragen, of dat niet alle informatie bruikbaar is voor de ontvangende partij (waarde verlies van informatie bij overdacht), dit geldt zowel in als tussen organisaties. ICT zorgt voor een afstemming van informatie uit verschillende fasen;

Kennis en vaardigheden

- onduidelijkheid over procedures, door te beperkt vastleggen of te beperkt onderscheid tussen verschillende procedures, zorgt ervoor dat niet duidelijk is welk doel ICT gebruik dient of zorgt voor onduidelijkheid. Het goed vastleggen van procedures draagt bij aan het gebruik van ICT zoals is bedoeld;
- kennis van bediening en gebruik van ICT is van belang, zodat deze partijen weten hoe ze met deze toepassingen om moet gaan en het gebruik succesvol kunnen maken.

Handelingsmogelijkheden

- het bouwproces is vaak beperkt vastgelegd waardoor onduidelijkheden bestaan over wie welke informatie moet ontvangen en sturen. Hierdoor ontstaat een barrière om ICT tot een goed gebruik te vertalen;
- er is voldoende ICT beschikbaar die het bouwproces kan ondersteunen en inrichten. Met name de ontwikkeling betreffende 3D modelleren en informatie uitwisseling zijn uitdagend en vragen om vernieuwende processen en ICT;
- technische middelen (software) zijn beschikbaar, maar nog niet geïmplementeerd.

3 Data verzameling en resultaten

In het vorige hoofdstuk zijn de mechanismen die informatie uitwisseling en het gebruik van ICT beïnvloeden in kaart gebracht. Dit hoofdstuk geeft een antwoord op de tweede onderzoeksvraag. Op basis van de theorie uit het vorige hoofdstuk wordt een praktijkstudie uitgevoerd om in kaart te brengen welke factoren informatie uitwisseling en ICT gebruik in de praktijk beïnvloeden.

Onderzoeksvraag 2

Welke factoren beïnvloeden de uitwisseling van informatie en het gebruik van ICT in het bouwproces in de praktijk?

Allereerst wordt beschreven hoe de praktijk studie is opgezet. Vervolgens wordt per mechanisme uit het model van Adriaanse (2007) geanalyseerd hoe de situatie in de praktijk is, op basis van de interviewresultaten.

3.1 Methode van onderzoek

Op basis van deze theoretische kennis wordt een empirische studie uitgevoerd om het verloop van invloed van deze mechanismen in de praktijk in kaart te brengen. Deze empirische studie wordt ingevuld door het houden van interviews.

Interviews

De interviews zijn opgesteld om de mechanismen die in de literatuurverkenning gevonden zijn te analyseren voor praktijksituaties. De facetten die deze mechanismen volgens het model van Adriaanse (2007) beïnvloeden worden onderzocht voor praktijksituaties. De onderwerpen van de interviews zijn hierop gebaseerd.

De theorie zoals beschreven in het theoretisch kader, waren voorafgaand aan het empirisch onderzoek nog niet gerelateerd aan de mechanismen uit het model van Adriaanse (2007). Hierdoor zijn de onderwerpen die in de interviews besproken zijn niet één op één gerelateerd aan de mechanismen in dit model. Desondanks zijn de onderwerpen die in de interviews zijn besproken toch onder te verdelen in de mechanismen uit het model van Adriaanse (2007). Tijdens de interviews zijn de volgende vier hoofdonderwerpen besproken, en achteraf gerelateerd aan de mechanismen uit het model:

1. rol van bedrijf in het bouwproces → persoonlijke motivatie;
2. de relaties met andere partijen en informatie die wordt uitgewisseld → externe motivatie;
3. activiteiten die primair door het bedrijf worden uitgevoerd → kennis en vaardigheden;
4. verwachtingen ten opzichte van ICT ondersteuning → handelingsmogelijkheden.

Hieronder volgt een korte toelichting waarom deze relaties worden gelegd en welke onderwerpen in de interviews worden behandeld. De interviewvragen zijn opgenomen in Bijlage 1.

Ad 1. Rol van het bedrijf in het bouwproces → persoonlijke motivatie

Uit de theorie blijkt dat de persoonlijke motivatie beïnvloed wordt door de voor- en nadelen van ICT gebruik. Met name het verkrijgen van informatie dat mogelijk wordt door ICT gebruik werkt motiverend. Informatie die verkregen wordt is afhankelijk van de rol die een partij in het proces vervult,

daardoor is het voordeel dat een partij heeft voor ICT gebruik afhankelijk van de rol in het bouwproces. Daarnaast wordt de persoonlijke motivatie ook beïnvloedt door een perceptie van tijdsdruk die grotendeels afhankelijk is van de rol van een partij in het proces.

Ad 2. Relaties met andere partijen en informatie die wordt uitgewisseld → externe motivatie

De externe motivatie is in het theoretisch kader gekenmerkt door de samenwerking (contractvorming) tussen partijen en door de overdracht (vraag vanuit externen) van informatie tussen partijen. Deze twee aspecten komen één op één terug in de relaties (type contracten) en de informatie uitwisseling (aan welke informatie heeft een andere partij in het proces behoefte).

Op het moment dat partijen gezamenlijk opwerken naar een eindproduct (bijvoorbeeld architect en aannemer in bouwteam) dan zijn ze gemotiveerd om ICT te gebruiken als dit bijdraagt aan een goed resultaat. Wanneer de partijen geen verantwoordelijkheden en / of gezamenlijk belang hebben voor het projectresultaat, is de motivatie voor informatie uitwisseling en ICT gebruik klein. De contractuele relatie en informatiestromen tussen partijen geven aan in hoeverre partijen gemotiveerd zijn om samen te werken en gebruik te maken van ICT toepassingen. Op het moment dat partijen zich in een projectteam verenigen om tot een goed resultaat te komen, is er een groter besef van de meerwaarde die ICT gebruik met zich mee brengt en neemt de motivatie voor gebruik toe.

Ad 3. Activiteiten die primair door het bedrijf worden uitgevoerd → kennis en vaardigheden

De activiteiten die primair worden uitgevoerd door een bedrijf beschrijven het proces. Bij het mechanisme kennis en vaardigheden is in het theoretisch kader de nadruk gelegd op het vastleggen van het proces en kennis van het eigen proces door middel van procedures. Hieruit wordt opgemaakt wie met wie moet communiceren en welke informatie noodzakelijk is om te communiceren.

Ad 4. Verwachtingen ten opzichte van ICT ondersteuning → handelingsmogelijkheden

Het vierde mechanisme gaat in op de kennis en beschikbaarheid van informatie technieken, de handelingsmogelijkheden om ICT ook toe te passen in de organisatie. De verwachtingen ten opzichte van ICT ondersteuning worden in kaart gebracht. Duidelijk wordt in hoeverre geïnterviewde partijen op de hoogte zijn van de huidige mogelijkheden van ICT ondersteuning en wordt zichtbaar in welk mate partijen op dit moment al gebruik maken van ICT.

Betrokken partijen

De geïnterviewde partijen bestaan uit aannemers, architecten, installateurs en een specialist op het gebied van informatie systemen en technieken. De focus van het onderzoek ligt op de ontwerp- en uitvoeringsfase van het bouwproces, geïnterviewde partijen zijn geselecteerd omdat ze in deze fasen van het bouwproces betrokken zijn. Daarnaast zijn respondenten gezocht die zelf met het proces te maken hebben en kunnen aangeven hoe informatie uitwisseling, samenwerking en ICT gebruik plaatsvindt en waar probleempunten liggen. Er is geprobeerd om in elk geval van iedere groep (architect, aannemer, installateur) één respondent te vinden en vervolgens is gezocht om de respondenten groep zo breed mogelijk te maken binnen de beschikbare tijd. Bij de aannemers zijn werkvoorbereiders, IT deskundige en procesmanagers geïnterviewd. Bij de architect is een groepscoördinator (die een coördinerende rol heeft in de partijen van het bouwproces) geïnterviewd. Bij het installatiebureau is gesproken met de directeur die zelf nog nadrukkelijk betrokken is bij de uitvoer van projecten. Een overzicht van de betrokken partijen en functies van geïnterviewden staat in

Tabel 1. Alle geïnterviewde personen hebben zelf een duidelijke kijk op het verloop van het proces en het gebruik van ICT. De interviews duurden gemiddeld één tot anderhalf uur.

Bedrijf	Functie geïnterviewde met omschrijving
De BIM specialist (adviesbureau)	Adviseur. Deskundige op het gebied van ICT op het gebied van processen en technieken
Jorissen Simonetti architecten (architect)	Groepscoördinator. Coördineert een ontwerpteam en daarmee het proces.
Nijhuis Bouw B.V. (aannemer)	Procesmanager. Verantwoordelijk voor de organisatie van het proces binnen het bedrijf.
Pleg-Vos (aannemer)	ICT manager. Adviseert, implementeert en beheert ICT binnen het bedrijf.
Roosdom Tijhuis (aannemer)	Procesmanager. Verantwoordelijk voor de organisatie van het proces binnen het bedrijf.
Trebbe Bouw (aannemer)	Hoofd werkvoorbereiding. Verantwoordelijk voor de werkvoorbereiding, houdt in dat deze persoon een schakel vormt tussen ontwerp en uitvoering.
Wiegerink Installatie Adviseurs (installateur)	Directeur / adviseur. Adviseert op het gebied van installaties, en stuurt werknemers aan die het echte werk doen.

Tabel 1 Overzicht geïnterviewden

Methode

Voor de interviews is gebruik gemaakt van de open fuik methode. Hierbij worden er open vragen gesteld en op de antwoorden doorgevraagd (Baarda en de Goede, 1993). Hiervoor is gekozen omdat er interviews zijn gehouden met verschillende partijen die een andere benadering of positie hebben in het bouwproces. Deze verschillende posities maken het lastig een directe vragenlijst op te stellen die voor elke partij van toepassing is. Om alle informatie uit de interviews te behouden zijn deze opgenomen en is op basis van deze opname een verslag gemaakt.

