

CE^{VO}
FO^{RA}



ONDERZOEKSRAPPORT



Trends en innovaties in de bouwsector

CEVORA ONDERZOEK ISM. KU LEUVEN
YENNEF VEREYCKEN, EZRA DESSERS, GEERT VAN HOOTEGEM

KU LEUVEN

Inhoudstafel

Algemene inleiding	7
Methodologie	8
1 Sectorprofiel	9
1 Tewerkstelling	11
2 Vraag en aanbod	19
3 Groei van de bouwsector	20
4 Besluit	21
2 Trends	21
1 De externe omgeving	22
1.1 Politieke en juridische trends	22
1.2 Economische trends	23
1.3 Sociaal-culturele trends	24
1.4 Technologische trends	25
2 De interne organisatie van de bouwsector	26
2.1 De specifieke kenmerken van de bouwsector	26
2.2 Organisatiemodel gericht op transformatie	27
2.3 De faalkostenproblematiek	28
2.4 Cultuur en mentaliteit in de bouwsector	29
3 Besluit	30

3	Innovaties	31
1	Algemene trend: Van aanbodgericht naar vraaggericht	31
1.1	<i>Het aanbod: vraaggericht model</i>	31
1.2	<i>De vraag: omvattend en op maat</i>	32
2	Procesinnovatie: ketensamenwerking	33
2.1	<i>Wat is ketensamenwerking?</i>	33
2.2	<i>Kenmerken van ketensamenwerking</i>	34
2.3	<i>De meerwaarde van ketensamenwerking</i>	35
2.4	<i>Ketensamenwerking in Vlaanderen: bouwteams</i>	36
2.5	<i>Besluit</i>	37
3	Productinnovatie: standaardisering en verduurzaming	37
3.1	<i>Standaardisering en automatisering</i>	37
3.2	<i>Verduurzaming: een nieuw paradigma</i>	39
3.3	<i>Besluit</i>	46
4	Technologie: glijmiddel voor proces- en productinnovatie	47
4.1	<i>Technologie en procesinnovatie: het managen van de informatiestromen</i>	47
4.2	<i>Technologie en productinnovatie: nauwkeurigheid en snelheid</i>	49
4.3	<i>Technologie en integratie: eindeloze mogelijkheden?</i>	49
5	Implicaties voor arbeidsmarkt, wettelijk kader en onderwijs	50
5.1	<i>De arbeidsmarkt</i>	50
5.2	<i>Het wettelijk kader</i>	52
5.3	<i>Onderwijs en vorming</i>	54
6	<i>Besluit</i>	55

4	Praktijk	56
1	Innoveren in de bouwsector: de theorie	56
1.1	<i>Innovaties opgedeeld naar hun impact</i>	56
1.2	<i>Innovaties opgedeeld naar verspreiding</i>	57
1.3	<i>Innovatie en de bouwsector: een slecht huwelijk</i>	58
2	Innovaties in de praktijk	60
2.1	<i>Bouw Informatie Model (BIM)</i>	60
2.2	<i>Lean bouwen</i>	66
2.3	<i>Van stukproductie over standaardisering naar mass customization</i>	73
2.4	<i>Verband tussen BIM, lean, standaardisatie en ketensamenwerking</i>	80
2.5	<i>Praktijkvoorbeeld: Ibens</i>	81
3	Implicaties voor werknemers en jobkwaliteit	82
3.1	<i>Wat zijn kwaliteitsvolle jobs?</i>	82
3.2	<i>Welke jobs bestaan er momenteel in de sector?</i>	83
3.3	<i>Casestudy: meerdere paden te bewandelen</i>	84
3.4	<i>Kleine zelfstandigen samen sterker?</i>	86
4	Besluit	87
5	Een blik over de taalgrens	87
	Algemeen besluit	88
	Aanbevelingen	90
	Literatuur	91



Algemene inleiding

Dit onderzoek heeft als doel de bediendenberoepen en hun competentienoden in de Belgische bouwsector in kaart te brengen. De nadruk ligt hierbij op de vaak ingrijpende veranderingen en evoluties die vandaag en in de nabije toekomst de bouwsector tot innovatie noodzaken. Kortom, de focus van dit onderzoek ligt op innoveren in de bouwsector en de gevolgen hiervan voor de bediendenberoepen. We richten ons hierbij hoofdzakelijk op de Vlaamse bouwbedrijven maar hebben ook aandacht voor de situatie over de taalgrens.

Innovatie lijkt momenteel alomtegenwoordig. Onder het motto 'stilstaan is achteruitgaan' lijkt iedereen wel bezig met innovatieve manieren van werken of organiseren. Het fragment hieronder zet innovatie in een geschiedkundige context.

Als je nu met innovatie bezig bent, kun je je afvragen waarmee je over ongeveer 3, 5 of 10 jaar bezig zult zijn. Innovatie is zo een begrip, dat kenmerkend is voor de huidige periode in de economie. Als je niet met innovatie bezig bent, hoor je er niet echt bij, zo lijkt het. Innovatie geeft kleur aan de huidige periode waarin wij leven en werken. Een dergelijke periode kent – zoals elke economische cyclus – een oorsprong, een doorgangsfase en een aftakeling. Het begint ergens, het sijpelt door, het krijgt allerlei vertakkingen, het wordt een hoofdstroom, het krijgt een bedding, er ontstaat een golfstroom, het krijgt te maken met weerstand, het versterkt zich, het valt uiteen, het verzandt, het ijlt nog wat na en het strandt. Ondertussen ontstaat er een nieuwe beweging, die een soortgelijke ontwikkeling doormaakt. Zo is het in de achterliggende decennia steeds gegaan (Oskam, 2015).

De geschiedenis van de bouwsector kent heel wat dergelijke trends. Sinds het jaar 2010 zijn we druk met innovatie. In het eerste decennium van deze eeuw ging het om duurzaamheid en in de '90 ging het overal en vooral om de toegenomen invloed van ICT. In de jaren '80 hadden we het allemaal over het belang van kwaliteitszorg, in de jaren '70 stond het begrip logistiek centraal. In de jaren '60 ging het vooral om de opschaling van producten en diensten naar een groter publiek. Daarmee kwam de welvaart binnen het bereik van nieuwe bevolkingsgroepen.

Dit onderzoek is als volgt opgebouwd:

in **deel 1** belichten we de arbeidsmarkt in de bouwsector: wie wordt er tewerkgesteld, waar gaapt er een kloof tussen vraag en aanbod en welke evoluties zien we in de tewerkstelling in de bouw? **Deel 2** kadert deze evoluties in de omgeving van de bouwsector. Er wordt zowel aandacht besteedt aan de externe omgeving als aan de interne organisatie van de bouwsector. In **deel 3** bekijken we vervolgens welke proces- en productmatige trends en innovaties we mogen verwachten. We hebben daarnaast ook aandacht voor de gevolgen die de innovaties hebben op arbeidsmarkt, onderwijs en recht. **Deel 4** ten slotte zoomt in op een aantal specifieke trends: Bouw Informatie Modellen (BIM), Lean bouwen en prefabricatie worden uitgelicht op hun sterktes, zwaktes en opportuniteiten voor de Belgische bouwsector. Tot slot onderzoeken we welke gevolgen deze evoluties kunnen hebben op de arbeidsomstandigheden en tewerkstellingsmogelijkheden in de sector.

In de jaren '50 stond de productiviteitsbevordering centraal. In die naoorlogse periode werden productiviteitscentra opgericht als uitvloeisel van de Marshallhulp. Alle genoemde begrippen, productiviteitsbevordering, schaalvergroting, logistiek, kwaliteitszorg, ICT, duurzaamheid en innovatie hebben niets aan belang ingeboet. Iedere ondernemer zal zich op al die gebieden moeten oriënteren en voor zijn bedrijf tot verantwoorde keuzes moeten komen. De genoemde ontwikkeling bestaat niet alleen uit fasen, maar ook uit opeenvolgende slagen die in mindere of meerdere mate beklijven (Oskam, 2015). Onze hedendaagse gerichtheid op innoveren kan dus enigszins gerelativeerd worden. Dit wil echter niet zeggen dat we het belang van innovatie moeten minimaliseren.

De bouw is een belangrijke economische sector in Vlaanderen, België, Europa en de rest van de wereld. Ongeveer een kwart van de toegevoegde waarde die in de Belgische economie wordt gecreëerd, vindt er direct of indirect haar oorsprong. Meer zelfs, een hefboomwerking zorgt ervoor dat iedere euro geproduceerd in de bouw, gelijk staat aan 2,16 euro geproduceerd in andere sectoren (Degoignies, 2014).

Maar, de arbeidsproductiviteit of de toegevoegde waarde per werkende persoon ligt historisch laag in de bouwsector (Abdel-Wahab, 2011; Kwaak, 2011; Yi, 2014, Van Sante, 2016, Eurostat, 2016). In tegenstelling tot wat er soms gedacht of beweerd wordt, geldt deze vaststelling ook voor Vlaanderen en België (Statbel, 2016). Waar de arbeidsproductiviteit in de industrie of de algemene economie geleidelijk toenam het afgelopen decennium, bleef deze constant in de bouwsector (Eurostat, 2016). Onderzoek toont bovendien aan dat technologische, organisationele innovaties niet of nauwelijks leiden tot een groei in de arbeidsproductiviteit in de bouwsector (Abdel-Wahab, 2011). Een stijging in arbeidsproductiviteit zou nochtans niet enkel de bouwsector ten goede komen, het zou ook tot drastische besparingen in andere sectoren kunnen leiden. Horner en Duff (2001) rekenden voor dat een stijging van 10% in de arbeidsproductiviteit van de bouw in het Verenigd Koninkrijk het equivalent is van besparingen ter waarde van 1.5 miljard pond.

Het belang van de bouwsector voor de Belgische economie kennende, is bovenstaande vaststelling verontrustend. Innovatie in de bouwsector lijkt geen evidentie te zijn en dit weegt zwaar op de arbeidsproductiviteit. Vertrekkende vanuit deze vaststelling, voegen we nog een doelstelling toe aan dit onderzoek: we willen niet enkel de innovaties in de bouwsector en hun gevolgen voor bedienden blootleggen, maar ook de achterliggende mechanismes begrijpen die maken dat innoveren in de bouwsector zo moeilijk is.

Methodologie

Om onderstaande beweringen te ondersteunen hebben we in eerste instantie gebruik gemaakt van een uitgebreide literatuurstudie. Onderzoeksrapporten, toekomstvisies en wetenschappelijk onderzoek vanuit beleid, belangenorganisaties en onderzoekinstellingen werden hierbij geanalyseerd en vergeleken. In de literatuurlijst aan het einde van dit rapport vindt u het volledige overzicht van de door ons geraadpleegde bronnen.

In tweede instantie hebben we interviews afgenomen met sleutelfiguren uit de Belgische bouwsector. Deze interviews werden afgenomen in de periode november 2015 – april 2016 en bestonden telkens uit semigestructureerde gesprekken van ongeveer een uur waarbij gepeild werd naar de ideeën, ervaringen en verwachtingen van deze persoon naar (toekomstige) innovaties in de bouw. De volgende personen werden in dit kader geïnterviewd en willen we ook nogmaals bedanken: Chris Slaets (CB Limburg), Johan Vyncke (WTCB), Gerrit Degoignies (VCB), Adrieen Buteneers (lector PXL), Cor Verbakel (lector PXL), Francis Geldof (Architect), Thomas Vandenberghe (Besix), Kevin Dethier (Dethier), Frank Eeckhout (Ecotiv), Bart Meganck (Architect), Stephanie Michiel (Durabrik), Herman Bernaerts (IBENS), Guido Vereycken (BVBA Willem-Vereycken). De inhoud van deze gesprekken was strikt vertrouwelijk en er wordt nergens rechtstreeks naar deze personen verwezen. Voor verdere vragen kan u steeds terecht bij de auteurs van dit rapport of bij Cevora.

We kunnen vooralsnog niet in de toekomst kijken. Speculeren over de tendensen die een sector de komende 20 jaar zullen tekenen, moet altijd met de nodige voorzichtigheid benaderd worden. De bouwsector is daarnaast ook een log schip van uitzonderlijke omvang; dé bouwsector bestaat niet maar is een samenraapsel van tal van actoren en organisaties uit diverse economische (sub)sectoren. Spreken over innovaties in de bouwsector heeft steeds betrekking op een of meerdere segmenten van deze sector. Innovaties die de ganse sector treffen, zijn eerder zeldzaam – maar niet onbestaande zullen we zien!

1 Sectorprofiel

Inleiding

In dit eerste deel wordt de arbeidsmarkt in de Belgische bouwsector doorgelicht met specifieke aandacht voor de rol en evoluties binnen de bediendenfuncties. Het doel van dit hoofdstuk is tweezijdig. Enerzijds is een goed begrip van de evoluties op de arbeidsmarkt voor arbeiders en bedienden belangrijk om de tendensen en innovaties uit de latere hoofdstukken te begrijpen. Deze evoluties zullen ongetwijfeld samenhangen. Anderzijds legt een analyse van de arbeidsmarkt ook mooi de kansen en opportuniteiten bloot voor een organisatie als Cevora die zich specifiek richt op het bediendensegment van de Belgische bouwsector. In onderstaande paragrafen wordt opeenvolgend ingegaan op de tewerkstelling, vraag en aanbod, knelpuntberoepen, faillissementen en verlies van banen door faillissementen in de Belgische bouwsector.

In de activiteitennomenclatuur nace-bel 2008 van het Nationaal Instituut voor de Statistiek vinden we de bouwsector in sectie F 'Bouwnijverheid'. Deze sector wordt omschreven als de *bouw van gebouwen en de ontwikkeling van bouwprojecten (afdeling 41), de weg- en waterbouw (afdeling 42), alsook de gespecialiseerde bouwwerkzaamheden, die enkel een gedeelte van het hele bouwproces omvatten (afdeling 43)*. De bouwnijverheid omvat drie afdelingen en hierbinnen negen subsectoren. Doorheen dit rapport zullen we consequent gebruik maken van deze codes. Op de volgende pagina vindt u meer uitleg over onderstaande codes.

41 Bouw van gebouwen: ontwikkeling van bouwprojecten

◆ 41.1 Ontwikkeling van bouwprojecten

◆ 41.2 Burgerlijke en utiliteitsbouw

42 Weg- en waterbouw

◆ 42.1 Bouw van wegen en spoorwegen

◆ 42.2 Bouw van civieltechnische werken ten behoeve van nutsbedrijven

◆ 42.9 Bouw van andere civieltechnische werken

43 Gespecialiseerde bouwwerkzaamheden

◆ 43.1 Slopen en bouwrijp maken van terreinen

◆ 43.2 Elektrische installatie, loodgieterswerk en overige bouwinstallatie

◆ 43.3 Afwerking van gebouwen

◆ 43.9 Overige gespecialiseerde bouwactiviteiten

In het eerste deel van dit rapport wordt een schets getekend van de arbeidsmarkt in de bouwsector anno 2014. Een aantal parameters wordt hiervoor bestudeerd. In de eerste plaats richten we onze aandacht op de tewerkstelling binnen de sector. In een tweede paragraaf bekijken welke evoluties in vraag en aanbod onderscheiden kunnen worden. In een derde paragraaf verlaten we vervolgens het microniveau en bekijken we de bouwsector op mesoniveau. Meer bepaald gaan we na hoeveel ondernemingen van de bouwkaart verdwenen ten gevolge van faillissement en hoeveel nieuwe ondernemingen werden opgericht. In de laatste paragraaf van dit eerste deel gaan we na hoeveel personen hun baan verloren hebben ten gevolge van deze falen.

Tabel 1: Overzicht van de nacecodes 41, 42, 43 met voorbeelden van bouwbedrijven

CODE	NAAM	ACTIVITEITEN	VOORBEELDEN
41	Bouw van gebouwen: ontwikkeling van bouwprojecten		
◆ 41.1	Ontwikkeling van bouwprojecten	Bv. Algemene bouw en ontwikkeling van bouwprojecten	Matexi projects nv, Faceo Belgium sa, Holmat sa, ...
◆ 41.2	Burgerlijke en utiliteitsbouw	Bv. Algemene bouw van residentiële gebouwen, algemene bouw van kantoorgebouwen, algemene bouw van andere niet-residentiële gebouwen	Nv Besix sa, Thomas et Piron Home sa, Bam Contractors nv, ...
42	Weg- en waterbouw		
◆ 42.1	Bouw van wegen en spoorwegen	Bv. Bouw van autowegen en andere wegen, bouw van boven- en ondergrondse spoorwegen, bouw van bruggen en tunnels	DCA nv, Wegebo nv, Eurovia Belgium sa, nv Aannemingen van Wellen, ...
◆ 42.2	Bouw van civieltechnische werken ten behoeve van nutsbedrijven	Bv. Bouw van water- en gasdistributiewetten, bouw van rioleringen, bouw van civieltechnische werken voor vloeistoffen, bouw van civieltechnische werken voor elektriciteit en telecommunicatie	Spie Belgium nv, nv Denys, Herbosch Kiere nv, ...
◆ 42.9	Bouw van andere civieltechnische werken	Bv. Baggerwerken, waterbouw met uitzondering van baggerwerken, bouw van andere civieltechnische werken	Artes Depret nv, Hye nv, Van Heule Gebroeders nv, ...
43	Gespecialiseerde bouwwerkzaamheden		
◆ 43.1	Slopen en bouwrijp maken van terreinen	Bv. Slopen, bouwrijp maken van terreinen, proefboren en boren	Nv Aclagro, Aannemingsbedrijf Aertssen nv, Viabuildsud sa, ...
◆ 43.2	Elektrische installatie, loodgieterswerk en overige bouwinstallatie	Bv. Elektronische installatiewerken aan gebouwen, loodgieterswerk, installatie van verwarming, klimaatregeling en ventilatie, isolatiewerkzaamheden, overige bouwinstallatie	Imtech Belgique sa, G4S Security nv, Welec nv, ...
◆ 43.3	Afwerking van gebouwen	Bv. Stukadoorswerken, schrijnwerk, plaatsen van vloer- en wandtegels, plaatsen van vloerbedekking en wandbekleding van hout en andere materialen, schilderen van gebouwen, glaszetten	Hertel Services nv, Altrad Balliauw Multiservices nv, Jansen Finishings nv, ...
◆ 43.9	Overige gespecialiseerde bouwactiviteiten	Bv. Dakwerkzaamheden, waterdichtingswerken van muren, gevelreiniging, bouw van sierschouwen en open haarden, uitvoeren van metsel- en voegwerken, restaureren van bouwwerken, chapewerken	Dekkers nv, Albitum nv, Imperbel sa, ...

1 Tewerkstelling

Om een beeld te krijgen van de tewerkstelling in de bouwsector wordt een beroep gedaan op gegevens van de RSZ¹. Alvorens deze te bespreken, dient een belangrijke opmerking te worden gemaakt. De aangeboden cijfers geven het aantal arbeidsplaatsen per hoofdzetel van een bedrijf. Het aantal arbeidsplaatsen per hoofdzetel is niet noodzakelijk gelijk aan het aantal werknemers. Eén arbeidsplaats kan immers door meerdere personen worden ingevuld. Maar omgekeerd kan één persoon ook meerdere jobs hebben. Ook de opdeling naar gewest vereist bijzondere aandacht. De RSZ analyses zijn gebaseerd op de hoofdzetel van een onderneming, wat impliceert dat alle gegevens van een onderneming ook worden samengebracht onder die hoofdzetel. Een bedrijf kan bijvoorbeeld zijn hoofdzetel in Brussel hebben, maar de meerderheid van de vestigingen in Vlaanderen hebben, en dus ook de meerderheid van de werknemers in Vlaanderen tewerkstellen. Deze arbeidsplaatsen worden dan wel allemaal in Brussel gesitueerd op basis van het ondernemingsbestand. De omgekeerde situatie kan zich natuurlijk ook voordoen.

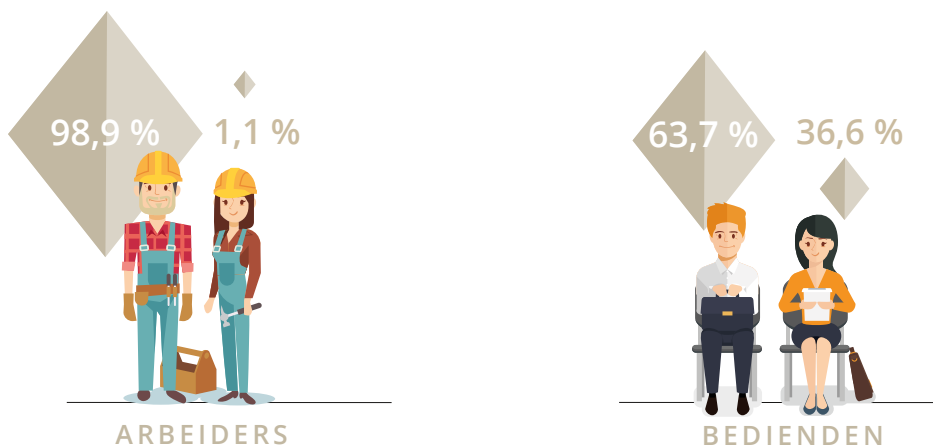
Eind 2014 telde de bouwsector in België 201.558 arbeidsplaatsen (tabel 2). Direct valt op dat de bouwsector in hoofdzaak een mannensector is: 91,7% van de jobs binnen de sector wordt door mannen uitgeoefend (Figuur 1). Wat de statuten betreft, stellen we vast dat het aandeel bedienden in deze cijfers eerder beperkt is: slechts een vijfde (20,5%) van het aantal arbeidsplaatsen in de bouwsector wordt ingevuld door bedienden (Figuur 2). De arbeidsfuncties in de sector worden voor 98,9% ingevuld door mannen, de vrouwen in de sector vinden we hoofdzakelijk in de bediendenfuncties (36,6% vrouwen).

Omdat dit onderzoek zich toespitst op de bedienden in de bouwsector, richten we ons in de hierna gepresenteerde tabellen op deze groep. Tenzij anders vermeld, zullen de volgende cijfers uitsluitend van toepassing zijn op de bedienden in de bouwsector. Ook wanneer we vergelijken met de ganse Belgische economie, zullen deze cijfers enkel betrekking hebben op de ganse bediendenpopulatie.

Tabel 2: Aantal arbeidsplaatsen in de bouwsector naar statuut en geslacht. (2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)

Geslacht	Arbeider	Bediende	Eindtotaal
Man	158.454	26.327	18.4781
Vrouw	1.744	15.033	16.777
Eindtotaal	160.198	41.360	201.558

Figuur 1: Verdeling van de arbeidsplaatsen tussen arbeiders en bedienden naar geslacht (2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)



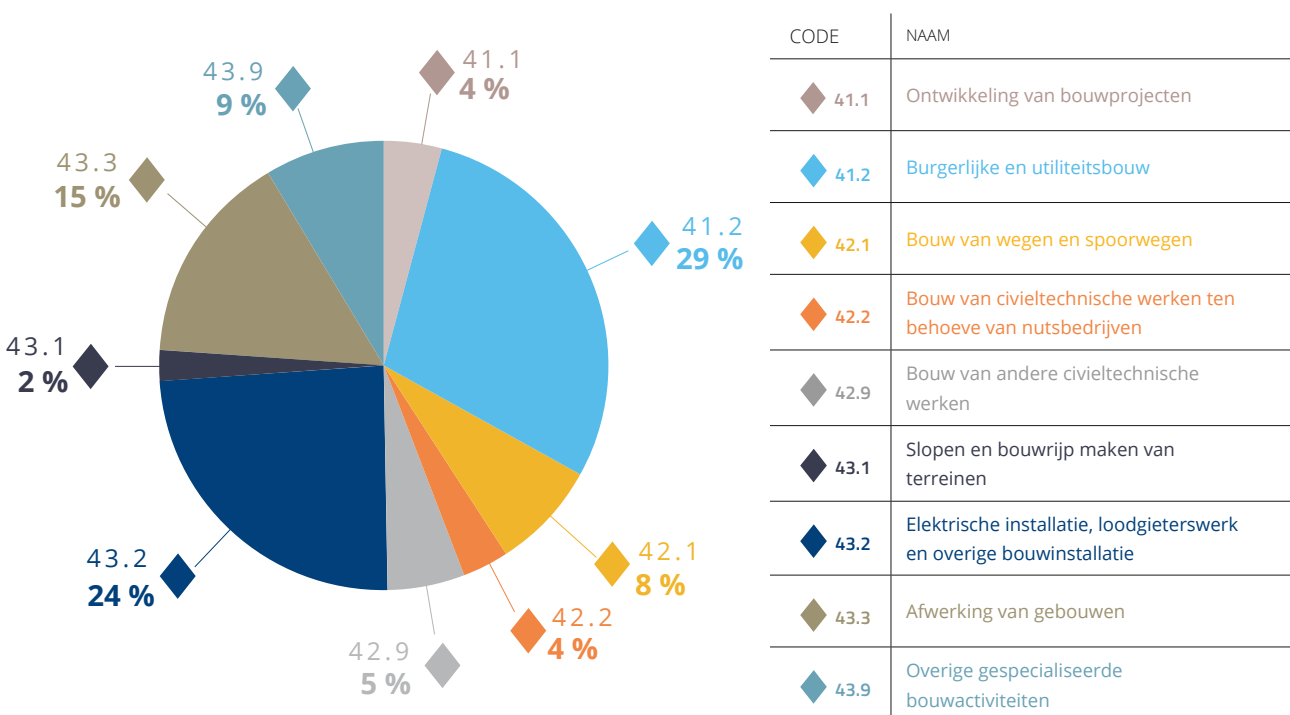
¹ De cijfers in dit rapport verschillen van de cijfers die Cevora in de eigen sectorfoto presenteert. Dit rapport presenteert de cijfers van alle bedrijven die onder de NACE-codes vallen die duiden op een activiteit in de bouwsector. De cijfers van de sectorfoto van Cevora beschrijven de bedrijven die onder de NACE-codes vallen met een activiteit in de bouwsector én die een bijdrage leveren aan het Sectoraal Fonds van PC200 (voor 2015 PC218). Bovendien presenteert de sectorfoto het aantal bedienden waarvoor een bijdrage werd geleverd in plaats van arbeidsplaatsen.

Figuur 2: Verdeling van de arbeidsplaatsen naar statuut.
(2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)



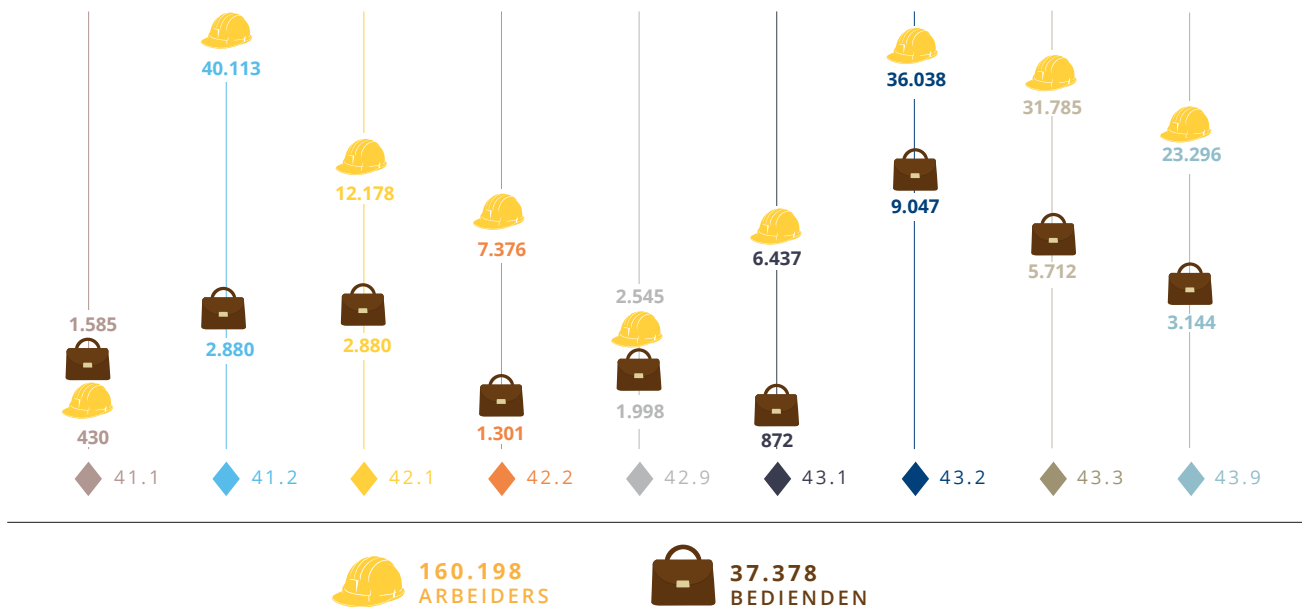
In figuur 3 wordt vervolgens het aantal arbeidsplaatsen naar (sub)sector van tewerkstelling verdeeld. Uit de figuur blijkt dat de subsector Burgerlijke en utiliteitsbouw (nacecode 41.2) 29% van de bediendenfuncties in de bouwsector voor zijn rekening neemt. Daarnaast is de subsector Elektrische installatie, loodgieterswerk en overige bouwinstallatie (nacecode 43.2) goed voor 24% van de bediendenfuncties. Samen zijn beide subsectoren goed voor zo'n 53% van de bedienden in de bouwsector. Een laatste belangrijke (sub)sector op de bouwsector-arbeidsmarkt is die van 'Afwerking van gebouwen (nacecode 43.3). Wanneer we alle subsectoren in nacecode 43 optellen, bekomen we een percentage van 51% van de bedienden die tewerkgesteld zijn in gespecialiseerde bouwwerkzaamheden.

Figuur 3: Verdeling van de arbeidsplaatsen voor bedienden in de bouwsector naar subsector.
(2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)



Hieronder bekijken we de relatieve verdeling van bedienden én arbeiders over de verschillende sectoren. Hieruit kan worden opgemaakt dat het aandeel bedienden per sector grosso modo schommelt tussen de 15% à 20%. Twee uitzonderingen op deze vaststelling: des subsectoren Ontwikkeling van bouwprojecten (nacecode 41.1) en Bouw van andere civieltechnische werken (nacecode 42.9) stellen gevoelig meer bedienden tewerk. Respectievelijk 78% en 44% van de tewerkstelling in deze subsectoren wordt ingevuld door bedienden. Het slopen en bouwrijp maken van terreinen (nacecode 43.1) en Overige gespecialiseerde bouwactiviteiten (nacecode 43.9) zijn dan weer de subsectoren met de hoogste verhouding arbeiders.

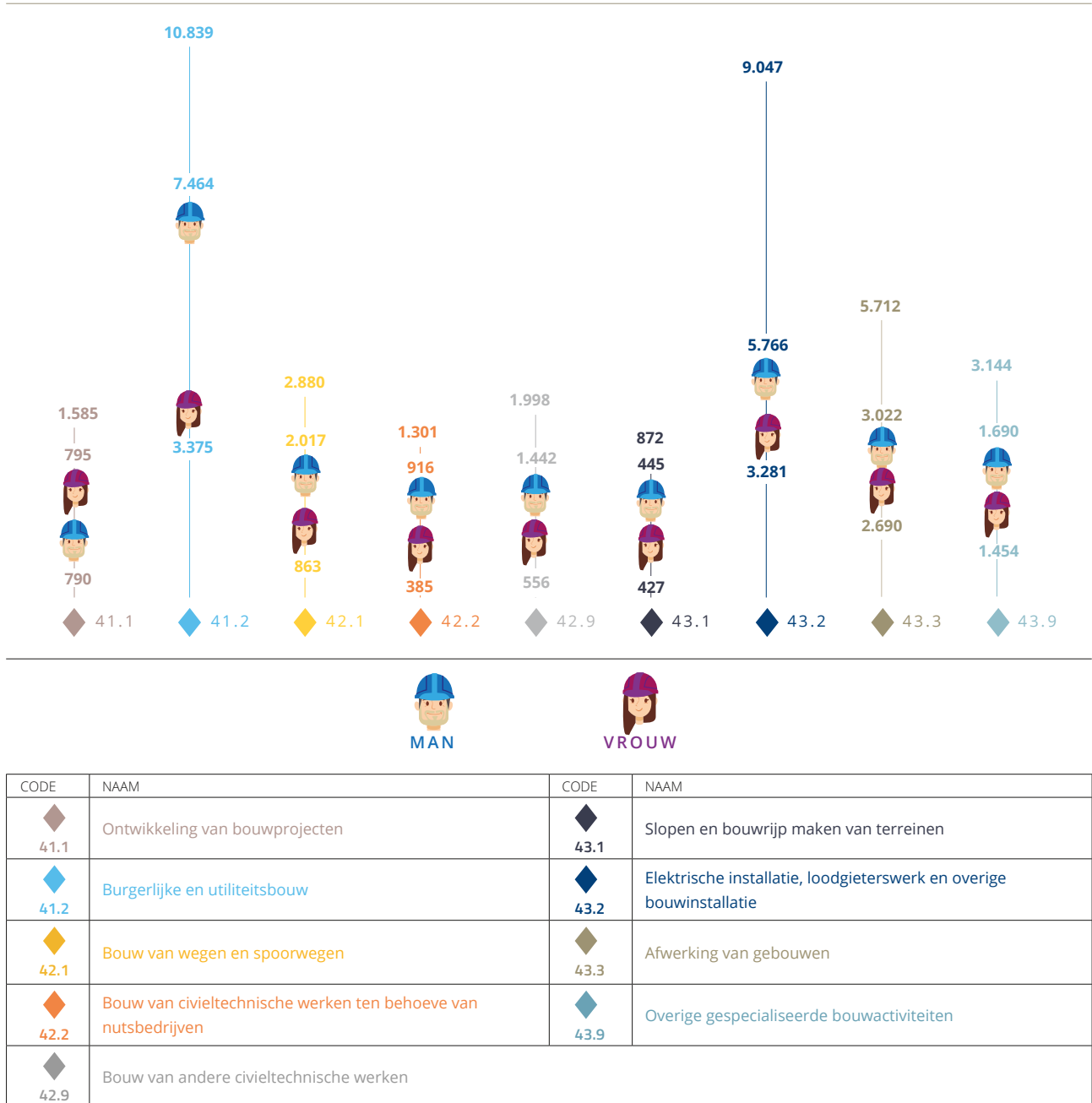
Figuur 4: Verdeling van de arbeidsplaatsen in de bouwsector naar subsector en statuut. (2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)



CODE	NAAM	CODE	NAAM
41.1	Ontwikkeling van bouwprojecten	43.1	Slopen en bouwrijp maken van terreinen
41.2	Burgerlijke en utiliteitsbouw	43.2	Elektrische installatie, loodgieterswerk en overige bouwinstallatie
42.1	Bouw van wegen en spoorwegen	43.3	Afwerking van gebouwen
42.2	Bouw van civieltechnische werken ten behoeve van nutsbedrijven	43.9	Overige gespecialiseerde bouwactiviteiten
42.9	Bouw van andere civieltechnische werken		

Eerder gaven we al aan dat de bouwsector in hoofdzaak een mannensector is. Onderstaande figuur (figuur 5) toont aan dat dit gegeven niet helemaal klopt wanneer we enkel het bediendensegment van de bouwsector bekijken. Gemiddeld wordt 41% van de bediendefuncties in de bouwsector uitgevoerd door vrouwen. Het landelijke gemiddelde (arbeiders en bedienden opgeteld) ligt op 39%, wat betekent dat de verdeling in de bouwsector ongeveer overeenkomt met de landelijke verdeling. Hoewel er geen echte uitschieters tussen zitten, zijn er relatief grote verschillen tussen de subsectoren in de bouwsector. In de subsectoren Ontwikkeling van bouwprojecten (nacecode 41.1), Slopen en bouwrijp maken van terreinen (nacecode 43.1), afwerking van gebouwen (nacecode 43.3) en Overige gespecialiseerde bouwwerkzaamheden (43.9) is het aantal mannen en vrouwen ongeveer gelijk. De bouw van andere civieltechnische werken (nacecode 42.9) telt slechts 29% vrouwen.

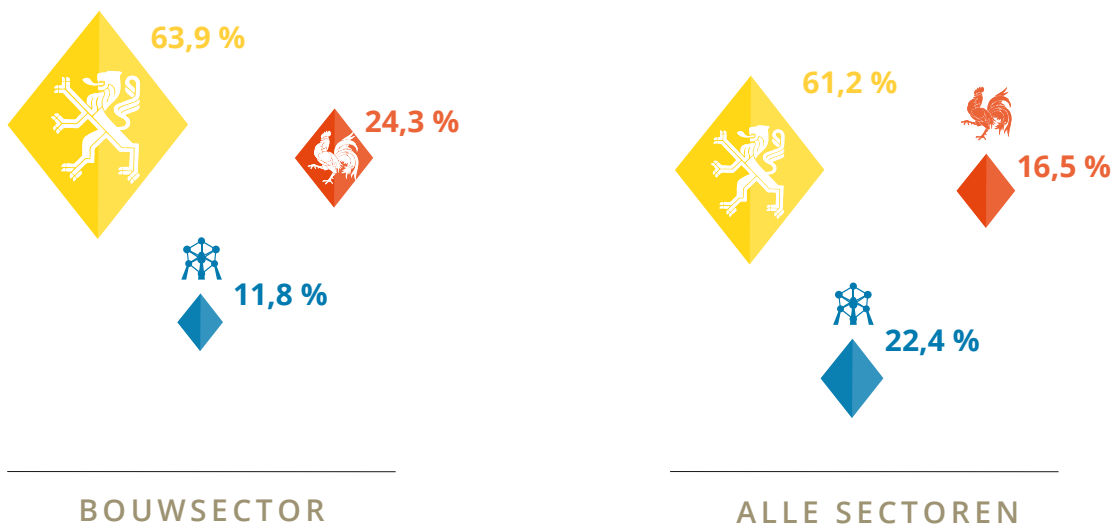
Figuur 5:
Verdeling van de arbeidsplaatsen van bedienden in de bouwsector naar subsector en geslacht. (2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)



Figuur 6 geeft een verdeling weer van de jobs in de bouwsector naar gewest. Dezelfde verdeling voor alle bedienden in België geldt als referentie. Hier zien we dat meer dan de helft van alle jobs (63,9%) in de bouwsector wordt aangeboden door Vlaamse bedrijven. Dit komt ongeveer overeen met de verdeling op Belgisch niveau. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) staat in voor 11,8% voor de bediendenfuncties in de bouwsector en telt hierdoor gevoelig minder arbeidsplaatsen in vergelijking met haar aandeel jobs in de totale economie (22,4%). Brussel vestigt heel wat dienstverlenende bedrijven, verweven met de functie als Belgische en Europese hoofdstad. Het Waalse gewest telt procentueel meer tewerkstelling in de bouwsector (24,3%) dan in de totale Belgische economie (16,5%).

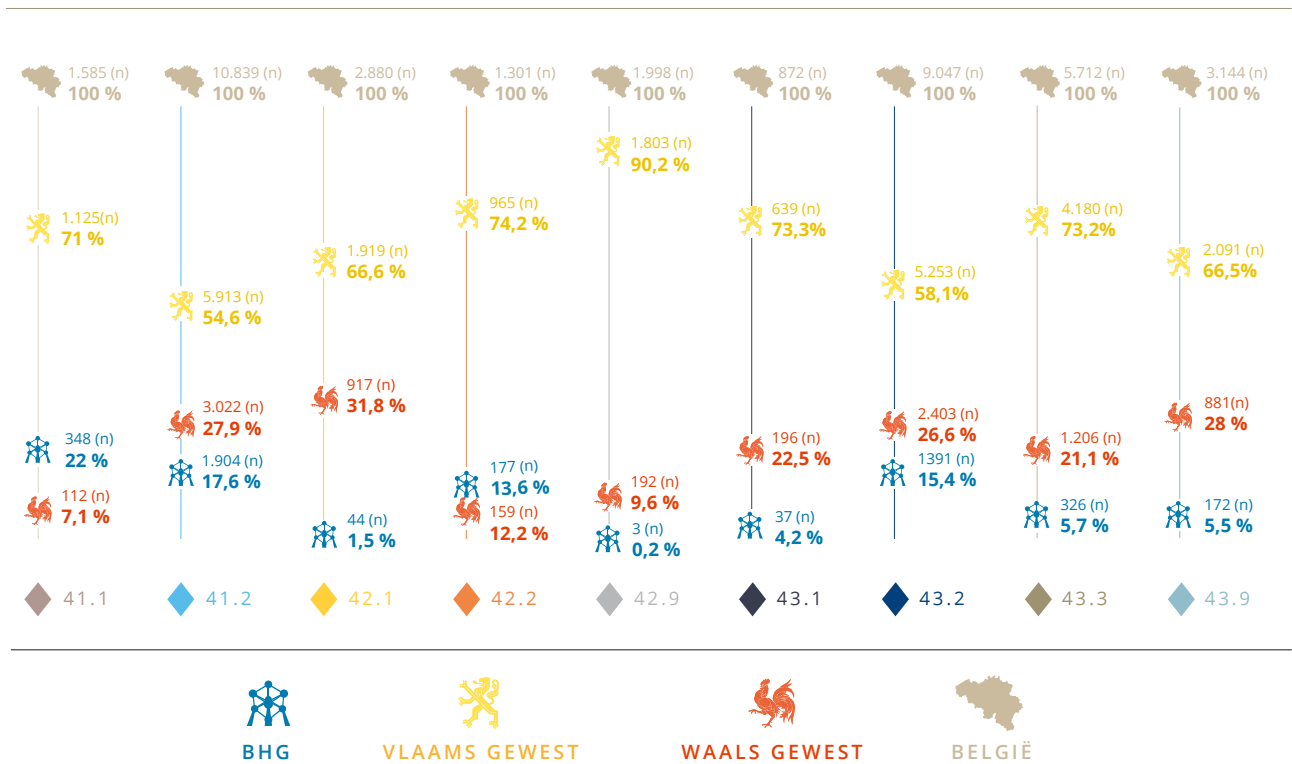
Figuur 6:

Verdeling van het aantal arbeidsplaatsen voor bedienden naar gewest, bouwsector en alle sectoren. (2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)



Ook in vrijwel alle subsectoren scoren Vlaamse bedrijven het sterkst (tabel 3). Toch zien we binnen en tussen de gewesten grote verschillen. Zo scoort het BHG zeer hoog wat Ontwikkeling van bouwprojecten (nacecode 41.1) betreft. Vlaanderen stelt dan weer meer dan 90% van de bedienden in België tewerk in de subsector Bouw van andere civieltechnische werken (nacecode 42.9). Zoals al werd aangegeven, is de subsector van de Burgerlijke en Utiliteitsbouw (nacecode 41.2) de belangrijkste sector wat tewerkstelling betreft.

Figuur 7: Aantal arbeidsplaatsen voor bedienden in de bouwsector naar subsector en gewest.
(2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)



CODE	NAAM	CODE	NAAM
41.1	Ontwikkeling van bouwprojecten	43.1	Slopen en bouwrijp maken van terreinen
41.2	Burgerlijke en utiliteitsbouw	43.2	Elektrische installatie, loodgieterswerk en overige bouwinstallatie
42.1	Bouw van wegen en spoorwegen	43.3	Afwerking van gebouwen
42.2	Bouw van civieltechnische werken ten behoeve van nutsbedrijven	43.9	Overige gespecialiseerde bouwactiviteiten
42.9	Bouw van andere civieltechnische werken		

In figuur 8 wordt het aantal werkgevers en arbeidsplaatsen in de bouwsector verdeeld naar de grootteklasse van het bedrijf. Wanneer we naar de grootte kijken, zien we dat de bouwsector hoofdzakelijk kleine en middelgrote bouwondernemingen telt tot 50 arbeidsplaatsen. 36,2% van alle ondernemingen stelt minder dan 5 bedienden te werk en 94,6% van de bedrijven stelt minder dan 50 bedienden te werk. Het aantal arbeidsplaatsen naar grootteklasse vertelt een ander verhaal: slechts 9,9% van het totaal aantal bedienden werkt in bedrijven kleiner dan 5 man (dat wel goed was voor 36,2% van alle bouwbedrijven). Uit de absolute aantallen (3.164 t.o.v. 3.684) voor dit segment, kunnen we afleiden dat het hier veelal bedrijven betreft die 1 bediende in dienst hebben. 70,9% van de bedienden werkt in bedrijven met 10 tot 500 arbeidsplaatsen. Het hoogste aantal bedienden werkt in bedrijven met 20 tot 49 arbeidsplaatsen.

