

# Inhoudsopgave

Voorwoord .....	8
Inleiding .....	11

## Deel1: LEAN bouwen

1. Hoe beginnen? .....	16
1.1 Een nul-audit .....	17
1.2 De implementatie .....	20
1.2.1 De voorbereiding.....	20
1.2.2 Concrete uitvoering.....	22
1.2.3 De uitbouw .....	22
2. Value Stream Mapping.....	24
2.1 Waarvoor staat Value Stream Mapping (VSM)? .....	28
2.2 Enkele type van procesmapping toegelicht .....	29
2.3 De strategie .....	34
2.4 De implementatie .....	35
2.4.1 De voorbereiding.....	35
2.4.2 Concreet uitvoeren van een value stream map.....	35
2.4.3 Hoe ga je aan de slag.....	36
2.5 Conclusie .....	41
2.5.1 Succesfactoren .....	42
2.5.2 Impact .....	43
3. Verbeterbord.....	44
3.1 Wat is een verbeterbord .....	45
3.2 De strategie .....	46

3.3 De implementatie .....	47
3.4 Conclusie .....	56
3.4.1 Succesfactoren .....	56
3.4.2 Impact .....	57
4. Spaghettidiagram .....	59
4.1 Waarvoor staat Spaghettidiagram .....	60
4.2 De strategie .....	65
4.3 De implementatie .....	66
4.3.1 De start .....	66
4.4 Conclusie .....	72
4.4.1 Succesfactoren .....	73
4.4.2 Impact .....	73
5. Visual Management .....	75
5.1 Waarvoor staat Visual Management .....	76
5.2 De strategie .....	83
5.3 De implementatie .....	84
5.3.1 De voorbereiding .....	84
5.4 Voordelen Visueel Management .....	95
5.5 Tips en Tricks bij het toepassen van Visual Management .....	97
5.6 Conclusie .....	97
5.6.1 Succesfactoren .....	97
6. 5S .....	99
6.1 Waarvoor staat 5S .....	100
6.2 De strategie .....	104
6.3 De implementatie .....	106

6.3.1 De voorbereiding.....	106
6.3.2 Concreet uitvoeren 5S.....	114
6.4 Conclusie .....	123
6.4.1 Verschillen met klassiek opruimen .....	123
6.4.2 Succesfactoren .....	124
6.4.3 Impact .....	125
7. LEAN plannen .....	126
7.1 Wat is LEAN Plannen .....	127
7.2 Strategie .....	129
7.3 De implementatie .....	131
7.3.1 De voorbereiding.....	133
7.3.2 Concrete uitvoering LEAN Plannen .....	147
7.4 Conclusie .....	156
7.4.1 Verschillen met klassiek plannen .....	156
7.4.2 Succesfactoren .....	156
7.4.3 Impact .....	157
8. Daily Stand.....	159
8.1 Wat is Daily Stand .....	160
8.2 Strategie .....	161
8.3 De implementatie .....	162
8.3.1 De voorbereiding.....	162
8.3.2 Concreet uitvoeren van een Daily Stand .....	167
8.4 Conclusie .....	170
8.4.1 Verschillen met klassiek .....	171
8.4.2 Succesfactoren .....	171

8.4.3 Impact .....	172
9. Plus/Delta .....	174
9.1 Wat is Plus/Delta .....	175
9.2 Strategie .....	179
9.3 Concreet uitvoeren van een Plus/Delta .....	180
9.4 Conclusie .....	183

## Deel 2: BIM als versterkende factor van LEAN

10. BIM als LEAN-tool.....	187
10.1 Inleiding.....	188
10.2 Building Information Management .....	189
10.3 BIM-data beheren .....	191
10.4 LEAN gebruik van BIM-data .....	194
10.5 Toepassing binnen het B4LEAN-onderzoek.....	196
11. Visual Management op de werf met BIM.....	201
11.1 Onderwerpkeuze.....	202
11.1.1 Omkadering.....	202
11.1.2 De resultaten.....	202
11.1.3 Wat verstaan we onder “BIM op de werf”? .....	203
11.1.4 Taakverdeling.....	205
11.1.5 Welke applicaties? .....	206
11.1.6 Aanpak/strategie.....	208
11.2 Eindproduct.....	208
11.2.1 Verloop van het onderzoek.....	209
11.2.2 Resultaat .....	222
11.3 Bemerkingen en reflecties .....	225