Betrouwbaarheid

De interviews die zijn afgenomen hebben als doel inzicht te krijgen in knelpunten in het bouwproces bij samenwerking en informatie uitwisseling en geven inzicht in behoefte en verwachting ten opzichte van ICT gebruik in het bouwproces. Logischerwijs is de mogelijkheid tot sociaal wenselijke antwoorden groot en worden negatieve punten in het bedrijfsproces of problemen niet graag toegegeven door de geïnterviewde. Dit kan de betrouwbaarheid van de interview resultaten beïnvloeden (Leedy en Ormrod, 2005; Baarda en de Goede, 1993). Een hogere betrouwbaarheid is verkregen door de focus in het interview te leggen op het verloop van processen, deze processen te analyseren en hieruit problemen en knelpunten af te leiden.

Een tweede voorkomend betrouwbaarheidsprobleem bij interviews is dat er van de geïnterviewde wordt gevraagd om gebeurtenissen uit het verleden, gevoelens en belangen onder woorden te brengen. Het kan zijn dat de geïnterviewde niet meer precies weet hoe een situatie in elkaar steekt en daardoor niet juist onder woorden brengt (Silverman, 1993). Door meerdere interviews te houden en de resultaten hiervan met elkaar te vergelijken en overeenkomsten te gebruiken, wordt de betrouwbaarheid vergroot.

In de hierna volgende paragrafen worden de interview resultaten beschreven, gebaseerd op de vier mechanismen zoals die ook in het theoretisch model beschreven zijn.

3.2 Persoonlijke motivatie

Voor- en nadelen ICT gebruik

De aannemers die geïnterviewd zijn voor dit onderzoek zijn actief als ontwikkelende woningbouwers (grootste deel van omzet in woningbouw activiteiten) en hebben hiermee een centrale rol in het

bouwproces. Bij deze aannemers komt de opdracht vaak binnen via een eigen planontwikkelingsbedrijf en wordt de architect geselecteerd door de aannemer. Dit heeft tot gevolg dat de aannemers een sturende taak krijgen voor het ontwerp, advies op installaties, maar ook voor de communicatie met de opdrachtgever. Deze sturende taak heeft als voordeel dat ook de organisatie van communicatiestromen in eigenhand ligt. Hiermee is het mogelijk om vanaf de start van het project gebruik te maken van ICT. Voor partijen in het proces is het dus voordelig om een centrale rol te hebben, om ICT te gaan gebruiken.

Voor de geïnterviewde aannemers is het van belang dat vroegtijdig alle uitgangspunten in het ontwerp bekend zijn. Hiervoor zijn er bij twee van de drie aannemers standaard concepten ontwikkeld op basis waarvan de woningen worden ontworpen. Deze concepten hebben betrekking op het ontwerp en de installaties. Hierdoor hebben deze aannemers zoveel mogelijk informatie in eigen hand en zorgt dit voor een structuur in de communicatie die wordt vormgegeven door gebruik te maken van ICT. Het gebruik van ICT bij de ontwikkeling van standaardconcepten zorgt dat afstemming met andere partijen hierover eenvoudiger wordt. Een goed voorbeeld hiervan is dat tekeningen over elkaar heen kunnen worden gelegd en er inzicht ontstaat in de probleempunten als het gaat om bijvoorbeeld het inpassen van een installatie in een gebouw. Door deze structuur (een vorm van procesorganisatie) trekken de partijen informatie naar zich toe, hierdoor wordt bijvoorbeeld de informatiestroom gestructureerd en afgestemd op de wensen van de coördinerende partij (aannemer).

Gebruik van ICT biedt de mogelijkheid om een overzicht te creëren van de communicatie die plaats gaat vinden of al plaats heeft gevonden. De derde geïnterviewde aannemer heeft niet een specifiek concept voor woningen waar vooraf al keuzes zijn gemaakt voor ontwerp en installaties, maar is wel verantwoordelijk voor de communicatie tussen de verschillende partijen (aannemer, architect, installateur). De wijzigingen in het ontwerp die door een partij worden gemaakt, moeten worden gecommuniceerd naar anderen. Afgevraagd wordt in hoeverre alle partijen op de hoogte moeten zijn van bepaalde wijzigingen. Gebruik van ICT brengt met zich mee dat inzichtelijk wordt wie welke informatie heeft ontvangen, hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan toepassingen als versiebeheer en document management.

Deze aannemer geeft ook duidelijk aan dat het van belang is om zo vroeg mogelijk in het proces duidelijkheid te hebben over bijvoorbeeld installaties, omdat veranderingen hierin later in het ontwerp- of bouwproces grote gevolgen hebben en veel werk (en kosten) met zich mee brengen. Deze manier van werken is meer vergelijkbaar met het complexere proces voor utiliteitsprojecten. Vooraf is minder duidelijk wie welke rol in het proces heeft (verantwoordelijkheden) en er wordt niet gewerkt vanuit een bepaalde basis of concept. Hierdoor is de noodzaak om verschillende disciplines (ontwerp, constructie, installatie) zo vroeg mogelijk in het proces op elkaar af te stemmen, zodat conflicten met weinig veranderingen kunnen worden opgelost. ICT biedt mogelijkheden om ontwerpen eenvoudig te vergelijken (denk aan het samenvoegen van tekeningen in één model), waardoor inzicht ontstaat in de conflicten tussen de verschillende ontwerpen.

De geïnterviewde architect is in tegenstelling tot de geïnterviewde aannemers meer actief in de utiliteitsbouw. Hierdoor heeft de architect een meer coördinerende rol ten opzichte van de andere partijen waar mee samen wordt gewerkt. Evenals bij de aannemer die geen standaard concept gebruikt is er bij deze architect geen standaard concept en een zelfde behoefte en motivatie voor het toepassen van een versiebeheer en/of document management.

Het belangrijkste probleempunt bij ICT gebruik heeft betrekking op de juistheid van informatie en de verantwoordelijkheden die daarmee gepaard gaan. Bij tekeningen of documenten op papier is het mogelijk om deze af te tekenen of af te stempelen, maar bij digitale documenten is dit niet mogelijk. Zonder een stempel is niet duidelijk of het gaat om een concept of definitieve versie, waardoor het voor een partij die de informatie gebruikt niet zeker is of de informatie volledig en juist is. Mocht er met de informatie gewerkt worden terwijl deze fouten bevatte, wie is er dan verantwoordelijk en hoe is dit vastgelegd? Deze onduidelijkheden vormen een groot nadeel voor ICT gebruik.

Tijdsdruk

De geïnterviewde aannemers geven aan dat er op projecten een tijdsdruk staat die vaak afkomstig is vanuit de omgeving. De tijdsdruk ontstaat bijvoorbeeld doordat de aannemers (woningbouwers) eerder op de markt willen zijn dan concurrenten, zodat woningen zo snel mogelijk verkocht zijn. Dit weegt niet op tegen een efficiënt proces. Het blijkt dat de aannemers open staan voor verandering en implementatie van nieuwe ICT toepassingen, maar dat zodra er sprake is van tijdsdruk weer op de oude manier wordt gewerkt. Dan wordt namelijk verwacht dat het werk wel op tijd gereed is. Er wordt er dus min of meer standaard vanuit gegaan dat een nieuwe werkmethode geen tijdswinst oplevert en de oude methode beter is. Daaruit kan worden afgeleid dat de echte wil om te veranderen ontbreekt.

Een tweede aspect waardoor tijdsdruk ontstaat, zijn de voorwaarden voor contracten tussen partijen. Tussen aannemer/architect en opdrachtgever is bijvoorbeeld vaak vastgelegd, binnen welke termijn het ontwerp gereed moet zijn en gestart moet worden met bouwen, en is er ook een termijn vastgelegd voor de maximale bouwtijd. Geïnterviewde aannemer geeft aan dat dit belemmerend is voor een optimaal ontwerp, omdat kleine details vaak niet worden meegenomen en te veel tijd kosten. Vaak blijken kleine details later in het project grote gevolgen te hebben. Vermindering van deze belemmerende voorwaarden vergroot de mogelijkheid om het ontwerp voorafgaand aan de bouw te optimaliseren en fouten en/of veel meerwerk te voorkomen.

Samenvatting

Persoonlijke motivatie is bij alle partijen aanwezig. Het is duidelijk dat er bij partijen een motivatie is om zo goed mogelijk in informatie te voorzien, met name omdat daarmee wijzigingen in het ontwerp voorkomen kunnen worden. Dit heeft tot gevolg dat partijen eerder input van andere partijen willen ontvangen. Hier liggen duidelijk relaties met de externe motivatie (het vragen van informatie aan anderen) en de kennis en vaardigheden (vastlegging van het proces om te weten waar informatie van afkomstig is). Partijen proberen op deze manier (on)bewust het proces te sturen en af te stemmen op de eigen behoefte. Op dit moment wordt de informatie behoefte door partijen voornamelijk geuit door vraag om versiebeheer en document management, om inzicht te krijgen in het verloop van informatie uitwisseling die gedurende het hele proces heeft plaatsgevonden.