Figuur 8: Aantal werkgevers en arbeidsplaatsen voor bedienden naar grootteklasse in de bouwsector. (2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)

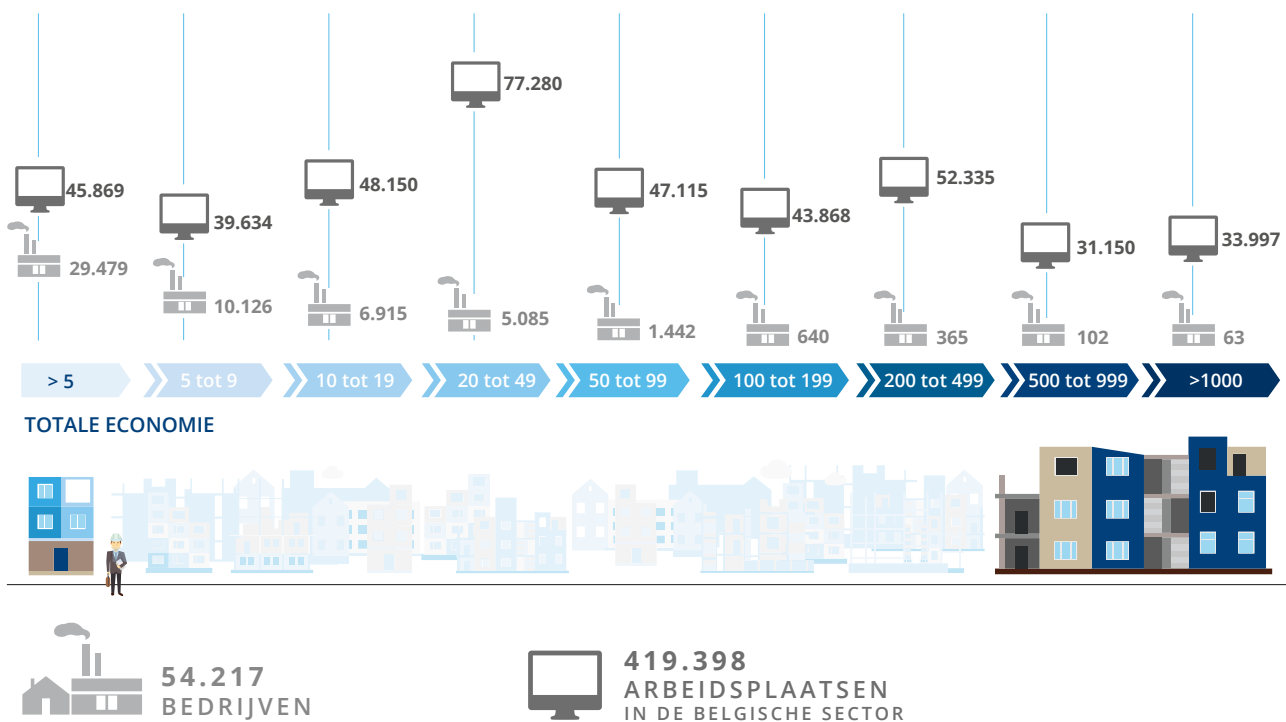


In figuur 9 zien we dezelfde gegevens voor de ganse Belgische economie (enkel bedienden). Het is duidelijk dat België nog steeds een land van kleine en middelgrote ondernemingen is, en dit zowel voor de bouwsector als voor de totale economie. In de bouwsector is het aandeel kleine en middelgrote ondernemingen ongeveer hetzelfde als in de totale private economie. 95,3% van alle bedrijven in België telt minder dan 50 arbeidsplaatsen in vergelijking met 94,6% in de bouwsector. 54,4 % van de bedrijven in België stelt minder dan 5 bedienden te werk, dit is gevoelig meer dan voor de bouwsector (36,2%). Een groot verschil zien we in het aantal arbeidsplaatsen in de grootste bedrijven. Voor de bouwsector wordt slechts 1,8% van alle bedienden tewerkgesteld door bedrijven groter dan 1.000 arbeidsplaatsen, op Belgisch niveau zijn dit er 8,1%.

Het beeld van het typische kleine bouwbedrijf klopt dus wel op zich, maar het heeft minder te maken met de bouwsector dan wel met de demografie van de bedrijven in België. Gemiddeld genomen is een bouwbedrijf zelfs iets groter dan het gemiddeld Belgisch bedrijf.

Figuur 9:

Aantal werkgevers en arbeidsplaatsen voor bedienden naar grootteklasse in de Belgische economie. (2014), RSZ gecentraliseerde statistieken (Eigen bewerking)



2 Knelpunten op de arbeidsmarkt van de bouwsector

Als vraag en aanbod op de arbeidsmarkt niet goed matchen, dan ontstaan er vacatures die niet of moeilijk ingevuld geraken. Jaarlijks bekijken de regionale publieke tewerkstellingsdiensten (VDAB, FOREM, Actiris en ADG), voor welke beroepen er veel vacatures zijn waarvoor werkgevers moeilijk kandidaten vinden. Dat resulteert in een lijst van knelpuntberoepen/*fonctions critiques*.

De volgende bouwberoepen komen voor in de lijst van knelpuntberoepen die VDAB in 2016 publiceerde:

- Conducteur bouw
- Werfleider
- Calculator bouw
- Technicus studie bureau bouw
- Ruwbouw Metselaar
- Daktimmerman
- Natuursteenbewerker
- Bouwarbeiders afwerking
- Dekvloerlegger
- Dakdekker schuine daken
- Dakdekker platte daken
- Binnenschrijnwerker
- Buitenschrijnwerker
- Monteur van interieurinrichtingen
- Werkplaatsschrijnwerker
- Glaswerker

Als oorzaak worden hier zowel kwantitatieve als kwalitatieve redenen opgegeven². Belangrijk is dat de meerderheid van deze beroepen betrekking heeft op technische bediendenfuncties in de bouwsector.

De situatie in het Brussels Hoofdstedelijk gewest³ verschilt slechts weinig. De lijst van knelpuntberoepen in de bouwsector is gelijklopend: technicus bouw (alle specialiteiten), kostenrammer-opmeter, conducteur van bouwwerken, technicus koel- en verwarmingstechnieken en technicus verwarming. Ook hier worden zowel kwantitatieve als kwalitatieve oorzaken aangehaald en blijken vooral bediendenfuncties knelpuntberoepen te zijn.

Het Waalse gewest maakt geen gebruik van de term knelpuntberoepen, maar kent wel '*fonctions critiques*'. In deze lijst⁴ kan men dezelfde beroepen opmerken: chef de chantier, chef d'équipe de la construction, conducteur de travaux, dessinateur de la construction, ingénieur en construction en métreur-deviseur. Opnieuw bevat deze lijst heel wat bediendenfuncties.

² kwantitatief tekort: er is een tekort aan kandidaten voor een bepaald beroep;
kwalitatief tekort: de kandidaten voldoen niet aan de vereisten aangaande opleiding, ervaring, talenkennis, specifieke kennis of bekwaamheden, houding of persoonlijkheid;

³ Zie: <http://www.actiris.be/marchemp/tabid/243/language/nl-BE/mct/5/idTheme/3/Thematisch-overzicht.aspx>

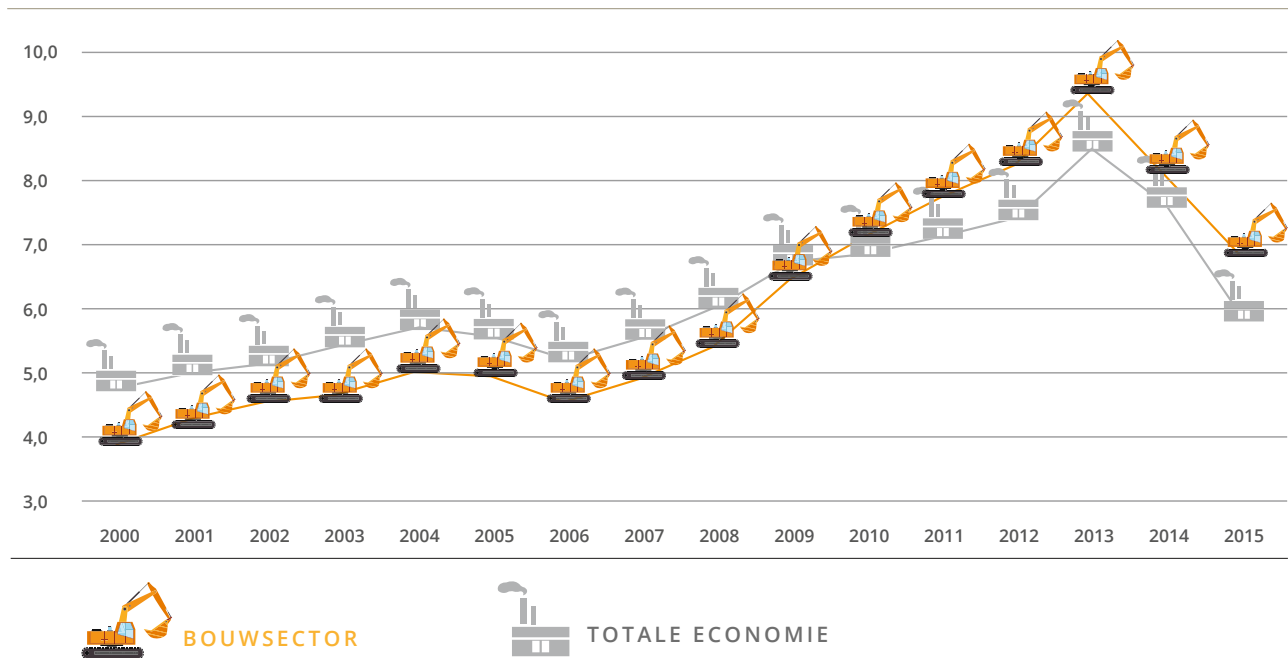
⁴ Zie: <https://www.leforem.be/particuliers/fonctions-critiques.html>

3 Groei van de bouwsector

Om de groei van de sector te begrijpen, bekijken we hier de evolutie van het aantal faillissementen in de bouwsector.

Hieronder zien we de evolutie van het aantal faillissementen voor zowel de bouwsector als alle Belgische ondernemingen tussen 2000 en 2015. Het is duidelijk zichtbaar dat de bouwsector tot 2009 minder faillissementen kende dan het landelijke gemiddelde. Na 2009 is dit echter veranderd en zien we dat de bouwsector systematisch meer faillissementen kent dan het algemeen gemiddelde. Dit duidt op een slechte economische conjunctuur in de sector. Hoewel een duidelijke neerwaartse trend waarneembaar is de laatste jaren, ligt het aantal faillissementen nog steeds ruim boven het gemiddelde in de jaren 2000.

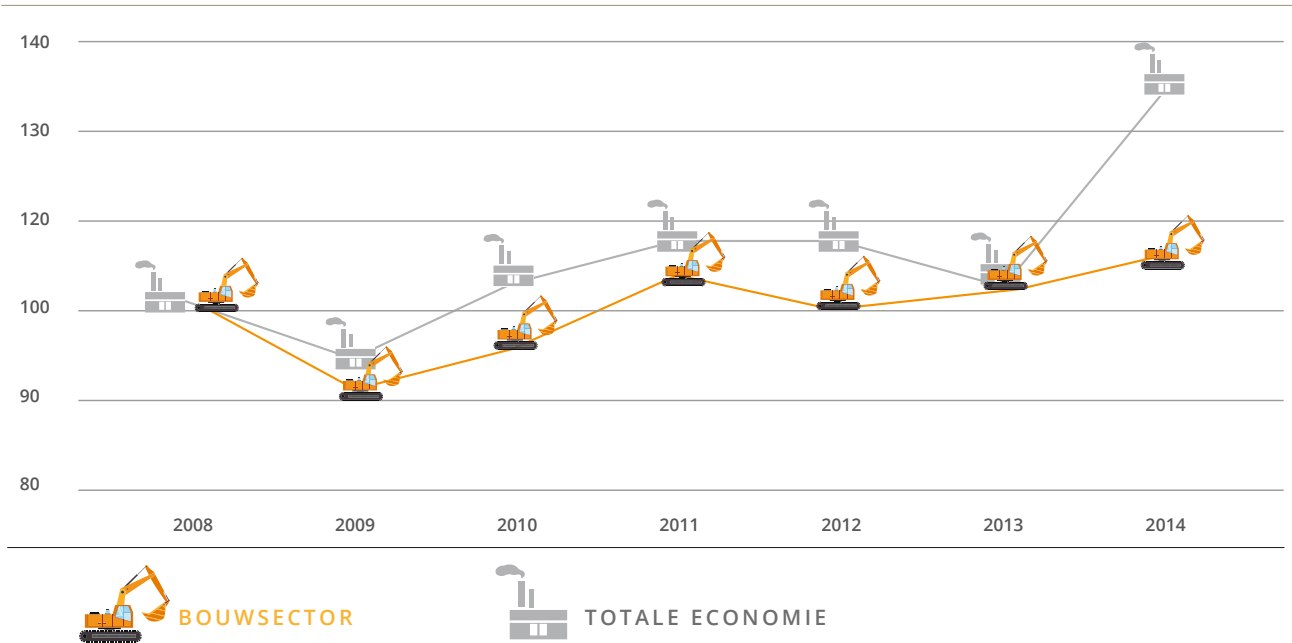
Figuur 10: Evolutie van het aantal faillissementen in de bouwsector en de totale economie. (2014), Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie (Eigen bewerking)



Naast faillissementen is het aantal nieuw gecreëerde bedrijven ook een goede indicator van de groei in de sector. De figuur hieronder geeft de evolutie weer van het aantal ondernemingen over de periode 2008 – 2014. Om de bouwsector te kunnen vergelijken met de totale economie, namen we 2008 als referentiejaar. De algemene tendens maakt duidelijk dat de bouwsector systematisch minder nieuwe ondernemingen telt dan de totale economie. 2009 vormde voor zowel de bouwsector als de ganse Belgische economie een dieptepunt. Hierna volgde een duidelijk herstel, zeker vanaf 2013, maar dit herstel is minder sterk aanwezig in de bouwsector. De bouwsector kent dus niet alleen meer faillissementen in vergelijking met de totale Belgische economie, ook het aantal nieuwe ondernemingen ligt jaar na jaar lager dan het landelijke gemiddelde. Dit wijst opnieuw op een moeilijke economische conjunctuur.

Figuur 11:

Evolutie van het aantal nieuwe ondernemingen in de bouwsector en de hele Belgische economie. (2008 - 2014), Bron: Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie (Eigen bewerking)



4 Besluit

De Belgische bouwsector blijft hoofdzakelijk bevolkt door arbeiders. Het aandeel bedienden stijgt echter snel: van 13,6% in 2000 naar 20,5% in 2015. Deze stijging gaat bovendien gepaard met een gestage daling van het aantal arbeiders. Dit zien we ook terugkomen in de lijsten van knelpuntberoepen: steeds meer functies van bedienden raken moeilijk ingevuld, terwijl dit vroeger vooral arbeidersfuncties betrof. Deze mismatch is echter hoofdzakelijk kwalitatief van aard: het aanbod aan bouwbedienden is toereikend (9,2 werkzoekende per ontvangen vacature in 2014). Het knelpunt zit hem dus vooral in de scholing van de bouwbedienden.

De aanwezigheid van bedienden verschilt sterk naargelang subsector. De subsector Ontwikkeling van bouwprojecten (nacecode 41.1) stelt veruit het grootste aantal bedienden tewerk. De verdeling naar gewest maakt duidelijk dat de bedienden in de bouwsector hoofdzakelijk in het Vlaamse gewest tewerk gesteld zijn. Hoewel de bouwsector in haar totaliteit vooral een mannenzaak is, geldt dit minder voor de bediendenfuncties waar de genderverdeling gelijk op die van de totale economie. De bouwsector is daarnaast een sector van KMO's. Dit blijkt echter ook zo voor de totale economie, wat de bouwsector geen uitzondering maakt.

Treffend zijn het hoge aantal faillissementen in de bouwsector, dat na jaren onder het Belgische gemiddelde, nu reeds 6 jaar boven dat gemiddelde ligt. Dit wijst op een moeilijke economische periode. Vooral Brusselse en Waalse bedrijven leggen daardoor meer de boeken neer.

Voor Cevora is het gegeven dat het aantal bedienden in de bouwsector stijgt belangrijk. Immers, een steeds grotere groep bedienden in de Belgische bouwsector zal mogelijk op zoek gaan naar degelijke (bij)scholing. Daarnaast geven de cijfers aan dat er een kwalitatieve mismatch bestaat tussen vraag en aanbod in de arbeidsmarkt. We zien ook steeds meer bediendenfuncties terugkomen in de lijsten van knelpuntberoepen. Dit betekent dat er een actueel tekort is aan bepaalde bediendenfuncties. (Bij)scholing en sensibilisering vormen belangrijke hefboomen. Zoals de arbeidsmarkt in de Belgische bouwsector er momenteel voor staat, liggen er heel wat kansen voor Cevora om een actieve rol te spelen in de afstemming tussen vraag en aanbod. Welke vorm de opleidingsnoden aannemen, bespreken we in het volgende deel van dit onderzoek.

2 Trends

In delen 2, 3 en 4 geven we een overzicht van de te verwachten innovaties in de bouwsector in België. Het opzet van onderstaande paragrafen is om een brede en zo divers mogelijke schets te maken van deze evoluties. We starten met een analyse van de ruimere omgeving van de bouwsector en een stand van zaken in de sector zelf (deel 2): welke evoluties zien we op economisch, sociaal-cultureel, politiek en technologisch vlak en hoe is de bouw momenteel georganiseerd? Leidinggevend hierbij is de vraag of de bouw al dan niet voorbereid is op de veranderingen die zich afspelen in haar omgeving. Het antwoord op deze vraag blijkt negatief. Hierna bekijken we welke innovaties de bouwsector kan verwachten als reactie op die interne en externe uitdagingen (deel 3). Hierbij hebben we aandacht voor zowel proces- als productmatige innovaties. In deel 4 wordt er ten slotte ingegaan op de praktijk van enkele van deze innovaties. We constateren dat de verwevenheid tussen bouwsector en ruimere maatschappij steeds groter wordt en dit nieuwe kansen en mogelijkheden biedt.

1 De externe omgeving

Een economische sector is altijd ingebed in een ruimere maatschappelijke context. In deze eerste paragraaf onderzoeken we welke omgevingselementen belangrijk zijn voor de bouwsector. Het analysekader bestaat uit het PEST-model (Nunes & Peng, 2007). PEST staat voor Politieke, Economische, Sociaal-Culturele, en Technologische trends. De PEST-trends zijn ontworpen om de omgevingsfactoren van een bepaalde sector in kaart te brengen. We passen dit toe op de bouwsector¹.

1.1 Politieke en juridische trends

De verschillende overheden trekken zich steeds meer terug. Het budget krimpt en de overheid zal proberen de bureaucratie te beperken en zoveel als mogelijk aan de markt over te laten. We evolueren naar een markt-zij principe (Bouwend Nederland, 2012).

De economische en financiële integratie van de EU zal daarnaast verder doorzetten. Er wordt meer Europees aanbesteed en de EU zal meer regelgeving voor haar rekening nemen. Onder invloed van de EU zullen de markten ook verder geliberaliseerd en geprivatiseerd worden (Bouwend Nederland, 2012).

Op Europees maar evengoed Belgisch, Vlaams en gemeentelijk niveau zal de regelgeving toenemen, zeker wat leefomgeving en ecologie betreft. Overheden dwingen via allerlei wetgeving ook steeds grotere transparantie-eisen af (Bouwend Nederland, 2012). Typisch voor de Belgische context is de sterke regionalisering van de wetgeving. Ondernemingen die actief zijn in de verschillende landsdelen, zullen met steeds verder uiteenlopende wettelijke kaders moeten rekening houden. De energienormen voor nieuwbouw zijn hier een voorbeeld van.

In België zullen er steeds grotere regionale verschillen ontstaan wat ontwikkeling, wettelijk kader en beleidsprioriteiten betreft. Bouwbedrijven zullen steeds meer te maken krijgen met regionale verschillen in bv. bouwvoorschriften.

Geschillen worden eerder en vaker voor de rechtbank uitgevochten, dit leidt tot een juridisering van de samenleving (Bouwend Nederland, 2012). Deze tendens maakt bovendien dat de doorlooptijden voor (bouw) dossiers zeer lang worden (Degoignies, 2014).

¹ Veel van onderstaande bronnen zijn Nederlandse rapporten of papers. Nederland loopt dan ook sterk voorop in het wetenschappelijk onderbouwen en monitoren van de bouwsector. De bevindingen en conclusies die hieronder beschreven worden, werden echter stuk voor stuk onderschreven doorheen de interviews die we afnamen bij toonaangevende figuren uit de Belgische bouwsector.

Tot slot is de politiek een domein van snel veranderende spelers en wisselende belangen (Degoignies, 2014). Dit bemoeilijkt het voeren van langetermijnpolitiek.

1.2 Economische trends

De economische recessie van 2008 heeft de Europese- en wereldeconomie zwaar getroffen. De bouwsector vormde hier geen uitzondering op. De bouw is vanwege lange doorlooptijden laatcyclisch, waardoor zij pas relatief laat te maken kreeg met de recessie (Van Eerd, 2011). Wat we echter vaststellen is dat de bouwsector nog steeds niet haar volume en totale omvang van voor de crisis benadert.

Het "herstel" gaat tergend traag en de bouwsector scoort ook nog altijd slechter dan de rest van de economie [...]. Ook op vlak van tewerkstelling is de bouw een triestig buitenbeentje. Terwijl de meeste economische experts verwachten dat de algemene tewerkstelling in de komende maanden en jaren zal stijgen, ziet de bouw het aantal arbeidersjobs in loondienst pijlsnel dalen. (Bouwunie, bouwconjunctuur, 3de kwartaal 2015)

Deze wankelende economische situatie, wordt ook weerspiegeld in een historische lage aflevering van bouwvergunningen (hoofdzakelijk voor nieuwbouwwoningen):

Ondertussen zijn de bouwvergunningcijfers t.e.m. juni 2015 bekend. Hieruit blijkt dat in de eerste jaarhelft het laagste aantal vergunningen voor nieuwe eengezinswoningen werd afgeleverd van deze eeuw (Bouwunie, bouwconjunctuur, 3de kwartaal 2015).

In 2015 dreigt het aantal vergunde huizen zijn laagste peil sinds 2008 te bereiken. Gemiddeld werden in de periode van 2008 tot 2015 jaarlijks 15.183 nieuwe huizen vergund. Maar volgens een prognose van de Vlaamse Confederatie Bouw (VCB) zullen er in 2015 bijna 1.700 of 11% minder huizen worden vergund dan de voorbije jaren (VCB, 2016).

De VCB duidt ook op enkele andere oorzaken voor deze lage cijfers: de vereiste eigen inbreng voor een hypothecair krediet is gevoelig gestegen sinds 2008. Zonder steun van familie is het voor veel gezinnen moeilijk om een nieuwe woning te verwerven. De daling van het aantal nieuwbouwvergunningen kan deels ook worden verklaard door een verschuiving van nieuwbouw naar de aankoop van bestaande woningen. Voor gans België daalde het aandeel van nieuwbouw in de hypothecaire kredietverlening van 20% in 2008 naar 16% in 2015 (VCB, 2016).

In hoofdstuk 1 zagen we al dat het aantal faillissementen in de bouwsector hoger ligt dan het gemiddelde voor de ganse Belgische economie. De budgettaire krapte bij overheden, zorgt er bovendien voor dat er steeds minder openbare aanbestedingen worden uitgeschreven. Dit is een zeer acuut probleem in de sector van de wegenwerken.

Maar de economische crisis heeft tot gevolg dat sinds 2011 het aantal overheidsopdrachten drastisch afneemt en tegelijkertijd is er een tendens naar schaalvergroting van aanbestedingsopdrachten, dat blijkt uit gegevens van het vakblad Bouwkroniek dat aanbestedingsinformatie publiceert (Bouwunie, bouwconjunctuur, 3de kwartaal 2015).

De economische onzekerheid en lage vraag intensifiëren de concurrentie wat leidt tot kleinere marges en slinkende rendementen (Degoignies, 2014).

De financiering in de bouw verandert en wordt complexer. Grote bouwprojecten worden niet meer (alleen) door overheden gefinancierd. Er ontstaan vormen van gemengde financiering met grotere inbreng van private partijen. Contractvormen veranderen in de richting van de Publiek Private Samenwerking (PPS). Dit leidt tot een toenemende complexiteit. Ook banken stellen zich steeds voorzichtiger op. Dit bemoeilijkt de financiering van

grote, innovatieve projecten met een onzekere return on investment. Voor particulieren betekent dit dat ze, ondanks steeds hogere bouwkosten, steeds moeilijker een langlopende lening kunnen afsluiten (Degoignies, 2013, 2014, 2015).

De economische onzekerheid en toenemend aantal faillissementen (zie hoofdstuk 1) maakt het aannemelijk dat we evolueren naar een bouwsector met een grote groep kleine spelers en enkele grote aannemers (Bouwend Nederland, 2012).

Markten ontwikkelen zich zeer uiteenlopend. Er zullen meer deelmarkten ontstaan en het aantal specialismen zal toenemen. Deze deelmarkten en specialismen zullen elk hun eigen economische dynamiek ontwikkelen. Zo heeft bv. de kantorenmarkt het momenteel lastig (Degoignies, jaarverslag 2014). Daarnaast zullen ook regionale verschillen toenemen (Bouwend Nederland, 2012).

Op macro-economisch gebied kunnen we toenemende internationale concurrentie op de bouwmarkt voorspellen (Degoignies, 2014). Internationale spelers als Strabag, Vinci, Sgs of Technip wegen ook steeds meer op de Belgische markt. De Europese vrije markt voor diensten en personen beïnvloedt sterk de binnenlandse arbeidsmarkt in de bouwsector. In februari 2016 slaakte het VCB nog een noodkreet over de Belgische tewerkstelling in de bouwsector. Belgische werknemers moeten het daarbij steeds meer afleggen tegen (goedkopere) buitenlandse arbeidskrachten (Confederatie Bouw, 2016). Hier komen we nog op terug in deel 3 van dit onderzoek. De e-commerce is dan weer een trend die vooral de retailsector beïnvloedt.

1.3 Sociaal-culturele trends

De verdergaande individualisering van onze samenleving heeft ook gevolgen voor de bouwsector. In de eerste plaats veranderen de eisen van de consument, de verwachtingen nemen toe en de nadruk komt te liggen op transparantie, efficiëntie, welzijn en comfort. Ook de eisen van de werknemer veranderen. Dit vraagt om een andere benadering van de arbeidsrelatie, arbeidsverhoudingen en sociale zekerheid. Traditioneel wordt de bouw niet geassocieerd met kwalitatieve jobs (Seinen, 2000). Dit heeft verschillende redenen zoals gezondheid, veiligheid of te gefragmenteerd werk. In een krimpende arbeidsmarkt, wordt de kwaliteit van de arbeid steeds belangrijker om werknemers aan het bedrijf te binden (Grapendaal, 2011). De work-life balans is een belangrijk thema voor werknemers en zij wensen steeds meer autonomie in de vorm van zelfwerkzaamheid (Bouwend Nederland, 2012). Daarnaast zullen werknemers in de bouw steeds meer begaan zijn met de gezondheids- en veiligheidsimplicaties van het werk dat ze verrichten.

Demografisch zijn er eveneens relevante verschuivingen. De Belgische bevolking zal in 2050 aangroeien tot 11 miljoen mensen volgens het Federaal Planbureau. Omgerekend naar huishoudens, verwacht de VCB voor Vlaanderen zo'n 500.000 extra huishoudens die stuk voor stuk een woning nodig hebben (Degoignies jaarverslag, 2014). Niet enkel de totale omvang van de bevolking zal veranderen, ook de samenstelling evolueert. Vergrijzing, vergroening en gezinsverdunding dwingen ons na te denken over de woonvormen van de toekomst. Het toenemend belang van de stad als woon-, werk- en leefomgeving is een laatste belangrijke verschuiving op dit punt. De bevolkingsgroei moet vooral opgevangen worden door slimmere, veiligere en aangenamere steden. Het is de intentie van de Vlaamse overheid tegen 2050 tot lokale multifunctionele hubs te komen met een verwevenheid aan functies. In een verstedelijkt gebied als Vlaanderen, betekent dit dat er compacter gewoond en slimmer gebouwd moet worden (Degoignies, 2015; TU.Bouw, 2015).

De toenemende aandacht voor klimaat en milieu is een punt dat we eveneens categoriseren onder sociaal-culturele trends (Bouwend Nederland, 2012). Onze huidige leefwijze legt een onevenredig groot beslag op schaarser wordende grondstoffen, water, ruimte en energie. Deze levenswijze gaat gepaard met belasting van de leefomgeving: CO₂ en andere afvalgassen in de lucht, vervuiling van oppervlakte- en grondwater en contaminatie van de bodem door het storten van afval. Een groot deel van deze

milieubelasting wordt veroorzaakt door de bouw. Het realiseren van een toekomst gebaseerd op duurzaam materiaal- en energiegebruik in de bouw is daarom van groot belang voor de toekomstige generaties. Door klimaatverandering zal de frequentie van extreme weersomstandigheden toenemen. Dit heeft implicaties voor heel wat domeinen die rechtstreeks gelinkt zijn aan de bouwsector: woningen, ruimtelijke ordening, mobiliteit, waterhuishouding, infrastructuur, Denk hierbij aan toenemende kans op schade of defecten door extreme weersomstandigheden. De bouwsector speelt een cruciale rol in de voorbereiding en het aanpassen aan deze veranderingen. Bovendien heeft duurzaamheid in steeds grotere mate invloed op de bedrijfsvoering van ondernemingen. Aanbestedingen kunnen haast niet meer gewonnen worden zonder duidelijk duurzaamheidsperspectief (TU.bouw, 2015).

1.4 Technologische trends

Technologische ontwikkelingen hebben een steeds grotere impact op het bedrijvenlandschap. Veel sectoren kregen al te maken met *game changers* die dankzij nieuwe technologieën de strijd aan gaan met de gevestigde orde – denk hierbij aan de Uber's en Airbnb's van deze wereld. In deze snel veranderende wereld blijft de bouwsector wat achter (Van Sante, 2016).

Technologische veranderingen zullen steeds meer invloed hebben op het werken en denken in de bouwsector. Een verdergaande standaardisering is een eerste belangrijke trend op technologisch vlak. Prefabricatie en standaardisering zullen waarschijnlijk doorzetten, maar daarnaast wordt er binnen dit standaardwerk steeds meer op maat gewerkt. De link tussen ontwerp en productie zal hierbij nog veel sterker worden. Huidige voorbeelden van bedrijven die experimenteren met prefabricage zijn veelvuldig: Alcomel, Ibens, Machiels Buildings Solutions nv., Bostoan, Van De Kreeke... .

ICT en technologie ontwikkelen zich in ijtempo. Op 15 jaar evolueerden we van vaste telefoons naar smartphones en tablets. De vraag is hoe en hoe snel de ICT verder ontwikkelt. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat de bouw sneller en verder automatiseert. De bouwcampus te Diepenbeek werd bijvoorbeeld volledig opgemeten door drones. Dit levert niet enkel een veel accurater beeld van de situatie op, het versnelt het bouwproces aanzienlijk en kan tot een drastische reductie in kosten leiden. Just-in-time leveringen op de werf (via drones(?)) zijn een ander voorbeeld van een door technologie mogelijk gemaakte innovatie. GPS-sturing, 3D-printen, geothermie en warmtenetten, smart houses, smart mobility, ... er zijn tal van voorbeelden te noemen waar technologie rechtstreeks de bouwpraktijk beïnvloedt. Dit heeft niet enkel gevolgen voor het bouwproces, maar ook verregaande gevolgen voor de tewerkstelling in de sector. We komen hier later nog op terug.

Qua bouwmaterialen kunnen we eveneens veranderingen verwachten. Er komt steeds meer keuze aan materialen, technieken en componenten. Duurzaamheid, technologie en samenwerking zijn de drie drijvende krachten achter innovatie in bouwmaterialen (Bouwend Nederland, 2020). Innovatieve, duurzame én economisch rendabele materialen zoals Blueblocks² zullen steeds meer in de bouwmarkt opduiken. Zij halen vooral voordeel uit hun specifieke kenmerken. Dankzij een samenwerking tussen bouwbedrijven en onderzoekscentra ontstaan er tal van nieuwe mogelijkheden. Het internationale Solliance-netwerk bijvoorbeeld, een samenwerking tussen universiteiten en bedrijven, staat in voor de ontwikkeling, toetsing en productie van printbare en dunne-filmzonnecellen³. Het sluiten van de materialenkringloop – bv. de verwerking van granulaten – is zeker een speerpunt in het Vlaams beleid waarop zich talloze projecten zoals RenoseeC en Recybet enten. Urban mining en het cradle to cradle-principe⁴ zijn hierbij leidinggevend. Buildchem is een voorbeeld van een intersectorale samenwerking gericht op innovatieve technieken en materialen⁵. Door samen te werken over de grenzen van de sector heen, kan kruisbestuiving tot interessante nieuwe inzichten leiden.

² Voor meer info, zie: www.blueblocks.be

³ Voor meer info, zie: www.solliance.eu

⁴ Voor meer info, zie: www.ovam.be/cradle-cradle-c2c

⁵ Voor meer info, zie: www.vcb.be/pub-buildchem

2 De interne organisatie van de bouwsector

De omgeving van de bouwsector mag hierboven geschetst zijn, in onderstaande paragrafen bekijken we de sectoreigen kenmerken van de bouw. Wat maakt de bouw uniek en hoe is zij georganiseerd? Hier komen enkele duidelijke zwaktes naar voren.

2.1 De specifieke kenmerken van de bouwsector

Een echte definitie van de bouwsector valt moeilijk te vinden. In Kok (2010) wordt gesteld dat de bouwsector gedefinieerd kan worden in enge- en in brede zin. Met de *bouwsector in enge zin* wordt bedoeld op bouwondernemingen die zich richten op de woningbouw, utiliteitsbouw of grond evenals weg en waterbouw. Dit wordt ook wel de uitvoerende bouw genoemd.

De uitvoerende bouw is nauw verbonden met de projectontwikkeling en externe onder aanneming (waarin ook o.a. schilders, afbouw- en installatiebedrijven een rol spelen). De bouwsector in enge zin, inclusief projectontwikkeling en externe onder aanneming, wordt samen de *bouw in brede zin* genoemd. Ook andere sectoren, waaronder toeleveranciers en dienstverlenende bedrijven (architecten, ingenieurs etc.) spelen in toenemende mate een belangrijke rol in de totstandbrenging van bouwproducten maar vallen officieel buiten de bouwsector (Kok, 2010).

Ballard en Howell (1998b) en Koskela (1992) betogen dat constructie een specifieke vorm van productie is. Ballard en Howell stellen dat constructie het ontwerpen en assembleren is van objecten die op een vaste plaats staan. De bouwsector is in vele opzichten te vergelijken met industriële sectoren van productie. Koskela (1992) omschrijft drie onderscheidende karakteristieken tussen constructie en productie:

- De uniciteit van het product: De uniciteit van het product houdt in dat telkens een uniek product gemaakt wordt en niet steeds opnieuw dezelfde output (massa)geproduceerd wordt. Deze uniciteit van het product in de constructie komt door de steeds veranderende wensen van de klant, door andere locaties en omgevingen en door veranderende opvattingen van ontwerpers over de beste ontwerpen (Warszawski, 1990). Hierdoor is de productie ook altijd verbonden aan het ontwerp (Koskela, 2000).
- Het produceren op locatie: Daarnaast vindt constructie altijd plaats op locatie. De locatie van het bouwproject heeft lokale hulpbronnen en beperkingen (bijvoorbeeld de grondkwaliteit en weer- en windinvloeden) die niet te beïnvloeden zijn. De infrastructuur van het productieproces moet op de locatie afgestemd en opgezet worden en het proces verplaatst zich langs het product in plaats van het product langs het proces (Koskela, 2000).
- De aanwezigheid van een tijdelijke Multi organisatie. Dit wil zeggen dat voor één project verschillende bedrijven en werkteams met ieder eigen werkwijzen en die niet noodzakelijk eerder samen hebben gewerkt, worden gedwongen samen te werken en hun werkzaamheden op elkaar af te stemmen om gezamenlijk één product af te leveren (Koskela, 2000).

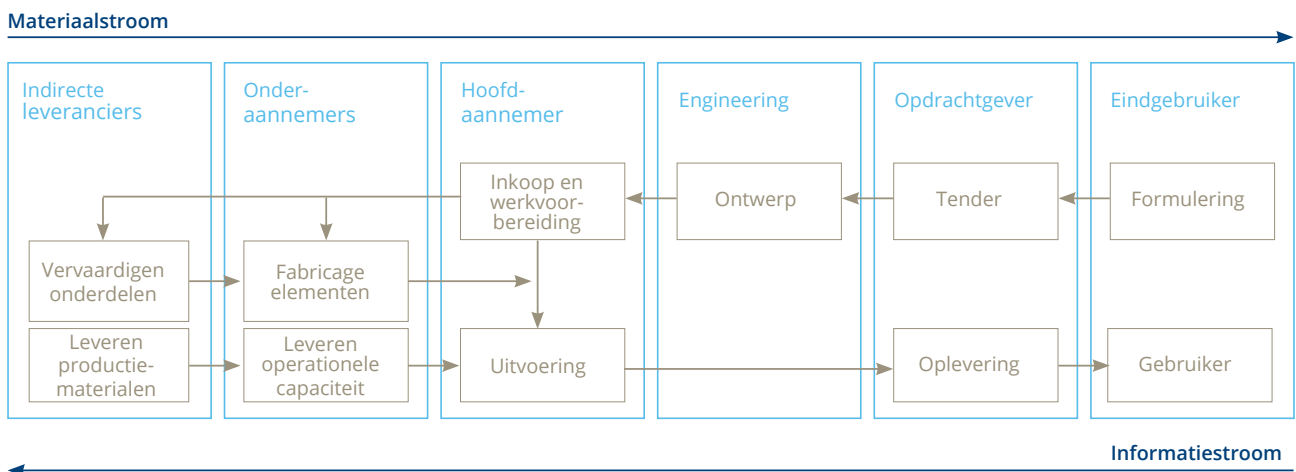
Deze drie elementen bepalen het productieproces in de bouwsector. Het zijn dus bepalende elementen die een duidelijke invloed hebben op het organisatiemodel in de bouw.

2.2 Organisatiemodel gericht op transformatie

De (traditionele) productie in de bouwsector is georganiseerd volgens een transformatiemodel. Dit model, gebaseerd op het Tayloriaanse en Fordistische principe van arbeidsdeling, ziet productie als een transformatie van input naar output. Het uitgangspunt is simpel: de totale transformatie kan enkel plaatsvinden door de transformatie van ieder deel van het proces. Het optimaliseren van de productie gebeurt vervolgens aan de hand van een dubbel principe: het gehele productieproces wordt ontleed in kleinere delen en vervolgens in aparte taken. Het reduceren van de kost van iedere taak, komt aldus neer op een reductie van de totale productiekost (Koskela, 2000; Noordhuis, 2015).

Dit model geldt zowel voor de organisatie binnen bedrijven als voor de organisatie tussen bedrijven. In figuur 12 is de configuratie van de bouwketen weergegeven voor een bepaald project (Vrijhoef, 1998). In de figuur begint de invulling van het bouwproces door de opdrachtgever, vanuit het denken in wensen en eisen van de eindgebruiker (op basis waarvan een behoefte wordt geformuleerd). Vervolgens gaat de opdrachtgever voor de engineeringfase zijn partner zoeken (o.a. de ontwerpende architect) en wordt vervolgens de hoofdaannemer geselecteerd. Daarna selecteert de hoofdaannemer op zijn beurt zijn onderaannemers die vervolgens weer hun leveranciers selecteren. De selectie van opdrachtnemers (o.a. engineers, aannemers, leveranciers) door de opdrachtgever, gebeurt vaak op basis van 'bestek en tekeningen'. Hierbij moeten partijen exact aanbieden wat de opdrachtgever in bestek heeft omschreven. Door deze werkwijze wordt er veelal productiecapaciteit ingekocht waardoor het innoverend vermogen van de opdrachtnemers om mee te denken over de mogelijkheden om de bouwopgave te optimaliseren niet of nauwelijks wordt gebruikt (Noordhuis 2015).

Figuur 12: Gebruikelijke configuratie van de bouwketen (Noordhuis, 2015)



Dit model heeft een aantal consequenties (Koskela, 2000). In de eerste plaats rust het zwaar op steeds verdergaande arbeidsdeling en specialisatie in steeds kleinere deeltaken. Iedere deeltaak moet zo efficiënt mogelijk uitgevoerd worden. Dit heeft als gevolg, ten tweede, dat uitsluitend gekeken wordt naar interne productie gerelateerde zaken en er weinig aandacht geschonken wordt aan een overzicht over het ganse proces. De nadruk ligt op kostenbesparing per deeltaak. Dit zorgt er voor, ten derde, dat er weinig aandacht gegeven wordt aan de waardegeneratie van de ganse keten.

Het transformatiemodel werkt goed in een gestandaardiseerde omgeving met hoge mate van controle en beheersing van de omstandigheden. De klassieke fabriekshal is hier een goed voorbeeld van. Onderzoek toont echter aan dat dit model, dat al decennialang de dominante vorm van organisatie is in de bouwsector, leidt tot toegenomen faalkosten, productieverlies en langere doorlooptijden (Koskela, 2000).

Dit heeft alles te maken met de specifieke kenmerken van de bouwsector. De uniciteit van de producten, het produceren op locatie en de aanwezigheid van een tijdelijke Multi organisatie zorgen namelijk voor een sterke toename van de onzekerheid, complexiteit, interdependentie en veranderlijkheid en een gebrek aan transparantie, waardegeneratie en kwaliteit in het productieproces. De impact van deze kenmerken wordt al lange tijd onderkend (Koskela, 2000; Ozorhon, 2010). De vermelde kenmerken van de bouwsector zorgen ervoor dat de contraproductieve praktijken, meer nog dan in andere sectoren zichtbaar aanwezig en storend zijn. Bovendien belemmeren ze het bereiken van een efficiënte doorstroom en waardegeneratie: de stromen zijn meer complex en variabel en het genereren van waarde wordt gehinderd (Koskela, 1992; Koskela & Vrijhoef, 2000).

Doorgedreven taakspecialisatie volgens het transformatiemodel is bovendien nefast voor innovatie in de sector. Veel problemen worden immers niet gezien of genegeerd, veel problemen doen zich voor in een andere fase van de werken waardoor het ook buiten het bereik van de meeste actoren blijft en de beperkte en gefragmenteerde controle op de supply chain zorgt ervoor dat niemand zich echt verantwoordelijk voelt. Dit gebrek aan overzicht over het gehele proces, maakt dat innovatie moeilijk te implementeren en te ontwikkelen valt (Koskela, 2000).

Deze disfunctionele organisatie van het bouwproces leidt tot faalkosten. Faalkosten bestaan uit alle kosten die gemaakt worden om zaken te herstellen indien er niet volgens specificatie is geproduceerd of alle kosten die gemaakt moeten worden om zaken die niet aan de klantverwachtingen voldoen aan te passen (Feigenbaum, 1983 in Noordhuis, 2015). Deze kosten werden decennialang gecompenseerd door een streven naar een toename in het productievolume gecombineerd met een gunstige economische situatie (TU.Bouw, 2015). Door het productievolume te verhogen (lees: meer te bouwen, een grotere omzet te draaien en het bedrijf te laten groeien), gecombineerd met lange periodes van economische groei, bleven de winsten stelselmatig groter dan de faalkosten. De huidige economie laat dit niet langer toe. In de onderstaande paragraaf gaan we dieper in op de oorzaken van deze faalkosten.

2.3 De faalkostenproblematiek

Nederlands onderzoek leert ons dat faalkosten 10 tot 11% van de omzet in de bouw vertegenwoordigen (USP Marketing Consultancy, 2008). Hoewel er geen exacte cijfers over de hoogte van de faalkosten in de Belgische bouwsector bestaan, benadrukken zowel de literatuur als de geïnterviewden dat deze ook in België significant zijn (Degoignies, 2014, 2015). De faalkosten overstijgen zelfs vaak de winstmarges, aldus de experts. Dit zou een eerste verklaring kunnen zijn voor het hoge aantal faillissementen in de bouwsector die we vaststelden in werkpakket 1. Het loont de moeite om dieper in te gaan op deze kosten.

In Noordhuis (2015) vinden we een uitgebreide analyse van deze problematiek. Drie oorzaken liggen aan de basis.

- Scheiding tussen ontwerp en uitvoering. Zoals in figuur 12 aangetoond, wordt het bouwproces opgedeeld in aparte, functionele taken. Ontwerpers tekenen de plannen uit terwijl de uitvoerders deze plannen realiseren. Tussen deze beide elementen van de bouwketen bestaat geen verder verband. Onderzoek toont echter net aan dat het verbeterpotentieel in de initiatief- en de ontwerpfase het grootst is en de kosten om eventuele aanpassingen door te voeren het laagst. In deze fases kan een groot deel van de mogelijke faalkosten voorkomen worden. Door beide activiteiten strikt te scheiden en hiërarchisch te organiseren, nemen de faalkosten toe (Noordhuis, 2015).
- Lage standaardisatie graad. Standaardisatie wordt in veel industrieën gebruikt om beter, sneller en goedkoper te produceren. Dit kan zowel betrekking hebben op het product als op het proces. Door de omstandigheden te controleren, worden er minder fouten gemaakt waardoor de kosten dalen. De bouwsector is een bedrijfstak die door middel van projectgewijze voortbrenging, unieke producten op klantspecificatie levert (Noordhuis 2015). De mate van standaardisatie (zowel van het product als het proces) in de bouwsector is dus laag. De complexiteit is hoog en de leereffecten laag. Dit leidt tot faalkosten.

- Inkopen op de laagste prijs. Aanbesteden op basis van de laagste prijs is een veelgebruikte praktijk en zelfs verplicht voor openbare projecten. De gedachte hierachter is dat alleen organisaties die efficiënt en effectief werken in staat zijn een competitief bod te doen en tegelijkertijd rendement te maken (Noordhuis, 2015). Onderzoek (Kashiwagi, 2000) toont echter aan dat inkopen op basis van de laagste prijs niet altijd tot de beste prijs/prestatie leidt. De concurrentie tussen aannemers is hevig waardoor de prijs berekend gaat worden op de minimumvereisten en aannemers op zoek gaan naar fouten in de aanbestedingsstukken waarvoor nadien extra aangerekend kan worden. Kortom, het aanbesteden op laagste prijs stimuleert zeker niet te zoeken naar oplossingen die voor de opdrachtgever de beste prijs/prestatie opleveren. Hierdoor kan een lage prijs uiteindelijk resulteren in hoge (exploitatie)kosten en een teleurstellende kwaliteit (faalkost). De conclusie lijkt dan ook legitiem dat het inkopen op basis van de laagste prijs (faal)kosten in de hand werken (Noordhuis, 2015).

Faalkosten zijn een reëel probleem in de bouwsector. De oorzaken hangen samen met de specifieke kenmerken van de bouwsector (lage standaardisatiegraad), de manier van organiseren van de bouwketen (scheiding ontwerp-uitvoering) en de manier van aanbesteding (laagste prijs).

2.4 Cultuur en mentaliteit in de bouwsector

Een laatste element dat vaak aangehaald wordt bij de vraag waarom er innovatie nodig is in de bouwsector, is de cultuur en mentaliteit in deze sector. Het organisatiemodel dat hierboven beschreven werd, leidt duidelijk tot een aantal fouten, zoals de faalkosten. Deze zaken worden ook onderschreven door de meeste actoren in de bouwsector (Noordhuis, 2015). Veranderen blijft evenwel moeilijk, en hier zijn een aantal redenen voor. Ten eerste wordt ieder element in de keten uitsluitend beloond voor de eigen geleverde prestatie. Dit geeft weinig incentive om de ganse organisatieketen aan te passen. Daarnaast zijn veel verantwoordelijkheden onduidelijk en is er sprake van doorschuifgedrag. Eventuele tekortkomingen (en de daarmee samenhangende kosten en mogelijke kwaliteitsproblemen) die niet direct bij de eigen taakopvatting van de betrokken organisatie behoren, worden zoveel mogelijk doorgeschoven naar andere partijen in de keten (Noordhuis, 2015). Door telkens met andere partners in de keten geconfronteerd te worden, ten derde, is er weinig sprake van lerend vermogen. Investeren in innovatie, ten vierde, duwt de vaste kosten naar omhoog, wat risico's inhoudt op een harde concurrentiemarkt als de bouwsector.

Ondernemingen in de bouwsector voeren een harde concurrentiestrijd. Ze vormen stuk voor stuk aanbieders van productiecapaciteit, die gefocust zijn op het reduceren van de eigen kosten. Hiervoor rekenen ze hoofdzakelijk op gewoonte en herhaling. De publieke aanbesteding op de laagste prijs werken dit sterk in de hand. Nieuwe technieken of materialen zorgen voor risico's en doorbreken de routine wat aanvankelijk kan leiden tot meerkosten. In een dergelijke context is het moeilijk innoveren.

Uit een interview kwam nog een ander element naar voren. In de bouwsector is de gebruikscyclus zeer lang: gebouwen moeten gemakkelijk 50 jaar meegaan en zowel aannemer als architect zijn 10 jaar aansprakelijk voor ontwerp en uitvoering. Nieuwe materialen en technieken mogen dan veelbelovend zijn, testen over een tijdspanne van 10 jaar of meer zijn quasi onmogelijk. Die onzekerheid, samen met vaak hoge investeringskosten, veroorzaakt een zekere scepsis rond innovatie. Bewezen technieken en materialen halen het op die manier vaak van hun innovatieve tegenpolen.

De opdrachtgever speelt hier eveneens een doorslaggevende rol. In België zien we dat veel particulieren op zeker spelen en opteren voor klassieke methoden en materialen. Maar ook sociale kenmerken als leeftijd, sociale klasse en opleiding van de opdrachtgever spelen vaak een rol in de keuze van de gebruikte technieken en materialen. Jongere mensen zullen bv. al sneller opteren voor duurzame (en duurdere) installaties wetende dat deze investeringen zichzelf terugverdienen. Oudere opdrachtgevers hebben deze reflex vaak minder.

3 Besluit

In paragrafen 1 en 2 hebben we de bouwsector in haar ruimere omgeving geplaatst. Hieruit komt naar voren dat de sector een rol te spelen heeft in de economische, sociaal-culturele, politieke en technologische evoluties die zich afspelen in de ruimere omgeving. De bouw krijgt een steeds grotere maatschappelijke rol toebedeeld. Kortom, de bouw vermaatschappelijkt (Degoignies, 2015). Net in deze verwevenheid tussen bouw en samenleving liggen interessante kansen voor de bouwsector. Toegevoegde waarde situeert zich niet langer uitsluitend in de productie maar net eerder in de wijze waarop geproduceerd wordt, de klantgerichtheid, de snelheid van bouwen, de materialen waarmee gebouwd wordt of de gebruikte technologieën. Deze 'nieuwe' toegevoegde waarde maakt dat de prijs slechts één van de bepalende factoren wordt, naast tal van andere factoren. Dit opent perspectieven voor andere manieren van organiseren, produceren, kortom, voor innovatie in de bouwsector. Echter, de organisatie van de Belgische bouwsector werkt innovatie momenteel tegen door een eenzijdige focus op het behalen van de laagste prijs.

Paragraaf 2 schetste de sectorspecifieke kenmerken en de dominante vorm van organisatie en productie. Het huidige transformatiemodel maakt dat aannemers in de bouw nog te veel aanbieders van productiecapaciteit zijn met een eenzijdige focus op kostenreductie. Een dergelijke structuur en cultuur staan haaks op de hedendaagse nood aan een maatschappelijk relevante bouwsector. Die discrepantie maakt vooral de nood tot innovatie duidelijk.

Innovatie in de bouwsector wordt aangestuurd door een dubbele evolutie: enerzijds de maatschappelijke uitdagingen waarin de bouwsector een rol te spelen heeft en anderzijds de economische toestand die het huidige organisatiemodel op haar grenzen doet stoten. De transitie die de bouwsector zal ondergaan kan het best omschreven worden als de evolutie van een gefragmenteerde productiemarkt naar een procesmatige, geïntegreerde dienstenmarkt in functie van maatschappelijke meerwaarde (Basten et. al., 2008). We vonden brede steun voor deze stelling doorheen de interviews en de ruimere tekstanalyses. Die transitie maakt het onderwerp uit van de volgende hoofdstukken.

3 Innovaties

In deel 3 wordt de verandering in de bouwsector kernachtig weergegeven. Deel 4 verdiept deze transitie vervolgens uit door in te zoomen op enkele concrete innovaties.

1 Algemene trend: Van aanbodgericht naar vraaggericht

De bouwsector vormt traditioneel een markt gericht op aanbod. Aannemers focussen op het eigen productieproces en minder op de vraag. De bouwmarkt is gefragmenteerd in talloze kleine aannemers die min of meer hetzelfde – productiecapaciteit – aanbieden. Aannemers, de term zegt het zelf al, nemen werk aan zoals het hen wordt aangeboden door bouwheer en architect. Ze bieden geen diensten op maat aan en er is weinig aandacht voor de toegevoegde waarde van hun diensten. De markt is hoofdzakelijk aanbod gedreven: bij iedere bouworder, kan de opdrachtgever kiezen tussen verschillende aannemers van ongeveer dezelfde activiteiten waarbij de prijs het belangrijkste criterium vormt. De focus ligt bovendien op het eigen productieproces en niet op het zo goed mogelijk beantwoorden aan een specifieke klantvraag. Onder invloed van maatschappelijke evoluties en een wankel economische situatie (zie deel 2), verschuift de aandacht naar de productie van maatschappelijke diensten op maat in functie van toegevoegde waarde. De aannemer wordt aanbieder – en niet langer aannemer – van bepaalde diensten op maat met specifieke meerwaarde. Wanneer de markt verschuift richting vraag, betekent dit dat zowel aanbod als vraag grondig veranderen (Bouwend Nederland, 2012).

1.1 Het aanbod: vraaggericht model

Wij bouwers zien het bouwen op dit moment vooral als een productieproces: stenen stapelen en hout timmeren. Dat gaat veranderen, niet alleen voor mij, maar voor de sector als geheel. De bouw zal zich moeten gaan ontwikkelen van een producerende tot een dienstverlenende sector. Wij zijn het die de vraag van onze klant zo goed mogelijk moeten beantwoorden, niet alleen door te bouwen maar ook door alles wat daaromheen zit te bieden. De klant van de toekomst wordt veeleisender, is beter op de hoogte en wil veel meer verwend worden. Het is aan de sector om ons dat dienstverleningsmodel model eigen te maken (Bouwend Nederland, 2012).

In een vraaggerichte markt is de rol van de aannemer in de bouwsector anders dan in een aanbodgerichte markt. In de eerste plaats staat het contact met de klant centraal (en niet langer de eigen productie). De relatie tussen opdrachtgever en opdrachtnemer is constructief en uitdagend. Het doel is producten te produceren die voldoen aan de veranderende behoeftes van gebruikers. De aannemer, ten tweede, wordt de leidende figuur in de keten die oplossing gestuurd handelt. Dit wil zeggen dat de bouwondernemers inzetten op de innovatieve kracht van de toeleveranciers en ketenpartners om tot klantgerichte oplossingen te komen. De bouwaannemers, ten derde, verminderen de lasten voor opdrachtgever en gebruiker door het aanbieden van totaalconcepten waarbij rekening gehouden wordt met de aanschaf, gebruik, onderhoud en transformatie van de bouwwerken (Bouwend Nederland, 2012). Aannemers richten hun aandacht, ten vierde, niet langer uitsluitend op hun eigen prestatie, maar werken actief samen met de overige ketenpartners in functie van het grotere plaatje (Verbaan, 2008).

Het rapport 'De bouw in 2020' onderscheidt drie types bouwaannemers in de bouwketen van de toekomst: de totaalaanbieders, de specialisten en de capaciteitsaanbieders. Alle drie kennen ze hun rol in de keten. Totaalaanbieders bieden totaaloplossingen aan met grote toegevoegde waarde in aansluiting op wat de markt vraagt. Specialisten concentreren zich op een welbepaalde deeltaak en stellen hun diensten hierop af. Capaciteitsaanbieders zijn eerder grote bedrijven die zich puur specialiseren in de productie van bouwwerken. Hoewel de focus bij deze types anders ligt, blijft de afstemming op de klantvraag centraal staan.

De sector vindt differentiatie in verschillende Product Markt Combinaties (PMC's). Dit wil zeggen dat diensten/producten afgestemd worden op specifieke vragen uit de markt. Kennis, leereffecten en kwaliteit kunnen zo toenemen en bedrijven kunnen op die manier meer toegevoegde waarde aanbieden aan de opdrachtgever/eindgebruiker. Een voorbeeld is facilitymanagement of het onderhouden en beheren van gebouwen. Dergelijke diensten werden vroeger maar zelden aangeboden omdat ze gescheiden zijn van het strikte produceren. Momenteel zijn er bedrijven, zoals Vanhout Facilities, die zich hierop toeleggen. De concurrentie zal meer in het teken staan van toegevoegde waarde in kwaliteit en kennis eerder dan uitsluitend prijs gedreven. De bouwaannemer biedt maatschappelijke diensten op maat aan.

1.2 De vraag: omvattend en op maat

Zoals in hoofdstuk 1 al aan bod kwam verandert ook de vraag naar bouwproducten. Eindgebruikers en opdrachtgevers zijn veeleisend geworden en willen diensten op maat van hun wensen en behoeften. Standaardantwoorden worden niet langer voldoende geacht en moeten aangevuld worden met maatwerk. Een directe relatie tussen aannemer en klant is essentieel om vraag en aanbod te kunnen afstemmen. De vraag wordt daarnaast ook veelomvattender en beperkt zich niet langer tot de constructie zelf. Er wordt gezocht naar ruimtelijke oplossingen met een duidelijke langetermijnvisie. Elementen als ruimtelijke inplanting, beheer, onderhoud en levenseinde moeten al van bij de ontwerpfase meegerekend worden. Dit vereist een *change of scale* van de aannemers. De klant wil een heldere blik op het bouwgebeuren en is prijs-kwaliteitsbewust. Transparant werken en een duidelijke kostenraming worden daarom steeds belangrijker. Dit vertaalt zich ook in een veranderende financiering: de focus verschuift van de initiële investering naar de levenscyclusfinanciering van een project (Basten, et. Al., 2008).

Enkele concrete voorbeelden verduidelijken deze evolutie:

- Was een klant voorheen heel erg betrokken bij de keuzes in de technische uitvoering, dan zien we de ontwikkeling dat klanten steeds verdergaand op zoek zijn naar een oplossing waarbij zij over het geheel willen worden ontzorgd. Projecten waar op basis van functionele eisen de bestelling wordt gedaan en waarbij de technische uitvoering wordt overgelaten aan de bouwketen komen in toenemende mate voor.
- Maakte een klant voorheen het onderscheid tussen het bouw- en installatiedeel van een project, dan geldt nu dat de klant dit bij voorkeur neerlegt bij een partij die dit integraal voor hem oplost.
- Maakte de klant voorheen een duidelijke knip tussen ontwerp, bouw en onderhoud, dan geldt nu dat hij op zoek is naar een oplossing die over meerdere jaren de kosten voor ontwerp, bouw, beheer en onderhoud laag houdt. In sommige deelsectoren van de bouw geldt dat zij hiervoor langjarige contracten uitvraagt (Bouwend Nederland, 2015).

De afstemming tussen deze vernieuwde vraag en aanbod gebeurt via geïntegreerde contracten die in verschillende vormen kunnen voorkomen. DBFMO contracten staan voor Design, Build, Finance, Maintain en Operate. Bijvoorbeeld een project voor een snelweg kan door de overheid als opdrachtgever uitbesteed worden via een DBFM-contract. Dit wil zeggen dat de marktpartij als opdrachtnemer het gehele traject van ontwerpen, bouwen, financieren en onderhouden op zich neemt. Dit houdt in dat niet meer de overheid de ontwerpen maakt, de bouw van de snelweg aanbesteedt en het onderhoud financiert, maar dat de marktpartij het gehele traject onder zijn verantwoordelijkheid heeft. De aanbieder (marktpartij) participeert hiermee risicodragend in het project. Het gaat om een langlopend contract tussen overheid en bedrijfsleven. Voordeel is dat er minder afstemmingsproblemen – zoals faalkosten, minderwaardige materialen of kwaliteit – zijn omdat al het werk door één partij (of een conglomeraat) wordt verzorgd. DBFMO is een vorm van privaat-publieke samenwerking¹ (PPS) (De Vree, 2013).

¹ PPS is een samenwerkingsvorm waarbij een publieke instantie (meestal een overheid) een contract aangaat met een private organisatie in functie van het aanbieden van een publieke dienst of de ontwikkeling van publieke infrastructuur en waarbij de risico's en inspanningen gedeeld worden (Tang, 2009).

Het gaat niet meer om het uitvoeren van door de opdrachtgever gedetailleerde taken door diverse opdrachtnemers, maar om het ontwerpen enz., inclusief risico's en langlopend onderhoud, van het gehele "systeem". Die formule is vooral voordelig voor de grote en geïntegreerde projecten. Vaker komen beperkte vormen van DBFMO voor, zoals *Design en Build*, waarbij de bouwaannemer voorziet in een geïntegreerde ontwerp en uitvoering van de werken (Degoignies, 2014). Publiek Private Samenwerking is dus een vorm van geïntegreerd contract waarbij meestal een of andere vorm van DBFMO geïntegreerd wordt. Uit een enquête die de Vlaamse Architectenorganisatie (NAV) hield onder haar leden, bleek dat 45% sinds 2010 met een of andere vorm van geïntegreerd contract gewerkt heeft (Nav, 2014).

De opgave van de transitie in de bouwsector laat zich samenvatten als een inhoudelijke, procesmatige en productmatige uitdaging. Inhoudelijk zal de bouw de omslag moeten maken van een passieve leverancier van producten naar een proactieve leverancier van maatschappelijk relevante diensten. Procesmatig betekent dit een fundamentele herziening en herordening van de organisatie van zowel bouwproces (van ontwerp tot uitvoering) als instrumenten (samenwerkingsvormen, contracten, regelgeving, financiering). Productmatig moet er op zoek gegaan worden naar nieuwe producten met hoge toegevoegde waarde (Basten, et. Al., 2008). Deze laatste twee evoluties komen aan bod in de volgende hoofdstukken.

2 Procesinnovatie: ketensamenwerking

De boven geschetste evolutie van een aanbod gedreven naar een vraaggestuurde markt vereist ingrijpende aanpassingen aan de manier van organiseren binnen en tussen organisaties in de ganse bouwketen. Het bouwproces wordt immers in toenemende mate complex, de vereisten (bv. energieprestaties) stijgen, meer actoren worden betrokken, de keuze uit materialen en componenten wordt uitgebreider, voorraadplanning wordt steeds belangrijker en de klant wenst een vlotte communicatie en één aanspreekpunt. De toonaangevende procesinnovatie als antwoord op deze uitdagingen heet ketensamenwerking.

Voor de onderstaande beschrijving, leunen we sterk op het pas gepubliceerde proefschrift van M. Noordhuis. 'De waarde van ketensamenwerking' (Noordhuis, 2015) brengt heel wat literatuur rond ketensamenwerking samen en heeft er alles van weg om een standaardwerk te worden in het vakgebied.

2.1 Wat is ketensamenwerking?

Omzet- en margedruk hebben de afgelopen jaren in de bouwsector geleid tot initiatieven voor nieuwe samenwerkingsvormen in de keten. Deze initiatieven hebben aantoonbaar geleid tot betere marges en kortere projectdoorlooptijden in vergelijking met huidige vormen (Bouwend Nederland, 2015; Noordhuis, 2015). De toegevoegde waarde is dus reëel. Ketensamenwerking is echter veel meer dan loutere samenwerking tussen bouwbedrijven.

De *bouwketen* is een netwerk van organisaties die waarde voor de eindgebruiker realiseren in de vorm van producten en diensten, verbonden door een *feedforward flow* van materialen en diensten, een *feedbackward flow* van financiën en een bi-directionele stroom van informatie (Noordhuis, 2015). Het betreft dus alle bouwactoren die werken rond een bepaald project en samen instaan voor stromen materiaal, financiën en informatie. De bouwketen heeft steeds bestaan maar nauwelijks samengewerkt. Dit leidde tot de boven beschreven faalkosten. Het antwoord hierop vormt ketensamenwerking.

Ketensamenwerking is het systematisch, strategisch coördineren van traditionele bedrijfsfuncties binnen bedrijven en tussen bedrijven binnen de keten met als doel om de lange termijn prestatie van zowel de individuele organisatie alsook de keten als geheel te verbeteren (Noordhuis, 2015). Ketensamenwerking is een typische Nederlandstalige benaming. In het Engels spreekt men van *system engineering*.

Samenwerking in de keten kan zowel verticaal als horizontaal zijn. Verticale samenwerking betekent dat opdrachtgevers, gebruikers, uitvoerders en leveranciers samenwerken. Horizontale samenwerking is een samenwerking tussen concurrerende organisaties. Ketensamenwerking op verticaal niveau is het meest vernieuwende en daar situeert zich de grootste toegevoegde waarde.

Ketensamenwerking kan op verschillende manieren ingericht worden. Ketensamenwerking binnen organisaties houdt zich bezig met het gelijkrichten van belangen en activiteiten van verschillende functies (afdelingen) binnen eenzelfde organisatie. Denk aan de samenwerking tussen marketing & sales en projectontwikkeling of nieuwbouw, beheer en onderhoud. De basisgedachte is dat het optimale resultaat pas behaald wordt, als de verschillende afdelingen gecoördineerd met elkaar samenwerken. Ketensamenwerking tussen organisaties heeft als kenmerk dat de verschillende entiteiten geen afdelingen of business units zijn, maar autonome, zelfstandige organisaties. Dit betekent dat zelfstandige bedrijven samenwerken om het resultaat van alle organisaties samen te optimaliseren (Noordhuis, 2015).

Vooraf deze tweede vorm van ketensamenwerking is innovatief in de bouwketen. Er is immers geen overkoepelend eigenaarschap. Daardoor is er geen partner die de samenwerking afdwingt. Samenwerken gebeurt op basis van intrinsieke motivatie. Deze situatie, waarbij het individuele organisatiebelang gekoppeld wordt aan het belang van de keten, kan enkel als er duurzame win-win situaties ontstaan. Door doorgedreven informatiedeling, coördinatie en gezamenlijke besluitvormingsprocessen, kunnen de prestaties verbeteren waardoor de verschillende organisaties verder gaan professionaliseren in hun samenwerking en op die manier de prestaties verder optimaliseren.

2.2 Kenmerken van ketensamenwerking

Noordhuis (2015) waarschuwt er in zijn onderzoek voor dat ketensamenwerking niet te vergelijken valt met vormen van traditioneel samenwerken die wel eens voorkwamen/komen in de bouwsector. Voor veel bouwondernemers lijkt ketensamenwerking 'bedrieglijk simpel' en niet zoveel af te wijken van de wijze waarop al jaren wordt samen gewerkt (en dus "oude wijn in nieuwe zakken"). Vele ondernemers zullen aangeven al jarenlang samen te werken met hun partners in de keten. Ook het verbeteren van de prestaties is iets wat in traditionele samenwerkingsvormen belangrijk is. In tegenstelling tot het traditionele samenwerkingsmodel wordt bij ketensamenwerking gehamerd op het aangaan van een langdurige samenwerking tussen opdrachtgever en bouwer om daardoor gebruik te kunnen maken van de leercurve. Om dit onderscheid scherp te stellen, onderscheidt hij een zestal kenmerken van ketensamenwerking.

Het eerste kenmerk is de lange termijn samenwerking. Om dergelijke samenwerking te laten slagen, dient het aangaan van 'lange termijn samenwerking' in de strategie van de individueel betrokken organisaties verankerd te zijn. Hierdoor worden dergelijke samenwerkingsverbanden 'strategisch' en niet langer een projectgebonden activiteit. Een ander belangrijk aspect is dat de individuele bedrijfsdoelstellingen in lijn liggen met de doelstelling van de ganse keten. Zo ontstaan er win-win situaties tussen het individuele bedrijf en de ganse keten (Noordhuis, 2015).

Een tweede kenmerk is het delen van informatie. Informatie heeft betrekking op meerdere aspecten. Partijen delen verschillende soorten informatie die het mogelijk maakt om het totale proces te kunnen volgen, partijen delen betrouwbare informatie, de partners krijgen de voor hun relevante informatie en dit bovendien tijdig en moderne ICT oplossingen worden ingezet om informatie delen te ondersteunen.

Ten derde worden alle bouwpartners van in het begin betrokken. Het gaat enerzijds om het betrekken van verschillende partijen die een wezenlijke impact hebben op de tijd, geld en kwalitatieve prestaties tijdens het project. Gezamenlijk overleggen over het ontwerp en uitvoering voorkomt latere faalkosten. Anderzijds gaat

het om het creëren van betrokkenheid van mensen op de diverse functionele lagen en het creëren van een teamgevoel tussen de betrokken partijen.

Ten vierde vereist ketensamenwerking een gezamenlijk monitorsysteem. Twee vormen bestaan hierin: effectmonitoring is nodig voor controleren en evalueren op einddoelen, procesmonitoring volgt de verschillende fasen in de realisatie van het product of dienst.

Ten vijfde is ketensamenwerking gericht op het continu verbeteren van producten en processen in functie van een betere prestatie op de dimensies tijd, geld en kwaliteit. De verbeteraanpak die hiervoor gebruikt wordt is *lean management*². Lean richt zich hierbij op het vinden en verminderen van verspillingen waardoor de kwaliteit verbetert en de productietijd en de kosten afnemen. Hiervoor wordt vaak de Deming (PDCA)³ cirkel gebruikt (Noordhuis, 2015).

Ten zesde is er sprake van een gezamenlijk incentive systeem. De bedoeling hiervan is dat risico's, opbrengsten en winsten tussen partners in de keten gedeeld worden. Dit zorgt er voor dat er meer in het belang van de keten gehandeld wordt en het zou het sluitstuk vormen voor geslaagde ketensamenwerking. Noordhuis (2015) geeft aan dat er op dit punt nog veel vorderingen te maken vallen.

Deze vorm van duurzame en verregaande samenwerking verschilt grondig van de principes van het transformatiemodel. In dat laatste model ontbrak immers een overzicht over het ganse proces en werd er enkel nagedacht over de optimalisatie van deeltaken. Bovendien werd er nauwelijks gedacht in termen van meerwaarde. Over deze concrete meerwaarde van ketensamenwerking gaat de volgende paragraaf.

2.3 De meerwaarde van ketensamenwerking

De meerwaarde van ketensamenwerking ligt in een optimalisatie van zowel de tijd, geld als kwaliteit van een project.

Bij ketensamenwerking wordt – in tegenstelling tot traditionele samenwerkingsverbanden – gewerkt in multidisciplinaire teams die in een zo vroeg mogelijk stadium samen aan het optimaliseren van de bouwopgave werken (Noordhuis, 2015). Hierdoor worden tijdsoverschrijdingen, budgetoverschrijdingen en kwaliteitsproblemen in een zo vroeg mogelijke fase onderkend en nog voor dat zich grote problemen voordoen, tegen zo laag mogelijke kosten opgelost.

Bouwprojecten kennen momenteel hoge faalkosten doordat er onvoldoende geïnvesteerd wordt in controle- en preventiekosten. Ketensamenwerking investeert hier net wel in, bv. door uitwisseling van informatie, opleiding en training.

Ketensamenwerking en haar nauwe verwevenheid met *lean management* is gericht op continue verbetering. Dit leidt tot diensten en producten die steeds beter, sneller en goedkoper zijn.

Ketensamenwerking maakt gebruik van sociale innovatie. Hieronder verstaan we een vernieuwing van de wijze waarop het werk in ondernemingen is georganiseerd, en wel op een zodanige wijze dat zowel arbeidsproductiviteit als kwaliteit van de arbeid vooruit gaan. Veel draait om een verhoogde betrokkenheid van de werknemers en organisaties wat leidt tot verbeterde prestaties (Noordhuis, 2015).

Bij ketensamenwerking gaat het om langdurig project-ongebonden samenwerken. Hierdoor wordt het mogelijk leereffecten over projecten heen te laten werken. De prestatieverbeteringen door de toepassing van de

² Lean management is een managementfilosofie die erop gericht is om maximale waarde voor de klant te realiseren met zo min mogelijk verspillingen (bron)

³ PDCA: Plan, Do, Check, Act.

leercurve, worden veroorzaakt doordat ontwerpfouten worden ontdekt en gecorrigeerd, de productiewijze wordt verbeterd zodat er minder arbeid en materialen nodig zijn en de partijen (teams) steeds beter op elkaar ingespeeld raken (Noordhuis 2015).

Door de harde concurrentie in de bouwsector bestaat er heel wat wantrouwen tussen partijen. Het gemis aan vertrouwen leidt tot een juridisering van de sector. Ketensamenwerking leidt net tot een verhoogd vertrouwen tussen de betrokken partijen. Dit betekent dat als partijen elkaar leren kennen en beter op elkaar ingespeeld raken, de risico's in de samenwerking afnemen, het vertrouwen in elkaar toeneemt, partijen problemen onderling eerder uitspreken en zelf oplossen waardoor juridische kosten en afstemmingsverliezen dalen.

2.4 Ketensamenwerking in Vlaanderen: bouwteams

In België en Vlaanderen is er sprake van werken via bouwteams (Degoignies, 2014). Een bouwteam is een projectgebonden samenwerkingsverband tussen een opdrachtgever, architect en aannemer die, in gecoördineerd verband, samenwerken aan het ontwerp, de engineering van het ontwerp en de bouw. Het doel van het bouwteam is om gezamenlijk tot een uitvoeringsgericht ontwerp te komen dat dan gerealiseerd kan worden. De samenwerking komt aan het begin van het ontwerpproces tot stand en voor de aanbesteding. Ook hier zien we dus dat de planningsfase enorm aan belang inwint en garant moet staan voor een vlotte uitvoering.

Het bouwteam heeft in principe een looptijd voor de duur van slechts één bepaald bouwproces. Het bouwteam kan gedurende het proces worden uitgebreid met adviseurs, zoals een constructeur. De uitbreiding op de traditionele driehoek opdrachtgever – aannemer – architect kan hierbij enkel aangemoedigd worden: het bouwproces omvat immers veel meer stakeholders zoals gemeente, buurtbewoners of wetenschappers. Enkele projecten in Vlaanderen die al werden uitgevoerd in bouwteam zijn het Jan Palfijnziekenhuis en het rijksarchief te Gent, het Scholen van Morgen project of het militair hospitaal in Neder-Over-Heembeek.

De bouwteamformule wordt toegepast voor klein en grote projecten en door zowel grote als kleinere ondernemingen. Net zoals ketensamenwerking steunt een bouwteam op een gemeenschappelijk vertrouwen en gerichtheid op het doel. Dit doel wordt vastgelegd in een programma van eisen (PvE) en er wordt gekeken hoe dit gezamenlijk bereikt kan worden. Belangrijk hierbij is de rol van de projectcoördinator: dit kan zowel de opdrachtgever, aannemer als architect. De coördinator is het aanspreekpunt en het is zijn of haar taak om het team aan te sturen en knopen door te hakken.

Een bouwteam is in feite niet veel meer dan een poging om in het gefragmenteerde bouwlandschap, actoren opnieuw samen te brengen alvorens aan een project begonnen wordt. Men tracht daarbij het directe eigen ondernemingsbelang te overstijgen, de stijgende juridisering enigszins in te perken en een meer groepsgerichte logica op de rails te krijgen. Men probeert daarbij dezelfde voordelen te behalen als bij ketensamenwerking. Zwakke punten werden al aangehaald: de planningsfase wordt langer en duurder, er is nood aan een coördinator of trekker van het team en men is afhankelijk van de goodwill van de deelnemers. Aanbestedingen op de laagste prijs zijn nefast voor deze formule omdat ze ondernemingen concurrentieel tegen elkaar opzet. Ook qua juridische aansprakelijkheid staat deze formule nog niet op punt maar dit bespreken we in een latere paragraaf.

In een enquête uitgevoerd door de Bouwunie, bleek dat slechts 23% van de ondernemingen ooit samenwerkte in de bouwsector. Als reden waarom men nog nooit eerder in bouwteam heeft gewerkt, geeft de overgrote meerderheid aan dat de opdrachtgever die vraag of wens niet had. 14% van de respondenten wijt dit aan te weinig vertrouwen in de bouwpartners (Scheppens, 2014). Om de bouwteamformule te verspreiden, werd het project 'werken in bouwteam, een innovatief bouwproces' opgestart met steun van het IWT en in

samenwerking met de beroepsfederaties Bouwunie, de VCB, de NAV en de brancheorganisatie van advies- en ingenieursbureaus ORI. Het project zal bouwprofessionals, die actief zijn in een bouwteam, ondersteunen, maar tegelijk ook de drempelvrees verlagen door op zoek te gaan naar het antwoord op belangrijke vragen en mogelijke hinderpalen. Uit interviews bleek dat er nog heel wat sensibilisering kan gebeuren: slechts weinig opdrachtgevers of aannemers kennen het concept en zijn voordelen.

Hoewel bouwteams een eerste stap richting ketensamenwerking vormen en in België zeker een stap vooruit zijn, is het bouwteam, hoofdzakelijk door haar projectgebonden karakter, nog ver verwijderd van het ideaal van ketensamenwerking.

2.5 Besluit

Interviews en literatuur wijzen allemaal in de richting van ketensamenwerking als procesinnovatie van de toekomst. Deze samenwerking past bij een sector die evolueert van een aanbodgestuurde naar een vraaggestuurde markt. Bovendien vormt samenwerking een gepast antwoord op de krimpende marges doordat het faalkosten doet dalen en optimalisatie inhoudt qua prijs, kwaliteit en tijd.

In Vlaanderen zit ketensamenwerking nog in de opstartfase (onder meer in Limburg lopen er experimenten en de bouwteamformule maakt opgang), in Nederland zijn er al verscheidene 'ketens' actief. BJW Wonen bijvoorbeeld is een bedrijf waarin Webo B.V., Van de Kreeke B.V. en Kamphuis Management B.V. samenwerken in gelijk belang. Hun specialisatie ligt in het (ver)bouwen van woningen.

Ketensamenwerking betekent samenwerken als gelijkwaardige partners en de traditionele ondergeschikte aannemer/onderaannemer relaties loslaten. Het verticale model wordt een kwartslag gedraaid (Bouwend Nederland, 2012). De samenwerking gaat veel verder dan het reduceren van de faalkosten, de kernvraag moet zijn hoe de partners gezamenlijk hun dienstverlening aan de klanten kunnen verbeteren.

3 Productinnovatie: standaardisering en verduurzaming

Productinnovatie is naast procesinnovatie de tweede grote as waarlangs de trends en innovaties in de bouwsector zich bewegen. In deze paragraaf onderscheiden we twee belangrijke trends, namelijk standaardisatie en verduurzaming.

Een toenemende standaardisatie van het productaanbod is vooral te wijten aan de lage standaardisatiegraad voorheen. Standaardiseren drukt de kosten en vormt aldus een antwoord op de krimpende marges. Verduurzaming is een maatschappij brede tendens. In de bouwsector toont verduurzaming zich in een toegenomen aandacht voor de levenscyclus van projecten waarbij het rendement van de gebruikte technieken en materialen hoog moet zijn. Op die manier worden de schaarse grondstoffen zo efficiënt mogelijk aangewend en krijgt de klant de best mogelijke prijs-kwaliteitsgarantie.

3.1 Standaardisering en automatisering

De bouw is een sector die door middel van projectgewijze voortbrenging, unieke producten op klantspecificatie maakt (Noordhuis, 2015). Ieder project in de bouw is min of meer uniek. De standaardisatie/automatisering in de bouw is dan ook traditioneel zeer laag. Dit leidt tot toegenomen complexiteit en onzekerheid, wat op zijn beurt leidt tot hogere kosten.

Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen een standaardisatie van het product en het proces. In dit hoofdstuk hebben we het hoofdzakelijk over productstandaardisatie.

De economische logica achter standaardisatie

Standaardisatie is in andere industrieën steeds een groot succes geweest en vormde de motor van productieverhoging en prijsdaling. De logica hierachter is helder: hoe hoger het volume en hoe lager de variëteit van de productie, des te lager de kosten per unit liggen. Door automatisering en robotisering – in de praktijk uitgevoerd via prefabricatie – kunnen de kosten en tijd per geproduceerde unit naar beneden en de kwaliteit naar omhoog. Hoge variëteit (lees: maatwerk) en productie op klantspecificatie (lees: geen standaardisatie) leidt tot lagere volumes en daardoor tot hogere unitkosten (Noordhuis, 2015). De keten is afhankelijk van de voorspelbaarheid van de vraag: is de vraag goed voorspelbaar, dan is ‘maken op voorraad’ aan te raden. Op die manier kan de productie optimaal gepland worden, is de standaardisatie hoog en door automatisering kan tegen lage kosten geproduceerd worden en wordt de wachttijd voor de afnemer geminimaliseerd. Deze voorspelbaarheid is er echter niet in de bouwsector: bouwprojecten zijn immers steeds anders en afhankelijk van de wensen van opdrachtgever/eindgebruiker.

Het is net een van de productinnovaties in de bouwsector om op zoek te gaan naar productstandaardisatiestromen. Het vormt een antwoord op de krimpende marges in de sector maar evengoed op een verhoogde vraag naar kwaliteit en duurzaamheid. Immers, in gecontroleerde omstandigheden geproduceerde materialen, leveren een hogere kwaliteit op (Noordhuis, 2015).

Productstandaardisatie in de bouwsector

De bouwsector gaat op zoek naar vormen van productstandaardisatie. Dit is vooral voelbaar in de subsector nieuwbouw (Noordhuis, 2015). Hieronder sommen we een aantal voorbeelden op.

Ikea-woningen worden fabrieksmatig in een geconditioneerde omgeving modulair geproduceerd. Vocht en weersomstandigheden spelen aldus geen rol. Door langdurig samen te werken bij de productie van verschillende onderdelen, worden de medewerkers hier steeds beter in. Het aantal fouten neemt af en de efficiëntie van de productie neemt toe. Ikea levert vervolgens kant en klare huizen op bestelling af. In Engeland en Nederland werden al dergelijke huizen gebouwd. Het meest bekende voorbeeld is de BoKlok-ikea-woning⁴ in Engeland. In België werden nog geen dergelijke huizen gebouwd.

Conceptueel- of systeembouwen hanteert een auto-model: vooraf gedefinieerde oplossingen voor specifieke doelgroepen of situaties (concepten), die ruimte bieden voor maatwerk door te werken met aan te passen modules. Het kan vergeleken worden met het kiezen van een auto; die wordt ook niet gebouwd op klantspecificatie maar door een fabrikant die een serie modellen heeft, geschikt voor specifieke doelgroepen. Niet de vraag, maar het aanbod is sturend (Noordhuis, 2015). Het ontwerpen van deze concepten vergt samenwerking tussen aannemer, architect, ontwerper en toeleveranciers. De leereffecten in de productie zijn hoog wat de grote modules betreft, maar eerder laag wat het gereed product betreft – gezien het aantal gelijksoortige maar toch verschillende eindproducten⁵. De bekende Vlaamse sleutel-op-de-deur woningen, mits ze ruimte bieden aan enig maatwerk, zijn hier een voorbeeld van.

Legolisering is een concept uitgedacht door De Ridder (2011) en richt zich naast nieuwbouw ook specifiek op renovatiewerken. Volgens De Ridder is een radicale kostprijsverlaging noodzakelijk om de toekomstige onderhouds- en renovatiewerken haalbaar te maken. Legolisering probeert hier een antwoord op te formuleren door middel van standaardisatie. De Ridder (2011) wil de standaardisatie specifiek richten op de structuren. Door de combinatiemogelijkheden van die kleinste onderdelen (de legoblokjes), zou het mogelijk zijn zowel maatwerk als massaproducten te leveren. Dit model combineert een hoog productievolume met lage unitprijzen en een maximale keuzevrijheid.

⁴ Voor meer info, zie: www.boklok.com/about-the-BoKlok-concept/

⁵ Voor meer info, zie: www.conceptueelbouwen.nl/

Wat duidelijk naar voren kwam uit de interviews is het renovatievraagstuk. België kampt met een relatief oud gebouwenpatrimonium (Degoignies, 2014, 2015). Willen we dit moderniseren en aanpassen aan de huidige energie- en materialennormen, dan vraagt dit een flinke inspanning de komende jaren. Vooral de kostprijs speelt hierbij een rol; renovatie is, nog meer dan nieuwbouw, een subsector waar de standaardisatiegraad zeer laag ligt en gewerkt moet worden met oplossingen op maat. Het introduceren van standaardisatie in de renovatiesector, zou een belangrijke impuls kunnen vormen voor een modern en duurzaam gebouwenpark.

Processtandaardisatie in de bouwsector

Ook als er geen sprake kan zijn van productstandaardisatie in de bouw (bijvoorbeeld door steeds wisselende wensen van de opdrachtgevers), dan is het nog steeds mogelijk om de doorlooptijd te verkorten, de kosten te verlagen en de kwaliteit te verbeteren door het bouwproces zelf te standaardiseren (Noordhuis, 2015). Ieder project in de bouw kent ongeveer dezelfde stappen⁶. Het regelmatig herhalen van gelijksoortige processtappen leent zich uitstekend om de leercurve te gebruiken. Dit onder voorwaarde dat de betrokken organisaties langdurig in dezelfde samenstelling samenwerken en er weinig verstoring is in het productieproces (Noordhuis, 2015). Processtandaardisatie leidt dus opnieuw tot verhoogde toegevoegde waarde voor de eindgebruiker/opdrachtgever in de vorm van sneller, beter en goedkoper.

Standaardisatie en ketensamenwerking

Beide vormen van standaardisatie (product en proces) passen uitstekend in ketensamenwerking. Standaardisatie leunt immers sterk op de positieve leereffecten die optreden bij langdurige samenwerking en dit is net waar ketensamenwerking naar streeft.

De hoge mate van maatwerk en variëteit die de sector zo eigen is, leidt teveel tot extra kosten en complexiteit. In de toekomst zal er steeds meer ingezet worden op standaardisatie, automatisatie en prefab constructies van grote delen van het project. De toegevoegde waarde van deze werkwijze in de vorm van tijd, geld en kwaliteit is potentieel enorm. Maatwerk en klantspecifieke eisen zullen echter niet verdwijnen. Het is dan ook zoeken naar vormen van standaardisatie die voldoende ruimte laten voor individuele preferenties. Ketensamenwerking beantwoordt aan deze eisen door naast productstandaardisatie vooral ook in te zetten op processtandaardisatie.