3.3 Externe motivatie

Samenwerking en contracten

De geïnterviewde partijen hebben allen in het bouwproces te maken met veel verschillen samenwerkingsverbanden. Er is een duidelijk onderscheid herkenbaar in hoeverre partijen kiezen voor korte projectmatige samenwerking of langere termijn contracten. Eén van de geïnterviewde aannemers heeft een duidelijk beleid en richt zich op lange termijn contracten met leveranciers en heeft een installatiedeskundige in huis. In de contracten met leveranciers zijn afspraken gemaakt over

informatie uitwisseling en standaarden voor tekeningen. Door het lange termijn contract is er een goede basis en om ICT toepassingen te gebruiken, hiervan wordt ook gebruik gemaakt. Waarbij de ICT toepassing vooral tot doel heeft om afstemming in het ontwerp te creëren. De producten van de leverancier worden zo efficiënt mogelijk op het ontwerp afgestemd, door CAD applicaties te gebruiken worden mogelijke fouten worden vermeden. Voor tekeningen zijn standaard onderleggers gemaakt en verloopt de uitwisseling uniform, hierdoor kunnen gemakkelijk fouten / conflicten worden opgespoord in het ontwerp. Doordat beide partijen baat hebben bij een dergelijke afstemming is er sprake van een externe motivatie vanuit twee kanten, de partijen worden door elkaar gemotiveerd om gebruik te maken van ICT omdat ze er allebei (financieel) baat bij hebben. De randvoorwaarden die hier de externe motivatie vormen zijn dus goed.

Bij de overige geïnterviewde aannemers is er veel minder sprake van uniforme afspraken over bijvoorbeeld het uitwisselen van tekeningen. Enige afspraak is vaak dat er informatie uitwisseling moet plaatsvinden om verder te kunnen met het werk, en dat er afstemming is over het formaat waarin dit gebeurt. Dit kenmerkt zich als een invulling van een bepaalde IT toepassing. Bijvoorbeeld het gebruik van AutoCAD als software, en het DWG (type CAD tekening als output van AutoCAD) als uitwisselingsformaat. Voordeel bij deze aannemers is dat er vaker met zelfde leveranciers en installateurs wordt samengewerkt waardoor er min of meer ongeschreven regels zijn voor communicatie en informatie uitwisseling. Hier is niet in contracten vast gelegd dat informatie gedeeld moet worden en om daarbij gebruik te maken van een ICT toepassing. Waar die afspraak, het effect en motivatie voor ICT gebruik er wel is bij een lange termijn contract, blijkt deze afwezig bij de onderlinge relaties tussen architect, aannemer en installateur. Op het moment dat een partij zelf geen baat heeft bij het verzenden van informatie volgens de vraag van een ander, neemt de motivatie om dit goed te doen af. Ondanks de externe vraag om ICT gebruik (tekening in CAD applicatie) wordt hier niet voldoende aandacht aan de kwaliteit van de geleverde informatie geschonken.

Lange termijn contracten met leveranciers zijn goed toepasbaar in de woningbouw, waar veelal wordt gewerkt met een standaard basis of de woningen worden vertaald naar prefab elementen die passen binnen de productiemogelijkheden van een leverancier. Hiervoor moet de aannemer wel kennis hebben over de productiemogelijkheden van de leverancier en dit kan worden bereikt wanneer een aannemer een lange termijn contract heeft met een leverancier.

De geïnterviewde architect en installateur hebben in tegenstelling tot de geïnterviewde aannemers geen voorkeur voor een vaste samenwerking met andere partijen. Dit is een bewuste keuze om onafhankelijk te blijven en zijn van mening dat voor ieder project een andere partij de gevraagde taken beter kan invullen, door bijvoorbeeld aan- of afwezigheid van specialistische kennis. Hierdoor is motivatie om gebruik te maken van ICT toepassingen in deze relaties kleiner.

Projectmatige samenwerking is meer gangbaar in de utiliteitsbouw. Hier hebben de ontwerpende en bouwende partijen te maken met meer complexe vraagstukken om een uniek gebouw te creëren dat aansluit op de vraag van de opdrachtgever. Door afspraken te maken over de overdracht van informatie uit het ontwerp en de communicatie over wijzigingen, of door gezamenlijk te ontwerpen (bouwteam) wordt bijvoorbeeld voorkomen dat informatie over de schutting wordt gegooid. Afstemming over IT toepassing die wordt gebruikt om informatie uitwisseling te ondersteunen zijn dan onderdeel van de contractvormen. Waar in het theoretisch kader duidelijk is geworden dat partijen gemotiveerd zijn om ICT te gebruiken, wanneer er in een bouwteam verband wordt samengewerkt, blijkt dit in de praktijk (zowel bouwteam als ICT gebruik) nog niet plaats te vinden. De externe

motivatie om samen te werken en bij communicatie gebruik te maken van ICT is dus nog niet voldoende aanwezig om ICT gebruik standaard te maken.

Aanwezigheid van een vragende actor

Een aannemer vraagt de informatie (ontwerp voor bouwwerk) op bij de architect. Deze ontwerpen worden bij alle geïnterviewde partijen in digitale modellen gezet, overal zijn dit CAD applicaties. Ondanks dat de tekeningen al in een computer model zijn gezet moeten tekeningen vaak nog opnieuw worden uitgewerkt. Het blijkt namelijk dat het format waarin tekening zijn opgeslagen niet uitwisselbaar zijn tussen programma's. Met name aannemers geven aan dit overname probleem te hebben, dit is logisch aangezien de architect aan het begin van de ontwerpketen zit en dus start met het digitale model van het ontwerp. De vragende actor om ICT te gebruiken bij communicatie en informatie uitwisseling in het bouwproces is aanwezig (bijvoorbeeld van architect naar aannemer), maar op dit moment wordt er nog niet voldaan aan de vraag.

Naast het overnemen van tekeningen die afkomstig zijn van andere partijen worden opmerkingen bij bijvoorbeeld bouwvergaderingen handmatig toegevoegd aan de tekening. Geïnterviewde aannemers geven aan dat hierdoor ook fouten ontstaan, onder andere door verkeerde interpretatie van een wijziging, of door het vergeten van het invoeren van een wijziging in het digitale model. Om dit probleem op te lossen zijn vaak tijdrovende controle rondes ingevoerd, met als doel alle tekeningen kloppend te maken. Anderzijds is het ook gunstig om informatie over te nemen, doordat de mensen die met de informatie moeten werken deze in zich opnemen.

Door bijvoorbeeld tijdens bouwvergadering al ICT te gebruiken (wijzigingen uit te werken / toe te lichten in een tekst document), wordt het mogelijk om te voldoen aan de vraag om opmerkingen duidelijk te communiceren.

Naast tekeningen die worden overgenomen (wat duidelijk dubbelwerk is), wordt vaak niet alle informatie gedeeld. Voorbeelden zijn de hoeveelheden- en materiaalstaten die al bij een architect bekend zijn en door aannemer, installateur en leverancier opnieuw worden bepaald. Bij al deze partijen (inclusief architect) gebeurt dit ook handmatig. Slechts één van de geïnterviewde aannemers is zover dat er vanuit het CAD model op regelniveau hoeveelheden geraamd kunnen worden. Bij de architect is de vraag neergelegd waarom deze informatie niet wordt gedeeld en deze moest daarop het antwoord schuldig blijven. Het gaat hier niet direct om het feit dat informatie digitaal gecommuniceerd moet worden, maar dat er vraag naar is om werkzaamheden die nu handmatig plaatsvinden te ondersteunen met ICT. Dit door bijvoorbeeld vanuit een CAD model hoeveelheden te ramen, wat technisch gezien mogelijk is.

Met name bij utiliteitsprojecten valt hier veel winst te behalen. Doordat deze projecten complexer en veel meer variatie kennen dan woningbouwprojecten, is het in deze projecten tijdrovender om meerdere keren hoeveelheden etc. te bepalen. In woningbouwprojecten, en zeker wanneer daar afspraken zijn met leveranciers en installateurs, is de hoeveelhedenbepaling vaak geen belemmerende factor in het proces.

Uit het voorgaande blijkt dat partijen voordelen kunnen behalen wanneer er bij de overdracht van informatie meer wordt gedaan om te voldoen aan de vraag. Dit besef leeft ook bij voornamelijk de aannemers en is bij de architect ook genoemd. De installateur heeft hier duidelijk minder baat bij, omdat deze minder afhankelijk is van anderen. Een probleem dat naar voren komt is dat partijen niet

open staan om werk voor anderen te doen als ze er zelf geen baat bij hebben. Ondanks dat de vraag van andere partijen wel aanwezig is, blijkt deze vorm van externe motivatie vaak nog niet voldoende.

Samenvatting

De externe motivatie middels beschikbaarheid van contracten is aanwezig. Partijen zien in dat het mogelijk is om met duidelijke afspraken te maken over communicatie en informatie uitwisseling. Door eenduidige en langere termijn afspraken tussen leveranciers en bijvoorbeeld aannemers wordt de communicatie meer gestructureerd. Het type contract dat gekozen wordt is vaak nog onduidelijk, er wordt wel gesproken over bouwteam en geïntegreerd contract, maar dit vaak niet op basis van het proces. De link met de kennis en vaardigheden (proces) is hier nog onvoldoende.

Daarnaast worden partijen ook gemotiveerd door de vraag van informatie (link met persoonlijke motivatie). Hierbij is vaak nog onduidelijk waar verantwoordelijkheden liggen en wordt deze informatie vaak nog niet zo gedeeld als optimaal is. Intern bij partijen wordt er wel een slag gemaakt om hier processen in te automatiseren.

3.4 Kennis en vaardigheden

Procedures

Het verloop van het bouwproces is vaak beperkt vastgelegd. Dit geldt voor zowel de aannemers als de geïnterviewde architect en installateur. Eén aannemer was hierop een uitzondering en heeft een heel duidelijk ontwerp proces. Binnen dit proces zijn ook afspraken gemaakt met bijvoorbeeld leveranciers en is de externe motivatie groot (zie paragraaf 3.3), door gebruik te maken van procedures wordt duidelijk naar wie gecommuniceerd moet worden en hoe deze communicatie plaats vindt. Ook wordt duidelijk hoe hierbij ICT ondersteuning biedt en wordt gebruikt.

Bij analyse van de persoonlijke motivatie is al geconstateerd dat aannemers in woningbouwprojecten (on)bewust een vorm van procesorganisatie hebben. Doordat er standaard concepten worden gebruikt en/of er afspraken zijn met leveranciers wordt de informatiestroom gestructureerd binnen de wensen van de aannemer. Hiermee worden min of meer procedures impliciet vastgelegd.

In utiliteitsprojecten blijkt minder duidelijkheid te zijn over een partij die een verantwoordelijke rol opeist. Hierdoor is hier minder sprake van procesorganisatie. Kenmerkend is dat vaak wordt benadrukt dat de projecten en het proces uniek zijn. Het proces, met een wisselwerking tussen architect, constructeur, aannemer is echter altijd gelijk. Het is hier dan ook mogelijk om procedures vast te leggen en het gebruik van ICT daarop af te stemmen. Het bouwwerk is ieder project nieuw, maar hoeft ook niet uniek te zijn. Ideeën en concepten uit voorgaande projecten kunnen ook hier opnieuw worden gebruikt. Waar in de woningbouw standardelementen voor vloeren worden gebruikt en afspraken worden gemaakt met leveranciers (externe motivatie) is dit wellicht ook een mogelijkheid in de utiliteitsbouw. Door deze procedures vast te leggen kan er ook goed gebruik worden gemaakt van ICT en is het eenvoudiger om standardelementen voor een bouwwerk te selecteren die passen in het ontwerp.

Bediening van ICT toepassingen

Slecht één van de aannemers geeft aan dat de bediening van de ICT toepassingen gebruiksvriendelijk moet zijn, dit is afkomstig van de aannemer waar een IT manager is geïnterviewd. Het mag niet zo zijn dat een IT toepassing zo is ingericht dat er veel werk nodig is om de toepassing te begrijpen (een hoge barrière om met een bepaalde IT toepassing te gaan werken). Gevraagd wordt

volgens deze aannemer dat de toepassingen met de mogelijkheden van de tijd mee gaan. Een interessante vergelijking die wordt gemaakt is met de Iphone, die gemakkelijk te bedienen is. Kortom, de IT toepassingen moet eenvoudig te bedienen zijn en erg functioneel zijn.

Samenvatting

De kennis en vaardigheden over de communicatielijnen (het proces) zijn vaak nog onvoldoende. Dit komt doordat processen niet zijn vastgelegd en partijen hierdoor niet weten welke communicatie nodig is om anderen te helpen of waar zelf informatie vandaan gehaald moet worden. Partijen geven zelf aan dat er steeds meer behoefte is om het eigen proces in kaart te brengen, hierdoor wordt het inzichtelijk hoe communicatielijnen lopen en waar mogelijkheden liggen om het proces te verbeteren.

3.5 Handelingsmogelijkheden

Afstemming ICT en werkwijze

Het laatste onderwerp dat tijdens de interviews is besproken zijn de verwachtingen van geïnterviewde partijen ten aanzien van ICT toepassingen. Hierbij is vooral aandacht geschonken aan de beschikbaarheid van IT toepassingen. Het gaat in deze dus vooral om de technieken en niet om processen en systemen.

Er zijn diverse mogelijkheden om ICT op de werkwijze af te stemmen, hierbij wordt gezocht naar een optimale situatie tussen het gebruik van informatie systemen en informatie technologie en vice versa. Er is voor het onderzoek gesproken met een specialist op het gebruik van ICT in het bouwproces. Hierbij is er met name aandacht besteed aan de communicatie en informatie uitwisseling tussen partijen en de ontwikkelingen rondom BIM die beschikbaar zijn. In het theoretisch kader is al gebleken dat BIM niet het toepassen van software is, maar juist het delen van informatie en het afstemmen van processen. Het belang dat bij samenwerking informatie gedeeld moet worden, wordt in dit interview duidelijk benadrukt. De communicatie die gewenst is moet plaatsvinden op een basis van abstractie of informatie niveaus. Dit houdt in dat er bijvoorbeeld gewerkt kan worden volgens NEN2534 waarin niveaus voor ontwerpen zijn vastgelegd: geheel bouwwerk of ruimtelijke delen, elementen clusters, elementen en technische oplossing. Van een abstract niveau wordt er op deze manier naar een detail niveau toegewerkt.

Deze methodiek om van een hoog abstractie niveau naar steeds meer detail te werken wordt in de bouwsector steeds meer bekend onder systems engineering, waar vanuit een systeem benadering een steeds gedetailleerder ontwerp wordt gemaakt. Hierdoor wordt het mogelijk communicatie te sturen aan de hand van het detail niveau in het ontwerp, en hier ook gegevens aan te koppelen. Als alle partijen die betrokken zijn bij een project dit op dezelfde manier doen, kan informatie vanuit bijvoorbeeld een digitaal model eenvoudig worden gebruikt in software waarmee hoeveelheden bepaald worden.

Mogelijke toepassing van dergelijke software liggen vooral in de utiliteitsbouw, omdat deze projecten veel omvangrijker zijn dan woningbouwprojecten. Door de variatie en een digitaal model waarin zowel architect, installateur als constructeur onderdelen in uitwerken kunnen hieruit bijvoorbeeld hoeveelheden worden gehaald. Ook wordt het mogelijk om verschillende varianten op bijvoorbeeld energieprestatie door te rekenen. Van belang is wel dat daarvoor voldoende informatie in het model aanwezig is. Het lijkt onrealistisch dat leveranciers informatie vrijgeven om in databases te stoppen die beschikbaar zijn voor iedereen, omdat hiermee hun onderhandelingsmacht verloren gaat. Software die tussen organisaties wordt gebruikt moet dus vooral gericht zijn op het verbeteren van het

huidige proces en niet direct op het centraal opslaan van informatie, dat is niet een oplossing voor problemen bij informatie uitwisseling.

Naast deze communicatie structuur is het organisatorische aspect van groot belang. De geïnterviewde deskundige geeft aan dat informatie uitwisseling en de ondersteuning van deze informatie uitwisseling met IT toepassingen moet passen binnen de bedrijfsvoering. Hierbij moet ondermeer worden gedacht aan strategie en structuur. Door een duidelijke visie te hebben, geeft de specialist aan, ontstaat er binnen de organisatie meer steun voor een bepaalde toepassing en zijn gebruikers bereid om mee te werken.

Hier komt een nadrukkelijke relatie tussen persoonlijke en externe motivatie naar voren, zoals die eerder al is benoemd in de vorm van informatie behoefte. Er is dus een duidelijke samenhang tussen de verschillende mechanismen uit het model van Adriaanse (2007).

Door de geïnterviewde deskundige wordt ook benoemd dat contractvormen, het proces en communicatie afspraken van groot belang zijn. Ook deze kenmerken komen terug in het model van Adriaanse (2007), met name de proces organisatie moet goed gestructureerd zijn om afspraken te kunnen maken en daaraan ook contractvormen te kunnen relateren.

Wanneer alleen naar de pure IT toepassingen wordt gekeken dan zijn er voldoende IT applicaties beschikbaar, aldus de ICT deskundige, om aan de huidige vraag in de markt te voldoen. Applicaties zijn in staat om bijvoorbeeld vanuit digitale modellen informatie te koppelen aan calculatie en planning software. Aanschaf van dergelijke pakketten is een relatief kleine investering, de pakketten worden echter pas optimaal benut als ook duidelijk is hoe de pakketten ingepast moeten worden in het proces.

Beschikbaarheid technologische middelen

Uit het voorgaande blijkt dat er veel mogelijkheden zijn om met ICT processen te ondersteunen en dat er ook voldoende IT applicaties zijn om dit in te vullen. Uit de interviews blijkt ook dat deze ICT veelal nog niet aanwezig is bij de partijen in de markt. Goede voorbeelden zijn opnieuw het ramen van hoeveelheden dat handmatig plaatsvindt, tekeningen die worden overgenomen in plaats van de tekeningen opnieuw in te lezen in het eigen programma etc. De technologische middelen om ICT gebruik mogelijk te maken zijn aanwezig, maar worden nog niet toegepast in de markt.

Samenvatting

Ingezien wordt dat er voldoende ICT mogelijkheden beschikbaar zijn. De ICT mogelijkheden worden vooral ingezet op het huidige proces en het proces wordt niet afgestemd op de mogelijkheden die ICT biedt. Er zijn echter wel voldoende mogelijkheden om het huidige proces te ondersteunen met IT toepassingen. Hiervoor moet worden nagedacht over welke proces organisatie gewenst is, om vervolgens na te gaan welke toepassing het meest geschikt is. Wanneer informatie tussen partijen wordt gedeeld zijn degelijke afspraken over bijvoorbeeld verantwoordelijkheden van groot belang.

3.6 Top vijf probleempunten

Uit de analyse van de interviews wordt als conclusie een selectie gemaakt van probleempunten die nu het gebruik van ICT belemmeren. Door deze problemen te erkennen wordt het mogelijk om te zoeken naar oplossingen, een oplossing werkt immers alleen als duidelijk is welk probleem wordt verholpen.

Punt 1. Processen zijn impliciet in plaats van expliciet

Uit analyse van het mechanisme kennis en vaardigheden blijkt dat er onvoldoende expliciete kennis van processen in organisaties is. Hierdoor wordt niet inzichtelijk wie op welk moment welke informatie nodig heeft, of waar, en dat is net zo belangrijk, informatie vandaan moet komen / vandaan gehaald kan worden. Het gevolg is dat deelnemers aan het proces, zowel intern als extern, niet duidelijk is hoe er met informatie om gegaan moet worden. Hierdoor ontstaat laksheid en wordt informatie helemaal niet meer overgedragen.