3.2 Verduurzaming: een nieuw paradigma

Duurzaamheid in de bouwsector staat voor vermindering van het energieverbruik, efficiënter omgaan met materialen en het verhogen van de gebruikskwaliteit en toekomstwaarde van de gebouwde omgeving (Bouwend Nederland, 2008). Materiële duurzaamheid is daarbij niet voldoende, de nadruk moet liggen op het levenscyclusrendement van constructies. Duurzaamheid in enge zin heeft betrekking op de milieu-impact van een bepaald project. Duurzaamheid in brede zin heeft daarnaast oog voor de ruimtelijke, sociale en economische impact van projecten en dit binnen de volledige levenscyclus van de constructie. Bouwen aan duurzaamheid, of het nu in enge of uitgebreide zin is, kan niet zonder samenwerking met de bouwsector.

Duurzaamheid is de laatste jaren concreet geworden, zeker ook in de bouwsector. Duurzaam bouwen is getransformeerd van 'lastige regelgeving' tot één van de belangrijkste bouwthema's waarin voor bouw- en infrabedrijven in de toekomst grote marktkansen liggen. De maatschappelijke druk om verduurzaming leidt tot een groot (potentieel) economisch belang. Zoals hierboven al aangehaald werd, kampen België en Vlaanderen met een oud gebouwenpatrimonium. De duurzame renovatie van deze gebouwen is een economische opportuniteit. Op langere termijn zit groei vooral in installatietechnische verbeteringen van bestaande gebouwen. Het niet voldoen aan aangescherpte wet- en regelgeving of het niet kunnen adviseren over duurzaamheid leidt tot verlies van opdrachten.

⁶ We kunnen hiervoor verwijzen naar de twaalf generieke stappen in het bouwproces van Maas (1997).

Om duurzaamheid inzichtelijk te maken in de bouwsector wordt gebruik gemaakt van levenscyclusanalyses en *life cycle costing*. Dit is een methode om de totale milieubelasting te bepalen van een product of project gedurende de hele levenscyclus, wat wil zeggen: winning van de benodigde grondstoffen, productie, transport, gebruik en afvalverwerking (Ortiz, 2007). In deze optiek verandert ook het financiële kader van een project. Via *life cycle costing* worden financiële afwegingen gedurende de levenscyclus inzichtelijk gemaakt (Ortiz, 2007). Hiertoe worden investeringskosten, beheers- en onderhoudskosten en sloopkosten onderling vergelijkbaar gemaakt. Een dergelijke gerichtheid op het 'totale plaatje' kan verschillende vormen aannemen. Het heeft echter verregaande gevolgen voor de beslissingen die de opdrachtgever maakt in ieder stadium van het bouwproces. Via dergelijke modellen wordt het mogelijk om de concrete meerwaarde van bepaalde ingrepen duidelijk te maken en helpt aldus in het inzichtelijk maken van prijs-kwaliteitsverhoudingen.

Een voorbeeld van een dergelijk model of assessment tool is het BREEAM-certificaat. BREEAM staat voor *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. Het is een methode om de duurzaamheid van bouwprojecten te evalueren en te quoteren via inzichtelijke cijfers en modellen. BREEAM houdt rekening met negen factoren om de totale milieu-impact van gebouwen te meten: energie, welzijn en comfort, transport, water, afval, vervuiling, management, landgebruik en materialen. Het certificaat werd ontwikkeld door het gerenommeerde Britse BRE voor de kantorenmarkt in Groot-Brittannië. Intussen is deze methode uitgebreid zodat ze ook bruikbaar is voor ziekenhuizen, retail, industrie, scholen, huizen, BREEAM gaat bewust verder dan de wettelijke normen en regels en zorgt op die manier voor een opwaartse druk op de duurzaamheidsnormen. Het certificaat kan gebruikt worden om de meerwaarde van bepaalde gebouwen kwalitatief en kwantitatief te bewijzen (Ingenium, 2015)⁷.

In een omgeving waar er in toenemende mate geconcurrereerd wordt in functie van schaarse ruimte, grondstoffen en talent, kan de bouw, als inrichter van de ruimte, een belangrijke rol spelen in het verzoenen van diverse belangen en behoeftes (Verbaansector, 2006). De bouwsector kan zich ontpoppen tot aanbieder van duurzame ruimtelijke oplossingen. De VCB toont dit aan in haar jaarverslag 2015 door de rol van de bouwsector te bespreken in het kader van de transversale beleidsnota Vlaanderen 2050⁸. Hieruit komt naar voren dat de bouw een belangrijke rol te spelen heeft in de drie pijlers en in acht van de negen bouwstenen van de nota. De kansen voor de bouwsector om maatschappelijke meerwaarde te produceren zijn dus groot. Tal van deze kansen hebben te maken met duurzaamheid. We bespreken hieronder de evoluties op het gebied van ruimtelijke ordening, wonen, energie, materialen en logistiek.

Merk hier op dat om tot dergelijke integrale oplossingen te komen, samenwerking opnieuw essentieel is. Via samenwerking kunnen de beste praktijken geselecteerd worden met aandacht voor energie- en materiaalgebruik maar eveneens voor gebruiksgemak, comfort en een flexibele invulling van functies. Voorwaarde is dat er al van in de ontwerpfase vanuit gegaan wordt dat het project moet passen in het landschap en dat proces en producten duurzaam moeten zijn (Basten, et. Al.2008).

Ruimtelijke ordening: de stad als multifunctioneel centrum

De open ruimte in Vlaanderen verstedelijkt aan een hoog tempo, dagelijks verdwijnt 6 ha voor nieuwe bouwwerken, vooral voor nieuwe woningbouw. In reactie hierop richt Vlaanderen zich op de ontwikkeling van de stedelijke leefomgeving. De traditionele lintbebouwing of verspreide bebouwing wordt zoveel mogelijk ontraden. De stad moet een opnieuw het knooppunt van infrastructuur en functies vormen: de stedelijke en kleinstedelijke kernen en de landelijke regio's met sterke kernen worden verder uitgebouwd met verwevenheid van functies: wonen, werken en basisvoorzieningen. Dit is de intentie van de Vlaamse overheid (Vlaanderen 2050, 2015). De uitdagingen zijn groot. De stad is een samenspel van sociale, economische en ecologische factoren, die met elkaar in balans dienen te zijn. Er zijn veel uitdagingen voor de moderne stad: stedelijk klimaat, (on)veiligheid, migratie, integratie en mobiliteit (TU).Bouw, 2015).

⁷ Meer info over BREEAM: www.breeam.com

⁸ Zie: www.vlaanderen.be/sites/svr/afbeeldingennieuwtjes/algemeen/bijlagen/conceptnota-transversale-beleidsnota-2050.pdf

De consequentie van een ruimtelijke ordening gericht op stadskernen, is een noodzakelijke evolutie van woningen richting dichtere, compactere woonvormen en gebouwen. Denk hierbij aan flats, torens, hoogbouw maar ook aan een drastische reductie van de woonoppervlakte per individu (Degoignies, 2014). Deze visie wordt ook uitgedragen door het departement Ruimtelijke Ordening. Hieronder citeren we Joke Schauvliege (Verledens, 2016):

Door het ruimtelijk rendement op te krikken, meer doen op een beperkte ruimte. Dat wil onder meer zeggen dat we soms hoger moeten durven te bouwen. Kleiner ook. De Vlaming is daar niet happig op, dat weten we. Maar het zal niet anders kunnen. Een andere oplossing is functies combineren. Als we bijvoorbeeld een nieuwe sporthal voor een school bouwen, dan moeten we meteen ook bekijken hoe de buurt er gebruik van kan maken. Leegstaande panden en verlaten terreinen bieden ook nog veel potentieel. Soms ook voor tijdelijke invullingen. Waarom zou je een braakliggend terrein in de stad niet tijdelijk kunnen inrichten als een speelpleintje? (Joke Schauvliege, in Trends, 25.02.2016)

De daling in de grote en het aantal verkavelingen in Vlaanderen kan gezien worden als een indicatie van dit nieuwe beleid (Ysebaert, 2016)

In 2014 werden 1.855 vergunningen voor verkavelingen uitgereikt. Dat is het laagste aantal sinds het begin van de telling, in 1962. Die aanvragen sloegen op 5.031 kavels, ook dat getal lag nooit zo laag. Niet alleen het aantal verkavelingsaanvragen neemt af, de kavels worden ook kleiner. Hun gemiddelde grootte is tussen 2002 en 2007 met 17 procent afgenomen, van 614 naar 508 vierkante meter (Ysebaert, 2016).

De schommelingen in het aantal aanvragen zijn een weerspiegeling van de aanpassingen in wetgeving en van de opeenvolgende economische crisissen. De vergrijzing en de kleinere gezinnen worden als verklaring voor de veranderde bouwbehoeften genoemd, naast de duurdere grond.

Een nadruk op binnenstedelijk wonen heeft eveneens een aantal gevolgen. In de eerste plaats verheft de concurrentie tussen diverse sociale, economische en culturele claims op de beperkte ruimte. Dit verhoogt de complexiteit. Sommige teksten wijzen erop dat hier kansen tot city branding liggen. Impliciet wordt er dus van uit gegaan dat steden niet alle verlangens en wensen kunnen verenigen (Basten, et. Al., 2008). Te midden van dit krachtenveld, ten tweede, zal samenwerking op stedenbouwkundig gebied met alle stakeholders nodig zijn om het nodige draagvlak te bereiken. De bouwsector vormt hierbij een belangrijke partner. Projecten waarbij deze samenwerking ontbrak of mank liep (zoals het Oosterweeldossier), lopen kans op sterke tegenkanting uit verschillende hoeken. Ten derde zal er meer ingezet moeten worden op de ontwikkeling van wijken, buurten en pleinen in functie van sociale cohesie.

De kennis van zaken aanwezig in de bouwsector heeft een belangrijke rol te spelen in de ontwikkeling van een hoogwaardige en duurzame leefomgeving. Moderne stadsprojecten combineren woningbouw met tal van andere werk-, retail- en sociale functies en integreren die tot een hoogwaardige leefomgeving waar het aangenaam wonen is. Hier situeert zich de toegevoegde waarde die de bouwsector kan leveren.

Wonen

De energie-efficiënte van het Belgische gebouwenpatrimonium kan nog heel wat verbeteren. Overheden hebben hier duidelijke normen en regelgeving naar voren geschoven (Degoignies, 2014, 2015). Voor *nieuwbouw* geldt dat tegen 2050 de gebouwen energieneutraal moeten zijn. Sinds 2014 moet iedere nieuwbouw ook in een element van energieopwekking voorzien. Het opslaan van deze hernieuwbare energie vormt hierbij een serieuze uitdaging. De verdere daling van het energiepeil van woningen gebeurt stapsgewijs richting 2050. Uit een onderzoek van het Vlaams Energieagentschap blijkt alvast dat de Vlaming beter bouwt dan de geldende normen. Het K-en E-peil van onze woningen is door de band genomen beter dan wat de wetgeving oplegt. Energiezuinig bouwen vindt echter nog niet op grote schaal ingang. Het aantal lage energiewoningen zit in een

gunstige evolutie. Daar waar in 2006 nog maar 4,5% van het Vlaamse nieuwbouwersenaal aan de voorwaarden van een lage energiewoning voldeed ($E \leq 60$), was dat in 2010 al 35%. Dat blijkt alleszins uit cijfers van het kabinet van minister Van den Bossche. De passiehuizen maken eenzelfde evolutie door, maar dan minder uitgesproken. Op dit moment telt ons land ongeveer 1.000 passieve gebouwen. Nagenoeg de helft daarvan staat in Vlaanderen. Brussel en Wallonië verdelen de overige woningen onder elkaar. Vanaf 2015 zal Brussel een sterke sprong voorwaarts maken aangezien passiefbouw dan de norm wordt in het hoofdstedelijk gewest.

Wat de *renovatie* van woningen betreft, heeft de Vlaamse overheid het Renovatiepact 2050 afgesloten. De consensus die ontstaan is, stelt een norm van $E60^9$ vast voor bestaande gebouwen tegen 2050. Zoals al hierboven vermeld, schuilt er hier een enorme uitdaging om de kostprijs van verbouwingen betaalbaar te houden. We kunnen hier een onderscheid maken tussen zogenaamde *quick wins* met een lage kostprijs en groot effect en maatregelen met hoge kostprijs en klein effect. Volgens het VCB (Degoignies, 2014) komen we stilaan op het moment waarop de *quick wins* gegarandeerd zijn. Uit de interviews bleek dat om verdere en betaalbare voortgang te maken, er vooral gekeken wordt naar geprefabriceerde oplossingen. Het volledig strippen van gebouwen is eveneens een veel geopperde piste.

De betaalbaarheid van ecologische renovaties vormt een belangrijk aandachtspunt. Uit het rapport 'Wonen in Vlaanderen anno 2013' (Winters et al., 2013) blijkt dat de betaalbaarheid van de Vlaamse woningen significant is achteruitgegaan. Voor alle huishoudens samen zijn deze tussen 2005 en 2013 toegenomen met 4% bovenop de inflatie. De stijging doet zich voor binnen elke deelmarkt en is sterk significant. In 2013 bereiken de totale woonuitgaven van eigenaars met hypotheek een gemiddeld niveau van 932 euro, een stijging met 6%. De steeds strengere energienormen zetten een verdere opwaartse druk op de woning- en renovatieprijzen. Aannemers met een specialisatie in nieuwbouw klagen over de asymmetrie tussen de overheidssteun voor renoveren enerzijds en nieuwbouw anderzijds. Het verlaagde Btw-tarief van 6% voor renovaties gecombineerd met tal van andere mogelijkheden tot subsidies, maakt dat het momenteel aantrekkelijker is om te renoveren dan om zelf te bouwen. (Verledens, 2016). De cijfers bevestigen dit met een stijging van het aantal renovaties en een dieptepunt in het aantal nieuwbouwwoningen.

De woningbouw en -renovatie van de toekomst zal ook meer rekening houden met levenslang wonen. Dit wil zeggen dat een gebouw geschikt moet zijn voor meerdere generaties en dat het aanpasbaar is aan de levensfase van de bewoners. Experts zien hier een belangrijke rol weggelegd voor domotica en multifunctionele, aanpasbare ruimtes. Vastmans et al. (2014) stelden eerder al vast dat het type renovatiewerk varieert met de leeftijd. Werken aan buiten- en binnenmuren, funderingen, uitbouw en plaatsen van trappen zijn veelal grote verbouwingswerken die vaak bij de verwerving van de woning worden uitgevoerd en minder op latere leeftijden. Toch blijken ook de kleinere werken (badkamer, keuken, elektriciteit, vloer) relatief minder uitgevoerd te worden door oudere eigenaars. Maar voor de energie investeringen is het aandeel mensen dat renoveert op oudere leeftijd wel relatief hoog.

Ook vormen van collectief wonen zullen in de toekomst aan belang winnen. Inter- en intragenerationeel samenwonen, biedt antwoorden op tal van zorg-, milieu-, en sociale uitdagingen. De bouwsector kan zich hier opstellen als aanbieder van expertise en knowhow en projecten op maat uitwerken in nauwe samenwerking met de opdrachtgever. Echter, uit een onderzoek van Ipsos in opdracht van KBC bij jongvolwassenen tussen 26 en 35 jaar blijkt dat deze groep relatief weigerachtig staat tegenover nieuwe woonconcepten. Nieuwe woonconcepten zoals een kangoeroewoning of co-housing zijn te progressief voor vele ouders en jongvolwassenen. Volgens de jongeren zal het kangoeroeconcept door de vergrijzing wel aan belang winnen. Maar vandaag zijn noch ouders noch jongvolwassenen er klaar voor. Jongvolwassenen willen het principe van co-housing wel overwegen maar zien er geen toekomst in wanneer er kinderen komen.

⁹ Het E-peil wordt in de België gebruikt en in de Vlaamse regelgeving over energieprestatie en binnenklimaatnorm (EPB) toegepast om het energieverbruik van woning of kantoor aan te geven. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger het gebouw. $E60$ is een gemiddelde score. Voor een volledig overzicht en de concrete berekening van het E-peil, zie: www.energiesparen.be/epb/

Ouders staan weigerachtig tegenover het concept omwille van de privacy. Huizenruil zien beide groepen wel als een win-winsituatie. Concreet betekent huizenruil dat de kinderen in het ouderlijke huis trekken en in ruil een appartement kopen voor de ouders (Vanhove, 2013).

De renovatie-uitdaging

In het eerste deel van dit onderzoek gaven we al aan dat renovatie een grote uitdaging vormt gezien het oude gebouwenpatrimonium in België. Willen we naar een duurzamer gebouwenpark streven, dan volstaat het niet om enkel de nieuwbouw te verduurzamen. Vooral ook de bestaande woningen en gebouwen moeten gerenoveerd worden. In deze paragraaf bekijken we deze uitdaging van naderbij en zullen we aantonen dat standaardisatie en prefabricage hier een leidende rol in kan spelen.

Uit een studie van Mc Kinsey blijkt dat 40% van de totale energieconsumptie van de Europese Unie kan toegeschreven worden aan het gebouwenpatrimonium van de Unie (Staniaszak, 2014). Renovatie vormt een *hot topic*, zeker ook op Europees niveau. In de *Buildings Modernisation Strategy: roadmap 2050* (2014) worden de voordelen van renovatie belicht vanuit zowel economische, sociale als milieugerelateerde invalshoek. Een grootschalige renovatie van het Europese gebouwenpatrimonium kan een economische groeimotor vormen door de creatie van jobs, tot een stijgende vraag naar bouwmaterialen en de toepassing van innovatieve technieken leiden en de mogelijkheid tot industrialisatie van het bouwproces faciliteren. Sociaal zijn er grote gezondheidswinsten te boeken. De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) berekende dat in Europa 10 tot 50% van de gebouwen een slecht binnenklimaat kennen wat kan leiden tot allergieën of astma (in Staniaszak, 2014). Belangrijkste problemen zijn vocht, geluid en verlichting. Energiearmoede is een ander probleem waarop renovatie een antwoord kan bieden. Wat milieu en omgeving betreffen, speelt renovatie een rol in de daling van de CO₂-uitstoot en de toepassing van duurzame materialen. Het *Building Performance Institute Europe* (BPIE) berekende dat renovatie tot een CO₂-reductie van 8 tot 59% in 2050 kan leiden in vergelijking met 2010 (BPIE, 2014).

Het doel van renovatie is aldus dubbel: de energieconsumptie verbeteren door huizen energie-efficiënter te maken enerzijds, en het creëren van een kwalitatief binnenklimaat met aandacht voor vocht, geluid en verlichting anderzijds. Mits een grootschalige en vooral kosten-efficiënte aanpak, kan een renovatiegolf ook een krachtige stimulans voor de economie vormen (BPIE, 2014).

De uitgebreide Europese regelgeving maakt duidelijk dat renovatie hoog op de agenda staat. Veel van deze richtlijnen werden ondertussen al omgezet in nationale of regionale wetgeving. Zo vormde het *The Energy Performance of Buildings Directive* (2010) de basis voor de Vlaamse doelstelling om tegen 2021 enkel nog BEN-woningen te bouwen. Voor een volledig overzicht verwijzen we graag door naar het *Renovation Strategies of Selected EU Countries-rapport* (Staniaszak, 2014). In 2012 werd de *Energy Efficiency Directive* goedgekeurd. Deze richtlijn verplicht lidstaten om *Building Renovation Strategies* te ontwikkelen (Staniaszak, 2014). Voor België werd deze verplichting regionaal opgesplitst. Vlaanderen publiceerde in 2014 al haar derde *Vlaamse Actieplan Energie-efficiëntie*¹⁰. Concreet voor het renoveren van het gebouwenpatrimonium werd het *Energierenovatieprogramma 2020*¹¹ goedgekeurd. Dit programma is opgebouwd rond een drietal concrete doelstellingen die gerealiseerd dienen te worden tegen 2020: alle Vlaamse daken isoleren, overal isolerende beglazing voorzien en het verwijderen en vervangen van verouderde verwarmingsketels. In 2014 werd bovendien budget vrijgemaakt voor het *Renovatiepact*¹². Het Renovatiepact moet leiden tot het opzetten, verbinden en stimuleren van partnerorganisaties waarbij middelen, informatie, activiteiten en competenties worden gedeeld ten behoeve van de realisatie van de gemeenschappelijke doelstelling, nl. een hogere renovatiegraad en duurzame renovatiewerken.

¹⁰ Zie: www.vlaanderen.be/economie/energiesparen/beleid/Energie-efficientierichtlijn/ DerdeVlaams_actieplan_energie-efficiëntie.pdf

¹¹ Zie: www.energiesparen.be/2020

¹² Zie: www.energiesparen.be/renovatiepact

In België wordt ieder jaar ongeveer 1% van het gebouwenpatrimonium gerenoveerd (Mlecnik, 2010). De VCB berekende dat om tegen 2050 een volledig energiezuinig gebouwenpatrimonium te realiseren, 40% van de Vlaamse woningen een lichte renovatie behoeven, 20% een zware renovatie vereisen en 20% sloopwaardig is. In absolute aantallen zou dit neerkomen op een renovatie van ongeveer 75.000 woningen per jaar in Vlaanderen. Als we blijven renoveren in het huidige tempo, zal 44% van de woningen in Vlaanderen niet gerenoveerd zijn tegen 2050. Om de ambitieuze doelstelling van 90% reductie van de residentiële CO₂-uitstoot te behalen tegen 2050, moeten er jaarlijks 30.000 extra woningen gerenoveerd worden (Degoignies, 2015). Onderzoek (Mlecnik, 2010) in opdracht van het Federaal Wetenschapsbeleid toonde aan dat er twee belangrijke renovatieassen bestaan in België: de Noord-Zuid as en de Stad vs. Buitenwijk-as. De gebouwen in het zuiden van dit land en de gebouwen geconcentreerd in stedelijke kernen hebben de meeste behoefte aan renovatie. Anders gezegd: de potentiële milieu- en gezondheidswinsten van renovatie zijn het grootst in deze twee groepen. Huurhuizen vormen een derde kwetsbaren groep.

Op het terrein resulteert de toegenomen aandacht voor energiezuinig renoveren zich hoofdzakelijk in sensibiliseringscampagnes en financiële mechanismes om renovatie te promoten bij het grote publiek. Bekendst hierbij is misschien de verlaagde BTW-regeling van 6% voor renovatiewerken¹³. Daarnaast zijn er tal van premies. Uit het rapport 'Wonen in Vlaanderen anno 2013' (Winters, 2013) blijkt dat bijna de helft van de renoverende eigenaars gebruik maakt van een of meerdere subsidies bij het renoveren. Het meest gebruikt zijn de subsidies voor energiebesparende investeringen. Van de belastingvermindering heeft 26% gebruik gemaakt, van de premie van de netbeheerders 22%. Van de Vlaamse premie voor dakisolatie heeft 17% genoten. Deze premie werd pas ingevoerd in 2009 en is in 2012 samengevoegd met de premie van de netbeheerders. De Vlaamse renovatiepremie werd gebruikt door een op zeven eigenaars die renovatiewerken uitvoerden (15%)¹⁴. Het zijn echter vooral de hogere inkomensdecilen die gebruik maken van deze subsidiekanalen.

Ook aan de aanbodzijde lopen echter verschillende initiatieven gericht op het verzamelen van expertise en het uitwisselen van *best practices*. We sommen er hieronder enkelen op. Het *Low Energy Housing Retrofit-project* (Lehr)¹⁵ vormde een samenwerkingsverband tussen het WTCB, de UCL en het passiefhuisforum. Lehr had tot doel een inventaris te maken van het Belgische woningpatrimonium, de beweegredenen voor innovatie te doorgronden en enkele interessante praktijken te belichten uit voorbeeldprojecten. Brussels Retrofit XL¹⁶ is een expertiseplatform dat erop gericht is wetenschappelijk onderzoek rond renovatie in het Brussels Hoofdstedelijk gewest te faciliteren en te promoten. In Vlaanderen toont vooral Limburg zich een voortrekker in het renovatieproces. Het project 'Limburg Renoveert' verbindt een resem projecten, initiatieven en financiële middelen. Werfgoed, E.co.rens en Mutatie+ zijn drie proeftuinen met elk hun eigen focus. E.co.rens bijvoorbeeld streeft naar de realisatie van BEN-woningen via BIM, lean en ketensamenwerking. Specifiek voor dit project is de doelstelling dat de renovatie moet kunnen plaatsvinden terwijl de inwoners woonachtig blijven in het gebouw. Zowel Mutatie+ als E.co.rens richten zich op sociale (huur)woningen.

Energie

Veel evoluties naar minder energiegebruik impliceren een stijgend elektriciteitsverbruik. Warmtepompen die elektriciteit gebruiken om aard- of omgevingswarmte naar een hoger temperatuurniveau te brengen voor ruimteverwarming bijvoorbeeld, zijn in heel wat Europese landen aan een sterke opmars bezig. In lage-energiewoningen vindt men vaak elektrische warmtebronnen om aan de resulterende warmtevraag te voldoen en de bijkomende eisen aan ventilatie, koeling, airconditioning, enzovoort impliceren een toenemend elektriciteitsverbruik.

¹³ Hieraan zijn echter sinds 2016 enkele voorwaarden aan verbonden. Voor meer info, zie: www.vlaanderen.be/nl/bouwen-wonen-en-energie/bouwen-en-verbouwen/btw-tarief-van-6-bij-renovatie-van-woningen

¹⁴ Voor een volledig overzicht van de bestaande energiepremie's, zie: www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/premie-en-leningen-voor-energiebesparing-in-vlaanderen-2016-1-exemplaar-1

¹⁵ Zie: www.lehr.be

¹⁶ Zie: www.brusselsretrofitxl.be/

De transmissienetbeheerder Elia houdt in haar prognoses rekening met een gemiddelde jaarlijkse stijging van de elektriciteitsvraag van 2% voor dit decennium (Deconinck, 2015). De elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare bronnen zoals wind of zon zijn bovendien zeer variabel en amper stuurbaar. Andere hernieuwbare energiebronnen zoals biogas of biomassa zijn weliswaar redelijk voorspelbaar maar nog steeds weinig stuurbaar. In het kader van de duurzaamheid hebben dergelijke bronnen prioriteit gekregen voor de elektriciteitsopwekking, maar dit leidt ertoe dat aan aanbodzijde steeds minder correlatie is tussen de opwekking van elektriciteit en de elektriciteitsvraag (Deconinck, 2015).

Om deze elektrische problemen te kunnen opvangen moet het elektriciteitsnet aangepast worden. In eerste instantie moet moeten de systeemoperatoren een beeld krijgen van spanningen en stromen in het net, door te meten of te monitoren. In tweede instantie moeten sensoren aangebracht worden voor het monitoren van actuatoren die de regel- en stuuracties kunnen uitvoeren. Dit intelligenter maken impliceert ook het toevoegen van informatie- en communicatietechnologie om deze gegevens te verzamelen, te verwerken en om de commando's naar de actuatoren uit te sturen. Het installeren van slimme energiemeters vormt hierbij een speerpunt. In Vlaanderen liepen er al enkele proefprojecten met slimme meters¹⁷. Volgens het Europese technologieplatform Smartgrids¹⁸, wordt een intelligent energienet of smart grid gedefinieerd als:

An electricity network that can intelligently integrate the actions of all users connected to it – generators, consumers and those that do both – in order to efficiently deliver sustainable, economic and secure electricity supplies (in Deconinck, 2015).

Schattingen geven aan dat het omvormen van de transmissie- en distributienetten in Europa tot *smart grids* investeringen vereisen voor een bedrag van 700 miljard euro tussen 2010 en 2030. De technische uitdagingen zijn enorm: het elektriciteitsnet is één van de grootste, door mensenhanden gebouwde systemen ter wereld. Dit moet totaal hertekend worden zonder dat de levering van elektrische energie tijdens die hervorming mag wegvallen (Deconinck, 2015). In deze transformatie speelt de bouw opnieuw een hoofdrol.

Materialen

De bouw streeft naar een steeds hogere materiaalduurzaamheid. Dit heeft zowel betrekking op de gebruikte materialen maar evengoed op haar levensduur. Bedrijven zetten volop in op de innovatie en ontwikkeling van nieuwe materialen¹⁹. De bouwsector kijkt hiervoor over haar eigen grenzen en stelt zich op als partner in onderzoek en ontwikkeling. Door de kruisbestuiving tussen wetenschap en bouwsector ontstaan nieuwe, duurzame materialen met een duidelijk aantoonbare meerwaarde²⁰.

Naast de ontwikkeling van nieuwe materialen, vormt het verwerken van oude materialen en grondstoffen een ander belangrijk vraagstuk. België en Vlaanderen zijn één van de koplopers in het sluiten van de materialenkringloop en de ontwikkeling van een circulaire economie. De bouwsector heeft daarbij de doestellingen van Europa 2020 al gehaald: 70% van het bouwafval in de sector wordt gerecycleerd (Cuvelier, 2015).

De monitoring en het langetermijnonderhoud van gebouwen en installaties is een derde evolutie waar heel wat kansen liggen. Waar er vroeger nauwelijks aandacht aan deze aspecten geschonken werd, liggen hier momenteel enorme kansen voor bouwaannemers in het aanbieden van nieuwe diensten gericht op deze monitoring, onderhoud en beheer van gebouwen. De aanvankelijke kosten liggen hierbij hoger, maar deze materialen verdienen zich terug door verminderde onderhoudskosten en een langere levensduur.

¹⁷ Voor meer info, zie: www.vreg.be/nl/slimme-nettenmeters

¹⁸ Voor meer info, zie: www.smartgrids.eu/

¹⁹ In interviews werd hier vooral verwezen naar nieuwe toepassingen op basis van kunststof.

²⁰ Bv. Het project BuildChem is hier een goed voorbeeld van. Voor meer info, zie: www.vcb.be/pub-buildchem

Logistiek

De bouwsector is sterk verbonden met mobiliteitsvraagstukken. De logistiek bij een bouwproject is vaak enorm en veel faalkosten houden rechtstreeks verband met laattijdige of foutieve leveringen. Het transport van bouwgoederen heeft daarnaast ook een grote impact op de omgeving. Het mobiliteitsvraagstuk in de bouwsector komt neer op het efficiënt managen van de verschillende bouwstromen. Een innovatie voor de toekomst hierbij is 'de onzichtbare werf': door een goede werforganisatie moet het mogelijk zijn om projecten zo te structureren dat ze een minimale impact op de omgeving hebben.

Momenteel wordt er gewerkt aan een netwerk van distributie- en consolidatiecentra (D&CC's)²¹. Het is de bedoeling de distributie van bouwmaterialen in dergelijke multimodale knooppunten te clusteren.

Mobiliteit

Ook qua mobiliteit is er tal van veranderingen te verwachten. Transport en vervoer zijn een serieuze bron van CO₂-uitstoot. Dit zal gevolgen hebben niet alleen voor de gebruikers van het transportnet – bijvoorbeeld de kilometerheffing voor vrachtvervoer, maar ook voor het transportnet zelf (Golving et al., 2016). Technologie opent hier veel mogelijkheden. Via nanotechnologie wordt er al nu al vooruitgang geboekt in het sterker, flexibel en duurzamer maken van materialen voor wegebouw. Zichzelf herstellende materialen zouden een grote impact op onderhoud en beheer hebben (Goulding et al.) 2016). Dat laatste zou ook steeds meer door robots of drones uitgevoerd kunnen worden. De autosnelweg van de toekomst werd al gerealiseerd in Nederland²². Deze weg stelt, onder meer, elektrische wagens in staat op te laden door er simpelweg over te rijden (inductieladen). Technologische verbondenheid van infrastructuur en weggebruikers via het internet in een soort van *Internet of Things* (IoT) zullen ons in staat stellen om onze transportinfrastructuur veel efficiënter en milieuvriendelijker te gebruiken via big data analyses. Denk hierbij aan zelfrijdende auto's, vormen van wagen-tot-wagen of wagen-tot-weginfrastructuur communicatie of slimme en gecoördineerde verkeersregelaars (Goulding et al., 2016). Daarnaast verandert onze visie op transport onder invloed van steeds verdergaande verstedelijking. De transportsystemen van de toekomst zullen focussen op multi-modale oplossingen, met moeiteloze overgang tussen verschillende vormen van transport. Slimme ticketsystemen, dynamische en real-time vervoersplanners en handig en betrouwbaar auto- en fietsdelen kunnen bijdragen aan de evolutie. De uitbouw van een dergelijk multimodaal netwerk van vervoersmogelijkheden staat trouwens al in het huidige regeerakkoord (2014) (Michel et al., 2014).

3.3 Besluit

Niet enkel het bouwproces verandert drastisch, ook het product van de bouw evolueert. Duurzaamheid en levenscyclusanalyse veranderen fundamenteel de manier waarop de bouwsector projecten aanpakt. In Transitie Agenda Bouw (2008) wordt er gepleit voor een nieuw socio-technisch paradigma in de bouwsector: Onder invloed van de technische en sociale wetenschappen kan de bouw steeds beter en performanter antwoorden formuleren op steeds diverser wordende vragen en behoeftes vanuit de maatschappij en dit met oog op de toekomst. Hierbij moet zowel technische waarde, gebruikswaarde als belevingswaarde geïntegreerd worden in de totale levenscyclus van een project.

Productinnovatie hangt onlosmakelijk samen met het aanbieden van meerwaarde voor klant en maatschappij. Niet langer uitsluitend de prijs maar prijs-kwaliteitsverhouding gaat doorwegen bij opdrachtgevers. Vormen van standaardisatie en prefabricatie hebben het voordeel dat ze sneller en beter zijn en vaak ook goedkoper. Duurzame materialen met een lange levensduur bieden de klant minder onderhouds- en reparatiekosten.

²¹ Bv. Het project Distribouw tracht een dergelijk netwerk op te zetten langs de Vlaamse waterwegen. Voor meer info, zie www.vim.be/projecten/distribouw

²² Voor meer info, zie: www.kennislink.nl/publicaties/snelweg-van-de-toekomst

Via technieken als levenscyclusanalyse kunnen we performant de levenskosten van een project inzichtelijk presenteren aan de klant. De economische meerwaarde is groot voor bedrijven die duurzaam produceren en dit via gerichte marketing ook duidelijk kunnen maken aan potentiële klanten.

Het onderscheid tussen innovaties in de sfeer van productie dan wel proces is deels artificieel. In feite hangen deze nauw samen. Ketensamenwerking is net een model dat standaardisatie als uitgangspunt neemt. Maar ook verduurzaming is onlosmakelijk verbonden met een hechte ketensamenwerking: duurzame ruimtelijke oplossingen kunnen enkel ontstaan via intensief overleg tussen alle stakeholders. Zowel wat wonen, stadsontwikkeling, materialen als logistiek betreft, enkel via intensief en vroegtijdig overleg tussen de betrokken partners kunnen de meest duurzame oplossingen aangereikt worden. Een samenwerking tussen vaak tientallen partners was vroeger haast onmogelijk. Die mogelijkheid hebben we nu wel dankzij de technologie. Dat is het onderwerp van het volgende hoofdstuk.

4 Technologie: glijmiddel voor proces- en productinnovatie

De bebouwde omgeving bepaalt in belangrijke mate ons gevoel van welzijn. In een wereld van toenemende automatisering neemt het gebruik van robotica en ICT ook in de bouw toe. Deze evoluties leiden tot een virtuele infrastructuur die verschillende partijen en processen met elkaar verbindt, en bovenal een enorme hoeveelheid data en informatie produceert. Dit zal de manier van bouwen, de bouwplaats en daaraan gekoppelde processen ingrijpend gaan veranderen (TU.Bouw, 2015).

De bouwsector hinkt echter achterop wat de implementatie van nieuwe technologieën betreft (Van Sante, 2016). Zo steeg de arbeidsproductiviteit in de bouwsector nauwelijks het afgelopen decennium en daardoor werd de sector relatief steeds duurder in vergelijking met sectoren waar wel veel technologie werd geïmplementeerd. Technologie zorgt in bijvoorbeeld de industrie voor procesinnovaties waardoor producten efficiënter en sneller en daardoor steeds goedkoper gemaakt worden. In de bouw gebeurt dit minder. Wanneer de kosten van het bouwen stijgen (bv. door strengere duurzaamheidsnormen) en het productieproces weinig efficiënter wordt, stijgt de absolute prijs voor bouwconsumenten (Van Sante, 2016). Nieuwe, branchevreemde bedrijven – game changers – kunnen profiteren van deze kansen.

ICT zal een steeds belangrijkere rol gaan spelen in de bouwsector. De ‘virtuele infrastructuur’ van bouwprojecten wordt steeds verfijnder en biedt steeds meer mogelijkheden (lees: meerwaarde). Technologie vormt de *facilitator* van talloze van de hierboven vermeldde innovaties. Het bespreken van de rol van ICT en technologie in een apart hoofdstuk mag dan overzichtelijk zijn, het is ook wat ongelukkig; haar invloed vind je immers in iedere innovatie die hier al besproken werd.

4.1 Technologie en procesinnovatie: het managen van de informatiestromen

De digitalisering van de bouw staat nog in de kinderschoenen. Met technologische innovaties en het beschikbaar komen van steeds meer informatie, zal op het gebied van het bouwproces, ketensamenwerking en –integratie nog veel winst te boeken zijn. Maar ook aan de vraagzijde opent technologie nieuwe mogelijkheden. Samenwerking tussen uiteenlopende partners vereist continue communicatie en overleg tussen deze partners. Bovendien moeten verschillende bedrijfssystemen op elkaar afgestemd worden zodat ze ‘dezelfde taal’ spreken. De grote technologische doorbraak die een verdere procesintegratie mogelijk maakt is het bouw informatie model of BIM.

Een BIM²³ bestaat uit software in 3D waarin alle data kunnen worden vastgelegd die nuttig en nodig zijn voor de verschillende bouwpartners: voor de opdrachtgever de projectdefinitie, eisen en te leveren prestaties, voor het ontwerpteam een compleet virtueel model van het project, voor de controlerende instanties de toetsing aan de regelgeving, voor de uitvoerende partijen de elementen die nodig zijn voor inkoop en realisatie en voor de gebruiker de elementen die nuttig zijn voor de latere exploitatie en voor een duurzaam onderhoud.

We sommen hieronder enkele voordelen van BIM op. Voor toekomstige onderhoudswerkzaamheden, verbouwingen of functionele wijzigingen levert het BIM immers volledig geüpdatete as-built informatie op. Een BIM bevordert de samenwerking tussen verschillende disciplines zoals architectuur, stabiliteit en technieken. Daardoor kan BIM een boost geven aan de uitwisseling van ideeën en tot creatieve en innovatieve oplossingen leiden. In 3D kan de coördinatie over het gehele gebouw worden uitgevoerd en kan men praktisch op elk moment een *clash detection*²⁴ uitvoeren terwijl in 2D de controle op clashes meestal beperkt blijft tot een beperkt aantal dwarsdoorsneden. Op die manier worden fouten uit het ontwerp gehaald die anders pas in een te laat stadium zouden zijn opgemerkt. Dit drukt de kostprijs van het gebouw en geeft meer zekerheid naar planning en budget. Doordat alle partijen samenwerken in één model wordt bovendien voorkomen dat de verschillende partijen met verschillende informatie werken. Ook dit voorkomt fouten. Dankzij een BIM kan een gestandaardiseerde informatieoverdracht plaatsvinden. In traditionele processen wordt vaak op allerlei verschillende 'eilandjes' informatie opgeslagen. Dit doet de foutenlast opnieuw toenemen (Deigoignies, 2014). Tot slot biedt een BIM en het 3D model ook een grote meerwaarde aan de klant: het project wordt immers direct zichtbaar. Het effect van aanpassingen wordt eveneens onmiddellijk zichtbaar en dit verhoogt de betrokkenheid van zowel uitvoerders, opdrachtgevers als eindgebruikers. Deze transparantie wordt veelal als een belangrijke troef gezien. BIM richt zich vooral op grotere projecten maar ook kleinere projecten zijn gebaat bij heldere vormen van communicatie en overleg. Dit leidt tot een betere verstandhouding, minder faalkosten en een snellere werking.

Ook onder experts heerst er een unanieme consensus over BIM als bouwmodel van de toekomst en ook het beleid zet BIM steeds hoger op de agenda. Zowel Wallonië met het Marshall plan 4.0²⁵ als in Vlaanderen met Visie 2050²⁶ wordt BIM centraal gesteld in de digitalisering van de sector.

Aan de vraagzijde maakt technologie een betere afstemming mogelijk tussen vraag en aanbod in de vorm van online marktplatforms. Geen hotel kan meer zonder booking.com en op de taximarkt slaat Uber een flinke slag. Technologische verbondenheid maakt de ontwikkeling van digitale marktplatforms mogelijk. Die platforms werken vooral goed in sterk gefragmenteerde markten waar vraag en aanbod elkaar moeilijk vinden. In de bouw geldt dit vooral voor de onderhouds- en renovatiemarkt van particulieren. Vooral in Nederland zien we dergelijke online fora ontstaan: werkspot, marktplaats, casius of kluswebsite zijn stuk voor stuk fora die zich op een bepaalde bouwactiviteit toeleggen. Op deze fora kunnen particulieren hun klusopdrachten plaatsen en vakmannen kunnen hierop reageren. In Nederland werd in 2015 naar schatting voor bijna €800 miljoen aan opdrachten via internet verhandeld (Van Sante, 2016). Via algoritmes, gebaseerd op de analyse van de beschikbare data, kunnen dergelijke marktplatforms de consument steeds beter in contact brengen met een voor de klus gekwalificeerde vakman.

23 Er bestaan verschillende soorten BIM. Het WTCB heeft de taak op zich genomen om een uniforme norm op te leggen aan het gebruik van BIM binnen België. Ook vanuit Europa is hier sprake over.

24 Omdat veel partijen allemaal (vaak tegelijkertijd) een onderdeel van het complete gebouwmodel uitwerken, kan het zijn dat verschillende partijen onafhankelijk van elkaar een oplossing ontwikkelen die niet past met de ander. Het klassieke voorbeeld is een grote installatieleiding die op dezelfde plek moet komen als een constructief element. Door het samenvoegen van de losse 3D modellen van de constructeur en installateur kan snel en helder gezien worden of er 'clashes' zijn. In het algemeen wordt dit als hét grote voordeel van werken met 3D gezien. Dit noemt men met 'clash detectie' of 'collision detection'.

25 Voor meer info, zie: planmarshall.wallonie.be

26 Voor meer info, zie: www.vlaanderen.be/sites/svr/afbeeldingennieuwtjes/algemeen/bijlagen/conceptnota-transversale-beleidsnota-2050.pdf

De opkomst van online marktplatforms heeft een invloed op de marktstructuur. Door reviews van andere klanten krijgen consumenten eenvoudig een beeld van de kwaliteit van de geleverde diensten. De platforms maken de prijzen ook transparant. Op een simpele manier krijgen consumenten meerdere aanbiedingen en kunnen zij de prijs gemakkelijk vergelijken. In België staan deze platforms nog in hun kinderschoenen: Livios²⁷ en Ikzoekeenvakman²⁸ vormen een eerste aanzet, het Nederlandse Casius wordt ook door heel wat Vlamingen gebruikt.

4.2 Technologie en productinnovatie: nauwkeurigheid en snelheid

Toepassingen van ICT en technologie faciliteren talloze technieken en nieuwe producten met hoge toegevoegde waarde. Drones, GPS, 3D-printen, Track&Trace, slimme energiemeters... er zijn talloze voorbeelden te geven van productinnovaties die mogelijk gemaakt werden door de toepassing van een technologie. Het is veelal net punt om de voorhanden zijnde technologie zo aan te passen, dat ze functioneert in een bouwcontext.

Technologie speelt een essentiële rol in de standaardisatie en automatisering van de bouwketen. Prefabricage leunt sterk op robotisering en automatisatie van bepaalde handelingen en zal naar alle waarschijnlijk een steeds belangrijkere rol gaan spelen.

4.3 Technologie en integratie: eindeloze mogelijkheden?

De integratie van verschillende informatiesystemen en *real-time* data communicatie biedt misschien nog wel het grootste potentieel. Steeds meer installaties en producten produceren data die gebruikt zouden kunnen worden. Via die data zou vooruitgang geboekt kunnen worden in het efficiënter aanwenden van technieken, afstellen van verschillende toestellen of acties en het inzichtelijker maken van complexe omstandigheden (bijvoorbeeld de volledige klimaatregeling van een kantoorgebouw efficiënt en inzichtelijk programmeren). *Smart cities, smart mobility, smart grids* onderhoud en beheer, de onzichtbare werf maar evengoed de klimaatregeling in kleine of grote gebouwen, stuk voor stuk liggen hier mogelijkheden voor het aanbieden van nieuwe diensten en producten door een steeds verdere integratie van de diverse datastromen. Dit zijn de mogelijkheden van *big data* analyses.

Hier ligt verbeterpotentieel voor zowel product als proces. Via een doorgedreven integratie van data kan het proces immers tot de seconde gepland en afgestemd worden. Logistiek gezien, maakt dit *just-in-time* levering mogelijk. Prefabricage of standaardisatieprocessen zijn eveneens gebaat bij een zorgvuldig afstemmen van alle verschillende stappen in het proces. Op vlak van producten valt er dan weer vooruitgang te boeken in het afstellen van installaties of onderhouds- en beheersplannen. Wanneer al die data op een overzichtelijke manier worden weergegeven, wordt het mogelijk om sneller, beter en goedkoper ingrepen te plannen. De verwachting is dat richting 2025 gebouwen en installaties op grote schaal met elkaar verbonden zullen zijn in een soort van *Internet of Things* (IoT). De combinatie van connectiviteit met meer rekenkracht en sensortechnologie resulteert in installaties in gebouwen die gigantische hoeveelheden data genereren. Naast nieuwe functionaliteiten voor gebruikers levert deze data een schat aan informatie op voor efficiënter onderhoud van gebouwen. Hierdoor wordt voorspellend onderhoud mogelijk, dit wil zeggen dat er geen onderhoud gebeurt op basis van het aantal draaiuren of op basis van een budget maar dat er enkel onderdelen vervangen worden als uit metingen blijkt dat het daadwerkelijk aan vervanging toe is. Big data is hierbij essentieel (Van Sante, 2016).

27 Voor meer info, zie: forum.livios.be/nl

28 Voor meer info, zie www.ikzoekeenvakman.be/nl/

Ook de interne organisatie van een bedrijf kan gebaat zijn bij een verdere integratie van haar ICT-tools, denk hierbij aan ERP-systemen²⁹. Dit geldt vooral voor middelgrote en grotere bedrijven. Met behulp van ERP kan men de doorstroom en het beheer van informatie verbeteren, sneller reageren op basis van juiste gegevens, de informatie controleren en efficiënter werken doordat overbodige handelingen geëlimineerd worden.

Een BIM is in feite een geïntegreerd informatieplatform op projectniveau. Dergelijke knooppunten van data zijn eveneens denkbaar op huis en stadsniveau. *Smart houses, smart mobility of smart cities* zouden leiden tot een ongeziene optimalisatie en afstemming tussen de bebouwde omgeving enerzijds en de bewoners en gebruikers anderzijds. Er is echter nog veel onderzoek nodig naar de toepassingsmogelijkheden van deze nieuwe technologieën in de gebouwde omgeving.

Nieuwe technologie leiden tot nieuwe winnaars en verliezers in het bouwproces (Van Sante, 2016). In de beginfase van een innovatie profiteren koplopers of nieuw branchevreemde toetreders. Door succesvolle implementatie van nieuwe technologie, behalen zij een concurrentievoordeel. Consumenten kunnen dan weer profiteren van nieuwe diensten of dalende prijzen. Veel technologie maakt het bouwproces immers sneller en efficiënter. Prijsdalingen zetten vervolgens verder als ook andere (bouw)bedrijven volgen. Dalende verkoopprijzen kunnen het bouwvolume doen toenemen. Dit komt de ganse sector ten goede. Wat de werknemers betreft, zullen sommige functies verdwijnen (bv. een metselrobot kan sneller werken dan een metselaar), andere sterk veranderen (bv. de rol van de tekenaar in een BIM-model) en andere, nieuwe functies zullen eveneens nodig zijn (bv. adviesfuncties voor implementatie en installatie van nieuwe technologie). Technologische vooruitgang vergt vaak andere competenties bij werknemers, maar daarvoor meer in een volgende paragraaf.

5 Implicaties voor arbeidsmarkt, wettelijk kader en onderwijs

In dit laatste hoofdstuk van deel 3 bespreken we de gevolgen van bovenstaande evoluties voor de arbeidsmarkt, het wettelijk kader en het onderwijs in de bouwsector.

5.1 De arbeidsmarkt

De arbeidsmarkt in de bouwsector kwam al aan bod in het eerste deel van dit onderzoek. Het loont echter de moeite om hierop terug te komen met het oog op toekomstige evoluties en hun gevolgen voor de hierboven vermeldde innovaties. We bespreken hierbij enkele rode lijnen die naar voren kwamen uit de interviews en de literatuur.

Door een te kort aan personeel en grote vraag na de Tweede Wereldoorlog waren alle handen welkom in de bouwsector en ontstonden er gespecialiseerde bouwvakkers zoals metselaar, elektricien, timmerman, etc. (Seinen, 2000). Dit wordt ook wel fragmentering van de arbeid genoemd. Deze fragmentering ziet men vandaag de dag nog steeds terug, en vergroot nog door toedoen van verdergaande specialisatie. Fragmentering van de beroepen heeft ertoe geleid dat het werk als uitgehold wordt ervaren en vormt daarmee de fundering voor het slechte imago van de bouwsector als werkgever. Daarnaast is er een sterke splitsing tussen denken en doen. Omdat de bouw een traditionele insteek heeft, bestaan de bedrijven actief in de bouwnijverheid uit veel verschillende hiërarchische lagen. De bouwindustrie is de afgelopen 60 jaren organisatorisch relatief weinig veranderd ten opzichte van de omgeving waar de bouwondernemingen in opereren. Deze is echter veel complexer geworden (Seinen, 2000).

²⁹ Het begrip ERP staat voor enterprise resource planning, waarmee in de regel een computerprogramma ofwel software wordt bedoeld. Dit soort computerprogramma's wordt voornamelijk binnen organisaties gebruikt ter ondersteuning van alle processen binnen het bedrijf.

Echter, het type werknemer in de bouwsector zal waarschijnlijk veranderen. De meningen over de richting van deze verandering lopen echter uiteen. Er is een zekere consensus over een groter wordende groep werknemers die zich zullen bezighouden met het inrichten, coördineren en managen van het bouwproces. Dit zullen goed betaalde, hoog opgeleide bedienden worden. Naast deze 'managers van het bouwproces' zal er een grote groep uitvoerend personeel staan. De evolutie hierbinnen kan twee kanten op. De toestroom van goedkope en laag opgeleide arbeidskrachten uit Oost-Europa kan leiden tot een grote groep laagbetaald, uitvoerend personeel. Dit is de eerste mogelijkheid. Het voor handen zijn van genoeg en goedkope werkkrachten voorkomt degelijke vorming en de ontwikkeling van multi-inzetbare werkkrachten. Een dergelijke evolutie zou een rem op de innovatie vormen. De aanwezigheid van voldoende en goedkope werkkrachten compenseert immers voor de inefficiënte organisatie van de bouwketen. Prefabricage, standaardisatie of talloze technologische toepassingen renderen pas op langere termijn en concurreren in hun opstartfase moeilijk met goedkope arbeid. Dit is een reel gevaar en tot op vandaag zijn er weinig indicaties die deze hypothese tegenspreken. Dit zou leiden tot een duale arbeidsmarkt in de bouwsector.

Goedkope arbeidskrachten zijn veelal laag opgeleid en vervangbaar. Als de toestroom van goedkope arbeidskrachten vertraagt, neemt het belang van goed opgeleid uitvoerend personeel toe. Doorgedreven taakspecialisatie is in een dergelijke context eveneens te duur. Het wordt dus belangrijk om te investeren in breed inzetbaar, goed opgeleid uitvoerend personeel. Dit is de tweede mogelijkheid. De tendens naar multidisciplinair en breed inzetbaar personeel is al voelbaar in de toplaag van veelal bedienden, het is de vraag of deze evolutie ook van toepassing zal zijn op het uitvoerend personeel (Bouwend Nederland, 2012).

Door een verdere integratie van het bouwproces veranderen ook de benodigde competenties van de werknemers in de bouwsector. Samenwerking en overleg vereisen sociale vaardigheden. Technische competenties zullen niet langer volstaan om volwaardig te kunnen meedraaien in de bouw van de toekomst. Functies als relatiebeheer, projectcoördinator of communicatie zullen bij steeds meer bedrijven een vaste plaats krijgen. Maar, technologische vooruitgang vereist ook andere technische competenties bij werknemers. Alle functies die potentieel door robots of machines kunnen uitgevoerd worden, staan op de helling. Landmeters kunnen vervangen worden door drones, metselaars, ververs, of uitplakkers zullen het na verloop van tijd afleggen tegen efficiëntere robots en zelfrijdende trucks kunnen chauffeurs vervangen. In de plaats worden er nieuwe functies gecreëerd op basis van andere technische competenties: onderhoud en beheer zullen steeds belangrijker worden. Daardoor zijn vaker hoger geschoolde technische werknemers nodig, mét sociale competenties. De bouw van de toekomst zal meer nog dan vandaag draaien op hoog opgeleide bedienden (Van Sante, 2016).

Een ander punt zijn de veranderende arbeidsrelaties. We bespraken hierboven al de nood aan sociale innovatie: de werknemer verlangt autonomie en wil zich betrokken voelen op het grotere geheel. Een goede work-life balans wordt als belangrijk ervaren (Bouwend Nederland, 2012). Daarnaast willen werknemers zich blijven ontwikkelen. Door de snelle veranderingen in technieken, materialen en organisatievormen, zal bijscholing ook een inherent onderdeel van de loopbaan in de bouwsector vormen. Levenslang leren wordt zeker een thema in de bouwsector. Die evolutie zal des te belangrijker worden naarmate de bouwsector breed inzetbaar, hoog opgeleid personeel gaat tewerk stellen. Hoger opgeleid personeel zal ook hogere eisen stellen aan de werkgever met betrekking tot flexibiliteit of functieprofielen. Ten laatste zal er ook meer aandacht moeten gaan naar gezondheid en veiligheid. Dit zijn twee klassieke problemen in de bouw. Zeker in een verouderende populatie door toenemende vergrijzing, is het belangrijk om (ervaren) personeel zo goed mogelijk te omkaderen.

Een modern personeelsbeleid ten slotte, zal nodig zijn om de juiste mensen te kunnen aantrekken en blijvend te kunnen uitdagen.

Buitenlandse concurrentie

Zoals we in hoofdstuk 1 al zagen, neemt het aantal arbeiders in de bouwsector gestaag af. Deze daling treft echter hoofdzakelijk de Belgische bouwarbeiders. Meer dan 17.000 arbeidsplaatsen gingen verloren tussen het einde van 2011 en het einde van 2014. In drie jaar tijd ging 9,7% van de arbeidsbanen verloren. Opmerkelijk, want in dezelfde periode nam de activiteit van bouwbedrijven toe met 1,8%. Bouwactiviteit genereert aldus minder banen dan vroeger, of toch banen voor Belgische arbeiders. In deze tijdspanne was er een sterke toename van het aantal arbeiders dat uit het buitenland naar Belgische bouwplaatsen wordt gedetacheerd. In 2010 waren het er nog 118.800, in 2014 waren het er al 314.924. Uitgedrukt in voltijdse equivalenten zijn de tijdelijk gedetacheerde werknemers goed voor een werkvolume van ongeveer 33.000 banen (Confederatie Bouw, 2016).

Buitenlandse arbeiders worden geregistreerd in de Limosa databank. Het loont de moeite om kort even uit te leggen waarom deze buitenlandse arbeidskrachten zoveel aantrekkelijker zijn. Gedetacheerde arbeiders zijn gelijk aan Belgische arbeiders wat betreft het respecteren van het minimumloon, de maximale arbeidsduur en de veiligheidsnormen. Echter, omdat het sociaalzekerheidsstelsel van het thuisland van toepassing is, kan een onderneming met gedetacheerde arbeiders 20 tot 35% goedkoper zijn dan een concurrent die met lokale arbeiders werkt (Confederatie Bouw, 2016). Het betreft immers vaak werknemers afkomstig uit landen waar de sociale lasten lager liggen. Gecombineerd met een Belgische bouwcultuur die sterk uitgaat van de laagste prijs, resulteert dit in een enorm concurrentievoordeel voor bedrijven die werken met buitenlandse gedetacheerde werknemers. Volgens cijfers van de Confederatie Bouw zag als 81% van de bouwbedrijven een opdracht verloren gaan aan een buitenlands bedrijf of bedrijf met buitenlandse arbeiders. De confederatie waarschuwt ervoor dat zonder maatregelen, nog eens 26.000 jobs verloren kunnen gaan tegen 2019. De switch naar breed inzetbare, goed opgeleide arbeiders lijkt alvast nog niet ingezet. Gezien de algemene daling in het aantal arbeidsplaatsen voor arbeiders in de bouwsector, vormt het zeker een uitdaging om de werkgelegenheid voor Belgische arbeiders te behouden en te versterken.

5.2 Het wettelijk kader

Naarmate de bouwsector steeds meer verweven raakt met andere maatschappelijke domeinen, neemt het belang en de invloed van het wettelijk kader toe. Zoals in hoofdstuk 1 werd aangehaald, bestaan er steeds meer claims op een beperkte ruimte en gebruikt de overheid haar wetgevend vermogen om normen en maatschappelijke doelstellingen te verwezenlijken. Het wettelijk kader waarbinnen de bouwsector functioneert, kan zowel een stimulerende als remmende werking hebben op innovatie.

Voorbeelden van een stimulerend wettelijk kader zien we in de context van energieprestaties en materialen(her)gebruik. Hier werden de laatste jaren belangrijke stappen gezet in het wettelijk verankeren van duurzaamheidsnormen.

De omgevingsvergunning³⁰ is hier een eerste voorbeeld van. Die vergunning vervangt en verenigt de klassieke stedenbouwkundige- en milieuvergunning. Deze integratie maakt duidelijk dat de milieu-impact geen losstaande factor betreft, maar een inherent element van ieder project. Bovendien zou een eengemaakte procedure de doorlooptijd voor het verkrijgen van een vergunning, moeten verkorten.

België en a fortiori Vlaanderen is wereldwijd koploper wat betreft recyclage en hergebruik van (bouw) materialen. Met de invoering van een extern, neutraal traceerbaarheidsstelsel (2014), het sloopattest (2014) en een verplicht sloopopvolgingsplan (2015) werden belangrijke stappen gezet in het sluiten van de materialenkringloop. Dit systeem moet ervoor zorgen dat al bij het begin van een project rekening gehouden wordt met de sloop en ontmanteling van het gebouw. Daarnaast kan een betere sloop tot hoogstaander sloopafval leiden, wat de kansen op (hoogwaardig) hergebruik doet toenemen (Degoinies, 2015).

³⁰ Voor meer info, zie: <http://www.lne.be/themas/vergunningen/omgevingsvergunning>

Een derde voorbeeld is de energieprestatieregelgeving of EPB³¹. Die normen bepalen de energieprestaties van nieuwbouwwoningen in Vlaanderen. Tegen 2021 moet iedere nieuwbouw bijna-energie neutraal (BEN) zijn en minstens gedeeltelijk zelf energie opwekken. Doordat de normen stelselmatig worden verstrengd, krijgt de bouwsector de kans om zich hierop voor te bereiden. Het VCB waarschuwt echter dat de zogenaamde quick wins (zie hoofdstuk 5) stilaan bereikt zijn en verdere stappen de economische rendabiliteit dreigen aan te tasten.

Een interessante nieuwe denkpiste is het idee van 'verhandelbare bouwrechten' (Verledens, 2016). Dit systeem maakt het mogelijk slecht gelegen bouwgronden in het landelijk gebied, te ruilen voor bouw mogelijkheden in de stads- of dorpskernen. Op die manier zou het meewerken aan ruimtelijke verdichting. Een hindernis hierbij is dat er vaak weinig te ruilen gronden zijn in steden en gemeenten. Het onderwerp 'verhandelbare bouwrechten' staat echter ingeschreven in het regeerakkoord, een technische commissie buigt zich over de zaak.

Voorbeelden waarbij het wettelijk kader innovaties *remt* of ontmoedigt zijn eveneens veel. De kritiek luidt dat de regelgeving buitensporig complex, tegenstrijdig, gefragmenteerd en tijdrovend is. De verschillende bestuursniveaus in België compliceren de situatie verder. Een voorbeeld dat de VCB vaak aanhaalt dat evengoed erkend wordt door architecten en aannemers zijn de gemeentelijke verordeningen en hun remmend effect op stadsverdichting. Steden en gemeenten willen via deze verordeningen de *appartementisering* tegengaan en een gezinsvriendelijk klimaat creëren. Een voorbeeld hiervan is de woningtypetoets³². De VCB is voorstander van een grondige screening van de bestaande stedenbouwkundige verordeningen opdat zij naar de toekomst geen belemmeringen zouden vormen om tot een betaalbare stadverdichting te komen. Daarnaast moet ze de nodige (artistieke) vrijheden toestaan zodat de bouw- en vastgoedsector op een flexibele manier kan inspelen op lokale woonbehoeften, gezinssituaties en koopkrachtverhoudingen (Degoignies, 2015). Een ander probleem van de VCB zijn de weinig flexibele ruimtelijke structuurplannen in Vlaanderen (Degoignies, 2014).

Het wettelijk kader voor PPS of ketensamenwerking is evenmin aangepast. Vooral de rol en de verantwoordelijkheid van de architect staat hierbij onder druk. De wet op bescherming van de architect van 20 februari 1939 bepaalt een strikte scheiding tussen architect en aannemer³³. Deze traditionele opsplitsing tussen het beroep van architect (ontwerp) en aannemer (uitvoerder) is stilaan achterhaald via vormen van ketensamenwerking, DBFMO-contracten en PPS. Hoewel er geen sprake is van een simpele vervanging van de aannemer door de architect en andersom is er een sterkere samenwerking tussen beide beroepen merkbaar. Deze samenwerking wordt echter als een bedreiging ervaren bij sommige architecten die op die manier hun onafhankelijkheid zien verkleinen. De min of meer geïntegreerde partnershipformules tussen architecten en aannemers in het kader van design and build-projecten werpen de vraag op van de naleving van de onverenigbaarheid tussen die twee beroepen opgelegd door de wet van 1939, maar ook van de onafhankelijkheid van de architect in algemene zin. Tot dusver werd er geen concreet en duidelijk antwoord op die vraag geformuleerd. Momenteel opereert de architect op dat vlak in een soort niemandsland (Vergauwe, 2012; VCB, 2010). Deze problematiek kwam in ieder interview naar voren. Aannemers die totaalpakketten aanbieden zoals bv. Ibens nemen in de praktijk de volledige verantwoordelijkheid voor ontwerp en uitvoering. Juridisch blijft de architect echter aansprakelijk. Andere onduidelijkheden in verband met PPS en DBFM-contracten, worden opgesomd in het rapport Rechtskader voor publieke-private samenwerking (VCB, 2010). Algemeen kan gesteld worden dat er DBFM-contracten en PPS-contracten met heel wat juridische onzekerheden kampen.

31 Voluit: EnergiePrestatie en Binnenklimaat

32 Een voorbeeld van een woningtoets vinden we in Gent: : de toetst hanteert een puntensysteem om het behoud van eengezinswoningen op te leggen of hieraan een voorkeur te geven. Op basis van dit puntensysteem kunnen appartementen voornamelijk nog langs inval-, ring-, en andere grote wegen, in een buurt waar reeds meer flatgebouwen staan en waar meer dan drie bouwlagen toegelaten zijn en op percelen waar ondergronds parkeren mogelijk is.

33 Vooral de orde van architecten blijft deze scheiding verdedigen. Andere architecten ervaren deze wet als hinderlijk en zijn ze liever kwijt dan rijk. Tegenstanders van de scheiding beweren dat de wet van 1939 niet meer van deze tijd is en de architect belast met te veel administratieve en coördinerende taken. De moderne architect moet zich kunnen focussen op het ontwerpen en creëren van ruimtelijke oplossingen, en niet op de talloze verantwoordelijkheden en taken die resulteren uit deze strikte scheiding.

De wetgeving kan ook ontbreken. Dit is het geval wat objectieve normen en labels betreft. In teveel gevallen is er een wildgroei aan labels en normen waardoor aannemers en klanten door het bos de bomen niet langer zien. De overheid zou hier sneller kunnen ingrijpen en uniforme normen opleggen. Een voorbeeld hiervan is de Nederlandse NEN (Normalisatie En Normering). Deze organisatie onderzoekt of normalisatie mogelijk is en stelt in samenspraak met alle stakeholders breed gedragen normen op. De vraag tot normering kan komen van aannemers of vanuit de overheid geformuleerd worden. Een dergelijke organisatie stroomlijnt de normen en dient als opstap tot een coherent wettelijk kader. In Vlaanderen en België ontbreekt een dergelijke organisatie, al zou het WTCB hier zeker een rol in kunnen spelen. Dergelijke eengemaakte en uniforme normen vergroten de transparantie en kunnen duidelijk aantonen wat de meerwaarde van bepaalde keuzes is. Fragmentering of versnippering van normen gaat dit tegen.

5.3 Onderwijs en vorming

Momenteel rekruteert de bouwsector uit talloze geledingen van ons onderwijssysteem: BSO-bouw, TSO-profielen als elektriciteit, bachelor bouwkunde of industrieel ingenieur en universitaire burgerlijke ingenieurs. Onderwijs en vorming zullen steeds belangrijker worden in de bouwsector. Hier zijn verschillende redenen voor. In werkpakket 1 werd aangetoond dat er een zekere kwalitatieve mismatch bestaat tussen vraag en aanbod in de arbeidsmarkt voor bedienden in de bouwsector. De complexiteit van zowel bouwproces als – producten neemt daarnaast alsmaar toe. Het personeel in de bouwsector wordt divers, hoog opgeleid en zal zich blijvend moeten bijscholen onder invloed van technologische vernieuwing. Innovatie en onderwijs zijn traditioneel hecht verweven; fundamenteel en toegepast (wetenschappelijk) onderzoek vormen de motor van tal van innovaties. De curricula van vandaag, ten slotte, bepalen in sterke mate het uitzicht van de bouwsector van morgen. Werfprojectleiding of akoestiek genieten vandaag bijvoorbeeld veel meer aandacht dan vroeger in de basisopleiding. Ook BIM is standaard vak in de bacheloropleidingen bouwkunde: de nieuwe generatie bouwbedienden wordt dus opgeleid in deze nieuwe context gecreëerd door BIM.

Echter, de bedrijven lopen minder hoog op met de Vlaamse bouwopleidingen. De opleidingen BIM bijvoorbeeld, focussen eenzijdig op het gebruik van BIM-tools en leren de studenten niets over databeheer en management. Dit wordt als een groot gemis ervaren. Daarnaast wordt er op gewezen dat veel hogescholen en universiteiten niet over de technische expertise beschikken om nieuwe evoluties of vernieuwingen in de bouwsector te onderwijzen. De mogelijkheden van drones of robotica bijvoorbeeld, worden nauwelijks onderwezen. De grote Belgische bouwbedrijven zijn, in hun zoektocht naar talent, bereid om hier samen te werken met de onderwijsinstellingen en hun expertise ter beschikking te stellen.

Een ander nadeel van innovatie via de basisopleiding is de lange implementatieduur. Dit wordt aangehaald door docenten uit de bouwkundige opleidingen zelf: de theorie is altijd 10 à 20 jaar voor op de praktijk. Hiermee bedoelen ze dat net afgestudeerden pas na enkele jaren een positie verworven hebben van waaruit ze de geleerde inzichten kunnen toepassen.

Naarmate met steeds meer juridische, economische, sociale en technische aspecten moet rekening gehouden worden, wordt het bouwproces steeds complexer. Voor basisopleidingen, zoals bv. de opleiding industrieel ingenieur of de bachelor bouwkunde, wordt het steeds moeilijker om zowel algemene als specifieke, en fundamentele zowel als toegepaste kennis te verenigen in het curriculum. De toenemende verwevenheid van al deze soorten kennis bemoeilijkt deze integratie nog verder. Bijscholing en navorming kunnen hierop een antwoord vormen. Opleidingen aangeboden door Cevora maar evengoed door het VCB, kunnen bedienden van de nodige specifieke competenties voorzien. Door gevestigde actoren – bedrijven en onderzoeksinstituten – te betrekken bij bijscholingen en vormingen, kan innovatie bovendien sneller geïmplementeerd worden.

Daarnaast wordt er ook gekeken naar vormen van werkplekieren naar Duits model. De sterkte van dit model is de afwisseling theorie-praktijk. Werkplekieren is het aanleren van arbeids- en beroepsgerichte competenties op de werkvloer, in een arbeidssituatie die een leeromgeving is. Het werkplekieren is zodoende een vorm van opleidingsstage in het bouwbedrijf. Onder meer de VDAB Limburg heeft momenteel een project lopen om werkplekieren in de bouw te promoten³⁴.

Het onderwijsverhaal in de bouwsector is er opnieuw één van samenwerking. De toenemende complexiteit maakt dat allesomvattende opleidingen niet langer mogelijk en wenselijk zijn. Via samenwerking tussen theorie en praktijk, geïnstitutionaliseerd onderwijs en vrijwillige bijscholing kunnen de gevraagde multidisciplinaire, hoog opgeleide en breed inzetbare werknemers worden opgeleid.

6 Besluit

Delen 2 en 3 hebben de trends en innovaties in de bouwsector geschetst. Vertrekkende vanuit een analyse van de bestaande situatie van de bouwsector en een opsomming van de uitdagingen in haar omgeving, hebben we de vernieuwingen in de sfeer van proces en productie verkend.

De bouwsector evolueert richting een vraaggestuurde markt. Niet langer uitsluitend de prijs, maar toegevoegde waarde wordt de graadmeter voor economisch succes. Deze toegevoegde waarde kan op verschillende manieren gerealiseerd worden. Sneller, beter, groener, de rode draad is een toenemende afstemming van proces en product op maat van de opdrachtgever/eindgebruiker. Digitalisering en ICT vormen de grote facilitator voor deze evoluties. Het managen van de datastromen en integreren van de verschillende installaties in een gebouw vormt een opportuniteit en uitdaging naar de toekomst toe. De bouwsector zal ruimtelijke oplossingen op maat aanbieden. Zowel de literatuur als de betrokken experts geven dit aan.

In deel 4 spitsen we ons toe op de verspreiding, sterktes, zwaktes en opportuniteiten van BIM, lean bouwen en prefabricatie en bekijken we welke gevolgen deze trends hebben voor de arbeidsomstandigheden.

³⁴ Voor meer info, zie: www.vdab.be/partners/tendering/werkplekieren_bouw_limburg

4 Praktijk

In deel 4 gaan we dieper in op de invloed, verspreiding, sterktes en zwaktes van het Bouw Informatie Model (BIM), lean en standaardisatie en hun gevolgen voor de werknemers in de Belgische bouwsector. We gaan er hierbij vanuit dat niet alle bedrijven in dezelfde mate innoveren, dat er sprake is van voorlopers en achterblijvers en dat die variatie te maken heeft met bepaalde kenmerken of overwegingen. We splitsen dit deel verder op in twee delen. In de eerste sectie van dit deel geven we een kort overzicht van de literatuur rond (de verspreiding van) innovaties toegepast op de bouwsector. In de tweede sectie bekijken we van nabij de door ons geselecteerde innovaties en hun verspreiding in de Belgische context.

Voor dit deel maken we opnieuw gebruik van een literatuurstudie aangevuld met kwalitatieve interviews. Ditmaal spitsen we ons toe op de concrete mogelijkheidsvoorwaarden, implementatie en gevolgen van de drie geselecteerde trends: BIM, lean, en standaardisatie. Per trend hebben we getracht een antwoord te formuleren op onderstaande vragen:

- Wat zijn de pioniersbedrijven in België?
- Welke vormen kan een innovatie in een bedrijf aannemen?
- Wat zijn de kansen en beperkingen van de trend? Waar lopen bedrijven tegenaan?
- Wat zijn argumenten voor andere bedrijven om de trend te implementeren?
- Hoe hebben de veranderingen plaatsgevonden? Wat was de aanleiding? Wat was nodig om de stap te zetten?
- Hoe werden de werknemers betrokken bij de innovatie? Hoe hebben zij geleerd met de verandering om te gaan, om de verandering te gebruiken...?
- Welke functies zijn veranderd? En hoe?
- In hoeverre denken de bedrijven dat de trend zich breed gaat doorzetten?

1 Innoveren in de bouwsector: de theorie

Innovatie is een zeer ruim en populair begrip. We reiken enkele handvaten aan om het begrip 'innovatie' beter te begrijpen. We maken een onderscheid tussen enerzijds de impact van een innovatie en anderzijds de verspreiding van innovatie.

1.1 Innovaties opgedeeld naar hun impact

Een innovatie is een idee, handeling of object dat als nieuw aanzien wordt door mens, organisatie of maatschappij (Rogers, 2003). Innovaties vind je in alle vormen en maten. Op basis van de grootte van verandering en hun verwachte impact op het bredere systeem waarin ze van toepassing zijn onderscheiden we vijf types innovatie (Slaughter, 1998):

- **Incrementele innovatie** is een kleine verandering gebaseerd op praktische kennis en ervaring, zoals de introductie van een nieuw soort stofmasker.
- Een **modulaire innovatie** heeft een relatief grote impact op een specifieke schakel in de bouwketen maar weinig implicaties voor de ganse bouwketen. Een voorbeeld hiervan is de omgevingsvergunning, die een grote impact heeft op het juridische werk dat vooraf gaat aan een project, maar weinig implicaties voor de ganse bouwketen.
- Een **architecturale innovatie** heeft een relatief beperkte impact op een specifieke schakel in de bouwketen, maar veel implicaties voor de ganse bouwketen, zoals de introductie van BIM. Het gebruik van

3D modellen is weliswaar niet nieuw. Zo bestaat 3D-cad al langer. Maar het gezamenlijk gebruik van één integraal, gecentraliseerd model voor alle betrokken stakeholders beïnvloedt de volledige organisatie van een werf.

- Een **stelsel innovatie** vereist een integratie van verschillende aparte innovaties die eenmaal samengevoegd de ganse bouwketen beïnvloeden en verbeteren. Een voorbeeld hiervan is de prefabricage van huizen in fabriekshallen.
- Een **radicale innovatie** is een grote doorbraak die een compleet nieuwe manier van denken veroorzaakt. Een voorbeeld hiervan is ketensamenwerking.

De typologie maakt het mogelijk om innovaties in te schalen en te rangschikken. In paragraaf 3 passen we de typologie verder toe op de drie geselecteerde innovaties.

1.2 Innovaties opgedeeld naar verspreiding

Een innovatie wordt niet automatisch de nieuwe norm. Heel wat innovaties sterven een stille dood of worden nauwelijks opgepikt. Het loont de moeite om kort even stil te staan bij de mogelijkheidsvoorwaarden voor een succesvolle innovatie (Rogers, 2003).

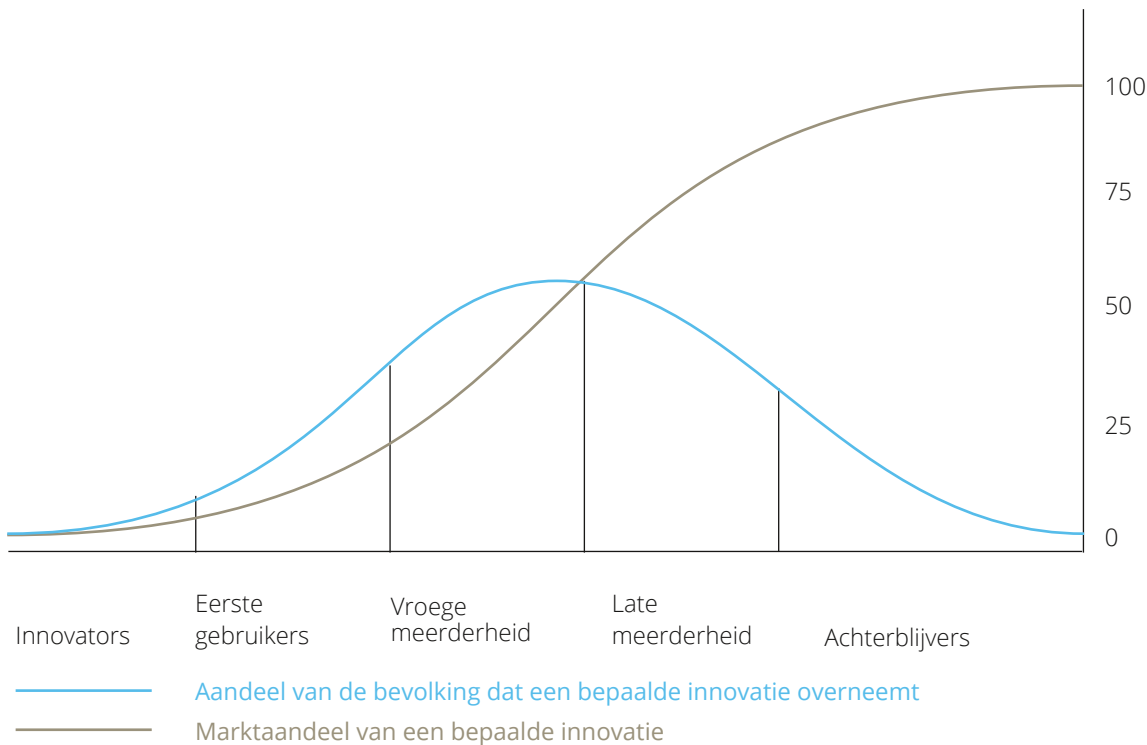
Eerst en vooral hangt veel af van de innovatie zelf. Wat zijn de relatieve voordelen van de innovatie en hoe is de compatibiliteit met het bestaande? Is de innovatie daarnaast complex of eerder gemakkelijk en wat is de moeilijkheid om ze aan te leren? BIM bijvoorbeeld biedt tal van voordelen, maar is moeilijk en dus kostelijk om aan te leren. Daarnaast is de manier waarop er gecommuniceerd wordt over de innovatie belangrijk. De massamedia zijn goed in het verspreiden van informatie over de innovatie, maar persoonlijke contacten zijn bepalend voor de attitude tegenover die innovatie. Grote evenementen als Batibouw spelen een belangrijke informatieve rol, maar het zijn vooral de persoonlijke ervaringen van collega's of vrienden die de mening over een bepaalde trend vormen. Tijd is een volgende belangrijke factor: niet iedereen zal even snel een innovatie oppikken. Misschien wel de belangrijkste factor is het sociaal systeem waarbinnen een innovatie plaatsvindt. De verspreiding van een innovatie is afhankelijk van de verbondenheid, de normen en overtuigingen en de structuur van het sociaal systeem waarin ze vervat zit (Rogers, 2003). Dit sociaal systeem in de bouwsector wordt in een volgend deel besproken.

Innovatie kan daarnaast gecentraliseerd of gedecentraliseerd gebeuren. In sectoren met slechts enkele grote spelers gebeurt innovatie hoofdzakelijk gecentraliseerd, top down en via passieve ontvangers. Het management is aldus de drijvende kracht achter de innovatie. In sectoren met weinig gecentraliseerd bestuur, gebeurt innovatie hoofdzakelijk gedecentraliseerd. Dit wil zeggen dat innovaties ontstaan vanop een operationeel niveau, probleem gestuurd en *bottum up* (Rogers, 2003). Dit hangt sterk samen met de manier waarop een sector georganiseerd is.

Om de verspreiding van innovaties inzichtelijk weer te geven, ontwikkelde Rogers (2003) een innovatiecurve (figuur 13). De blauwe lijn toont de opeenvolgende groepen aan die een innovatie overnemen, de gele lijn toont het marktaandeel van een bepaalde innovatie.

Figuur 13: De verspreiding van innovaties.

(Bron: Rogers, 2003).



Rogers (2003) onderscheidt vijf fases bij de verspreiding van een innovatie. In eerste instantie wordt een innovatie overgenomen door innovatoren en de eerste gebruikers. De grote massa ontdekt de innovatie via een vroege en een late meerderheid. De groep die een innovatie pas als laatste overneemt, wordt de achterblijvers genoemd.

Samenvattend stellen we dat innovaties afhankelijk zijn van de context waarbinnen ze ontwikkeld worden. In de literatuur is er sprake van innovatiesystemen (Lundvall, 1992; Aouad, 2010). Innovatie is hierbij een evoluerend, niet-lineair en interactief proces dat intensieve communicatie en samenwerking vereist tussen verscheidene actoren. In de volgende paragraaf passen we dit toe op de bouwsector.

1.3 Innovatie en de bouwsector: een slecht huwelijk

De bouwsector is een specifiek sociaal systeem. De literatuur en ook experts geven aan dat de bouwsector moeilijk innoveert en dit ligt hoofdzakelijk aan de specifieke organisatiestructuur binnen de sector. Dit heeft verstrekende gevolgen voor de manier waarop innovaties zich verspreiden.

In de eerste plaats is de bouwsector in grote mate verticaal en horizontaal gefragmenteerd. Verticaal bekeken is de bouwketen zeer lang met veel verschillende schakels en met een strikte scheiding tussen aannemer (uitvoering) en architect (ontwerp) als exponent van het hokjesdenken in de sector. Maar ook horizontaal is er enorme versnippering met talloze kleine aanbieders die min of meer dezelfde diensten aanbieden. Die fragmentatie leidt tot een versnipperde besluitvorming waardoor slechts weinig stakeholders echt veel te zeggen hebben in de bouwketen en een probleem van *broken agency* ontstaat: Door een te grote versnippering in de taakpakketten, kunnen innovaties die meerdere partners in de bouwketen beïnvloeden moeilijk geïntroduceerd worden. Invloedrijke veranderingen kunnen vaak enkel door middel van samenwerking

ingang vinden in de sector. Daarnaast is de relationele stabiliteit in de bouwsector laag. Ieder project is een tijdelijk samenwerkingsverband tussen meerdere bouwbedrijven. Duurzame contacten zijn eerder zeldzaam. De samenwerking komt bovendien tot stand door concurrentie in functie van de laagste prijs en dit bevordert de onderlinge relaties evenmin. Dit is specifiek in Vlaanderen en België een probleem aangezien een openbare aanbesteding doorgaans gebeurt op basis van de laagste prijs. De fluctuaties in de vraag maakt bovendien dat investeren in innovatie steeds risicovol is. Innovaties stuiten ten slotte ook op een zekere aversie door de lange aansprakelijkheid en de hoge investeringskosten in de bouwsector (Aouad, 2010; Scheffer, 2010).

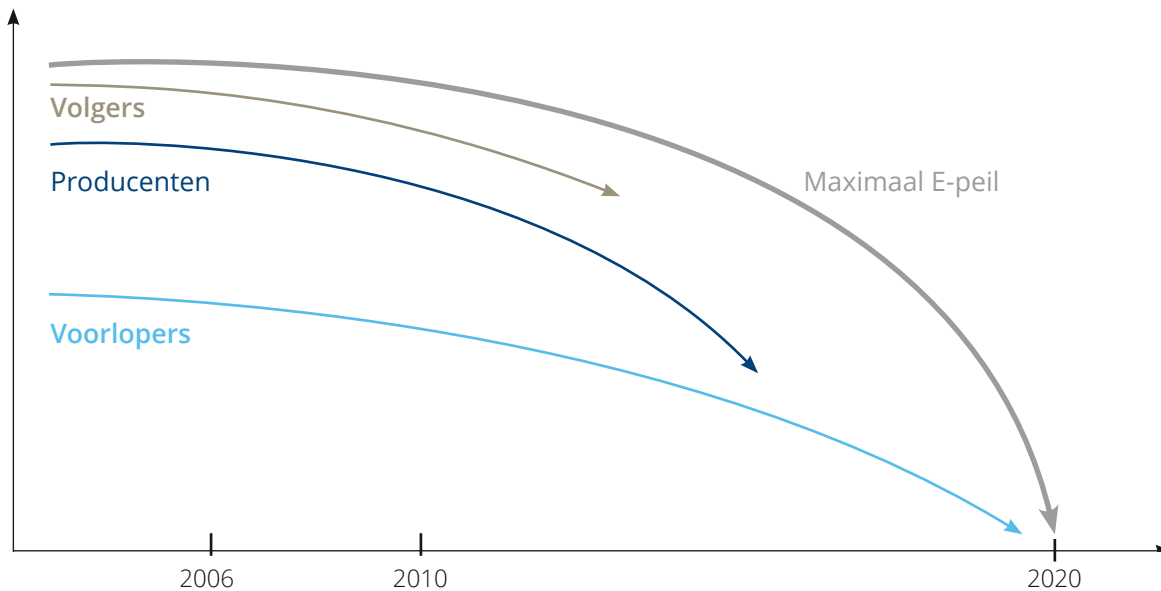
Een dergelijke omgeving bemoeilijkt de verspreiding van innovaties. De bouwsector is sterk gedecentraliseerd. Incrementele of modulaire innovaties, vaak oplossingen voor concrete uitdagingen op projectniveau, zijn talrijk, maar systeem- of radicale vernieuwingen zijn eerder uitzonderlijk. De literatuur spreekt in die context van 'verborgen innovaties'. Hiermee wordt bedoeld dat weinig innovaties in de bouwsector opgemerkt worden, niet omdat ze niet vernieuwend zijn, wel omdat ze enkel specifiek op een bepaalde situatie van toepassing zijn (Kestenbaum, 2007).

Het grootste gevolg hiervan is dat de verspreiding van innovatie in de bouwsector zeer traag gaat. Toch zijn er een aantal manieren waarop innovatie bevordert kan worden. Wetgeving of subsidiering is een eerste mogelijkheid om innovatie te stimuleren. Een voorbeeld hiervan is de subsidiering van zonnepanelen, dubbele beglazing of dakisolatie. Dit overheidsingrijpen formuleert een antwoord op het *broken agency* probleem aangezien het aannemers aanzet om bepaalde zaken te implementeren of aan te bieden. Echter, wetgeving kan er niet voor zorgen dat bepaalde technieken juist worden toegepast. Strategische sectorale of collectieve acties tussen bedrijven zijn een tweede mogelijkheid om innovatie te introduceren in de bouwsector. Ketensamenwerking bijvoorbeeld bevordert innovatie door langdurige samenwerkingsverbanden aan te gaan en de fragmentatie tegen te gaan. Een derde mogelijkheid is het beïnvloeden van de klantvraag. Een beter besef en kennis van energiezuinige technieken bij klanten, moedigt aannemers aan om die technieken ook zelf te leren en toe te passen (Scheffer, 2010). In de praktijk beogen vele overheidspremies zoals de premies voor isolatie een verandering in de klantvraag. Een vierde element is de rol van onderwijs en bijscholing: door een accuraat aanbod aan cursussen aan te bieden, wordt niet enkel de kennis vergroot maar wordt het sociaal systeem in de bouwsector versterkt waardoor nieuwe innovaties makkelijker verspreid kunnen worden. Tot slot hebben organisaties als het WTCB een belangrijke functie in het verkennen en testen van nieuwe technieken en materialen, en in het garanderen van hun kwaliteit en duurzaamheid.