Punt 2. Samenwerking / informatie uitwisseling vindt alleen dwangmatig plaats

Op dit moment willen partijen het liefst zoveel mogelijk van het proces en de informatiestromen zelf beheersen. Dit is echter niet mogelijk, omdat geen bouwwerk gerealiseerd kan worden zonder dat er input is vanuit een ander specialisme dan een partij (bijv. aannemer) zelf in huis heeft. Hierdoor moet er informatie uitgewisseld worden, maar doordat er dwang is om informatie te delen is de wil om goed informatie te delen afwezig. Op het moment dat het delen van informatie juist het meest gewenst zou zijn, neemt de kwaliteit van de uitgewisselde informatie direct toe. Partijen zien dan namelijk in welke baat ze hebben bij de kwaliteit van informatie.

Punt 3. Details zijn niet voldoende belangrijk

Door de tijdsdruk die continu aanwezig is in het bouwproces worden details vaak niet meegenomen en over het hoofdgezien. Later in het proces / project zijn het juist de details die voor problemen kunnen zorgen met wijzigingen, bouwfouten en faalkosten. Het is dus van essentieel belang om alle details goed mee te nemen in het ontwerp, om veel problemen die anders pas laat aan het licht komen te voorkomen.

Punt 4. IT applicaties zijn moeilijk te doorgronden

Er is veel software beschikbaar die het werk voor een ieder gemakkelijk maakt. In de praktijk blijkt vaak dat deze applicaties moeilijk te doorgronden zijn en het onduidelijk is hoe er met de software om moet worden gegaan, of hoe een optimale toepassing / gebruik wordt bereikt. Doordat niet inzichtelijk is hoe een applicatie werkt, wordt het nut en effect van de applicatie niet ingezien. Hierdoor wordt er minder (effectief) met de beschikbare software gewerkt, waardoor het gebruik en resultaat niet afstemmen zoals oorspronkelijk was bedoeld.

Punt 5. Niet alle informatie wordt gedeeld / waardeverlies bij informatieoverdracht

Veel informatie over bouwprojecten is bekend bij de architect, maar deze informatie wordt niet overgedragen naar de aannemer of andere partij waarmee wordt samengewerkt. Voorbeelden hiervan zijn zeer duidelijk, namelijk hoeveelheden, oppervlaktes, materiaalstaten etc. Deze kennis moet door een aannemer opnieuw vanaf de tekening worden bepaald, waardoor er in feite dubbelwerk plaatsvindt. Dit voorbeeld sluit aan bij de informatie overdracht tussen partijen, maar speelt evenzo intern bij bedrijven. Met name bij organisaties waar een groot deel van het bouwproces in handen is (bijvoorbeeld een ontwikkelende aannemer), wordt ook veel dubbelwerk uitgevoerd. Denk hierbij aan het tekenen van een bouwwerk (CAD model), van waaruit vervolgens handmatig hoeveelheden worden bepaald. Op het moment dat er getekend wordt, wordt er ook met hoeveelheden gewerkt: wederom dubbelwerk.

4 Data analyse

Op basis van het model van Adriaanse (2007) is inzicht gekregen in de theorie over mechanismen die informatie uitwisseling en het gebruik van ICT beïnvloeden. Vervolgens is een praktijkstudie uitgevoerd door interviews te houden met architecten, aannemers en installateurs waarmee het verloop van informatie uitwisseling en ICT gebruik in de praktijk in kaart is gebracht. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijkheden die er zijn om verbeteringen door te voeren in het verloop van informatie uitwisseling en het gebruik van ICT, daarmee wordt de derde onderzoeksvraag beantwoord.

Onderzoeksvraag 3

Welke mogelijkheden zijn er om informatie uitwisseling in het bouwproces te verbeteren en te ondersteunen met ICT toepassingen?

Dit hoofdstuk start met een beschrijving van de relaties tussen de mechanismen uit het model van Adriaanse (2007). Met name de relaties tussen persoonlijke motivatie en externe motivatie zijn groot, evenals de relaties tussen kennis en vaardigheden en de handelingsmogelijkheden. Duidelijk wordt in hoeverre al aan de mechanismen uit het model wordt voldaan en waar mogelijkheden zijn voor verbetering. Hieruit wordt duidelijk dat er met name mogelijkheden liggen bij de kennis en vaardigheden en handelingsmogelijkheden. De mogelijkheden voor ICT worden verkend en het hoofdstuk wordt afgesloten met een aanbeveling.

4.1 Persoonlijke motivatie en externe motivatie

Uit de resultaten van de interviews blijkt dat er interacties zijn tussen de vier mechanismen die in het theoretisch kader beschreven zijn. Het gebruik van ICT wordt eenvoudiger als er in contracten tussen partijen informatie over is vastgelegd en de procedures duidelijk zijn. Een duidelijke ontwikkeling is dat partijen steeds eerder in het ontwerpproces (verschuiving van SO/DO naar VO fase) bij elkaar aan tafel gaan zitten om afstemming te creëren, door gebruik te maken van ICT wordt deze afstemming eenvoudiger. Hierbij gaat het voornamelijk om samenwerking tussen architect, constructeur en installateur, dit geldt met name voor projecten in de utiliteitsbouw.

Deze ontwikkeling hangt samen tussen de voordelen van ICT waarmee meer informatie beschikbaar komt (persoonlijke motivatie) en de organisatie van het proces (kennis en vaardigheden). Door gebruik te maken van ICT wordt het gemakkelijker eerder in het bouwproces met anderen samen te werken.

4.2 Kennis en vaardigheden en handelingsmogelijkheden

Vanuit de voordelen die ICT gebruik heeft en de voorwaarden voor succesvol gebruik die door contractuele bepalingen worden vastgelegd, zorgen samen voor een draakvlak tot ICT gebruik. Uit de resultaten blijkt dat er een intentie is tot ICT gebruik, de twee belangrijkste zijn:

- het creëren van overzicht van alle informatie die aanwezig is voor een project;
- het automatiseren van processen die handmatig plaatsvinden om sneller / efficiënter te kunnen werken (bijvoorbeeld hoeveelheden bepaling en plannen).

Deze ICT behoefte wordt nu vaak verder ingevuld door IT toepassingen te gebruiken die hiervoor geschikt zijn, zo wordt er voor informatie overzicht een document management systeem toegepast (of is hier behoefte aan) en worden processen geautomatiseerd door een IT toepassing te gebruiken die geschikt is voor een bepaalde situatie. Doordat hier proces en IT toepassing niet optimaal op elkaar zijn afgestemd, wordt niet het maximale rendement uit de toepassing gehaald. Als niet het optimale rendement wordt behaald kan de toepassing voor de gebruiker tegenvallen, waardoor er een negatief beeld ontstaat over ICT gebruik (dat verdere implementatie tegenwerkt).

Dit betekent niet dat er helemaal geen aandacht is voor het proces, wanneer vooral bouwbedrijven meer nadenken over het bouwproces maken ze vaak ook afspraken met leveranciers en installateurs over de aanlevering van informatie (welke vorm van tekeningen etc.). Deze afspraken worden vastgelegd in de contracten die worden afgesloten.

Zowel persoonlijke als externe motivatie zijn aanwezig bij de geïnterviewde bedrijven. Daarnaast is ook kennis aanwezig over mogelijke ICT toepassingen, zoals BIM, 3D modellering en informatiemanagement. Er wordt echter nog te beperkt inzicht verkregen in het eigen proces en procedures, mede doordat het proces bekend wordt geacht bij iedereen die werkzaam is binnen het bedrijf. Deze kennis is impliciet (zit tussen de oren) en moet expliciet (vastgelegd op papier) worden gemaakt. Kennis en nieuwe inzichten worden niet verbreed, omdat er teveel aandacht is voor de werkzaamheden van dit moment en er op deze niveaus in de organisatie niet genoeg wordt nagedacht over de langere termijn. Om ICT toepassingen te laten slagen is het dus gewenst om op het juiste niveau in de organisatie kenbaar te maken wat het nut ervan is, zodat de kans op succesvolle implementatie groter is.

Veelal zijn de benodigde IT applicaties wel beschikbaar op de markt, maar nog niet of onvoldoende bekend en geïmplementeerd bij partijen in de markt (geldt voor zowel aannemer, architect en installateur).

4.3 Mogelijkheden

Kennis en vaardigheden vs. Handelingsmogelijkheden

ICT toepassingen kunnen leiden tot een verandering in de bouw, het proces efficiënter maken (sneller ontwerp- en uitvoeringsfase doorlopen) en fouten voorkomen. Er is voldoende techniek (handelingsmogelijkheden) aanwezig om dit te kunnen realiseren (technology push).

Daarnaast is er een duidelijke motivatie en inzicht dat er kennis over het proces nodig is, maar deze kennis ontbreekt. Om ICT toepassingen succesvol te kunnen maken is het van belang dat bedrijven betrokken bij het bouwproces inzicht krijgen in het eigen proces en interacties die er zijn met andere partijen. Er is een slag te maken door meer inzicht te krijgen in het primaire proces (wat willen we nu eigenlijk) en hierop ICT toepassingen af te stemmen. Hierbij dient men zich te realiseren dat het onmogelijk is om het proces in één keer vast te leggen en te optimaliseren. Het proces dat vastgelegd is moet herhaaldelijk doorlopen worden, waarbij er bij iedere herhaling verbeteringen gemaakt kunnen worden.

Het gebruik van nieuwe ICT toepassingen, zoals BIM, vraagt veel discipline. Introductie hiervan is een proces dat nog niet of nauwelijks in gang is gezet. Er zijn slechts enkele (succesvolle) pilot projecten geweest, maar die hebben nog geen vervolg gekregen. Voor een succesvolle introductie van ICT moet er nagedacht worden wat een onderneming wil bereiken door gebruik te maken van bijvoorbeeld

BIM methodieken. Er kan gestart worden met het inzichtelijk maken van processen die ieder project naar voren komen en hierop ICT toepassingen te realiseren.