Het belang van een stimulerend sociaal systeem en haar mogelijkheden wordt geïllustreerd door de gebeurtenissen in de provincie Limburg. De huidige context en omstandigheden in Limburg vormen een stimulans voor innovatie. In Limburg zijn veel grote aannemers actief. Die aannemers kennen elkaar vrij goed en er is een intensieve samenwerking. De CB Limburg trekt hier bovendien sterk aan de innovatiekar en onder de noemer *Transformatie Bouw Limburg* organiseert het CB Limburg in samenwerking met de bouwondernemingen negen werkgroepen rond innovatiethema's in de bouw. De middelen voor de project werden ter beschikking gesteld via het Strategisch Actieplan voor Limburg in het Kwadraat (SALK), een Limburgs innovatiefonds. Dit alles zorgt voor een vruchtbaar klimaat voor innovatie.

De VCB ontwikkelde hieronder een model dat de innovatiedynamiek in de bouw weergeeft, toegepast op de strenger wordende energievereisten (E-peil). In de figuur zien we dat er steeds sprake is van een aantal voorlopers. In casu betekent dit dat bepaalde bedrijven een beter E-peil realiseren dan wettelijk verplicht. Dergelijke bedrijven zorgen ervoor dat producten die beter doen dan de norm, ingang vinden in de bouwsector. Producenten worden op die manier gestimuleerd om hun aanbod te verruimen en vernieuwen. De rest van de bouwsector (de volgers) volgen in het zog van veranderende producten en technieken (Degoignies, 2014). De strenger wordende wettelijke normen vormen waarschijnlijk de belangrijkste beweegredenen voor de meerderheid van de bedrijven in de sector om te innoveren, maar onderstaande figuur illustreert mooi het effect dat voorlopers kunnen hebben op de ganse sector.

Figuur 14: Innovatiedynamiek in de bouw toegepast op strengere wordende energienormen.
(Bron: Deigoignies, 2014).



2 Innovaties in de praktijk

In dit hoofdstuk focussen we ons op de drie geselecteerde innovaties en werken we deze verder uit. We hebben daarnaast ook aandacht voor het verband tussen deze drie trends en hun effecten voor de bouwbedienden.

2.1 Bouw Informatie Model (BIM)

Wat is BIM?

Bij het overdragen van informatie over een gebouw en het bouwproces van de ene naar de andere partij ontstaan vaak problemen. Faalkosten, kwaliteitsverlies en tijdsoverschrijdingen zijn het gevolg. Om beter met informatie te kunnen omgaan is een informatiemodel ontwikkeld dat doorgaat onder de naam BIM, wat staat voor het Bouw Informatie Model (Fokke Post, 2013).

Er is al lange tijd gezocht naar mogelijkheden om informatie te integreren, zodat er zo min mogelijk informatie verloren gaat of conflicten ontstaan. Dit wil zeggen dat alle informatie met betrekking tot een project op een ordelijke manier, centraal wordt verzameld en op een gemakkelijke manier verdeeld en aangepast kan worden onder/door de verschillende partners. Door de laatste ICT-ontwikkelingen is het mogelijk dat in de bouw geïntegreerde modellen kunnen worden gebruikt. In bouw informatie modellen kunnen alle partners tegelijk werken aan de informatie die nodig is om een gebouw te bouwen en te kunnen beheren (Fokke Post, 2013). Dit wordt door BuildingSMART (2012) als volgt omschreven: *Building Information Modeling* is een proces voor het genereren en benutten van bouw informatie voor ontwerp, bouw en exploitatie van een gebouw tijdens zijn levensduur. BIM biedt alle belanghebbenden op hetzelfde moment toegang tot dezelfde informatie door middel van interoperabiliteit tussen technologische platforms". Een abstractere definitie van BIM als informatiedrager is de volgende: *"Building information modeling is nothing more than a mechanism to transform data into information to gain the knowledge that allows us to act with wisdom"* (Smith and Tardif, 2009).

BIM is een afkorting die drie afzonderlijke, maar gekoppelde functies verbindt. **Building Information Modeling** is een proces voor het genereren en benutten van bouw informatie voor ontwerp, bouw en exploitatie van een gebouw tijdens zijn levensduur dat voor ieder toegankelijk is. **Building Information Model** is de digitale presentatie van fysieke en functionele kenmerken van een gebouw. Dit model dient als een gedeelde kennisbron met voldoende complete informatie over het gebouw en vormt een betrouwbare basis voor processen en beslissingen tijdens de levenscyclus. **Building Information Management** is de organisatie en beheersing van het bedrijfsproces door gebruik te maken van de informatie in het digitale model om te zorgen voor informatie uitwisseling tijdens de gehele levensduur van een gebouw (buildingSMART, 2012).

Er bestaan ook gradaties in BIM-toepassingen. BIM kan volledig of gedeeltelijk gebruikt worden. Traditionele bouwontwerpen en tekeningen steunen op tweedimensionale technische tekeningen (plannen, doorsnedes, secties, etc.). Bouw informatie modellen breiden die plannen uit door de drie ruimtelijke dimensies (hoogte, breedte, lengte) inzichtelijk te maken via 3D. BIM kan echter nog verder gaan en tijd (4D) en kosten (5D) als vierde en vijfde dimensie toevoegen. BIM 6D is het meest volledige model en wordt aangevuld met technische tekeningen van de verschillende componenten en installaties van een project. Een dergelijk BIM-model kan afgeleverd worden aan het einde van het bouwproject en bevat alle informatie *as-built*.

Er wordt daarnaast nog een onderscheidt gemaakt tussen little BIM en big BIM (Jernigan, 2007). Little BIM heeft betrekking op het intern gebruik van BIM binnen de eigen organisatie en maakt het mogelijk om ontwerpen in 3D te maken. Little BIM moet slechts een opstap vormen voor Big BIM. Big BIM is het extern integreren van informatie. Omdat bij Little BIM eigenlijk nog geen informatie wordt gedeeld, kan dit niet worden verstaan als op zich zelf staand doel.

Informatie in BIM moet voor iedereen verstaanbaar zijn. Dit impliceert dat het plan compleet, consistent en samenhangend is. Om dit te bereiken moet er een soort van standaardtaal gebruikt worden. BIM bereikt dit door te werken met een objectenbibliotheek. Ieder ontwerp is een combinatie van bepaalde objecten – vaag en ongedefinieerd, generisch of product-specifiek, vaste vormen of ruimtelijk georiënteerd (als de vorm van een kamer) – met elk zijn eigen geometrie, relaties en attributen. Dit leidt tot een sterke consistentie, aangezien ieder ontwerp gebaseerd is op dezelfde, eenduidig gedefinieerde objecten. Ieder object draagt bovendien parameters die het verbindt met andere objecten. Wanneer een object verandert of aangepast wordt, veranderen gerelateerde objecten automatisch (Eastman, 2009). Om alle informatie en data te beheren, moet er bovendien gewerkt worden met codes en vormen van classificatie voor ieder object. Dit is eveneens een vorm van standaardisatie die op landelijk of Europees niveau moet afgesproken worden. Momenteel worden die BIM-normen onder leiding van het WTCB in overleg met een 60-tal bouwbedrijven voor België vastgelegd in werkgroepen.

BIM hanteert aldus standaardisatie en gedeeltelijke automatisatie om tot een verstaanbaar en bruikbaar ontwerp te komen. De objectbibliotheek biedt de garantie dat de verschillende ketenpartners elkaar begrijpen en er zo weinig mogelijk fouten optreden. De aanmaak ervan kost echter veel tijd en middelen.

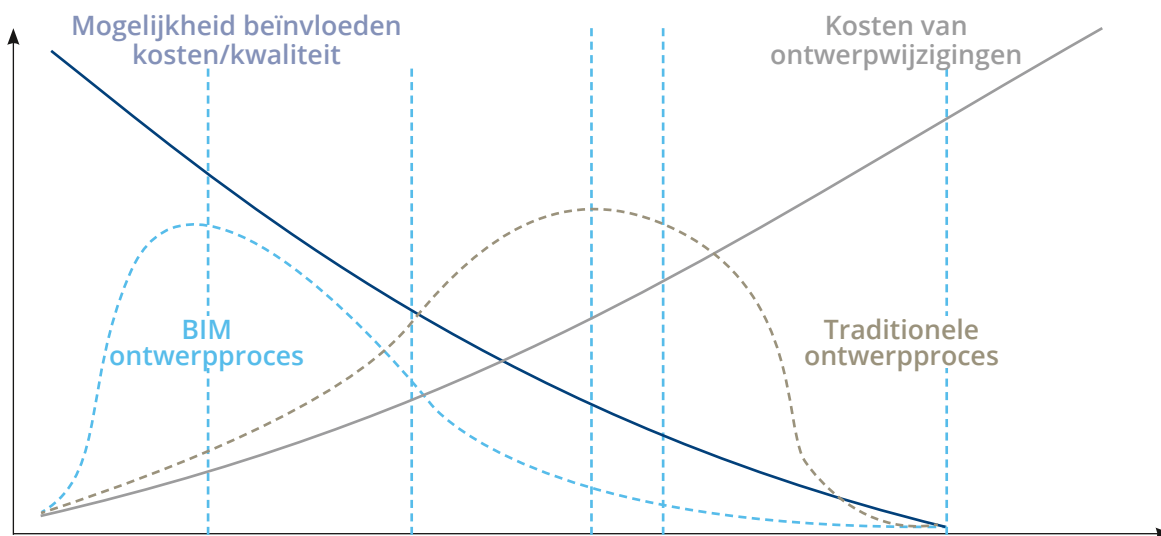
Verschiedende functies in het klassieke bouwproces veranderen of verdwijnen onder invloed van BIM. Vooral tekenaars en andere uitvoerende ontwerpfuncties moeten omgeschoold worden tot modellers. Het louter uitvoerend teken van plannen – lijnen trekken in AutoCAD – zal steeds meer verdwijnen. Maar BIM creëert ook tal van nieuwe functies: alle data die gegenereerd worden, moeten immers ook beheerd worden. Enerzijds krijg je werknemers die BIM-tools gebruiken en invoeren, anderzijds krijg je een bovenlaag van werknemers die de data beheren. Je kunt dit vergelijken met de boekhouder die de cijfers ingeeft maar niet weet wat ze betekenen en de bedrijfsleider die de data niet kan ingeven, maar wel weet wat er achter de data schuilgaat. Die omslag vereist omscholing en nieuwe diploma's. Dit verloopt niet in elk bedrijf even vlot: leeftijd, ervaring en vooral bereidwilligheid tot omscholing blijken belangrijke factoren. Vaak is er veel winst te boeken door jonge mensen die de tools weten te gebruiken maar weinig praktijkkennis bezitten, te combineren met ervaren werknemers met praktische kennis die de tools nog onmachtig zijn.

Wat zijn de voordelen en nadelen van BIM?

Het werken met bouw informatie modellen heeft tal voor voordelen maar telt ook enkele zwaktes of risico's. We sommen ze hieronder op.

Het grootste voordeel van BIM is dat alle informatie verzameld staat op één plek, de verschillende partners hier toegang toe hebben en hier in real-time aanpassingen aan aangebracht kunnen worden. Dit maakt dat de communicatie en coördinatie tussen de verschillende ketenpartners gestructureerd en soepel kan verlopen en iedereen toegang heeft tot dezelfde, up-to-date informatie. Aannemers kunnen bijvoorbeeld tijdens de offerte-fase het project beter inschatten en techniek en installatie kan al op voorhand ingepast worden in het ontwerp. 4D BIM-modellen (tijdsplanning) maken dat de organisatie tussen de verschillende ketenpartners ordelijk ingepland en gecoördineerd kan worden, 5D BIM (kostenraming) maakt dan weer een adequate kostencalculatie mogelijk. Een 6D model vormt een grote meerwaarde in het kader van de levenscyclus van een gebouw: onderhoud en beheer zijn immers geholpen bij een gedetailleerd en exact model van de wijze waarop het gebouw afgeleverd werd. Gecombineerd hebben 3D, 4D, 5D en 6D modellen als grote voordeel dat het ontwerp duidelijk is en er op voorhand nagegaan kan worden of er *clashes* (of incongruenties) bestaan in het ontwerp.

Figuur 15: Invloed van BIM ontwerpproces in vergelijking met het traditionele ontwerpproces. (Curt, 2004)



Die voordelen maken dat er minder fouten gemaakt worden en de organisatie van het bouwproces soepel kan verlopen. Figuur 15 maakt de voordelen van het gebruik van BIM schematisch duidelijk. We zien dat BIM de nadruk legt op de initiële plannings- en ontwerpfase en dit in tegenstelling tot het traditionele ontwerpproces, waar tijdens de uitvoering vaak nog talloze aanpassingen en ad hoc ingrepen plaatsvinden. Aanpassingen tijdens de uitvoer – faalkosten – zijn echter vele malen duurder dan de meerkost gerealiseerd door een langere initiële ontwerpfase. Figuur 15 maakt duidelijk dat BIM kan leiden tot een bouwproject dat goedkoper is, sneller wordt uitgevoerd en een hogere kwaliteit kan garanderen (Fokke Post, 2013; Leeuwis, 2011).

In een rapport van ADEB-VBA – de belangenorganisatie van de grote bouwondernemingen – worden de voordelen opgesplitst naar de verschillende ketenpartners (ADEB-VBA, 2015):

- Architect / ontwerper: minder ontwerpfouten, dus minder faalkosten
- Aannemer en onderaannemers: efficiënter bouwproces, minder faalkosten en minder benodigde tijd voor het bouwen
- Studiebureaus: betere integratie tussen technisch en architecturaal ontwerp (minder fouten) en meer efficiënte controle en detaillering
- Externe controlebureaus: meer inzicht in een gebouw en dus meer efficiënte controle van de bouwkwiteit
- Facility manager: beter geïnformeerd facility management (kostenbeperking), verbeterde operationaliteit (kostenbeperking) en beter ontworpen gebouwen (minder faalkosten)

BIM implementeren en juist toepassen verloopt niet altijd vlekkeloos. Implementatie en goed gebruik zijn dan ook twee belangrijke risico's verbonden met het gebruik van BIM. Iedere stakeholder moet het model *up to date* houden en bereid zijn de eigen werkwijze te expliciteren. Het ontbreken van een duidelijke standaard voor BIM (er zijn meerdere softwarepakketten op de markt) zorgt ervoor dat frequent problemen optreden met de uitwisseling van software. De kosten van aanschaf liggen bovendien hoog en de productiviteit ligt lager in de leerperiode. Ook de ontwikkeling van een eigen BIM-bibliotheek kost enorm veel tijd en energie en personeel moet eerst bijgeschoold worden om met de nieuwe software te leren werken. Momenteel is er een bijzonder grote nood aan degelijke opleidingen om met BIM te leren omgaan, aldus bedrijven. Dit maakt dat hoofdzakelijk klasse 8 bouwbedrijven de middelen kunnen opbrengen om actief met BIM aan de slag te gaan.

Doordat verschillende ketenpartners toegang hebben tot het ontwerp en hier aanpassingen kunnen aanbrengen, kunnen conflicten ontstaan over de juridische eigendom van – en de aansprakelijkheid van het uiteindelijke gebouw. Een laatste belangrijke struikelpunt is het beheer van het BIM-model. Dit wordt momenteel veelal door de architect of het ingenieursbureau gedaan maar dit wordt niet als optimaal beschouwd. Hier ziet men een rol weggelegd voor een externe coördinator en beheerder (Fokke Post, 2013; Leeuwis, 2011).

Werken met BIM kan alleen als de benodigde informatie ook beschikbaar is en daarvoor zijn ook de fabrikanten nodig. Uit een groot Europees onderzoek, uitgevoerd door onder directeurs en marketing managers van fabrikanten uit de bouw- en installatiesector, blijkt dat nog maar een kwart van de fabrikanten op dit moment BIM informatie verstrekt. Nog eens 19% denkt er over na om BIM informatie binnen nu en twee jaar te gaan verstrekken. De helft van alle fabrikanten geeft echter aan dat zij nog niet begonnen zijn met BIM of dat zij het niet weten. Het zijn voornamelijk leveranciers van installatieproducten en ruwe bouwmaterialen die op dit moment al BIM informatie aanbieden. De toeleverende industrie vormt op die manier een rem op grootschalige BIM-implementatie (USP Marketing Consultancy, 2016).

BIM kan ook toegepast worden bij renovatiewerken. Hiervoor moet de bestaande structuur 3D gescand worden. De technieken voor 3D-scanning kunnen nog verbeteren. Momenteel wordt die taak vaak uitbesteed¹.

BIM in Vlaanderen

Uit een enquête van de VCB, de Vlaamse Architectenorganisatie (NAV), WTCB en ORI (Representatieve Organisatie van de Advies & ingenieursbureaus) naar het BIM-gebruik van de Vlaamse bouwbedrijven blijkt dat 25% van de bedrijven al in aanraking kwam met BIM. Dit blijken hoofdzakelijk grotere bedrijven te zijn met meer dan 20 werknemers. Van deze 25% gebruikt slechts 8% de integrale vorm van (big-) BIM (Degoignies, 2015). In vergelijking, in Nederland heeft al de helft van de architecten, 29% van de aannemers en 50% van de installateurs gebouwd of gewerkt met BIM. Bij de meeste andere doorgemeten West Europese landen ligt dit percentage rond de 10% en dus fors lager.

¹ Voor meer info, zie bijvoorbeeld de bedrijven ZXY Builders of Kestrel geo-data.

Maar ook daar is sprake van groei ten opzichte van 2011. In navolging van het Verenigd Koninkrijk heeft nu ook de Franse overheid besloten om alle publieke projecten in BIM uit te gaan voeren tegen 2017 (USP Marketing Consultancy, 2016).

Als hoofdredenen om BIM te implementeren worden de reductie van faalkosten, de mogelijkheid tot visualisatie en de vraag van de opdrachtgever vermeld. Redenen om BIM niet toe te passen zijn hoofdzakelijk de hoge mate van vereiste technische competenties en een gebrek aan kennis over de verschillende softwarepakketten.

Er is niet enkel ondersteuning nodig rond de toepassing van BIM, 24% van de aannemers blijkt nog nooit gehoord te hebben van BIM en dus blijft ook sensibilisering belangrijk. Daarnaast kwam ook duidelijk naar voren doorheen de interviews dat er nood is aan een BIM-coördinator.

Zoals uit de enquête blijkt en ook bevestigd wordt door de interviews, is er een groot tekort aan personeel dat met BIM aan de slag kan. Zeker voor kleinere bouwbedrijven bleek het niet gemakkelijk om aan geschikt personeel of informatie te geraken. Er werd aangehaald dat een outsourcing van het BIM-gebeuren naar gespecialiseerde firma's een reële mogelijkheid vormt. Dit zou het BIM-gebruik echter bovenmatig kostelijk maken.

Implicaties van BIM

BIM is opgezet om informatie te kunnen integreren en beheren in het bouwproces om zo de risico's te kunnen beheersen. Als er geen informatie wordt gedeeld is er ook geen sprake van BIM. BIM is alleen voordelig als het uitgewisseld wordt tussen de verschillende partijen (Big BIM) (Fokke Post, 2013). Op die manier dwingt BIM tot samenwerking. Dit blijkt voornamelijk moeilijk te lukken in de Vlaamse bouwsector. In se is BIM een tool voor integrale samenwerking en wordt het volledige potentieel pas bereikt als alle stakeholders betrokken worden in dit systeem. Succesvolle communicatie en planning gebaseerd op BIM is bovendien enkel mogelijk met betrouwbare partners en open communicatie. Deze samenwerking staat haaks op het traditionele concurrentiemodel in de bouw. Er moet immers gedacht worden in termen van de volledige keten. BIM en ketensamenwerking steunen zo op dezelfde uitgangspunten.

Het is belangrijk om te beseffen dat BIM samenwerking enkel faciliteert. Wanneer er fouten optreden in een bouwproces geruggesteund door BIM, wordt BIM ook vaak met de vinger gewezen. Dit gebeurt vaak onterecht, het is waarschijnlijker dat een onvolledige informatiedeling tussen de partners aan de basis ligt van de problemen, eerder dan het programma zelf. Het klassieke onderscheid tussen ontwerp en uitvoering en alle gerelateerde moeilijkheden, kan BIM bijvoorbeeld niet oplossen. BIM als zondebok is een gemakkelijk slachtoffer.

BIM biedt talloze voordelen. Ons onderwijs loopt hier echter sterk achter op de realiteit en slaagt er niet in werknemers af te leveren beslagen in het BIM-gebruik. Meer zelfs, het ontbreekt de hoge scholen en universiteiten aan de benodigde kennis over BIM en databeheer om degelijke cursussen te kunnen uitwerken. Bouwbedrijven zijn volop op zoek naar talenten met kennis en ervaring in BIM en dit gebrek aan opleidingen wordt door hen als een groot gemis ervaren. Opleidingen die momenteel bestaan, focussen uitsluitend op het gebruik van de BIM-tools en niet of nauwelijks op het aspect van databeheer. Besix bijvoorbeeld, is voorstander van een samenwerking tussen de sector en onderwijsinstellingen en ze zijn zelf bereid om hier hun expertise te delen – lees: lesgevers te voorzien. Instapkosten ter waarde van €10.000 à €20.000 weerhouden kleinere bouwbedrijven om te investeren in BIM. Een van de geïnterviewde, opperde voor een renteloze overheidslening.

Conclusie BIM

Definitie:

Een Bouw Informatie Model is een proces voor het genereren en benutten van bouw informatie voor ontwerp, bouw en exploitatie van een gebouw tijdens zijn levensduur. BIM biedt alle belanghebbenden op hetzelfde moment toegang tot dezelfde informatie door middel van interoperabiliteit tussen technologische platformen (BuildingSMART, 2012).

Soort innovatie:

Architecturale innovatie.

Verspreiding in België:

Vroege gebruikers. Ongeveer 25% van de Vlaamse bouwbedrijven werkte al met BIM, slechts 8% op integrale wijze. Er wordt veel over gesproken maar in de praktijk wordt BIM nog maar weinig toegepast. Vooral grotere bedrijven (klasse 8) trekken aan de kar.



Sterkte:

Reduceert faalkosten (bv. via clashcontroles) en maakt betere afstemming tussen ketenpartners mogelijk. Door informatie gestructureerd weer te geven, reduceert BIM de complexiteit van het bouwen. Die betere controle levert een concurrentievoordeel op. Biedt voor iedere schakel in het bouwproces voordelen aan.



Zwakte:

Groot tekort aan opgeleid personeel. Hoge technische en financiële instapkosten maakt het moeilijker voor kleinere bouwbedrijven. Vooral rendabel bij grotere projecten. Slechts een kwart van de fabrikanten verstrekt op dit moment de benodigde BIM-informatie. Vertoont volledige potentieel pas bij goede samenwerkingsverbanden. Nog veel juridische onduidelijkheid over de aansprakelijkheid. De compatibiliteit tussen verschillende softwarepakketten laat te wensen over.



Kansen voor Cevora:

Er bestaat een grote vraag naar degelijke BIM-opleidingen, zowel wat de tools betreft, als het databeheer aspect. Sensibilisering en informeren over de kansen en mogelijkheden van BIM kan eveneens via Cevora gebeuren.



Veranderende functies:

Bouwkundig tekenaars worden modellers, BIM coördinatoren sturen de modellers aan en project BIM managers overzien de coördinatoren. Ook de commerciële werknemers moeten de voordelen van BIM kennen. Iedereen moet echter meer denken in functie van het geheel, informatie-uitwisseling vormt de basis van BIM. BIM dwingt tot samenwerking.

2.2 Lean bouwen

Wat is lean?

Lean stelt zich tot doel om het productieproces maximaal te richten op de creatie van klantwaarde. In de bouw betekent dit het realiseren van een goede prijs-kwaliteitverhouding, een goede samenwerking, een transparant bouwproces, ... – ieder bedrijf legt hier eigen accenten. Dit is uiteraard een betrachting van ieder bouwbedrijf. Het klassieke recept hiervoor is een snellere uitvoering: wanneer je bv. het bekisten 20% sneller kunt laten verlopen, dan creëer je meerwaarde. Dit is correct, maar leidt ook vaak tot een hogere foutenlast.

Uniek aan lean is dat de focus op de creatie van toegevoegde waarde hand in hand gaat met een streven naar een reductie van alle mogelijke niet-waardetoevoegende activiteiten – in lean ‘verspillingen’ genaamd. Lean probeert zo veel mogelijk stappen in het productieproces die geen waarde toevoegen te verwijderen. De bouwsector kent veel verspilling: overbodig transport of teveel verplaatsingen, het wachten door lange doorlooptijden of laattijdige leveringen, overproductie wat leidt tot voorraden of faalkosten door defecten of correcties die leiden tot een daling van de kwaliteit en een langer bouwproces (Fokke Post, 2013; Van der Maas, 2011).

Lean is een nieuwe manier van denken over - en organiseren van een organisatie die zowel de transformatie, het proces als de waardetoevoeging beschouwt. Als organisaties op een lean manier het bouwproces gaan inrichten, is daar geen voorgeschreven methode voor. Het is *“a philosophical ideal, represented as a holistic process with a specific target on the removal of waste, while maintaining and improving productivity”* (Howell, 1999). Het doel is het minimaliseren van verspillingen in het bouwproces. Alle niet-waarde toevoegende activiteiten worden hierbij als verspilling gedefinieerd (Fokke Post, 2013). Lean kan zowel tussen meerdere partners als binnen een bedrijf toegepast worden.

Verspillingen in de bouwsector hangen sterk samen met het organisatiemodel gebaseerd op transformatie en de verregaande arbeidsdeling die hieruit voortvloeit. We bespreken de basisprincipes van lean die deze verspillingen moeten voorkomen, vervolgens sommen we de voor- en nadelen van lean bouwen op en ten slotte bekijken we hoe lean in de bouwsector toegepast wordt.

Basisprincipes van lean bouwen

Lean denken wordt klassiek geassocieerd met de volgende begrippen: continue verbetering, horizontale organisatie, eliminatie van verspillingen, teamwerk, efficiënt gebruik van materialen en *supply chain management* (Green, 2005). In deze paragraaf zullen we deze begrippen duiden in een coherente theorie.

De bouwsector focust zich traditioneel op het denken in functie van productie waarbij iedere taak toegewezen wordt aan een andere specialist. Als iedere specialist zo snel en goed als mogelijk zijn of haar taak uitvoert, dan bekomen we de best mogelijke productie, zo luidt de redenering. Dit gaat echter ten koste van het overzicht over het ganse proces (Koskela, 1992; Koskela & Vrijhoef, 2000).

Lean richt zich net op dit proces of de *flow*² in plaats van op functionele deeltaken. De ganse bouwketen wordt in detail geanalyseerd en de waardetoevoegende activiteiten worden onderscheiden van de niet-waardetoevoegende. Vervolgens wordt geprobeerd om deze tweede categorie zoveel mogelijk te beperken. Dit heeft tot gevolg dat lean het bouwproces veel vlotter en efficiënter doet verlopen.

Bij de bouw van een tiental huizen in een verkaveling zullen traditioneel de grondwerken eerst in tienvoud uitgevoerd worden, vervolgens tienmaal funderingen worden gegoten en vervolgens tienmaal gestart worden met de ruwbouw.

² Flow: Continue stroom van gegevens en producten naar de klant zonder verspillingen (Howell, 1999).

De organisatie van de bouwketen loopt per functie of specifieke taak in plaats van per proces of bouworder. Dit maakt het ganse proces gevoelig voor laattijdige leveringen, faalkosten of vertragingen. Zolang de funderingen niet gegoten zijn, kan de ruwbouwploeg bijvoorbeeld niet aan het werk.

Een lean-organisatie wordt opgebouwd rond gelijke orders en volgt een pull systeem in plaats van een *push* systeem. In een pull systeem is de klantvraag leidinggevend voor de productie (Van Hootehem, 2010). Om terug te komen op ons voorbeeld van de verkaveling, een lean georganiseerd bedrijf zal huis per huis proberen af te werken en dit in volgorde van bestelling, of, mits er verschillende types huizen besteld werden, zullen aparte teams telkens een bepaald type huis opbouwen. De klant wil immers zo snel mogelijk het huis betrekken en heeft geen boodschap aan de tien andere huizen die tegelijkertijd gebouwd worden. Een sneller opgeleverd huis wordt dan gezien als toegevoegde waarde – iets waar de klant mogelijks meer voor wil betalen! Het traditionele push-systeem loopt per functie of deeltaak: er kan pas fundering gegoten worden in een verkaveling in huis 1 als de grondwerken in huis 10 gedaan zijn.

Het doel van lean bouwen is de bron en oorzaken van verspillingen te achterhalen en aan te pakken. Alles wat niet direct waarde toevoegt, moet vermeden worden. Outsourcing van niet-kernactiviteiten is een vaak gebruikte strategie om niet-waarde-toevoegende handelingen af te stoten (Jorgensen, 2008). Voorraden zijn ook een typische bron van verspilling. Daarom dat een accurate *supply chain* beheersing, gebaseerd op just-in-time leveringen, sterk benadrukt wordt in de lean theorie (Jorgensen, 2008). De planningsfase wordt – net zoals bij BIM – zeer belangrijk: enkel door een doordachte planningsfase met alle betrokken partners kunnen alle verschillende stappen in het bouwproces naadloos op elkaar afgestemd worden.

Lean begint en eindigt bij de klant. Om dit te realiseren focust lean zich op het proces en op de werknemers. Niet langer de productie opgesplitst in deeltaken staat centraal maar de productie als proces moet geanalyseerd en geoptimaliseerd worden zodat doorlooptijden minimaal worden. Deze focus op het procesmatige, maakt dat lean geschikt is voor formules als bouwteams, design & built contracten of ieder andere vorm van ketensamenwerking. Om te komen tot een efficiënt proces, richt lean zich op de werknemers: mensen moeten continu uitgedaagd worden het proces mee te optimaliseren. Het is het uitvoerend personeel dat de meerwaarde creëert en de ganse organisatie moet op hen afgestemd worden. Een lean organisatie is een open organisatie waar mensen van elkaar kunnen en willen leren. Kennisdeling is dan ook van groot belang (Van der Maas, 2011).

Lean bouwen berust op een 5-tal principes. In de eerste plaats moet de meer- of klantwaarde van het product of dienst voor de klant gedefinieerd worden: hoge kwaliteit, prijs, goede samenwerking, betrouwbare partner, prettig proces... ieder bedrijf kan hier eigen accenten in aanbrengen. Vervolgens kan gekeken worden naar de waardeestroom – het productieproces – van het bedrijf en kunnen activiteiten geïdentificeerd worden als al dan niet waarde-toevoegend³. Stap drie is het creëren van een flow van gegevens en activiteiten door de organisatie. Ideaal voor de flow is de *one-piece-flow*, waarbij producten zonder verspilling in één keer doorstromen naar de klant, zonder onderbrekingen of wachttijden. In ons voorbeeld van de verkaveling wordt ieder huis apart gebouwd en wordt er niet gewacht op bijvoorbeeld de funderingen van andere gebouwen.

Stap vier houdt in dat het bedrijf alleen datgene produceert dat door de klant wordt gevraagd of dat voor de interne en externe processen nodig is – geen voorraden. Dit betekent dat er gewerkt wordt met een pull in plaats van een push systeem. De organisatie functioneert vraaggestuurd en wordt getrokken (pull) vanuit de klantvraag. Het laatste en ook één van de belangrijkste speerpunten van een lean organisatie is het streven naar perfectie door continue verbetering (Van der Maas, 2011).

³ Men maakt hier nog een onderscheid tussen vermijdbare en onvermijdbare niet-waarde toevoegende activiteiten.

Mensen worden vaak bij elkaar gebracht om na te denken over problemen en oplossingen, liefst alvorens de problemen zich stellen. Vernieuwend aan lean is het begrip voor wat mensen doen, hoe lang ze er over doen en wat er voor nodig is om verder te kunnen. Dit wordt vaak zichtbaar gemaakt in meetings, zodat iedereen inzicht krijgt in het bouwproces (Fokke Post, 2012).

Lean introduceren vergt niet enkel een verandering in het denken van de werknemers – zij worden aangespoord om actief mee te denken over verbeteringen – maar vooral in het denken en functioneren van het management (Van der Maas, 2011). Het is immers het management dat sturend is in de contacten met klanten, werknemers en partners. Het management zal van centrale controle naar een soort van dienend leiderschap moeten evolueren: betrokken, actieve werknemers vergen immers een andere aansturing. De betrokkenheid op de organisatie die van werknemers vereist wordt, moet daarnaast ook actief gecreëerd. Om verspillingen zo veel mogelijk tegen te gaan, combineert lean een stroomsgewijze aanpak met een management gericht op het reduceren van de complexiteit van het bouwproces. De workflow – en niet de productie zelf! – wordt met andere woorden zoveel mogelijk onder controle gebracht waardoor verspillingen geminimaliseerd worden. De betrachting is een betrouwbaar proces.

In de eerste plaats wordt er het best gewerkt met betrokken, vaste partners zodat een proces van *co-makership* kan ontstaan. Dit betekent dat gewerkt kan worden aan een lange termijnrelatie met een beperkt aantal leveranciers op basis van wederzijds zakelijk vertrouwen (Van der Maas, 2011). Door steeds met dezelfde partners te werken, kan het bouwproces beter voorspeld en gepland worden. Om de doorlooptijd tussen de verschillende schakels in het bouwproces te verkleinen, neemt planning met alle betrokkenen een belangrijke plaats in. Tijdens deze dagen moet er in detail worden nagegaan wie, wat, wanneer en hoe het bouwproces zal verlopen. Zo kunnen de handelingen beter op elkaar afgestemd worden.

De complexiteit van het proces wordt verder beperkt door de veranderlijkheid van het productieproces te verminderen en eenmalige taken te beperken. Complexiteit reduceren betekent een stuk standaardiseren. Zelfs in een zeer flexibel productiesysteem kunnen bepaalde handelingen of afspraken gestandaardiseerd worden. In de bouwsector kan er gedacht worden aan het standaardiseren van het product zelf, via bv. prefabricage. Zelfs als men niet opteert voor een verregaande vorm van standaardisering, kan men nog steeds bepaalde taken standaardiseren (Van der Maas, 2011). Lean zet sterk in op dergelijke *standard operation procedures* (SOP's). Men moet hier wel opletten dat standaardisering niet opnieuw tot uniformering leidt en tot een al te star productieproces. Dit zou de flexibiliteit en innovativiteit die betracht wordt, net fruiken (Van Hootegem, 2015).

De complexiteit van het bouwproces wordt vooral gevoeld op de werf. Onvoorziene omstandigheden kunnen de beste planning in het honderd laten lopen. Om dit te compenseren moet de regelbaarheid van de mensen op de grond zo groot mogelijk zijn. Centrale controle kan immers moeilijk flexibel genoeg inspelen op de steeds wisselende omstandigheden op de werkvloer. Decentralisatie van de besluitvorming zou dan ook een speerpunt moeten vormen voor iedere lean-organisatie. In ons voorbeeld van de verkaveling zou ieder team over een zekere autonomie moeten beschikken. Zo kan er op eigen tempo gewerkt worden afhankelijk van de omstandigheden. Wanneer iets sneller afgeraakt dan gepland, moet er ook sneller begonnen kunnen worden met de volgende fase. Werken in multifunctionele teams staat dit toe als ze ook over de nodige autonomie beschikken.

Gedecentraliseerde besluitvorming maakt het mogelijk om het productieproces af te stellen op pull-factoren, dit wil zeggen dat er geproduceerd wordt naar gelang de klantvraag en de hoeveelheid noodzakelijk voor de interne en externe bedrijfsprocessen (Van der Maas, 2011). Produceren op basis van pull-factoren betekent flexibel produceren op klantvraag en klantmaat. Dit in tegenstelling tot de klassieke bouw waar het productieproces afgestemd wordt op de interne push-factoren zoals de beschikbaarheid van leveringen, voorraden of het werk van eerdere schakels.⁴

4 De evolutie naar een vraaggerichte bouw werd reeds uitvoerig toegelicht in het vorige hoofdstuk. Lean bouwen lijkt hier aldus een passende werkwijze aan toe te voegen.

Decentralisatie vereist echter betrokken en goed opgeleide werknemers. Werknemers moeten aangespoord worden om actief mee te denken over proces- of productverbeteringen. Opleidingen vormen een ander belangrijk element: enkel breed inzetbare werknemers kunnen in een stroomsgewijs productieproces flexibel worden ingezet naargelang de klantorder. Teamwork is een ander veel besproken element van lean georganiseerde bedrijven. Betrokken werknemers moeten bovendien zicht hebben op het bredere plaatje – de ganse bouwketen. Dit geldt als voorwaarde voor een gedecentraliseerd bestuur. Het vereenvoudigen van de productiestructuur aan de andere kant geldt als een voorwaarde voor het decentraliseren van het bestuursstelsel. Betrokken, gemotiveerde werknemers die hun kunnen volledig benutten, vormen hierbij de hoeksteen (Christis, 2011).

De bovenvermelde factoren moeten ertoe leiden dat het bouwproces beter gecontroleerd en gepland kan verlopen. Lean in constructie geeft op die manier inzicht in het falen van centrale controle om productie te managen in complexe en onzekere situaties zoals de bouwsector (Howell, 1999).

Voor- en nadelen van lean

Het voordeel van lean bouwen is dat een bedrijf zich richt op het optimaliseren van alle aspecten die als waardevol worden ervaren door de klant, bijvoorbeeld: prijs, kwaliteit, levertijd, of onderhoudskosten. Dit produceren op maat – klantwaarde – en het productieproces hierop enten (in plaats van omgekeerd!) zou een trendbreuk voor de bouwsector inhouden. Daarnaast maakt lean een beter begrip van het productieproces mogelijk: de focus verschuift immers van de individuele handeling of functie naar de coördinatie van het handelen tussen de betrokken actoren. Lean maakt moeilijke processen op die manier schaalbaar en inzichtelijk. Bij grote bedrijven die veel produceren ontstaan lastig overzienbare processen, lean kan helpen deze overzichtelijk te managen. Dit moet in de eerste plaats de snelheid gevoelig opdrijven maar daarnaast ook opnieuw faalkosten bestrijden en de kwaliteit verhogen (Fokke Post, 2012; Van Der Maas, 2011).

Zwakke punten van lean bouwen zijn de volgende: lean biedt voornamelijk voordelen bij herhaaldelijke processen (seriematig bouwen). Hoe minder variatie in het productieproces, hoe beter de deeltaken op elkaar kunnen afgestemd worden. Om lean te implementeren moet je bovendien rekening houden met tal van actoren: partners, opdrachtgever, management en personeel moeten stuk voor stuk overtuigd worden om in te stappen in dit proces dat een gans andere manier van denken vereist. Daarnaast is lean bouwen een zeer breed begrip waar allerhande interpretaties aan gegeven worden en vaak de verwachtingen niet kan inlossen (Van der Maas, 2011, Jorgensen, 2008, Green, 2005). De discrepantie tussen theorie en praktijk bespreken we in de volgende paragraaf.

Lean in de bouwpraktijk

De lean aanpak werd oorspronkelijk ontwikkeld en toegepast in de auto-industrie. Overwaaiend van deze industrietak, werd lean ook steeds meer opgepikt door de bouwsector. In landen als de Verenigde Staten, Verenigd Koninkrijk of Denemarken is lean bouwen geen uitzondering meer. Verhalen over de belangrijke of zelfs revolutionaire doorbraken dankzij de toepassing van lean middelen, systemen of filosofie zijn talrijk. Echter, de documentatie van deze cases zijn vaak zwak of zelfs onbestaande (Jorgensen, 2008).

Onderzoek naar lean bouwen stelt vast dat het lean gedachtegoed vaak anders wordt ingevuld naargelang de specifieke context. Dit in tegenstelling tot de gangbare manier waarop lean in de markt wordt gezet. Deze stelt dat lean een unieke, coherente socio-technische innovatie betreft gericht op voortdurende verbetering. In de praktijk blijkt de invulling voortdurend te veranderen naargelang de context waarin het toegepast wordt (Jorgensen, 2008; Green, 2005). Dit is ook wat we vaststellen in de Vlaamse context: iedereen lijkt iets over lean te weten, maar er lijkt geen coherentie of systematiek in te zitten.

Onderzoek wijst op een aantal pijnpunten. Zo is lean erg context gebonden, niet in alle gevallen succesvol en laat het heel wat ruimte voor interpretatie. Veldwerk in het Verenigd Koninkrijk geeft aan dat lean in de bouwsector vaak woordelijk wordt beleden maar in de praktijk uitblijft (Jorgensen, 2008). Lean kan dan ook niet zo maar getransfereerd kan worden uit de automobielsector. De context verschilt dan ook grondig – minder repetitief werk, minder standaardisatie. Lean in de (auto)industrie en lean in de bouw zijn twee verschillende zaken (Koskela, 1992). Waar lean in de industrie haar nut al duidelijk bewezen heeft, is dit veel minder het geval voor lean bouwen. Dit heeft verschillende redenen. In de eerste plaats is er geen eenduidige definitie of omschrijving van ‘lean bouwen’. Deze zwakte van de theorie is echter de sterkte in de verspreiding van lean: iedere manager of stakeholder ziet er wel iets in. Een voorbeeld hiervan is de discussie rond het concept ‘waarde’. De meerwaarde in de bouwsector valt moeilijk te definiëren. De waarde in het proces, het bouwen, en in het product, het gebouw, verschillen soms. Het perspectief om waarde te definiëren is ook veel ruimer in de bouw dan in de industrie waar gebouwen bedoeld zijn voor meerdere gebruikers en verschillende functies kunnen vervullen doorheen de tijd. Om waarde te definiëren in de bouwsector heb je een levenscyclusperspectief nodig (Jorgensen, 2008).

Dergelijke onduidelijkheden leiden tot verschillende invullingen van het concept. Lean bouwen wordt vaak gereduceerd tot productieplanning, controle over werkschema’s en een strakke structurering van het bouwproces. Die reductie maakt van lean vooral een kostenbesparende strategie met negatieve gevolgen voor de werknemers (Green, 2005; Van Hootegem, 2015). Om de complexiteit te beheersen wordt er immers vaak ingezet op de flexibiliteit van de werknemers en een minutieuze top down beheersing van het proces. Dit komt neer op bijvoorbeeld het snel werknemers van werf naar werf transporteren naargelang de behoefte. Arbeid is echter geen simpele productieparameter aldus critici, en een dergelijke strategie heeft gevolgen voor veiligheid, gezondheid en kwaliteit van arbeid. Flexibele werknemers in dit geval staan veraf van de betrokken, autonome werknemers uit de lean-handleidingen. Het niet volledig benutten van het kunnen of potentieel van werknemers, door bijvoorbeeld saaie of repetitieve taken te laten uitvoeren, is bovendien ook een soort verspilling (Van Hootegem, 2015). Uit interviews in de Vlaamse context blijkt dat lean inderdaad geassocieerd wordt met een machinale aansturing van de werknemers. Autonome teams doen net beroep op de veelzijdigheid van de teamleden.

Lean is een metafoor geworden voor een gezonde organisatie, zo stelt Green (2005). De transitie van de industrie naar de bouw verloopt allerminst vlekkeloos. De implementatie van lean gebeurt onder verschillende interpretaties afhankelijk van het management of context en de afwezigheid van algemeen aanvaarde definities of terminologie werkt dit verder in de hand (Jorgensen, 2008). Een coherente filosofie voor lean bouwen werd nog niet ontwikkeld. Dit is ook een mogelijke reden voor de vaststelling dat Vlaamse bouwbedrijven nog maar beperkt experimenteren met lean-principes.

Implicaties van lean in de bouw

Lean komt oorspronkelijk uit de automobielsector. Zoals we hierboven beargumenteerden, is een huis of gebouw bouwen niet hetzelfde als een auto. In de voorgaande hoofdstukken hebben we de specifieke en complexe omstandigheden in de (omgeving van de) bouwsector al uitvoerig beschreven. We zouden zelfs kunnen stellen dat door de veelheid aan afhankelijkheden en variaties, de bouw altijd al vrij gedecentraliseerd gewerkt heeft, met werfleiders die de vrijheid hadden om op de werf aanpassingen aan te brengen en ad hoc oplossingen moesten bedenken voor acute problemen. Deze bewering klopt ook in zekere mate. Echter, veel van de problemen die zich stellen op de werf, komen net voort uit de beperkte controle over het productieproces – de betonstorters bijvoorbeeld kan er niet aan doen dat de bekisters nog niet klaar zijn. Daarnaast hebben hoofdstuk 2 en het eerste deel van hoofdstuk 3 aangetoond dat de complexiteit in de bouw alsmat toeneemt en de kwaliteitseisen steeds hoger worden. Aanvullend vormen faalkosten een steeds groter probleem. Dit zorgt ervoor dat ad hoc oplossingen niet langer haalbaar, noch wenselijk zijn. Onderstaand citaat komt van een bedrijfsvoerder gespecialiseerd in passiefwoningen:

“When you want to reach your targets in terms of insulation properties, your degrees of freedom are limited on the site. Contrary to traditional building, you just cannot make an incidental hole in a wall or add some last minute lay-out changes (Ramioul, 2016)”

Lean concentreert zich net op het inperken en beheersen van afhankelijkheden en variaties. Door een strakke focus op het bouwproces, moeten bedrijven in staat zijn om het bouwproces zo te plannen dat de complexiteit beheerst wordt, de kwaliteit gegarandeerd wordt en de faalkosten geminimaliseerd worden. Er blijkt echter een grote kloof te gapen tussen theorie en praktijk.

Lean-pilootproject in Limburg

In oktober 2015 ging in Limburg een pilootproject rond lean van start. Acht grote bouwbedrijven nemen deel en zullen de lean-principes proberen toe te passen op een concreet project. In voorbereiding hebben zowel management als werfleiding een vierdaagse intensieve training gevolgd over lean bouwen in Nederland. Elk bedrijf doorliep daar een coaching traject.

Om te kijken welke interpretatie het pilootproject aan lean geeft, selecteren we hieronder een fragment dat we vonden op de site van Van de Kreeke, één van de acht betrokken bouwbedrijven.

8 bouwbedrijven zetten de stap richting uitbouw van een lerende organisatie waar iedereen betrokken is en zich betrokken voelt, lean werken is een doorgedreven efficiëntieoefening. Dit leidt tot actievere jobs van de medewerkers waarbij de jobdemand en het regelvermogen verhoogd worden. Op die manier kunnen de bedrijven flexibel inspelen op een steeds veranderende markt, met andere woorden, hun slagkracht wordt groter. Niet onbelangrijk: dit zal leiden tot zoveel mogelijk toegevoegde klantwaarde, een verkorte doorlooptijd en minder faalkosten (Van de Kreeke, 2016).

Uit bovenstaand citaat blijkt dat een brede interpretatie aan lean gegeven wordt die in lijn licht met de theorie. Vooral dat er vertrokken wordt vanuit de medewerkers en hun regelvermogen stijgt, is een goede indicatie. In een korte uiteenzetting van de eerste ervaringen, werd dit ook bevestigd. Niet de managers staan op de voorgrond maar wel de werfleiders en ingenieurs moeten samengebracht worden. Daarnaast werd er benadrukt dat lean enkel toegepast kan worden in de bouwsector als alle partners van in het begin bij het bouwproject betrokken worden. Om dit te faciliteren wordt er zowel gewerkt met een uitgebreide planningsfase met alle betrokkenen als met daily stands – dagelijks wordt er kort overlopen wat de stand van zaken is, wat er beter kan en wat de volgende stappen zijn. Het zijn opnieuw de uitvoerders die hierbij geraadpleegd worden. Dit veronderstelt ook dat er steeds verschillende onderaannemers actief zijn op de werf. Omdat lean enkel kan toegepast worden wanneer alle partners betrokken worden, is ketensamenwerking een natuurlijke bondgenoot van lean-organiseren.

De eerste ervaringen wijzen ook een aantal obstakels aan. Zo lukt het niet altijd om alle partners te overtuigen om te blijven werken met lean. Dit vraagt naast veel inspanning, goede wil en doorzettingsvermogen. De opdrachtgever is een andere belangrijke factor. In een lean organisatie is de keten leidinggevend en niet uitsluitend de opdrachtgever. Een al te wispelturige opdrachtgever maakt een lean bouwtraject moeilijk. Aanbestedingen op de laagste prijs zijn eveneens nefast omdat ze de concurrentie tussen de verschillende partners aanwakkert.

De format van pilootprojecten is interessant omdat de bouwbedrijven hun ervaringen onderling kunnen delen en kunnen leren van mekaars fouten en successen. Het is eveneens een manier om de traditionele bouwsector met praktijkvoorbeelden voor te bereiden en te overtuigen van het nut en de mogelijkheden van de innovatie.

Conclusie lean bouwen

Definitie:

Lean is een nieuwe manier van denken en organiseren en stelt zich tot doel om het productieproces maximaal te richten op de creatie van klantwaarde en verspillingen zoveel mogelijk te vermijden (Van der Maas, 2011).

Soort innovatie:

systeem innovatie

Verspreiding in België:

Innovators: er lopen enkele proefprojecten. Men neemt een afwachtende houding aan en men past lean toe à la carte of uitsluitend als kostenbesparende strategie. Bij kleine aannemers is lean nagenoeg onbekend.



Sterkte:

Enmaal op kruissnelheid belooft lean een veel sneller en efficiënter bouwproces, gericht op continue verbetering en gestuurd van onderuit. Stimuleert samenwerking.



Zwakte:

Lean wordt gezien als modeterm en men is te weinig geïnformeerd over de concrete inhoud en sterktes van lean bouwen. De voorbereidingsfase wordt veel belangrijker en om lean te kunnen werken, moeten zowel aannemer, architect, onderaannemers als opdrachtgever mee in het verhaal stappen, dit vraagt veel bereidwilligheid. Lean biedt voornamelijk voordelen bij herhaaldelijke processen (seriematig bouwen).



Kansen voor Cevora:

Sensibilisering. Veel bouwondernemingen kennen lean nauwelijks of onvolledig en het is moeilijk om hier goede informatie over te krijgen. Het lean piloottraject van Limburg Transformeert kan de basis vormen voor inhoudelijke cursussen.



Veranderende functies:

Lean vraagt een mentaliteitswijziging. Managementsfuncties worden beïnvloed omdat lean minder directe controle vereist en het personeel kan autonomer functioneren. Er wordt een grotere betrokkenheid op het proces verwacht.

2.3 Van stukproductie over standaardisering naar *mass customization*

Wat is standaardisatie en prefabricatie?

Sommige componenten in de bouwsector, zoals bakstenen of dakpannen zijn al eeuwenlang gestandaardiseerd. Ook het gebruik van modulaire kaders of componenten is geen hedendaagse uitvinding en werd al in de Renaissance gebruikt in Europa. Geprefabriceerde veldhospitaal vinden we bijvoorbeeld al terug ten tijde van de Krim Oorlog (1853-1856). Standaardisatie is dus zeker niet nieuw in de bouwsector. Toch kwam de echte doorbraak van gestandaardiseerd bouwen er pas met de combinatie van de off-site fabriekshalen en de industriële productie van bouwcomponenten na WOII (Groàk, 1992).

Standaardisatie in de bouwsector is het doorgedreven gebruik van componenten, methoden of processen met hoge mate van regelmaat, herhaling, voorspelbaarheid en succes (Gibb, 2001). Standaardisatie kan betrekking hebben op componenten, methoden of processen in de bouwketen. Het wordt vaak, niet helemaal correct, gelijkgesteld aan prefabricage of pre assemblage. Prefabricage gebruikt (meestal) een gestandaardiseerd productieproces. Een definitie van prefabricage vinden we bij het Nederlandse platform Bouwkennis: prefabricage heeft betrekking op bouwproducten die in een fabriek gemaakt worden zodat deze op de bouwplaats alleen maar gemonteerd hoeven te worden. Dit is anders dan traditioneel bouwen waarbij losse onderdelen worden aangeleverd en met de hand verwerkt worden op de bouwplaats (Zeijlemaker, 2016). Beide termen worden vaak met elkaar verward – geprefabriceerde elementen zijn (quasi) altijd gestandaardiseerd omdat ze anders moeilijk in een fabriekshal te produceren zijn maar standaardisatie vereist niet noodzakelijk prefabricage. De paragraaf hieronder gaat over prefabricage tenzij anders aangegeven.

Er bestaat heel wat verwarring over standaardisatie. Dit komt onder andere doordat standaardisatie quasi altijd in meerdere of mindere mate plaatsvindt. Gibb (2001) onderscheidt een viertal vormen. De eerste is de subassemblage van componenten: veel componenten die gebruikt worden in de bouw zijn eigenlijk subassemblages. Denk bijvoorbeeld aan meubels, lichten of deurkaders. Deze kleine onderdelen zouden nooit op de werf zelf ineengestoken worden en worden vaak niet erkend als gestandaardiseerde elementen. Een tweede categorie zijn de niet-volumetrische componenten. Deze elementen worden in een fabriek gemaakt en kunnen bestaan uit verschillende subassemblage delen maar bezitten nagenoeg geen ruimtelijke of structurele functie. Wandpanelen met ingewerkte elektriciteitsvoorzieningen zijn hier een voorbeeld van. Een derde categorie zijn de volumetrische componenten. Deze elementen bezitten wel volume en hebben betrekking op bruikbare ruimte zonder de constructie structureel te dragen. Denk hiervoor aan modulaire lift kokers of toiletunits. Een vierde en laatste categorie is het modulair bouwen. Hierbij worden ganse projecten opgebouwd met geprefabriceerde elementen. Vaak wordt aan de buitenkant nog een cosmetische laag bakstenen aangebracht.

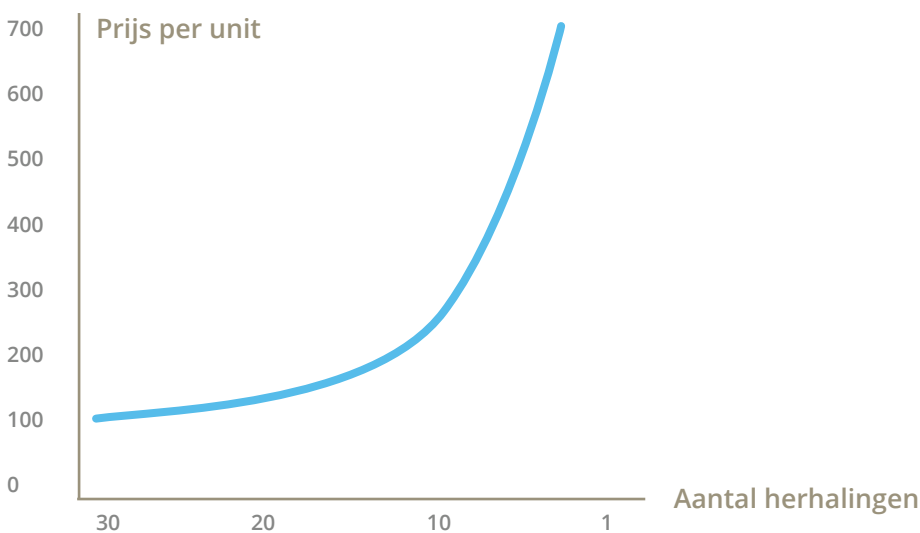
Op basis van een historische analyse, onderscheidt Gibb (2001) pragmatisme en publieke opinie als de twee grote drivers voor standaardisatie en prefabricage. In tijden van beperkte bouwgrondstoffen en een hoge vraag, bijvoorbeeld na WOII, wordt al snel beroep gedaan op een industriële productie van gebouwen, vanuit pragmatische redenen. De publieke opinie en perceptie rond standaardisatie speelt eveneens een rol. Toonaangevende architecturale stromingen kunnen pro dan wel contra standaardisatie zijn en dit bepaalt mee de marktvraag.

Waarom prefabriceren?

Producteren op locatie is zeer complex en afhankelijk van tal van omstandigheden (bv. het weer). Dit zagen we al in vorige delen van dit onderzoek. Het grote voordeel van prefabricage is dat de productie kan gebeuren onder gecontroleerde omstandigheden, meestal een fabriekshal. Door een perfecte controle over het proces, minimaliseer je de onzekerheden en verhoog je de voorspelbaarheid en betrouwbaarheid van het productieproces. Dit zorgt voor leereffecten en een optimalisatie van het productieproces. Dit heeft tot gevolg dat de kwaliteit kan stijgen, de productiviteit en de snelheid omhoog kan, de werkomstandigheden gezonder en veiliger worden en een veel betere logistieke beheersing van het proces gerealiseerd kan worden. Prefabricage helpt aldus mee aan een hoger bouwtempo. De mogelijkheid tot betere kwaliteitscontrole leidt bovendien tot een reductie in faalkosten. Een voordeel van prefabricage op de werf zelf is een drastisch vermindering van het bouwafval en een daling van het aantal disciplines dat aanwezig moet zijn op de werkplaats. Bedrijven geven tot slot ook aan dat prefabricage een antwoord kan vormen op het tekort aan gekwalificeerd personeel. De enorme kostenbesparing wordt visueel verduidelijkt in onderstaande figuur (Gibb, 2001; Noordhuis, 2014).

Figuur 16: Relatie tussen de prijs per element en het aantal herhalingen (standaardisatie).

Bron: Gibb, 2001



Merk op dat prefabricage een prima antwoord vormt op de toegenomen vereisten verbonden aan duurzaam wonen en bouwen. De stijgende complexiteit leidt in de klassieke bouw tot een toename van de foutenlast en een verhoging van de werk- en regelstress. Repetitief produceren in gecontroleerde omstandigheden reduceert niet alleen de foutenlast en garandeert de kwaliteit, vanuit ecologisch oogpunt is de drastische reductie van afval, verspilling en logistiek minstens een even groot voordeel.

Van stukproductie naar standaardisering: niet evident

Standaardisatie en prefabricage worden al decennia lang bestempeld als innovatie voor de toekomst (Gibb, 2001). Toch heeft een echte doorbraak nooit plaatsgevonden. Prefabricatie blijkt niet altijd toepasbaar in de bouw. In deze paragraaf kijken we naar de omgeving van de bouwsector en stippen we enkele punten aan waarom prefabricatie de verwachtingen toch niet inlost.

Zoals we al eerder vaststelden, is de organisatie van de bouwsector niet innovatievriendelijk. Deze omstandigheden zorgen er ook voor dat standaardisatie of prefabricage moeilijk ingang vinden (Van Sante, 2016). Bouwbedrijven hebben in de eerste plaats een hoge mate van flexibiliteit nodig omdat zij iedere keer op een andere locatie iets anders bouwen onder veranderende omstandigheden. Deze plaatsgebonden productie (bouwplaats) zorgt er voor dat het bouwproces lastig te industrialiseren is (in een fabriekshal). Zwarte machines

zijn immers moeilijk te verplaatsen, omstandigheden zijn steeds anders en regelgeving verschilt tussen landen en regio's (Van Sante, 2016).

Het bouwontwerp gebeurt vaak door architecten en wordt daarna met een bestek en tekeningen uitbesteed. Bouwbedrijven moeten hierdoor telkens iets anders bouwen. Industrialisatie is in deze context moeilijk. Daarnaast vereist prefabricage hoge investeringskosten in de vorm van machines, fabriekshal Deze kosten zijn enkel verantwoord wanneer je produceert op grote schaal. In de gefragmenteerde bouwsector zijn er slechts een beperkt aantal spelers die op dergelijke schaal produceren. Vervolgens is het soms moeilijk om de schaalvoordelen ook echt uit te spelen doordat de vraag in de bouwmarkt sterk fluctueert. De volatiele markt in de bouwsector noopt bedrijven tot snel op of af schalen als de vraag (plots) flink af- of toeneemt. In deze context is het logisch dat bouwbedrijven kiezen om niet te investeren in machines die zwaar op de vaste lasten drukken en vaak maar één soort taak kunnen uitvoeren voor een standaardproduct (Zeijlemaker, 2016; Gibb, 2001).

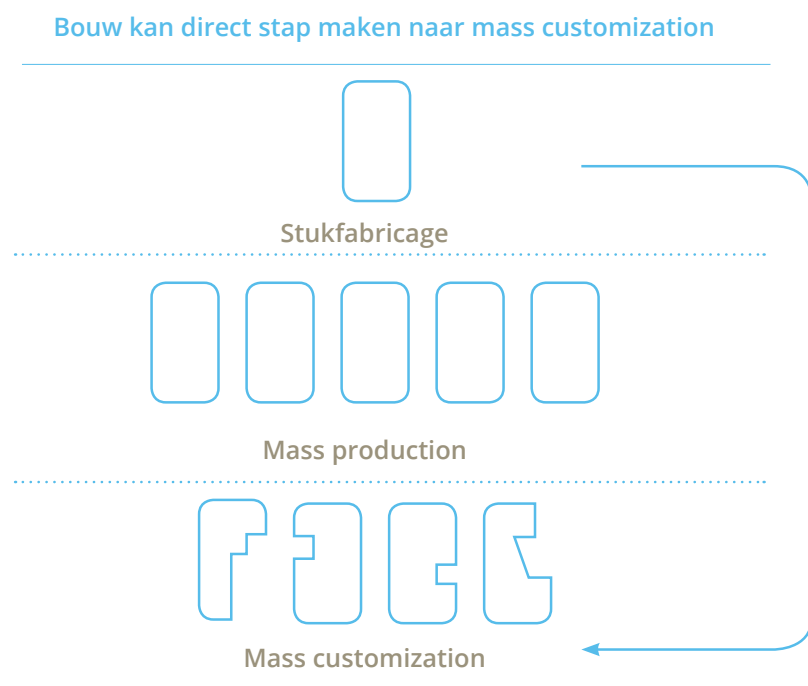
Prefabricatie in de bouwsector wordt tevens bemoeilijkt door de kloof tussen modelleren en produceren die momenteel bestaat in de sector. Het modelleren gebeurt steeds meer digitaal via BIM of programma's als Revit. De prefabricatie gebeurt daarentegen hoofdzakelijk handmatig. Plannen in 3D moeten zo telkens omgezet worden naar 2D. Dit is een belangrijke bron van fouten. Dit komt onder meer doordat er jarenlang geïnvesteerd is in software voor visualisatie en veel minder in productie-gerichte software.

Hoewel prefabricatie leidt naar efficiëntere bouwprocessen (en een lagere prijs), zorgt de context van de bouwsector ervoor dat deze efficiëntiewinst niet behaald (kan) word(t)en.

Technologische oplossingen en de optie van mass customization

In deze paragraaf beargumenteren we de stelling dat nieuwe technologische toepassingen efficiëntiewinsten weten te combineren met de nodige flexibiliteit en op die manier de weg plaveien voor *mass customization* in plaats van zuivere standaardisatie (Van Sante, 2016).

Figuur 17 Grafische voorstelling van productiesystemen toepasbaar in de bouw.
(Bron: Van Sante, 2016)



Nieuwe technologische ontwikkelingen kunnen de bouw de benodigde flexibiliteit geven. De sector kan daarmee direct de stap maken van de huidige stukfabricage naar *mass customization*. Bij *mass customization* kunnen klantspecifieke wensen verwerkt worden in producten die in serie geproduceerd worden. Dit combineert de sterktes van prefabricage met de soepelheid en flexibiliteit die de bouwsector vereist.

Robotica is een eerste van dergelijke technologieën. Robots komen nog nauwelijks voor in de bouw. Veel werkzaamheden in de bouw zijn echter geschikt voor uitvoering door robots. Waar eerder mechanisering in de bouw nog geen uitkomst bracht doordat iedere bouwopdracht toch weer net anders was kunnen robots hier juist wel mee omgaan. In tegenstelling tot een machine kan een robot namelijk verschillende taken uitvoeren. Een robot kan bijvoorbeeld eenvoudig verschillende bouwdelen produceren. Prefabricatie in fabriekshallen stimuleert ook de uitbreiding van het aantal robots. Vooral in de nieuwbouw hebben robots een hoog potentieel (Van Sante, 2016).

3D-printen is een tweede belangrijke technologie en heeft de potentie om het bouwproces volledig te veranderen. De ontwerpfase wordt nog veel belangrijker maar het logistieke proces rondom de bouwplaats wordt veel minder. De trend naar prefab en standaardisering kan uiteindelijk door 3D printen ingehaald worden. Ieder bouwwerk en steeds weer andere vormen kunnen door 3D printers relatief eenvoudig gemaakt worden. Vooral bij maatwerk is 3D printen voordelig, bijvoorbeeld bij ronde hoeken of ronde wanden. Ook in de renovatiesector kan 3D printen grote voordelen opleveren. Een defect onderdeel dat vervangen moet worden bijvoorbeeld kan ter plekke (in de keet of in de bouwbus) geprint worden. Producten moeten zo niet meer ergens opgehaald worden.

Drones kennen eveneens nog onbekende mogelijkheden. Vooral bij inspecties van hoge bouwwerken, zonnepanelen, zendmasten of pijpleidingen kunnen drones van toegevoegde waarde zijn. Ook bij landmeting en het monitoren van de voortgang van het bouwproces op een bouwplaats kunnen drones ingezet worden. De flexibiliteit van drones sluit goed aan bij de steeds weer andere omstandigheden van het bouwproces (Van Sante, 2016).

Door de toenemende rekenkracht van chips kunnen traditionele bouwtekeningen gedigitaliseerd worden in bv. BIM-modellen. Dit faciliteert samenwerking en reduceert fouten in het ontwerp, constructie, logistiek en werkvolgorde. Bij *mass customization* is een efficiënt ontwerpproces extra belangrijk omdat dit voor ieder afzonderlijk product moet gebeuren. Dit in tegenstelling tot klassieke standaardisering waar dit proces slechts één keer gedaan wordt voor een hele serie producten (Van Sante, 2016).

Bovenstaande technologieën combineren kostenreductie met flexibiliteit en openen hierdoor tal van nieuwe mogelijkheden voor de bouwsector. Gestandaardiseerd op maat produceren komt dankzij technologie steeds meer binnen handbereik.

Implicaties van standaardisatie en prefabricage voor de bouw

Centraal in het debat over prefabricage staat dus het spanningsveld tussen standaardiseren en flexibiliteit (Gibb, 2001). Volledig gestandaardiseerde huizen – bijvoorbeeld Ikea-huizen – zijn economisch gezien een uitstekende zaak maar bieden slechts beperkte mogelijkheden voor persoonlijke voorkeuren of plaatsafhankelijke factoren. In het ontwerpen en produceren van geprefabriceerde componenten, staat de onderlinge inwisselbaarheid en afstemming van deze componenten dan ook meer centraal dan de componenten zelf.

Beide kanten kunnen we zien als de twee uiteinden van een continuüm waarbij aan de ene kant de volledig geprefabriceerde en gestandaardiseerde zogenaamde IKEA-huizen staan en aan de andere kant hoogst flexibele modulaire gebouwen volgens het principe van legolisering (De Ridder, 2011; Noordhuis, 2015). Het ene uiterste is een statisch ontwerp puur gericht op kostreductie, het andere uiterste combineert kostenreductie met maatwerk en multifunctionaliteit. Conceptueel bouwen biedt hierbij een tussenvorm aan – lees: beperkte keuzevrijheid. Technologie, zo zagen we in de vorige paragraaf, bezit het potentieel om deze tegenstelling op te heffen en standaardisatie te verzoenen met maatwerk (Van Sante, 2016).

De overgang van een aanbodgestuurde naar een vraaggestuurde markt faciliteert in zekere mate mee de opkomst van geprefabriceerd bouwen (Huijbrechts, 2008). Aannemers als aanbieders van totaalconcepten in functie van een bepaalde toegevoegde waarde voor de klant, moeten om concurrentieel te blijven strategische keuzes maken: op welke doelgroep richt ik mij (renovatie, nieuwbouw, sociale woningbouw...), welke precieze meerwaarde bied ik aan (kwaliteit, snelheid, klanttevredenheid...), welk productiesysteem pas ik toe, ...? Eenmaal deze keuzes gemaakt zijn, ligt een zekere mate van standaardisering of prefabricatie voor de hand. Hieronder nemen we een fragment over uit een paper rond conceptueel bouwen, een vorm van standaardisering.

Kiezen voor doelgroepen en daarvoor de beste oplossingen ontwikkelen, duurzaam samenwerken en moderne communicatietechnologie inzetten: dat is precies wat conceptueel bouwers doen. Een concept is een oplossing voor een doelgroep met ruimte voor maatwerk per klant. Het werken met een concept vraagt om een productiesysteem dat bestaat uit een set aan vooraf gedefinieerde keuzes in componenten, die zodanig op elkaar zijn afgestemd dat er op een efficiënte wijze een oplossing mee kan worden gerealiseerd. Door projectoverstijgende afspraken (over prijs, werkprocessen en informatie-uitwisseling) te maken met alle partijen die bij het ontwerp en de uitvoering zijn betrokken, biedt conceptueel bouwen de mogelijkheid om zeer snel en efficiënt bouwwerken te realiseren die voldoen aan de verwachtingen van de opdrachtgever (VV: ketensamenwerking en lean). Desgewenst met het onderhoud erbij. Concepten zijn er op verschillende schaalniveaus: van gebied tot bouwdeel. Hoe meer die onderling zijn afgestemd hoe meer 'totaal' de oplossing kan zijn (Huijbrechts, 2008).

Eenmaal bedrijven diensten op maat voor specifieke doelgroepen aanbieden, kan het productiesysteem minstens gedeeltelijk geprefabriceerd worden. Zeker vormen van mass customization hebben een groot groeipotentieel omdat ze het beste van de twee werelden combineren en dus leiden tot tal van de boven opgesomde voordelen qua tijd, kwaliteit en prijs. Deze prefabricatie kan ook feilloos verbonden worden met ketensamenwerking en lean constructie, maar daarover meer in een volgende deel.

Standaardisatie en prefabricage: een oplossing voor de renovatieuitdaging?

Momenteel wordt er jaarlijks 1% van de gebouwen in Vlaanderen gerenoveerd. Dit gemiddelde moet minstens 3% worden, willen we een duurzaam en gezond gebouwenpark realiseren tegen 2050. Dit is een enorme toename én uitdaging door de talloze randvoorwaarden zoals duurzaamheid en betaalbaarheid.

Standaardisatie en prefabricage kunnen hierin een belangrijke rol spelen. Dit heeft meerdere redenen: de kostprijs daalt door de schaalvoordelen van industriële productie, de energieprestaties van gestandaardiseerde elementen kunnen perfect gecontroleerd en gegarandeerd worden, de snelheid van uitvoering kan stijgen, een industriële kwaliteit kan gegarandeerd worden en de impact van de verbouwing op inwoners én omgeving kan geminimaliseerd worden (De Bouw, 2014). Nadelen van prefabricage zijn een langere planningsfase en een toegenomen belang van samenwerking tussen de diverse partners. Prefabricage voor renovatie kan variëren in materialen (metaal, beton, baksteen, hout), technieken of reikwijdte van de prefabricage. Prefabricage zet momenteel volop in op vormgeving en flexibiliteit, de twee klassieke achilleshielen van het standaardisatieproces (Parmentier, 2015). Onder meer het project Brussels Retrofix XL spits zich specifiek toe op de mogelijkheden van prefabricage. Via nieuwe technologische mogelijkheden zoals robotica en 3D-printen, moet het ook steeds meer mogelijk zijn om prefabricatie te combineren met maatwerk (Van Sante, 2016).

In Nederland zien we enkele inspirerende voorbeelden van de wijze waarop prefabricage en renovatie kunnen samengaan. Built4U⁵, een samenwerkingsverband tussen een vijftal aannemers, ontwikkelde een innovatieve renovatiemethode waarbij een huis in 5 dagen door middel van een prefab schil volledig gerenoveerd wordt tot een passief huis. Bovendien moet de bewoner het huis niet uit. Dit kan enkel door middel van prefabricage waarbij de installaties in de schil zelf worden aangebracht.

Ook in Belgisch Limburg heeft het project Mutatie+ een dergelijke verbouwing afgerond⁶. Onderstaand fragment van de persconferentie maakt duidelijk wat het belang is van prefabricage:

*Kenmerkend voor Mutatie+ is de korte bouwtijd, met als gevolg minder hinder voor de burens. Hiervoor werd er gewerkt met **geïndustrialiseerde modules** die **just-in-time** getransporteerd worden naar de bouwwerf, waar alles gemonteerd en afgewerkt wordt. Zelfs de installatie voor verwarming en sanitair warm water werd in de fabriek al ingebouwd. Enkel de steenstrips werden bij uitzondering niet geplaatst in de fabriek, maar ter plaatse aangebracht om de historische look van de woning te bewaren (Confederatie bouw, 2016).*

Merk op dat deze projecten het resultaat zijn van verregaande (keten)samenwerking, de planning vaak via BIM verloopt en de productie zoveel mogelijk onder controle gehouden worden door de toepassing van lean-technieken.

Tot nu toe spitsen deze projecten zich toe op de sociale woningbouw omdat daar veel ongeveer dezelfde woningen staan. Oplossingen of methoden kunnen hier direct toegepast worden op een hele reeks van min of meer dezelfde woningen. Het is de vraag welke rol prefabricage in de private renovatiemarkt gaat spelen. De evolutie naar *mass customization* en de rol die technologie hierin speelt, biedt hierin nieuwe mogelijkheden en kansen (Van Sante, 2016).

5 Voor meer info, zie: www.built4u.nl/

6 Voor meer info, zie: <https://youtu.be/2H3jP5HC0Ys>

Conclusie standaardisatie

Definitie:

Standaardisatie in de bouwsector is het doorgedreven gebruik van componenten, methoden of processen met hoge mate van regelmaat, herhaling, voorspelbaarheid en succes (Gibb, 2001).

Soort innovatie:

Systeeminnovatie

Verspreiding in België:

Vroege gebruikers. In België zijn er enkele grotere spelers actief bezig met prefabricatie en standaardisatie. Bv. Machiels nv, Bostoën, Ibens ...



Sterkte:

Bouwen wordt sneller, goedkoper en van hogere kwaliteit. Op de werf zijn minder materialen en arbeiders nodig. Biedt mogelijkheden om totaalpakketten aan te bieden. Technologie maakt mass customization mogelijk.



Zwakte:

Kloof tussen modelleren (3D) en produceren (2D). Logistiek en vervoer naar de werf zijn vaak uitdagend. De uniciteit van ieder bouwproces bemoeilijkt standaardisatie. Maatwerk is tot nog toe moeilijk in te passen en zeker bij renovatiewerken zijn er nog heel wat uitdagingen. Hoge instapkosten beperken de mogelijkheden voor kleinere ondernemingen.



Kansen voor Cevora:

Sensibiliseren over de mogelijkheden die technologie bieden is een eerste mogelijkheid. Cursussen gefocust op logistieke uitdagingen – van, naar en op de werf – verbonden met prefabricatie zijn een tweede piste.



Veranderende functies:

Verschuiving van werkkrachten van de werf naar de fabriekshal. Er verdwijnen jobs onder invloed van automatisatie maar machinale productie creëert ook nieuwe functies voor onderhoud en bediening. Planningsfase en ontwerpfase worden belangrijker, digitale modellen via BIM sluiten hier goed op aan.

2.4 Verband tussen BIM, lean, standaardisatie en ketensamenwerking

Bovenstaande innovaties werden elk apart besproken maar dit mag ons niet blind maken voor de sterke samenhang tussen deze elementen. BIM, lean en standaardisatie zijn in de eerste plaats trends die elkaar versterken. Samenwerking in de bouwketen vormt hierbij de rode draad. We onderstrepen in onderstaande paragraaf ook graag het verband met ketensamenwerking.

Voor *BIM* is samenwerking noodzakelijk. Alleen als meerdere disciplines samenwerken in het model kunnen informatieprocessen sneller verlopen, kunnen clashcontroles worden uitgevoerd en kan de kwaliteit van een op te leveren of te onderhouden product worden verbeterd. Deze samenwerking hoeft niet in een bepaalde vorm gegoten te worden als er een natuurlijke houding van samenwerking in de bouw aanwezig was. Men zou dan met elke partner informatie kunnen delen door te communiceren over specifieke producten, maar vooral door te ontwerpen met voorkennis van wat een andere partner nog aan de informatie kan toevoegen of kan gebruiken. De cultuur in de bouw is echter sterk individualistisch, gericht op eigen resultaten en zonder inzicht in het ganse bouwproces. Daardoor kan BIM niet effectief worden toegepast. Een shift in het denken over het bouwproces en de manier waarop we het inrichten dringt zich hierbij op. Lean en ketensamenwerking zetten net in op deze mentaliteitswijziging (Fokke Post, 2013; Sacks, 2010).

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

Bij *ketenintegratie* wordt samenwerking gezien als een noodzakelijke activiteit om hogere bedrijfsresultaten te realiseren. Door strategische relaties te leggen en contractuele afspraken te maken worden partijen samengevoegd als een keten. Betrouwbaarheid moet ontstaan door langere tijd samen aan een project te werken. Het stroomlijnen van de partners zodat men goed kan samenwerken is een voorwaarde, waarbij integratie van informatie – via BIM – een logische keuze is. Ook lean draagt bij aan het inzicht over de wederzijdse afhankelijkheden in de keten en zal er toe leiden dat partners beter samenwerken. BIM daagt mensen uit en faciliteert tot samenwerking, maar blijft een techniek die onvoldoende de competenties van de mens aanpakt. Dit werd ook steeds in de interviews benadrukt: BIM vraagt een mentaliteitswijziging waar continu aan gewerkt moet worden. Ketenintegratie en lean leggen de afhankelijkheden tussen partners bloot en kunnen op die manier faciliteren dat mensen zich onderdeel van het geheel gaan voelen en zich hier ook naar gaan gedragen (Fokke Post, 2013).

Samenwerking is echter vaak een middel voor commerciële doelen, die nog maar beperkt inzichtelijk zijn gemaakt. Op het moment dat de resultaten binnen een te bepalen periode uitblijven, zouden de samenwerkingsverbanden wel eens kunnen teleurstellen en neigt men toch snel terug naar partners met een lage prijs. Problemen kunnen ontstaan door falen van een partner, maar het is de vraag of samenwerking zo helder kan worden vormgegeven dat men ook op dat moment kiest voor de lange termijn.

Voor het afstemmen van informatie is een combinatie nodig van lean, ketenintegratie en BIM. Bewustwording van afhankelijkheid en tools om het werk af te stemmen op partners kunnen worden ingebracht door lean principes, waarbij mensen leren samen te werken als een team. Door het integreren van ketens kan alle informatie van ontwerp tot oplevering en zelfs het onderhoud op de juiste manier in het model worden ingevoerd, waarbij neigingen tot *ownership* worden verminderd door het organiseren van winst en risico in de nieuwe keten. Mensen krijgen een houding van *stewardship*, waardoor ze beseffen dat hun deel van de

informatie tijdelijk is en van potentiële waarde kan zijn voor een andere partner op het moment dat ze het zelf niet meer nodig hebben (Smith and Tardif, 2009).

Standaardisatie en prefabricatie zijn naast samenwerking een tweede rode draad die doorheen de verhalen van lean, BIM en ketenintegratie. Dit hoeft ook niet te verwonderen. Leereffecten treden hoofdzakelijk op wanneer keer na keer ongeveer dezelfde handelingen gesteld worden. Dit verhoogt de voorspelbaarheid en betrouwbaarheid van je partners wat leidt tot meer samenwerking. In de omslag van een aanbod- naar een vraaggestuurde markt, worden ondernemingen gestimuleerd om aanbieders van diensten op maat te worden. Dit vraagt om een zekere specialisatie en een afbakening van het doelpubliek en faciliteert op zijn beurt een zekere mate van standaardisatie van proces en/of product (Huijbreghts, 2008).

BIM vertaalt standaardisatie in een objectenbibliotheek waaruit gekozen kan worden. Op die manier moet niet telkens ieder element opnieuw getekend worden. Een bouwbedrijf dat vertrekt vanuit een BIM bibliotheek kan grote voordelen halen uit een prefabricatieproces. Bouwbedrijven als bijvoorbeeld Ibens brengen dit al in de praktijk. Lean streeft dan weer naar een inperking van de complexiteit. Het standaardiseren van bepaalde processen of producten helpt uiteraard om de productiestroom onder controle te krijgen. Ketensamenwerking is op zijn beurt geholpen met standaardisatie omdat het duidelijkheid schept tussen de verschillende partners en planning en communicatie faciliteert. Prefabricage of standaardisering maakt planning ook gemakkelijker wat tot een goede afstemming leidt tussen de ketenpartners.

Afsluitend wijzen we nogmaals op de belangrijke rol van technologie in al deze trends. Technologie treedt op als facilitator in tal van innovaties. BIM is hiervan het beste voorbeeld: zonder steeds krachtiger computers, zouden digitale bouwplannen, aanpasbaar in real-time en toegankelijk voor zoveel partners als wenselijk, niet denkbaar zijn. De toenemende verbondenheid stimuleert en maakt net mogelijk dat bouwpartners via lean of ketensamenwerking beter gaan samenwerken. Qua uitvoering biedt technologie dan weer kansen wat nauwkeurigheid (robotica), snelheid (drones) en efficiëntie (3D-printen) betreft. Bovenal zijn al deze trends ook steeds meer verbonden met elkaar en via een beter beheer van deze enorme hoeveelheid data, kan het bouwproces ook steeds beter georganiseerd worden (Van Sante, 2016).

2.5 Praktijkvoorbeeld: Ibens

Bouwbedrijf Ibens uit Antwerpen ontwikkelde de afgelopen 10 jaar een innovatieve manier van werken die sterk aanleunt bij de evoluties die we hierboven schetsen. Als hoofdaannemer heeft Ibens zich gespecialiseerd in de bouw van zorginstellingen. Ze stellen zich tot doel de opdrachtgever zoveel mogelijk te ontzorgen en bieden daarom totaalpakketten aan. Dit wil zeggen dat zij het ganse bouwproces organiseren, structureren en instaan voor de kosten- en tijdsplanning. Ibens gaat geen inspannings- maar resultaatverbintenissen aan. Om dit te kunnen garanderen maken ze gebruik van Design & built, BIM, lean en prefabricatie. Het ontwerp van de architect wordt vertaald en bijgewerkt tot een 5D BIM-model. Alle partners hebben toegang tot dit model. Bij het maken van het ontwerp worden zoveel mogelijk gestandaardiseerde componenten gebruikt. De productie van deze componenten wordt volledig uitbesteed. Ibens assembleert uitsluitend de geprefabriceerde elementen op de bouwplaats. Prefabricage wordt uitsluitend gebruikt voor de structuur van het gebouw. De schil wordt traditioneel aangebracht en dit garandeert een uniek uitzicht. Uit het BIM model kunnen rechtstreeks en in 3D de te prefabriceren elementen gehaald worden en bezorgd worden aan de toeleveranciers. Onderaannemers zijn partners en worden al van in het begin van het project geselecteerd en samengebracht. Toeleveranciers en partners worden gestimuleerd om oplossingsgericht na te denken. Ieders eigenbelang wordt hierbij erkend maar er gaat veel aandacht naar het overkoepelende belang van de ganse keten.

Samenwerking is hierbij essentieel. Lean organisatieprincipes maken het bouwproces inzichtelijk en zorgen voor een korte uitvoeringstermijn. Partners worden gestimuleerd om BIM te gebruiken maar niet verplicht. Naarmate steeds meer partners in dit model stappen, kan de keten verder geïntegreerd worden.

Deze manier van werken is klant- en vraaggericht. Door zich te specialiseren in zorginstellingen – en bijvoorbeeld ook alle wettelijke regels hieromtrent te kennen – kan Ibens totaalpakketten aanbieden op maat met duidelijke meerwaarde voor opdrachtgever en eindgebruiker. De garantie van deze meerwaarde krijgt de opdrachtgever in de vorm van een resultaatsverbintenis. Door vervolgens zowel ontwerp als uitvoering in handen te nemen en deze te stoelen op BIM, lean en ketenintegratie kan deze belofte ook nagekomen worden. De planningsfase neemt sterk toe maar garandeert een kwalitatieve en tijds- en kostenefficiënte uitvoering. De aannemer wordt zo leidinggevend in het bouwproces en neemt hier ook de verantwoordelijkheid. Juridisch blijft de architect echter aansprakelijk.

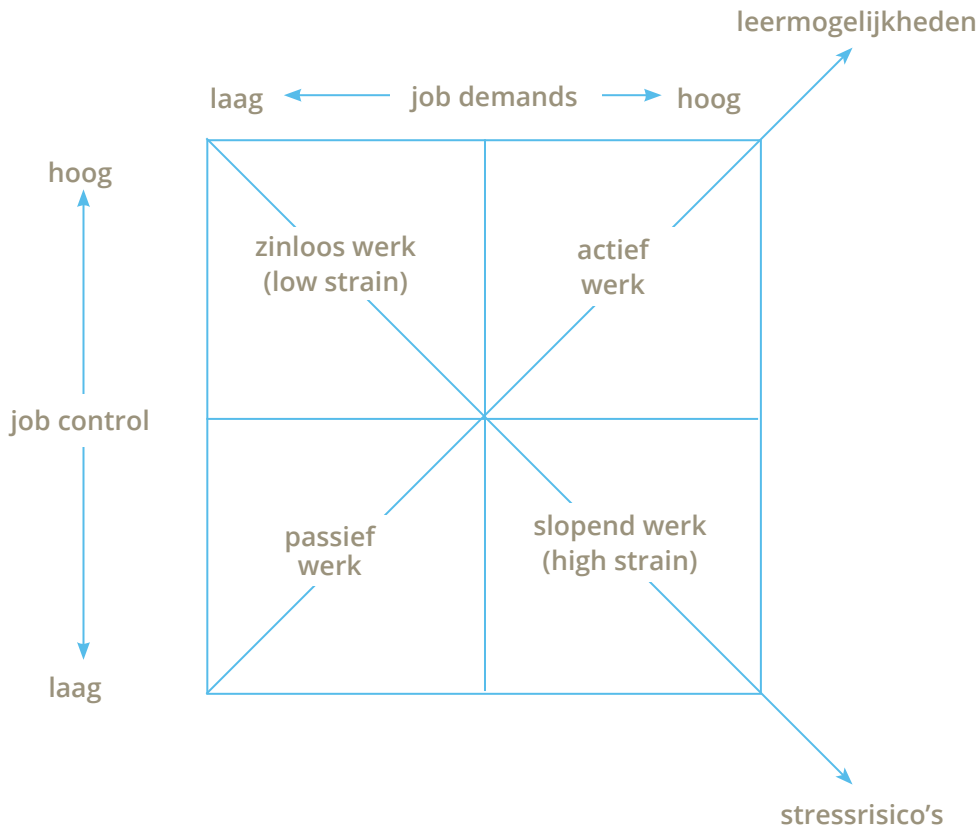
3 Implicaties voor werknemers en jobkwaliteit

De bouwsector zal de komende jaren innoveren. Standaardisatie, lean, ketensamenwerking of BIM zijn stuk voor stuk innovaties die ingrijpen op de organisatie van het bouwbedrijf en een significante verbetering van de bouwketen beloven. In deze paragraaf bekijken we de mogelijke gevolgen van deze innovaties voor de jobkwaliteit van bedienden en arbeiders in de bouwsector. Zullen bovenstaande innovaties deze jobkwaliteit positief of negatief beïnvloeden? Deze vraag is belangrijk gezien het tekort aan geschikt personeel in de bouwsector. De creatie van kwalitatief hoogstaande functies zou een belangrijke stimulans kunnen vormen om jongvolwassenen te overtuigen om voor de bouw te kiezen.