Op dit moment is er een behoefte om het proces te optimaliseren en IT toepassingen te gebruiken. Mogelijkheden en kansen liggen op het raakvlak tussen IT implementatie en proces optimalisatie. Door alleen IT toepassingen te gebruiken wordt niet het gewenste effect bereikt, maar door alleen het proces te veranderen / verbeteren is het niet mogelijk om te bereiken wat met toepassing van ICT mogelijk is. Het gaat dus om een optimale afstemming tussen applicatie en proces: de toepassing van ICT.

Bouw Informatie Modellen

Het is belangrijk eerst een proces vast te leggen, en hierop ICT toepassingen af te stemmen. De meeste ontwikkelingen op het gebied van ICT toepassingen, met name de interactie tussen informatie systemen en informatie technologie vindt plaats op het gebied van BIM.

Hierbij moet direct worden ingezien dat het niet gaat om BIM als software of directe toepassing, maar een ontwikkeling op het gebied van informatie systemen en informatie technologie. Zoals uit het interview met de informatie deskundige naar voren is gekomen bestaat BIM uit veel onderdelen die toepasbaar zijn. BIM toepassen als een centraal model en database waar alle informatie over een bouwproject is opgeslagen is niet haalbaar, hiervoor zijn er te veel partijen die geen informatie willen delen. Een goed voorbeeld hiervan zijn toeleveranciers die een “adviserende” functie willen behouden en geen informatie willen prijsgeven over de relatie tussen prijs en type producten. In een centrale database is het voor een leverancier niet mogelijk zich te onderscheiden ten opzichte van concurrenten. Mogelijkheden liggen er wel als een individuele partij (vaak een bouwbedrijf) bijvoorbeeld afspraken maakt met een leverancier en zijn product op de productie mogelijkheden van de leverancier afstemt. Een goed voorbeeld hiervan zijn kanaalplaatvloeren die binnen een bepaalde productielijn geproduceerd worden, door het ontwerp hierop af te stemmen kan worden gewerkt met een aantal productvarianties die beschikbaar zijn.

In de toepassing van BIM ligt er onderscheid tussen het sectorbreed toepassen van de ICT applicatie, of slechts een toepassing tussen enkele partijen. Sectorbreed toepassen en vullen van een database met product informatie is niet haalbaar, terwijl het toepassen van enkele onderdelen en werkmethodeken realistisch is.

Anderzijds is het tussen partijen onderling, of enkele partijen in een coöperatie of alliantie, goed mogelijk om een afstemming in informatie uitwisseling te creëren. In een dergelijke samenwerking is het namelijk goed mogelijk om winst die gezamenlijk wordt behaald te verdelen. Er zijn mogelijkheden om BIM vanuit een ander perspectief te implementeren, niet vanuit een ketenbenadering, maar op projectniveau of bij bedrijven intern.

4.4 Aanbeveling

Uit de interviews en de analyse van de verkregen data blijkt dat er een duidelijk onderscheid is tussen proces en applicatie, maar ook tussen een toepassing van informatie uitwisseling en samenwerking tussen enkele partijen of een sectorbreed.

Het blijkt dat aannemers zoveel mogelijk doen om de informatiestromen in eigen hand te houden, dan wel door een georganiseerd concept voor het proces, of door het gebruik van standaardbasis voor het woningontwerp. Voor meer complexere projecten (utiliteit) ligt de nadruk vooral op het houden van

een overzicht over de aanwezige data door document management en versie beheer. Belangrijk is om dit onderscheid te erkennen en te gebruiken, voor de woningbouw zijn er op dit moment andere behoeftes voor ICT dan in de utiliteitsbouw. Dit wil niet zeggen dat ICT toepassingen die in de woningbouw worden gebruikt niet geschikt zijn voor utiliteitsbouw of andersom.

In woningbouwprojecten hebben aannemers een coördinerende en sturende rol en beschikken daarmee over de meeste informatie. Vanuit deze positie worden architect, installateur en andere leveranciers aangestuurd. Hierdoor zijn deze aannemers in de positie om met (langere) termijn contracten afstemming te creëren met leveranciers. Door deze samenwerking en het werken vanuit een standaardproduct of concept ontstaan er beduidend minder problemen. De woningbouwers hebben hierdoor maar beperkt profijt van het toepassen van ICT.

Projecten in de utiliteitsbouw zijn in vergelijking met de woningbouw complex. Er zijn vaak meerdere partijen betrokken en ten opzichte van woningbouwprojecten zijn er per project vele veranderingen. Door een dynamischer en complexer karakter van de utiliteitsbouw ten opzichte van de woningbouw zijn ook samenwerkingsverbanden verschillend. Bij de utiliteitsbouw is het meer gewenst om een afgestemd proces te hebben, ten opzichte van een afgestemd product zoals in de woningbouw het geval is.

Wanneer het proces goed is afgestemd en er duidelijkheden zijn over verantwoordelijkheden kunnen hierop de samenwerkingsverbanden, en daarmee contractvormen als geïntegreerde contracten of bouwteams, worden afgestemd. Waar in de woningbouw meer nadruk ligt op het voorzien in persoonlijke en externe motivatie liggen de mogelijkheden voor ICT toepassingen bij de utiliteitsbouw meer bij kennis en vaardigheden en bij handelingsmogelijkheden. Gebleken is dat de persoonlijke motivatie, in de vorm van het profiteren van voordelen en voorwaarden vanuit contracten gunstig is voor ICT gebruik. Daarnaast blijkt dat er behoefte is om processen te automatiseren. Hierbij gaat het met name om het bepalen van hoeveelheden en het maken van planningen. Mogelijkheden hiervoor liggen bij het toepassen van BIM.

Het gebruik van BIM dat vaak wordt gedefinieerd als een centrale database tussen alle partijen is niet realistisch. Mogelijkheden liggen daar in het toepassen van onderdelen uit “het BIM”. Waarbij met het BIM wordt bedoeld op een samenwerking en delen van informatie tussen alle partijen. Mogelijkheden liggen in het toepassen van software om bijvoorbeeld ontwerpen met elkaar te vergelijken en clashes (het samenvoegen van ontwerpen van architect, installateur, constructeur en te dit te controleren op fouten) uit te voeren. Ook zijn er mogelijkheden om uit een gemodelleerd gebouw informatie te halen over bijvoorbeeld hoeveelheden en op basis hiervan kosten ramingen en planningen te maken.

Er zijn ook onmogelijkheden als het gaat om de toepassing van BIM. Hierbij valt met name te denken aan het delen van alle beschikbare informatie in een centraal model. Als er geen eenduidige afspraken zijn met bijvoorbeeld leveranciers dan is het ook niet haalbaar alle informatie van leveranciers op te vragen en in een database te zetten.

Essentieel voor de toepassing van BIM, of onderdelen hiervan, is het inzien wat een organisatie hiermee wil bereiken en wat daarvoor gedaan moet worden. Er dient dus eerst nagedacht te worden over het gewenste doel, hoe dit doel te bereiken en vervolgens gebruik te gaan maken van ICT.

Voor toepassing in de utiliteitsbouw zijn er de volgende aanbevelingen:

- breng het proces in kaart
 - o maak duidelijk waar behoefte is aan informatie uitwisseling (intern en extern);
 - o maak met andere partijen afspraken over de uitwisseling van informatie en samenwerking (contracten)
- kijk naar mogelijkheden voor IT ondersteuning op het proces

Mogelijke IT toepassingen zijn:

- 3D applicaties voor het uitvoeren van clashes (opsporen van conflicten tussen ontwerpen van verschillende partijen)
- Gebruik van software waaruit op basis van een digitaal model hoeveelheden kunnen worden bepaald
- Gebruik van software dat gebouwen kan “doorrekenen”, voor bijvoorbeeld energie prestaties, constructies etc.
- Maak gebruik van document management of centrale dataopslag om er voor te zorgen dat alle partijen op de hoogte zijn van de beschikbare informatie.

Het onderscheid tussen woning- en utiliteitsbouw dat hier wordt gemaakt heeft niet tot direct gevolg dat ICT toepassingen voor de utiliteitsbouw niet geschikt zijn voor de woningbouw, en wederzijds. In de utiliteitsbouw is het evengoed mogelijk om gebruik te maken van standaardcomponenten en processen, zoals dat nu in de woningbouw gebeurt. Dit geldt met name voor projecten als kantoorgebouwen, scholen etc. die ook herhalend zijn. Begrijpelijk is dat het voor gebouwen met geavanceerdere installaties lastiger is om met standaard componenten te werken.

Waar hiervoor wordt aangegeven dat software om conflicten op te sporen en hoeveelheden te ramen vooral in de utiliteitsbouw geschikt is kan deze natuurlijk ook in de woningbouw worden toegepast. De toepassing ligt hier veel meer op het realiseren van een meer geautomatiseerd proces om huidige handwerkzaamheden zoveel mogelijk te elimineren. Ook bij woningbouwers komt het namelijk nog veelvuldig voor dat er bijvoorbeeld slechts een beperkt overzicht is van alle beschikbare informatie over het bouwwerk.

5 Conclusie

Er is onderzoek gedaan naar het verloop van samenwerking en ICT gebruik in de ontwerp- en uitvoeringsfase van het bouwproces. Het onderzoek had de volgende doel- en probleemstelling.

Doel

In kaart brengen van de informatie uitwisseling tussen aannemer – architect en aannemer – installateur in de B&U sector en een aanbeveling geven voor de mogelijkheden deze informatie uitwisseling te organiseren en ondersteunen met ICT toepassingen.

Probleemstelling

Hoe verloopt de uitwisseling van informatie tussen aannemer – architect en aannemer – installateur in het bouwproces en wat zijn mogelijkheden om informatie uitwisseling met ICT te ondersteunen?