3.1 Wat zijn kwaliteitsvolle jobs?

Maar wat zijn nu kwalitatieve jobs? Karasek (1992) ontwikkelde hiervoor een model gebaseerd op een dubbel criterium: de autonomie van de arbeider en de (functie)gebonden taakeisen. Op die manier krijg je vier categorieën jobs. Kwalitatieve, actieve jobs zijn die functies waarbij hoge taakeisen gecombineerd worden met hoge mate van autonomie. Dit zijn zogenaamd 'goede' jobs omdat ze uitdagend zijn en veel leermogelijkheden presenteren. Aan de andere kant heb je de passieve jobs, die lage taakeisen combineren met een lage autonomie. Aan weerskanten heb je zinloze of eenvoudige jobs (hoog regelvermogen, weinig taakeisen) en het slopend werk (laag regelvermogen en hoge taakeisen). De vraag wordt dan welke organisatiestructuur actieve jobs in de hand werkt en welke rol de externe omgeving hierin speelt.

Figuur 18: Model van Karasek (1992).



3.2 Welke jobs bestaan er momenteel in de sector?

Traditioneel wordt de arbeid in de bouwsector georganiseerd via teamwerk (Ramioul, 2016; Martin, 2014). De teams kennen een zekere autonomie in hun werk, al moet deze autonomie zeker niet overdreven worden, in de praktijk is het hoofdzakelijk de werfleider die over enige autonomie beschikt. *Last minute* veranderingen of onverwachte wendingen in het bouwproces worden hoofdzakelijk opgevangen door de relatieve zelfsturing van dergelijke teams op de werkvloer. Teamwerk kan echter verschillende vormen aannemen en gepaard gaan met zeer grote tot zeer lage mate van autonomie. Men kan stellen dat hoe verder het bouwproces gefragmenteerd is en de arbeid opgedeeld is in deeltaken (bekister, ijzervlechter, ...), hoe minder autonomie de werknemer zal ervaren (Martin, 2014).

Zoals al duidelijk werd doorheen dit onderzoek wordt de context waarbinnen de bouwsector opereert steeds complexer en onderhevig aan steeds meer regels⁷. Die veranderingen in de externe omgeving van de bouwsector, nopen bedrijven tot nieuwe strategieën en structuren en kunnen verregaande gevolgen hebben voor de kwaliteit van de arbeid. Zo wordt de relatieve autonomie die arbeiders (of ploegbazen) bezaten om aanpassingen aan te brengen op de werf zelf, in het licht van bv. de strengere energienormen, steeds problematischer (Ramioul, 2016). Door toegenomen specialisatie – een antwoord op de toegenomen complexiteit – wordt de bouwketen ook steeds langer. Dit vereist toegenomen coördinatie en maakt sociale vaardigheden steeds belangrijker. Standaardisatie vormt een goed antwoord op de toenemende complexiteit en vraag naar kwaliteit maar heeft op zijn beurt grote gevolgen voor de arbeidsomstandigheden. Ook BIM en prefabricage stoelen elk op het principe van standaardisatie.

⁷ Zie deel 2 en het eerste deel van deel 3.

Echter, fabriekshallen mogen dan wel goed zijn voor de gezondheid en veiligheid van werknemers, het is maar de vraag of ze autonomie en hogere taakeisen in de hand werken. Lean heeft in theorie een positieve invloed op de arbeidskwaliteit maar in de praktijk draait het vaak anders uit (Jorgensen, 2008). Dit is ook een klassieke kritiek op lean: dat ze veel aandacht geeft aan het wegwerken van verspillingen, maar dat ook het niet volledig benutten van het potentieel van de werknemers als verspilling bestempeld kan worden (Van Hootegem, 2015).

De traditionele – gefragmenteerde en hiërarchische– organisatievorm in combinatie met de moderne omgevingseisen leiden bij veel bouwondernemingen tot diverse problemen. Zo ontstaan er onder andere veel afstemverliezen omdat er onder hoge tijdsdruk veel verschillende specialisten op elkaar moeten worden afgestemd. De afstemverliezen komen tot uiting in herstelkosten, kleine onderbrekingen in het werk, overwerk, normvervuiling en onderbreking door tussendoor-klussen. Buiten de organisationele problemen heeft de versnippering van het werk ook geleid tot verregaande uitholling van het werk. Vooral hierdoor heeft de bouwsector het imago gekregen van onaantrekkelijke werkgever en dat in een arbeidsmarkt waarin goed geschoold en gemotiveerd personeel toch al moeilijk te vinden is (Grapendaal, 2011).

3.3 Casestudy: meerdere paden te bewandelen

Onderzoek heeft aangetoond dat bedrijven verschillende manieren ontwikkelen om met die toegenomen complexiteit om te gaan (Martin, 2014; Grapendaal, 2011). Aan de strategieën zijn echter verschillende gevolgen verbonden voor de arbeidskwaliteit. Ramioul en Benders (2016) onderscheiden in een explorerende studie in de niche van de groene bouwbedrijven twee verschillende én succesvolle paden die een antwoord formuleren op de toegenomen complexiteit in de sector en resulteren in een compleet andere arbeidsorganisatie. De studie laat mooi zien dat bedrijven die in eenzelfde omgeving functioneren, totaal verschillende bedrijfsorganisatorische modellen kunnen uitwerken.

Zoals we uit de tabel in figuur 19 kunnen afleiden, zien we twee totaal verschillende bedrijven die elk elementen van lean, standaardisatie en ketensamenwerking geïntegreerd hebben. Beide bedrijven functioneren in dezelfde context en worden geconfronteerd met dezelfde uitdagingen zoals steeds strengere wetgeving, complexere technieken en hogere kwaliteits- en comforteisen van de klant. Beide bedrijven gebruiken min of meer dezelfde technieken om aan die vereisten te voldoen. Zo bemerken we een trend naar *insourcing* van design – *Design & Built* contracten – en conceptueel bouwen via de off-site prefabricage van modules. Het resultaat hiervan is dat beide bedrijven ongeveer hetzelfde kunnen afleveren: gestandaardiseerde of, tot op een zekere hoogte, op maat gemaakte gebouwen. De eerste bedrijfsorganisatie zet echter sterker in op standaardisatie dan de tweede. Tot daar de gelijkenissen.

Wat de bedrijfsstructuur, de organisatie van het teamwerk en de kwaliteit van de arbeid betreft, verschillen beide organisaties sterk. Een systematische focus op productiviteit, korte doorlooptijden en een maximale controle betekent dat het eerste model quasi volledig de traditionele manier van bouworganisatie verlaat.

Het operatie gebaseerd model resulteert voor de werknemers in nauwe taken, beperkte vereiste vaardigheden en een minimum aan leerpotentieel. Het tweede model zet in op hoge kwaliteit en klanttevredenheid en dit leidt net tot een intensivering van het teamwerk met zelfsturende teams waar de autonomie en betrokkenheid groot zijn en de werknemers brede taakpakketten hebben. Die mogelijke divergentie bespreken we al in ons hoofdstuk over de arbeidsmarkt in de bouwsector: ofwel blijft de sector bouwen op een grote groep laaggeschoolde arbeiders ofwel wordt er geïnvesteerd in goed opgeleide en breed inzetbare werknemers.

Figuur 19: Organisatorische kenmerken en uitkomsten van twee verschillende bedrijfsstructuren.
(Bron: Ramioul, 2016. Eigen vertaling)

	Model 1	Model 2
Managementkeuzes		
Marktstrategie	Prijs en aflevertijd	Kwaliteit
Bedrijfsstrategie	Productiviteit, centralisatie en controle	Kwaliteit, decentralisatie en betrokkenheid
Bedrijfscultuur	Top-down	Participerend
Product design	Intern gecentraliseerd	Intern gecentraliseerd
Onderaannemer strategie	Risico's worden getransfereerd naar onderaannemers en deze moeten zich volledig aanpassen aan de bedrijfsstructuur, procedures en controles	Beperkt aantal langetermijnsrelaties met onderaannemers en volledige incorporatie in teamstructuur
Organisatiestructuur		
Organisatie van constructieproces	Operatie gebaseerd: hoge mate van fragmentatie en arbeidsdeling	Order-gebaseerd: integratie van taken en betrokkenheid van design tot finish
Mate van standaardisatie	Standaardisatie en off-site prefabricatie van onderdelen. Gestandaardiseerde handelingen op de werkplaats.	Standaardisatie en off-site prefabricatie van onderdelen. Klant specifieke handelingen op de bouwplaats.
Kenmerken Teamwork		
Taaksamenstelling, variëteit en samenwerking tussen werknemers	Korte cyclus en repetitief werk zowel on-site als off-site met beperkte interactie tussen werknemers	Brede taken en intensieve samenwerking op de werkplaats
Plaatsing van werknemers	Zeer mobiel om telkens een beperkt aantal handelingen uit te voeren op diverse werkplaatsen	Stabiele teams voor de ganse duur van het project
Planning	Gecentraliseerd, computergestuurd proces van coördinatie in functie van just-in-time management.	Wordt pas volledig vastgelegd op de werkplaats door de projectleider in nauwe samenwerking met werknemers en onderaannemers
Mate van beslissingsvrijheid en autonomie	Risico's en onzekerheden worden opgevangen door een gecentraliseerde sturing en standaardprocedures	Risico's en onzekerheden worden aangepakt op team-niveau door grote autonomie van deze teams
Vereiste kwalificaties	Gelimiteerde, gespecialiseerde en beperkte kwalificaties vereist	Brede kennis vereist van zowel materialen als verschillende stappen in het constructieproces
Jobkwaliteit dimensies		
Leermogelijkheden en stress risico's	Krappe planning, beperkte vrijheid en gefragmenteerd werk verhogen kans op stress en beperkte leermogelijkheden	Teamwerk en gedecentraliseerde zelfsturing stimuleren het denken, leren en samenwerken, verkleinen de kans op stress

Met andere woorden, ondanks de relatief gelijke technologische en economische context van beide bedrijven, hebben contrasterende beslissingen van het management en verschillende organisatiestructuur tot sterk verschillende gevolgen voor teamstructuur en werkorganisatie geleid (Ramioul, 2016). Model 1 gebruikt een strategie van sterk gecentraliseerde aansturing en controle om tegemoet te komen aan de toegenomen complexiteit in de omgeving. Model 2 hanteert net decentralisatie en toegenomen autonomie voor de werknemers in de vorm van zelfsturende teams om hetzelfde te bewerkstelligen. Vanuit het oogpunt van arbeidskwaliteit slaagt model 2 erin kwalitatief hoogstaande, actieve jobs aan te bieden met hoge taakeisen gecombineerd met veel vrijheid terwijl model 1 net zeer nauwe, lage kwaliteitsjobs creëert met lage taakeisen en zeer beperkte autonomie. De kwaliteit van de arbeid zal hoger liggen in model 2 dan in model 1 volgens het model van Karasek.

In hoofdstuk 1 zagen we al dat de bouwsector het moeilijk heeft om gekwalificeerd personeel aan te werven, in steeds toenemende mate ook voor bediendenfuncties zoals projectvoorbereiders of commerciële profielen. Innovaties als BIM of ketensamenwerking vereisen steeds hoger opgeleid personeel. Vanuit dit oogpunt is het belangrijk dat bedrijven in de bouwsector zich bewust zijn van de arbeidskwaliteit en hier proactief op inspelen. Sociale innovatie wordt nu vaak gezien als een loutere professionalisering van het personeelsbeleid – functioneringsgesprekken, aandacht hebben voor work-life balans, functieprofielen of de persoonlijke ontwikkeling. Een verhoging van de arbeidskwaliteit vereist echter vaak meer dan dat. Ook de organisatie van het werk moet in rekening gebracht worden.

In de literatuur wordt er vaak aangestuurd op modellen met zelfsturende teams (Grapendaal, 2011; Van Hootegem, 2015). Dit moet resulteren in actieve jobs met een hoge kwaliteit. Ook uit de interviews kwam naar voren dat dit een soort van ideaal vormt, als ware het een terugkeer naar een door ‘ambachtslieden’ gedragen bouwsector. De studie rond groene bedrijven toont echter aan dat dit niet noodzakelijk het geval is en niet als logisch antwoord op de veranderende omgeving gezien kan worden. Prefabricage wordt immers door beiden gebruikt en ook elementen van lean vind je terug in beide organisaties. Toch werken de werknemers in twee sterk verschillende bedrijven. Hoewel de casestudy betrekking had op de subsector van de passiefwoningbouw, is ze toch tekenend voor de onzekere richting waarin de arbeidsomstandigheden in de bouw evolueren.

3.4 Kleine zelfstandigen samen sterker?

In een interview kwam een interessante piste naar voren met betrekking tot de werkgelegenheid van kleine zelfstandige bouwaannemers – kleiner dan 10 werknemers en het merendeel van de bouwbedrijven in Vlaanderen. Omdat de vraag soms sterk fluctueert in de sector en veel projecten te groot zijn voor een kleine zelfstandige, wordt gewerkt aan een platform waar zelfstandigen ad hoc elkaars hulp kunnen inroepen wanneer nodig. Wanneer er plots een grote klantorder binnenkomt die een bedrijf niet zelfstandig kan verwerken, kan op die manier snel hulp ingeroepen worden van collega's zelfstandigen. Hierdoor ontstaan continu losse samenwerkingsverbanden. Dit model is hoogst flexibel en creëert kansen voor starters die nog niet over een volle agenda beschikken.

Ecotiv⁸, een bedrijf dat innovatieve oplossingen ontwikkelt voor de sector van installatie en montage, past een dergelijk concept al langere tijd toe. Ecotiv haalt orders binnen en kijkt dan binnen een database van gekende zelfstandigen wie hier het best en zo snel als mogelijk aan kan voldoen. Dit houdt vaak ook een samenwerking in tussen meerdere zelfstandigen. Vernieuwend hierbij is dat er gekeken wordt naar beschikbaarheid eerder dan naar de laagste prijs. Dit voorkomt dat kleine zelfstandigen tegen elkaar worden uitgespeeld. Op dit moment zou er ook gewerkt worden aan een dergelijk systeem voor gans Vlaanderen op basis van een online forum.

In Nederland bestaan er al dergelijke fora, al richten die zich hoofdzakelijk op consumenten en minder op de ondernemingen zelf (Van Sante, 2016).

⁸ Voor meer info, zie: www.ecotiv.com/nl-be

4 Besluit

Deel 4 heeft ingezoomd op de verspreiding, sterktes, zwaktes en opportuniteiten van BIM, lean en standaardisering en welke gevolgen deze innovaties kunnen hebben op de functies in de bouw en de arbeidsomstandigheden.

Deze drie procesinnovaties zijn onderling sterk verweven. Samenwerking vormt hierbij een rode draad. BIM dwingt in feite tot samenwerking in functie van informatiemanagement en beheer en biedt hiervoor een platform aan. Lean bouwen legt dan weer de nadruk op een sneller en efficiënter bouwproces en brengt hiervoor alle partners in een vroeg stadium samen. Standaardisering en prefabricatie worden mogelijk gemaakt door een goede planningsfase en een sterke ketenintegratie.

Onder invloed van lean, BIM en standaardisatie zullen tal van functies in de bouwsector veranderen, verdwijnen of het licht zien. Vooral voor BIM kon dit concreet gemaakt worden. Wat lean betreft zien we dat het uitvoerend personeel meer autonomie zal krijgen in de planning en organisatie van het bouwproject – al wordt deze belofte niet altijd bewaarheid. Prefabricatie houdt dan weer de verschuiving in van de werf naar de fabriekshal. Qua veiligheid en gezondheid heeft dit positieve gevolgen, maar qua tewerkstelling en autonomie zijn de verwachtingen onduidelijk.

5 Een blik over de taalgrens

Volgens de *Confédération Construction Wallonne* (CCW) – de Waalse tegenhanger van het VCB – zijn Waalse bouwbedrijven vooral gericht op de optimalisatie van hun competitiviteit. Net zoals hun Vlaamse collega's worden de bedrijven met min of meer dezelfde uitdagingen geconfronteerd: steeds strengere wordende (milieu)regels, internationale concurrentie, compactere woningen, nieuwe technologieën en krimpende marges. Door in te zetten op kwaliteit eerder dan op de laagste prijs, proberen Waalse bedrijven de strijd aan te gaan met buitenlandse bouwfirma's. Het CCW stipt hierbij verschillende herkenbare punten aan: hoofd- en onderaannemers zullen beter moeten communiceren, recyclage en prefabricatie zullen toenemen, bouwbedrijven zullen totaalbieders worden (bv. onderhouds- en beheercontacten), veranderende competenties en technologie zal steeds meer doordringen op de werkvloer. Belangrijke pijnpunten vertonen eveneens grote gelijkenissen: onduidelijkheid over wie de coördinatie van grote projecten moet verzekeren, ingesleten gewoontes bemoeilijken innovatie of aanbestedingen op de laagste prijs verhinderen structurele samenwerking.

Over het gebruik van BIM in Wallonië kon het CCW weinig vertellen. Wel vindt de werkgeversfederatie het belangrijk om volop in te zetten op de toegankelijkheid van BIM. Ze denkt dan vooral aan de kleine bouwondernemingen die niet wensen/kunnen investeren in het BIM-totaalpakket. Lean was dan weer niet gekend bij het CCW. Wel werd erkend dat er volop ingezet moet worden op beter projectmanagement. De nadruk hierbij ligt op het reduceren van verlieslatende posten. Lean gaat echter verder en tracht in te zetten op continue verbetering. Opvallend nog was de opmerking dat innovatie in Wallonië vooral start bij de kleine bouwbedrijven. In Vlaanderen zijn het de eerder grote ondernemingen die aan de innovatiekar trekken.

Algemeen besluit

De bouwsector wordt vandaag geconfronteerd met een moeilijk vol te houden evenwichtsoefening. Aan de ene kant zijn de winstmarges miniem door de harde concurrentiestrijd in functie van de laagste prijs en aan de andere kant lopen de risico's op qua veiligheid, transport, milieu, foutenlast en tijdsdruk. Die risico's vloeien rechtstreeks voort uit de toegenomen complexiteit van het bouwproces: steeds meer betrokken actoren, strengere (wettelijke) vereisten, veranderende financieringsmodellen, krimpende marges, veeleisende klanten en verstrengde technische normen. Die gespannen verhouding komt ook tot uiting in de economische cijfers: het relatieve aantal faillissementen in de sector ligt nu al 6 jaar achtereen boven het landelijke gemiddelde.

Veel ondernemingen in de bouw hebben als gevolg van die situatie de neiging om zich zoveel mogelijk juridisch in te dekken en een ieder-voor-zich-mentaliteit aan te nemen. De korte termijn regeert, wat de bereidwilligheid tot innovatie niet ten goede komt. "De bouw is een sector die haar kwaliteit niet kan verkopen", aldus een geïnterviewde leidinggevende.

In dit onderzoek hebben we gesteld dat de bouwsector kan evolueren van aanbodgericht naar vraaggericht. Aannemers zullen een coördinerende rol opnemen in het bouwproces en totaalpakketten op maat aanbieden. De partners zullen eerder vast zijn, elk met zijn specifieke meerwaarde. De opdrachtgever zoveel mogelijk ontlasten en oplossingen op maat aanbieden vormen hierbij het hoofddoel. Specialisatie en een zekere gerichtheid op een bepaalde doelgroep wordt noodzakelijk. De omgeving van de bouwsector lijkt hier ook op aan te sturen: economisch, sociaal, logistiek of milieu gerelateerd, de bouw kan het zich niet langer veroorloven om enkel op zichzelf gericht te zijn.

Die nieuwe constellatie zal het bouwproces grondig veranderen. De ieder-voor-zich-mentaliteit zou kunnen plaatsmaken voor duurzame samenwerkingsverbanden. Momenteel leidt de fragmentering in het bouwproces tot langere doorlooptijden, oplopende faalkosten, een mindere kwaliteit en een verdere juridisering doordat ieder uitsluitend zijn eigen, directe belangen voor ogen heeft. De aanbesteding op laagste prijs en de juridische kloof tussen ontwerp (architect) en uitvoering (aannemer) vergroten die fragmentering en onderlinge concurrentie. De economische en maatschappelijke omstandigheden vragen echter steeds meer samenwerking. Ketensamenwerking, bouwteams, BIM of lean bouwen: stuk voor stuk zijn het benamingen voor organisatiemodellen waar afgestapt wordt van de hierboven vermelde mechanismes, en waar men op basis van onderlinge afspraken en wederzijds vertrouwen het bouwproces in een meer aangepast kleedje tracht te steken. Het verzamelen van alle bouwpartners voor de start van het project en het realiseren van een beter coördinatie door middel van een uitgebreide planningsfase, vormen samen het recept voor een vernieuwd bouwproces waarin tijd, kosten en kwaliteit voorspelbaar, beheersbaar en transparant gemaakt worden. Dit kan een duidelijke meerwaarde betekenen voor opdrachtgever, eindgebruiker, bouwbedrijf en samenleving.

Ook productinnovaties spelen hierbij een belangrijke rol. Veiligheid, gewicht, sterkte en functionaliteit zijn belangrijke factoren in het ontwikkelen van nieuwe producten. De hoofdrol is echter weggelegd voor de duurzaamheid van materialen en technieken. Dit heeft gevolgen voor alle facetten van het bouwproces: materialen, ruimtelijke inplanting, waterhuishouding, energieregeling, mobiliteit, logistiek, materialenkringloop Onder invloed van Europese en Vlaamse wetgeving bevindt de bouw zich in de cockpit van de transitie naar een duurzame samenleving.

Het is zeer waarschijnlijk dat de standaardisatie van processen en producten zich in de toekomst voortzet. De bouw mag dan wel unieke producten produceren met vaak wisselende partners, er kan naar gestreefd worden om zoveel mogelijk componenten van een gebouw te prefabriceren. Maar ook organisationeel kan er door duurzame samenwerkingsverbanden een zekere mate van standaardisatie in de processen gerealiseerd worden. Er zou een verschuiving kunnen komen van het hedendaagse bricoleren op de werf naar het assembleren op de werf. Een betere beheersing en planning van het bouwproces zijn hierbij noodzakelijk, maar de potentiële winsten op het vlak van tijd, kwaliteit en prijs zijn significant.

Technologie is de grote facilitator in al die innovaties. Dankzij de vooruitgang in computerkracht en technologieontwikkeling wordt het makkelijker om orde en structuur aan te brengen in het bouwkluw. BIM, bouw informatie beheer, vormt het spil van een betere beheersing en overzicht over een modern bouwproces. Veel meer dan een 3D model, vormt BIM een platform waar alle partners in het bouwproces in real time informatie kunnen uitwisselen. BIM faciliteert samenwerking, en dwingt het ook af: wanneer een projectpartner informatie achterhoudt, komt heel het programma in de problemen.

Via technologie wordt het mogelijk om veel accurater en efficiënter te produceren. En dit gaat niet langer ten koste van maatwerk. Robots, drones of 3D-printers zijn hoogst flexibele apparaten die mits de juiste algoritmes toegepast kunnen worden in de bouwsector. Mass customization wordt mogelijk en zou een boost kunnen geven aan de productiviteit. Algoritmes worden gemaakt op basis van data en steeds meer apparaten die in de bouw gebruikt worden produceren automatisch en continu data. Via big data analyse kan het huis, de werf, het onderhoud en het verkeer van de toekomst slimmer, beter en op maat van de gebruiker afgestemd worden. Technologie faciliteert maar is geen garantie op succes. Technologische innovatie vereist sociale innovatie. Dit is een belangrijke waarschuwing voor alle technologie-gerelateerde vernieuwingen: enkel door een juiste toepassing kan technologie haar volledige potentieel bereiken. Een BIM model is maar zo sterk als de zwakste schakel. Dit wil bovendien niet zeggen dat iedere technologie uit bijvoorbeeld de auto-industrie zomaar getransfereerd kan worden naar de bouwsector. Er moet een fit zijn tussen de technologie en de toepassing in de praktijk.

De trends die we bespraken hebben een impact op de toekomstige tewerkstelling in de sector. Het aantal zuiver uitvoerende werknemers zal gestadig afnemen naarmate technologie slimmer en sneller wordt. Het aantal arbeiders zal gestadig dalen. Dit wordt gecompenseerd door een stijging in het aantal bedienden in de bouwsector door een toenemende nood aan beheers-, managements-, onderhouds- en besturingsfuncties. Sommige jobs zullen verdwijnen, voor andere zal omscholing vereist zijn, en er zullen ook nieuwe functies bij komen. Sociale competenties zullen aan belang winnen naarmate er meer samengewerkt wordt. De richting waarin de gemiddelde arbeidskwaliteit van het bouw personeel zal evolueren kan alle kanten op. Zowel kwalitatieve als minder kwalitatieve jobs zijn mogelijk, en die evolutie hangt sterk samen met organisatiekeuzes. Maar er dreigt een duale arbeidsmarkt te ontstaan met aan de ene kant de goed betaalde en hoog opgeleide coördinatoren en beheerders, en aan de andere kant het – vaak buitenlands – uitvoerend en laagbetaald personeel, dat bovendien steeds meer concurrentie krijgt van technologische alternatieven.

Het is een eufemisme om te zeggen dat de Vlaamse bouwsector voorbereid is op die evoluties. Een van de grootste uitdagingen is de kennisverspreiding en sensibilisering met betrekking tot nieuwe innovaties en trends. De bouwsector is enorm gefragmenteerd en is verwickeld in een harde concurrentiestrijd. Niet alleen innovaties van buiten Vlaanderen (bv. BIM of Lean) vinden daardoor moeilijk ingang, ook bottom up innovaties die in de praktijk gerealiseerd worden door vakmannen op de werf, vinden nauwelijks verspreiding. De beschikbaarheid van goedkope, buitenlandse werkkrachten vormt een andere rem op innovatie: zolang de kosten voor arbeid zo laag blijven, ondervinden de ondernemingen weinig druk om te innoveren.

Dit wil niet zeggen dat er niets beweegt. In Limburg lopen er piloottrajecten in het kader van Limburg Transformeert. Ook enkele grotere bouwbedrijven trekken de innovatiekar. Niettemin is de Belgische en Vlaamse bouwsector eerder een volger (en zelfs een achterblijver op sommige vlakken, zoals BIM) dan een pionier. Hogescholen en universiteiten beschikken niet steeds over de nodige expertise of mogelijkheden om ideeën in de praktijk te brengen. Dit is opnieuw een teken dat er samengewerkt moet worden om tot innovatieve oplossingen te komen. Hier liggen ook kansen voor Cevora.

Aanbevelingen

- Om de verspreiding van innovaties in de Vlaamse bouwsector te faciliteren, moet er ingezet worden op sensibilisering, het opleggen van betrouwbare normen en samenwerkingsvormen tussen bedrijven.
- Om tegemoet te komen aan de stijgende vraag naar hoogopgeleiden in de sector, zal de bouwsector zichzelf als aantrekkelijke werkgever moeten presenteren. Flexibele, kwalitatieve jobs zullen de regel worden.
- Het juridische onderscheid tussen uitvoering en ontwerp zet een serieuze rem op samenwerking. Het systeem van openbare contracten op de laagste prijs fnuikt eveneens samenwerking. Om samenwerking te stimuleren, moet de wetgeving hierrond zo snel als mogelijk aangepast worden.
- Technologie faciliteert innovatie maar is op zich niet heiligmakend. Om het volledige potentieel van technologische innovatie te bereiken, moet ook de organisatiestructuur en de integratie van de bouwketen veranderen.
- Om up-to-date, relevante en op maat opleidingen aan te bieden, moet er samengewerkt worden tussen kennisinstellingen (universiteiten, hoge scholen, WTCB), onderwijs- en vormingsinstellingen (Cevora, hogescholen, VCB) en bouwbedrijven. Er is een grote vraag naar BIM opleidingen. Het is echter belangrijk om deze te specificeren naar niveau, doelgroep en specifieke functie.
- Voor kleine bedrijven is innovatie vaak moeilijk door de hoge tijds- en financiële instapkosten. Er moet nagedacht worden over (financiële) stimuli om kleinere spelers alsnog te doen innoveren. Ketenintegratie is een andere weg om innovatie bij kleinere bouwondernemingen te faciliteren.

Literatuur

- Abdel-Wahab, M., Vogl, B. (2011). *Trends of productivity growth in the construction industry across Europe, US and Japan. Construction Management and Economics*, 29 (6), pp. 635-644.
- ADEB-VBA. (2010). *BIM Manifest for Belgium*. Geraadpleegd op 22.02.2016 van http://adeb-vba.be/wp-content/uploads/2015/11/BIMmanifestforBelgium_nl.pdf
- Aouad, G., Ozorhon, B., Abbot, C. (2010) *Facilitating innovation in construction: Directions and implications for research and policy. Construction Innovation*, 10 (4), pp.374 – 394.
- Ballard, G. & Howell, G. (1994). *Implementing lean construction: stabilizing work flow. Proceedings of the 2nd Annual Meeting of the International Group for Lean Construction, Santiago: Katholieke Universiteit van Chili*.
- Ballard, G., Tommelein, I. D. (1999). *Seventh Conference of the International Group for Lean Construction. Conference Paper. Berkeley: University of California*.
- Basten, F., Huijbregts, P., van Dommele, P., Vroom, P. (2008). *Transitie Agenda Bouw. Toekomstvisie. Amsterdam: PSIBouw: netwerk van vernieuwers*.
- Bouwunie. (2015, 26 oktober). *Bouwconjunctuur – Oktober 2015*. Geraadpleegd op 20 december 2015 van www.bouwunie.be/viewobj.jsp?id=444113.
- Bouwend Nederland. (2012). *De bouw in 2020. Eindrapport: Eindverslag van de toekomstverkenning voor de bouwsector in 2020. Zoetermeer: Auteur*.
- Busker, H. (2010). *Faalkosten aanhoudend probleem in de bouw- en installatiesector. Rotterdam: USP Marketing Consultancy BV*.
- Christis, J.H.P. (2011). *De Moderne Sociotechniek als Theoretische Onderbouwing van Lean. MO, Maart/April (2), pp. 96-117*.
- Confederatie Bouw. (2016). *Samen tegen sociale dumping*. Geraadpleegd op 11 februari 2016 van www.confederatiebouw.be/nl-be/actua/dumpingsocial.aspx.
- Coveliers, F. (2015). *Le secteur de la construction se met à l'économie circulaire. Construction, le mensuel de l'entrepreneur, Juillet-août 2015*.
- De Bouw, M. (2014). *Geïndustrialiseerde gevelrenovatiesystemen*. Geraadpleegd op 12.02.2016 op <https://sway.com/lviZ-i8hUkD0Xho->.
- De Bruijijn, P., Maas, N. (2005). *Innovatie in de bouw. Delft: TNO Bouw en Ondergrond*.
- Deconinck, G. (2015). *Intelligente energienetten voor een duurzame energievoorziening. Lessen voor de 21ste eeuw, Universitaire Pers Leuven: Leuven*.
- De Goignies, G., Huybrechts, G. (2013). *Tijd, Geld & Ruimte. Hoe versneld duurzame, compacte, leefbare én betaalbare projecten realiseren? Visierapport 2013. Brussel: Vlaamse Confederatie Bouw*.
- De Goignies, G., Huybrechts, G. (2014). *Veranderen en Vernieuwen: voor meer Welvaart en Welzijn. Visierapport 2014. Brussel: Vlaamse Confederatie Bouw*.

De Goignies, G., Huybrechts, G. (2015). *Doorbraken. Scenario's voor de technologische (r)evolutie. Visierapport 2015. Brussel: Vlaamse Confederatie Bouw.*

De Ridder, H. (2011). *Legalisering van de bouw, industrieel maatwerk in een snel veranderende wereld. Delft: MGMC BV.*

DeVree, J. (2013). *Dbfmo. Geraadpleegd op 17 februari 2016 van <http://www.joostdevree.nl/shtmls/dbfm.shtml>.*

Eastman, Chuck; Tiecholz, Paul; Sacks, Rafael; Liston, Kathleen (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors (2nd ed.)*. Hoboken, New Jersey: John Wiley. pp. 36–37.

Eurostat. (2016). *Nationale rekeningen en BBP. Geraadpleegd op 20.04.2016 op http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/National_accounts_and_GDP/nl.*

Fokke Post, J. (2012). *Bigger BIM: Onderzoek naar hoe het gedachtegoed van ketenintegratie en lean meer betekenis kan geven aan BIM als informatiedrager van het bouwproces. (Proefschrift). Delft: Technische Universiteit Delft.*

Gibb, G.F. A. (2001). *Standardization and pre-assembly-distinguishing myth from reality using case study research. Construction Management and Economics, 19 (3), pp. 307-315.*

Goulding, L. & Morell, M. (2016). *Future of highways. Onderzoeksrapport. London: ARUP.*

Govers, M.J.G., Van Amelsvoort, P.J.L. (2006). *Bureaucratisering door en met ERP-informatisering. MO, November/December (6), pp. 44-63.*

Grapendaal, J. (2011). *Zelfsturende teams op de bouwplaats. (Proefschrift). Twente: Universiteit van Twente.*

Green, S. D., May, S. C. (2005). *Lean construction: arenas of enactment, models of diffusion and the meaning of 'Leannes'. Building Research & Information, 33 (6), pp. 498-511.*

Haas, T. C., Fagerlund, W. R. (2002). *Preliminary research on prefabrication, pre-assembly, modularization and off-site fabrication in construction. (Rapport). Austin: University of Texas.*

Herkel, S., Kagerer, F. (2011). *Advances in Housing Retrofit: Processes, Concepts and Technologies. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.*

Horner, M. and Duff, R. (2001) *More for Less: A Contractors' Guide to Improving Productivity, CIRIA, London.*

Huijbreghts, P. (2008). *Bouwen is oplossingen aanbieden. Geraadpleegd op 18.02.2016 op http://www.conceptueelbouwen.nl/downloads/Onderzoeksrapporten%20en%20artikelen/Bouwen_is_oplossingen_aanbieden.pdf.*

Ingenium. (2015). *BREEAM. Geraadpleegd op 29 februari 2016 van <http://www.ingenium.be/BENL/site/certificate-breem.aspx>.*

Jorgensen, S. E. (2008). *Lost in transition: the transfer of lean manufacturing to construction. Engineering, Construction and Architectural Management, 15 (4), pp. 383-398.*

Karasek, R.A. and Theorell, T. (1990) *Healthy Work: Stress, Productivity, and the Reconstruction of Working Life. Basic Books, New York.*

- Kashiwagi, D. (2002). *Best Value Procurement*. Arizona: Arizona State University.
- Kestenbaum, J. (2007). *Hidden Innovation: How innovation happens in six 'low innovation' sectors*. Nesta: Research report. UK.
- Kok, K. (2010). *De bouw-arbeidsmarkt 2010-2015*. Amsterdam: EIB.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Technical Report # 72, Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering. CA: Stanford University.
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Espoo: VTT Technical research center of Finland.
- Koskela, L. & Vrijhoef, R. (2000). *The prevalent theory of construction is a hindrance for innovation*. 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 17th - 19th July 2000, Brighton, UK.
- Koskela, L. & Vrijhoef, R. (2001). *Is the current theory of construction a hindrance to innovation?*. *Building Research & Information*, 29 (3), pp. 197-207.
- Kwaak, T. (2011). *Arbeidsproductiviteitstrends in klein-, midden-, en grootbedrijf 1995-2015*. Rapport in opdracht van MKB en ondernemerschap: Amsterdam.
- Leeuwis, B. (2012). *BIM bij kleine architectenbureaus. Stand van zaken en aanbevelingen*. (Proefschrift). Delft: Technische Universiteit Delft.
- Lundvall, B-Å. (ed.). (1992). *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter, London.
- Martin, H., Timothy M. L., Fifi, J. (2014). *Centralized versus decentralized construction project structure – Easing communication difficulties*. *International Journal of Construction Management*, 14 (3), pp. 156-170.
- Michel, C., Terwingen, R., De Roover, P., Dewael, P. (2014). *Regeerakkoord*. Geraadpleegd op 01.04.2016 van www.premier.be/sites/default/files/articles/Accord_de_Gouvernement_-_Regeerakkoord.pdf.
- Mlecnik, E. et al. (2010). *Low Energy Housing Retrofit (LEHR). Final Report, Belgian Science Policy (Programme to stimulate knowledge transfer in areas of strategic importance – TAP2)*, Brussels, 2010, 106 p.
- NAV. (2014). *Grote interesse voor bouwteams bij architecten*. Geraadpleegd op 17 februari 2016 van www.nav.be/pages/block-detail.php?id=297.
- Noordhuis, M. (2015). *De waarde van ketensamenwerking*. Hollandridderkerk: Hollandridderkerk.
- Ortiz, O., Castells, F. & Sonneman, G. (2009). *Sustainability in the construction industry : A review of recent developments based on LCA*. *Construction and Building Materials* 23, pp. 28-29.
- Oskam, P. M. (2015, 28 juli). *Wanneer ketensamenwerking wel zin heeft ...* Geraadpleegd op 7 januari, 2016 van www.bouwkennisblog.nl/wanneer-ketensamenwerking-wel-zin-heeft/.
- Peng, G. C., Nunes, M. B. (2007), *Using PEST Analysis as a Tool for Refining and Focusing Contexts for Information Systems Research*. 6th European Conference on Research Methodology for Business and Management Studies, 6 (1), pp. 229-236.

Ramioul, M., Benders, J., Van Peteghem, J. (2016). *Green construction and team design. Low road and high road teams to build energy-friendly houses. World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 12, (1), pp. 33-49.

Rogers, M. (2003). *Diffusion of innovations*. Free Press: Simon & Schuster.

Sacks, R., Koskela, L., Bhargava, A.D., Owen, R. (2010). *Interaction of Lean and Building Information Modelling in Construction. Journal of Construction Engineering and Management*, 136 (9), pp. 968-980.

Scheffer, D. & Levitt, R. (2010). *How Industry Structure Retards Diffusion of Innovations in Construction: Challenges and opportunities. Working paper #59. Stanford: Collaboratory for Research on Global Projects.*

Scheppens, N. (2013). *Werken in bouwteam wekt alvast veel interesse onder aannemers. Geraadpleegd op 17.02.2016, van www.bouwunie.be/images/res432034_1.pdf.*

Seinen, B. (2000). *ST-Groep - voor organisatie en werk van betekenis. Geraadpleegd op 29 februari 2016 van http://www.st-groep.nl/artikelen_zoeken_resultaat.asp.*

Slaughter, S. (1998). *Models of construction Innovation. Journal of Construction Engineering and Management*, 124 (3), pp. 226-231.

Staniaszek, D. (2014). *Renovation Strategies of Selected EU Countries. Status Rapport. Brussels: Buildings Performance Institute Europe.*

Statbel. (2015). *Ondernemingen in beeld. Geraadpleegd op 20.04.2016 op http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/organisatie/statbel/informatie/statbel/in_de_kijker_archief/in_de_kijker_2012/ondernemingen_in_beeld.jsp.*

TU.Bouw. (2015). *De toekomst wordt gebouwd. Toekomstvisie. Delft, Eindhoven, Twente: Universiteit Delft, Universiteit Eindhoven, Universiteit Twente.*

USP Marketing Consultancy. (2016). *BIM raakt steeds verder ingeburgerd. Geraadpleegd op 16.03.2016 op <http://www.bouwenwonen.net/architectuur/read.asp?id=37344&content=BIM-raakt-steeds-verder-ingeburgerd>*

Vanden Berghe, E., Hilderson W., Artola, I. (2015). *Realisatie van BEN renovaties van eensgezinswoningen in Vlaanderen – ervaringen van de vraagzijde. Rapport. Brussel: Passiefhuis-Platform vzw.*

Van der Maas, D. (2011). *Lean Bouwen: Lang Leven de klantwaarde, weg met verspillingen in de bouw. (Proefschrift). Tilburg: Avans Hogeschool.*

Van Eerd, T. (2011). *Lean management in de bouw: een wisselwerking tussen de organisatiestructuur en –cultuur (Proefschrift). Utrecht: Universiteit Utrecht.*

Van Hootegem, G. (2015). *Total Workplace Innovation. In Pattyn, B, d'Hoine P (Red.). Lessen voor de eenentwintigste eeuw 2015. Jongeren vandaag en de wereld morgen (pp. 220-248). Leuven: Uitgeverij Acco.*

Vanhove, T. (2013). *Vlaming niet klaar voor nieuwe woonvormen, geraadpleegd op 02.03.2016 van www.habitos.be/nl/bouwen/vlaming-niet-klaar-voor-nieuwe-woonvormen-9262/*

Van Sante, M. (2016). *Technologie in de bouw. Mas customization wordt mogelijk. Geraadpleegd op 30.03.2016 van https://www.ing.nl/.../ING-Technologie_in_de_bouw-Februari_2016_tc.*

- Vastmans F., Heylen K. & G. Goeyvaerts (2014), *Onderzoek naar de woonfiscaliteit in Vlaanderen. Deel 3. Effectenmeting*, CES-KU Leuven, Leuven.
- VCB. (2010). *Rechtskader voor publiek-private samenwerking*. Brussel: Vlaamse Confederatie Bouw.
- Verbaan, W. (2008). *Megatrends in de bouw: van vergrijzing tot kredietcrisis. Toekomstvisie*. Amsterdam: PSIBouw: netwerk van vernieuwers.
- VCB. (2016). *2015 slechtste jaar voor huizenbouw sinds 2008*. Geraadpleegd op 02.03.2016 van <http://www.vcb.be/press-room-detail?id=176>
- Verbaan, W. (2008). *Megatrends in de bouw: van vergrijzing tot kredietcrisis. Toekomstvisie*. Amsterdam: PSIBouw: netwerk van vernieuwers.
- Vergauwe, J.P. (2012) *Ontwerpen en bouwen voor het algemeen welzijn: de betrokkenheid van de architect*. Geraadpleegd op 06.01.2016, van http://arco50.arco.be/Upload/CMS/Docs/arco_jpvergauwe_nlb.pdf
- Verledens, L. (25.02.2016). *Hoger, kleiner, sneller, creatiever*. Trends, p. 36.
- Verledens, L. (25.02.2016). *'De overheid vervalst de concurrentie tussen nieuwbouw en renovatie'*. Trends, p. 40.
- Vrijhoef, R. (1998). *Co-makership in construction: towards construction supply chain management*. Delft: University of Technology.
- Warszawski, A. (1990). *Industrialized and robotics building systems: a managerial approach*. New York: Harper & Row.
- Winters S., Ceulemans W., Heylen K., Pannecoucke I., Vanderstraeten L., Van den Broeck K., De Decker P., Ryckewaert M. & Verbeeck G. (2015), *Wonen in Vlaanderen anno 2013. De bevindingen uit het Grote Woononderzoek 2013 gebundeld*, Steunpunt Wonen, Leuven, 97 p.
- X. (2015). *Pilootpartners Leantraject transformatieve bouw*. Geraadpleegd op 20.04.2016 van <http://www.vandekreeke.nl/node/303>.
- X. (2015). *Buildings modernisation strategy: Roadmap 2050. Summary*) Brussels, Buildings Performance Institute Europe.
- X. (2016). *Sociale Dumping: doe er iets aan voor dat het te laat is*. Persbericht. Brussel: Confederatie Bouw.
- X. (2016). *Mutatie+ realiseert eerste Vlaamse Proeftuinwoning in Limburg*. Ongezien in Vlaanderen! Geraadpleegd op 18.03.2016 via <http://www.confederatiebouw.be/limburg/nieuws.aspx>.
- Yi, W., Chan, A.P.C. (2014). *Critical Review of Labor Productivity Research in Construction Journals*. *Journal of Management in Engineering*, 30 (2), pp. 214-225.
- Ysebaert, T. (2016). *Verkaveldrift is bekoeld*. Geraadpleegd op 01.03.2016 van www.standaard.be/cnt/dmf20160229_02157100
- Zeijlemaker, S., Van Heel, P. (2015). *Industrialisering in de bouw: Van nut naar noodzaak*. Rapport. Amsterdam: ABN Amro