Uit het theoretisch kader blijkt dat er vier mechanismen zijn die informatie uitwisseling en het gebruik van ICT beïnvloeden. Deze zijn:

- persoonlijke motivatie: bevat de behoefte en motivatie die partijen hebben om in informatie te voorzien, waar partijen intern zicht hebben op mogelijkheden en voordelen om ICT te gebruiken. Daarnaast ervaren partijen een tijdsdruk door diverse invloeden, hierdoor neemt de motivatie voor ICT gebruik af;
- externe motivatie: gaat in op externe factoren die informatie uitwisseling en ICT gebruik stimuleren of afremmen. Belangrijke aspecten zijn contracten tussen partijen, waarbij het onderscheid tussen aannemer en leverancier voor de woningbouw, en samenwerking tussen partijen (bouwteams) in de utiliteitsbouw kenmerkend is. Daarnaast worden partijen beïnvloed door externen, een vraag om informatie van een andere partij werkt motiverend om te zorgen dat er minder kennis verloren gaat bij uitwisseling van informatie;
- kennis en vaardigheden: hebben betrekking op kennis van het proces en kennis over ICT toepassingen. Van belang is de kennis die partijen hebben over het eigen proces, door het proces vast te leggen wordt inzichtelijk wie welke informatie nodig heeft (en hoe die uitgewisseld moet worden) en welke verbeteringen er mogelijk zijn. Daarnaast geeft kennis over ICT inzicht in de mogelijkheden om het proces te ondersteunen met ICT toepassingen;
- handelingsmogelijkheden: heeft betrekking op de beschikbaarheid van ICT toepassingen. Het blijkt dat vrijwel alle software aanwezig is om ondersteuning te bieden in het bouwproces. De relatie tussen proces en IT wordt duidelijk met een toepassing als BIM, waarmee in theorie alle informatie over een bouwwerk voor iedereen beschikbaar is.

In de praktijk blijken factoren die uit het theoretisch kader naar voren komen ook een duidelijke rol te spelen. De mechanismen persoonlijk motivatie en externe motivatie zijn aanwezig, maar met name de processen (kennis en vaardigheden) blijken te beperkt vastgelegd en moet in plaats van impliciet expliciet gemaakt worden. Hierdoor ontstaat inzicht in mogelijke verbeteringen in het huidige proces en wordt duidelijk waar IT ondersteuning biedt aan het bouwproces.

Doordat het proces niet tot beperkt is vastgelegd is er onvoldoende overzicht over de communicatielijnen. Dit overzicht wordt ook steeds moeilijker te verkrijgen naarmate de complexiteit

van projecten toeneemt en er meer partijen bij betrokken zijn. Het is voor partijen van belang na te denken over het bouwproces en het informatie systeem om vervolgens hierop IT toe te passen.

Er is namelijk voldoende kennis aanwezig over alle handelingsmogelijkheden en beschikbare IT, maar nu wordt vaak IT gebruikt in plaats van ICT. Er wordt dus niet nagedacht over het informatie systeem (proces). Hierdoor maken partijen geen gebruik van alle mogelijkheden die ICT biedt en wordt er niet optimaal gewerkt.

Om als bouwbedrijf (aannemer) succesvol ICT toepassingen te gebruiken is het van belang een bepaalde vastgelegde werkwijze te hanteren. Hierdoor is duidelijk waar ICT ondersteuning toegepast kan worden en welke bijdrage dat heeft voor het bouwproces (bijv. efficiënter, tijd en geld besparen etc.). Eerst nadenken over wat een bedrijf wil gaan bereiken, vervolgens een plan maken hoe dit te bereiken en ten slotte uitvoeren en ondersteunen met bijvoorbeeld ICT. Hierbij dient gerealiseerd te worden dat een bepaalde bouwproces organisatie herhaaldelijk kan worden toegepast, maar is het bouwwerk dat gerealiseerd wordt bij ieder project uniek. Dit is in tegenstelling tot dat vaak wordt geroepen dat bouwprojecten uniek zijn en het proces niet is vast te leggen. Deze gedachtegang moet vermeden worden voordat er stappen gemaakt kunnen worden.

Het verloop van informatie uitwisseling in de ontwerp- en uitvoerfase van het bouwproces is grotendeels afhankelijk van de organisatiestructuur waarin de partijen zich tot elkaar verhouden. Door middel van contracten leggen partijen vast hoe samen wordt gewerkt en welke informatie wordt uitgewisseld. Bij ontwikkelende woningbouwers (aannemers) is duidelijk dat een lange termijn contract met leveranciers rendement geeft om de informatiestroom te organiseren en te structureren, zodat er weinig waardeverlies is bij informatie uitwisseling en er met standardelementen gebouwd kan worden. In de utiliteitsbouw is het beter om in een team samen te werken (bouwteam, geïntegreerde contracten), omdat dan een optimale afstemming bereikt wordt over informatie uitwisseling en raakvlakken in het ontwerp. Hiermee kunnen vroegtijdig in het ontwerpproces fouten in het ontwerp worden opgelost, zodat wijzigingen later in het ontwerp zo klein mogelijk zijn.

Een hoog rendement van ICT ondersteuning, die tussen organisaties kan worden toegepast, wordt voornamelijk bereikt in de utiliteitsbouw. Het gebruik van IT applicaties die bijvoorbeeld inzicht geven in het ontwerp (3D modellering) en een relatie tussen computer modellen (digitale tekeningen) en software voor calculaties en planning voorkomt veel dubbelwerk. Daarnaast wordt hiermee voorkomen dat er fouten ontstaan bij het overnemen van informatie.

Een Bouw Informatie Model (BIM), waarin alle informatie over producten bekend is, is niet haalbaar, omdat bijvoorbeeld leveranciers niet bereid zijn alle informatie over producten beschikbaar te stellen. Partijen moeten ervoor kiezen samen te werken en per project bekijken in hoeverre onderdelen van BIM ondersteuning bieden aan informatie uitwisseling in projecten. Van te voren nadenken over de organisatie, en vervolgens het toepassen van IT applicaties bevordert het ICT gebruik.

6 Discussie

In dit onderzoek is onderzocht waar mogelijkheden zijn om samenwerking en informatie uitwisseling in het bouwproces te ondersteunen met ICT toepassingen. Het theoretische deel van het onderzoek is gebaseerd op het promotie onderzoek van Adriaanse (2007). Het model dat Adriaanse (2007) hiervoor heeft opgesteld is gehanteerd en biedt daarmee een realistische basis voor mechanismen en factoren die het gebruik van ICT beïnvloeden.

Het empirische deel van het onderzoek en de resultaten hiervan zijn gebaseerd op interviews met bedrijven. Hierbij dient in acht genomen te worden dat bedrijven alleen informatie zullen vrijgeven die hen niet kan schaden en er niet per definitie de waarheid wordt verteld, of dat er sociaal wenselijke antwoorden worden gegeven. De betrouwbaarheid van de interview resultaten wordt hierdoor verkleind, maar doordat er meerdere interviews zijn gehouden zijn de resultaten toch te onderbouwen met bevindingen uit de verschillende interviews.

Het blijkt lastig om mogelijkheden te schetsen voor ICT gebruik om informatie uitwisseling tussen partijen in het bouwproces te organiseren. Voornamelijk verschillende visies op BIM, het ontbreken van een eenduidige definitie en ontwikkelingen die elkaar snel opvolgen maken het lastig een standpunt in te nemen. Door een discussie op te wekken over directe gebruikers van bijvoorbeeld BIM, en de leveranciers van software kan er mogelijk gezamenlijk worden gezocht naar concrete toepassing mogelijkheden. Een aantal interessant discussiepunten zijn:

- het onderscheid tussen woningbouw en utiliteitsbouw, is het werkelijk dat het deze processen zo verschillend zijn als nu in de praktijk lijkt?
- In hoeverre is het mogelijk om stapsgewijs meer gebruik te maken van geavanceerdere software dan in één keer over te gaan op een nieuwe toepassing?
- Waar liggen de mogelijkheden bij software leveranciers om de toepassingen meer gebruiksvriendelijker te maken zonder mogelijkheden te verliezen?

Naast de discussiepunten die uit het onderzoek naar voren komen zijn er ook een aantal interessante onderwerpen die vragen om vervolg onderzoek. Deze zijn:

- interessant is om te weten in hoeverre gebruik van onderdelen van BIM bijdraagt tot meer winst of minder faalkosten in bouwprojecten. Wat is de meerwaarde voor deelnemende partijen. Een business case kan hierin meer inzicht geven;
- partijen in het bouwproces moeten om ICT te gebruiken processen vastleggen. Een vervolg onderzoek kan richting geven aan partijen om het proces vast te leggen en inzicht te krijgen waar succesvol gebruik gemaakt kan worden van ICT;
- bij één van de interviews is aangegeven dat problemen met wijzigingen en communicatie in Zuid-Europese landen veel kleiner is door een meer coördineerde rol van de architect. Interessant is om te onderzoeken wat de verschillen zijn voor de projectorganisatie ten opzichte van Nederlandse projecten. Met een dergelijk onderzoek wordt inzichtelijk gemaakt waar in Nederland van geleerd kan worden om bijvoorbeeld het primaire proces te verbeteren.

Referenties

- Adriaanse, A.M. (2007). The use of interorganisational ICT in construction projects. A critical perspective. Proefschrift, Universiteit Twente.
- Adriaanse, A. M., Schaap, H., Bouwman, J. Baayen, R., Kampstra, J. Kamerling, M., Gerts, P. & Robbemondt, H. (2007). BIM Caseweek 2007: Eindrapport. Verkregen 13 november 2008. Website www.bimcaseweek.nl/images/BIMCaseweek%20Eindrapport.pdf.
- Alshawi, M. en Ingirige, B. (2003). Web-enabled project management: an emerging paradigm in construction. *Automation in Construction*, 8, 29-41.
- Baarda, D.B., Goede, M.P.M. de. (1993). Basisboek methoden en technieken. Praktische handleiding voor het opzetten en uitvoeren van onderzoek. Educatieve Partners Nederland BV, Culemborg.
- Briscoe, H.G., Dainty, A.R.J., Millet, S.J. en Neal, R.H. (2004). Client-led strategies for construction supply chain improvement. *Construction Management and Economics*, 22, 193-201.
- Boot, A.A., Bruggeman, E.M., Chao-Duivis, M.A.B., Koning, A.Z.R., Ubink, A.M. en Wuijster, R.A. (2007). *Praktijkboek contracteren in de bouw*. Stichting Instituut voor Bouwrecht.
- Bos, R. van den (2005). Gebrekkige communicatie grootste veroorzaker faalkosten. Ook de uitvoerbaarheid van het ontwerp zou beduidend meer aandacht mogen krijgen. USP Marketing Consultancy.
- Caniels, M.E. en Sijpersma, R. (2005). *Procesintegratie en innovatief ondernemerschap in de bouwnijverheid*. Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid.
- Centre for Process Innovation in building & construction (CPI) (2008).
- Cobouw, (2001a, 23 augustus). Reductie faalkosten door goed bouwproces. Cobouw. Verkregen 23 december 2008. Website: <http://www.cobouw.nl/cobouw/archief/toonarchiefartikel.jsp?di=47DC3A15FBE66E2BC1256DA5002EF476>
- Cobouw, (2001b, 28 augustus). Samen faalkosten reduceren. Cobouw. Verkregen 23 december 2008 Website: <http://www.cobouw.nl/cobouw/archief/toonarchiefartikel.jsp?di=65F6CC63F806D701C1256DA5002EF796>
- Cobouw, (2001c, 4 september). Verbeteringen geen oplossing voor faalkosten. Cobouw. Verkregen 23 december 2008. Website: <http://www.cobouw.nl/cobouw/archief/toonarchiefartikel.jsp?di=7C505C70CB7CE894C1256DA5002EFBD7>
- Centre for Process Innovation in building & Construction (CPI), 2008. Ik bim, jij bim-t, wij bim-men. ICT golven in de bouwnijverheid. Eigen uitgave van Centre for Process Innovation in building & Construction.
- Curnet. (2007). Schematische voorstelling BIM. Verkregen 12 november 2008. Website [http://psib2007.curnet.nl/upload/documents/Projecten/Schematische%20voorstelling%20BIM%20\(PAIS\).pdf](http://psib2007.curnet.nl/upload/documents/Projecten/Schematische%20voorstelling%20BIM%20(PAIS).pdf).

- Daft, R.L. (2006). *The New Era of Management*. International Edition. South-Western.
- Davies, N. (2007). What does BIM mean. Evolve Consultancy. Verkregen 28 november 2008. Website www.eatyourcad.com/dl.php?id=348&/EYC-whatDoesBIMMean.pdf
- Dawood, N., Akinsola, A & Hobbs, B. (2002). Development of automated communication of system for managing site information using internet technology. *Automation in Construction*, 11 (5), 557 – 572.
- Eekelen, van A.L.M., Rip, J.J. & Wentzel, P.L. (2002). *Jellema Hogere Bouwkunde: deel 10 ontwerpen bouwproces*. ThiemeMeulenhoff, Utrecht / Zutphen.
- Hazewinkel, W.E. (2005, 19 januari). Bouwwereld kan veel leren van ontwikkeling A380. *Cobouw*. Verkregen 3 januari 2009. Website <http://www.cobouw.nl/cobouw/archief/toonarchiefartikel.jsp?di=E971DAA8745838C1C1256F8D007F623C>
- Heijbrock, F. (2005, 18 oktober). Bouw leert weinig van zijn fouten. *Cobouw*. Verkregen 22 december 2008. Website <http://www.cobouw.nl/cobouw/archief/toonarchiefartikel.jsp?di=232583BFB200ADF9C125709D007A0F41>
- Ivri (2003). The IS Core – VII: Towards Information Systems As a Science of Meta-Artifacts. *Communications of the Association for Information systems*, 12, 568-581.
- Peshkin, A. (1993). The goodness of qualitative research. *Education Researcher*, 22 (2), 23-29.
- Leedy, P.D. en Ormrod, J.E. (2005). *Practical Research. Planning and Design*. Person Education, Upper Saddle River, New Jersey.
- Love, P.E.D., Mandal, P., & Li, H. (1999). Determining the causal structure of rework influences in construction, *Construction Management and Economics*, 17 (4), 505-517
- Naim, M. en Barlow, J. (2003). An innovative supply chain strategy for customized housing. *Construction Management and Economics*, 21, 593-602.
- Regieraad Bouw (2009). *Leidraad aanbesteden*. Verkregen 16 januari 2009. Website: <http://leidraadaanbesteden.nl>
- Schaap, H.A. & Bouwman, J.W. (2006). *Toekomst voor het bouwproces: een 3D object benadering*. Alkemade Printing, Lisse. Programma COINS, CUR.
- Silverman, D. (1993). *Interpreting qualitative data: Methods for analysing talk, text and interaction*. Londen: Sage.
- Tam, C.M. (1999). Use of the Internet to enhance construction communication: Total Information Transfer system. *International Journal of Project Management*, 17 (2), 107-111.

Thorpe, T. & Mead, S. (2001). Project specific Web Sites: Friend or Foe? *Journal of Construction Engineering and Management*, 127 (5), 406-413.

Tobin, J. (2008). *Atomic BIM: Splitting Data to Unleash BIM's Power* Verkregen op 26 november 2008. Website:
<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/atomicBIM.html>

Winch, G.M. (2007). *Managing Construction Projects. An information Processing Approach*. Blackwell Science Ltd, a Blackwell Publishing company.

Bijlagen

Bijlage 1 – Interviewvragen

Inhoud

- rol / functie in het bouwproces
- primaire proces in het bedrijf
 - o activiteiten → ontwerp, hoeveelheden bepalen (calculatie werkvoorbereiding) etc.
 - o IT ondersteuning hierbij
 - o Knelpunten
- relatie / informatie uitwisseling architect, installateur
 - o welke informatie en wanneer
 - o hoe?
 - o IT
 - o Knelpunten
- visie / verwachtingen IT / behoefte IT

Structuur van het interview:

- *algemene proces, primaire proces van de onderneming*
- *relaties tot architect (wanneer omschakel moment) en installateur, hoe verloopt dit en wat wordt uitgewisseld.*
- *Intern hoeveelheden etc. (ondersteuning IT primaire proces)*
- *Verwachtingen IT*

Bouwproces in het algemeen, organisatie, rol van de aannemer

- integraal proces, bouwteam, traditioneel
- wanneer contact met architect, installateur

Hoe en wanneer komt informatie van architect, installateur binnen (externe relaties)

- hoe wordt informatie uitgewisseld, mail etc.
- overleg, structuur
- knelpunten hierbij
- behoefte om op te lossen?

Als alles binnen is, wat is dan intern het proces (primaire proces)

- bepalen hoeveelheden
- overtekenen?
- Dubbelwerk
- Fouten?
- Gebruik IT op dit moment
- Welke knelpunten zijn er?
- Waar is behoefte aan?

Verwachtingen IT in de toekomst

- algemeen in communicatie
- BIM

Functie in het bouwproces

Kunt u een omschrijving geven van uw rol in het bouwproces? Met name gericht op ontwerp en uitvoeringsfasen.

Deze vraag moet inzicht geven in hoeverre het bureau een integrale ontwerper is, en het moment waarop de tekeningen / activiteiten worden overgedragen.

- Wanneer wordt het ontwerp binnen van een architect, welke fase?
- Wanneer wordt een aannemer / installateur bij het proces betrokken?

Wat zijn de activiteiten die uw bedrijf uitvoert in het bouwproces?

Alleen ontwerp of ook planning, uitvoering, management. Per project verschillend of altijd hetzelfde? Is het integraal of niet?

Van welke informatie van anderen zijn jullie hier afhankelijk?

Is deze altijd: volledig / actueel / op tijd

Zoals informatie over uitvoering en van installateur. Hoe komt die binnen, en welke informatie rijkheid is er?

Hier eventueel link naar communicatie met aannemer / installateur. En dan later volgende vraag. Afhankelijk van hoe het gesprek loopt.

In hoeverre bepalen jullie hoeveelheden?

- Hoe doen jullie dat?
- Hoe en waar worden ze vastgelegd?
- Coding?
- Is hiervoor IT ondersteuning?
- Wat zijn veel voorkomende problemen hierbij?

Wat wordt er intern allemaal gecommuniceerd en IT gebruikt?

Communicatie met architect / installateur

Wat wordt er gecommuniceerd, en wanneer?

- architect
- installateur

Geeft inzicht in hoeverre de communicatie is gestructureerd en hoe dat wordt gedaan.

Hoe vind communicatie plaats? (email, telefoon, specifieke IT)

- Welke problemen treden hierbij op?
- Krijgen jullie feedback? Hoe?

Inzicht in knelpunten krijgen!!!

Eventueel specifiek vragen of knelpunten benoemd kunnen worden.

Kunnen jullie het anderen makkelijker maken?

- Ja, hoe?
- Doen jullie dit? Waarom wel / niet?

Geeft aan waar in het proces mogelijkheden liggen om bijvoorbeeld BIM te implementeren.

Deze vragen zijn niet strikt noodzakelijk, afhankelijk van voorgaande antwoorden.

Knelpunten communicatie

Wat zijn veel voorkomende problemen bij informatie uitwisseling met aannemer?

- Waar gaat het dan mis?
- Is dit te voorkomen?
- en installateur?

Kunt u 3 voornaamste knelpunten benoemen?

Visie tov IT gebruik

- Welke mogelijkheden biedt IT ondersteuning voor uw bedrijf?
Intern (primaire proces) / relatie aannemer, installateur
- Wat zijn jullie verwachtingen ten opzichte van IT in de komende jaren (5)?
Intern