12. LEAN Planning ondersteunen met BIM.....	229
12.1 Inleiding.....	230
12.2 Onderwerpkeuze.....	231
12.2.1 Omkadering.....	231
12.2.2 De resultaten.....	231
12.2.3 Waarvoor staat 4D? .....	232
12.2.4 Taakverdeling .....	233
12.2.5 Klassieke planning vs lean planning .....	233
12.2.6 Hoe ga je lean plannen?.....	234
12.3 Keuze van software .....	239
12.4 Mogelijkheden opbouw modellen .....	240
12.4.1 Modelopbouw volgens een architect .....	242
12.4.2 Modelopbouw volgens een uitvoerder .....	251
12.5 Planningsinformatie in het bronbestand toevoegen.....	256
12.5.1 Toevoegen parameter.....	256
12.5.2 Het invullen van de parameter voor alle elementen.....	261
12.6 Visuele ondersteuning bij de lean planning.....	263
12.6.1 Aandachtspunten bij exporteren naar IFC .....	263
12.6.2 Visuele ondersteuning in Solibri Model Checker .....	265
12.6.3 Aandachtspunten bij exporteren naar NWC.....	272
12.6.4 Visuele ondersteuning in Navisworks Manage .....	273
12.7 Toepassing binnen het B4LEAN-onderzoek .....	283
Dankwoord .....	285
Bibliografie .....	287
Lijst met afbeeldingen.....	291





# Voorwoord

(Adriën Buteneers - Projectleider B4LEAN)

Dit handboek is het resultaat van het VLAIO Technologie Transfer project “LEAN Plannen en LEAN Bouwen met BIM als versterkende factor” dat uitgevoerd is door het expertisecentrum PXL Bouw en Energie van de Hogeschool PXL in Hasselt/Diepenbeek en de onderzoeksceel Toegepaste Architectuur van de Hogeschool West-Vlaanderen in Brugge. (2016-2018).

In deze eerste druk wordt beschreven hoe beschikbare kennis van LEAN en verbetermethodes uit andere sectoren kunnen vertaald in concrete, nuttige informatie zodat de doelgroep in de bouwsector sneller en efficiënter kan innoveren. De aannemers, de installateurs, de studiebureaus en de software-integratoren uit de doelgroep zullen uit dit handboek inspiratie halen om hun bedrijfsprocessen te innoveren en zullen hierdoor meer slagkracht kunnen ontwikkelen in hun bedrijfsvoering.

De LEAN technieken die in dit handboek beschreven worden, illustreren op een duidelijke wijze hoe de technologietransfer van LEAN in de praktijk vertaald kan worden en hoe een bedrijf efficiënter kan worden door de processen effectiever te maken.

Het handboek zal ook gebruikt om de verworven kennis van het TETRA-project te laten doorstromen naar de bachelor opleidingen van de Hogeschool PXL en de Hogeschool West-Vlaanderen zodat er een duidelijke meerwaarde is voor de studenten die afstuderen in deze opleidingen. De bouw-gerelateerde opleidingen van andere hogescholen en universiteiten zullen dit handboek ook kunnen gebruiken in hun opleidingen.

Dit handboek bestaat uit twee delen, in een eerste deel wordt op een overzichtelijke manier de implementatierichtlijnen over LEAN bouwen samengevat, in een tweede deel is terug te vinden hoe BIM als een versterkende factor van LEAN kan ingezet worden.







## Inleiding

Om op economisch vlak concurrentieel te blijven in de Vlaamse bouwsector, zijn bedrijven genoodzaakt om op zoek te gaan naar manieren om kosten te verlagen en doorlooptijden te verkorten. Alternatieve bouwmethoden zijn een mogelijke oplossing, maar niet altijd en overal toepasbaar. Een andere manier van denken en werken, daarentegen, kan wel soelaas brengen.

LEAN manufacturing is een managementfilosofie die in de automotive industrie ontwikkeld werd om verspillingen te elimineren, flow te creëren in het proces en waarde te genereren voor de klant. LEAN manufacturing is niet alleen een verzameling van gereedschappen of technieken, maar betekent ook rust in de organisatie, voorspelbaarheid in de processen en plezier in het werk. LEAN vergemakkelijkt de samenwerking tussen partijen met het oog op een continue verbetering.

De successen van LEAN in de automotive industrie hebben ook organisaties uit andere sectoren geïnspireerd. LEAN vond zijn weg bij productiebedrijven, maar ook bijvoorbeeld IT, de chemische sector, de gezondheidszorg, de dienstensector en zelfs de conservatieve bouwsector bleken er wel bij te varen.

Organisaties die LEAN onder de arm willen nemen, zijn voornamelijk op zoek naar enerzijds procesverbeteringen (de harde kant) en anderzijds gemotiveerde medewerkers die met plezier komen werken (de zachte kant). LEAN bouwen is dan ook een zeer populaire verbetermethode op dit moment.

Zoals eerder vermeld, bleven de successen niet uit maar toch bleek LEAN niet voor iedere bedrijf even succesvol te zijn. In veel boeken wordt op een vrij simpele manier omschreven hoe je de technieken moet toepassen en in welke volgorde je dat ook nog het best zou moeten doen. Helaas brengt deze benadering vaak een kortstondige opflakking van de resultaten, maar niets blijvends.



Om richting een LEAN-organisatie te transformeren is er toch meer nodig: het DNA van de organisatie moet wijzigen. Er zal een verbetercultuur moeten ontstaan zodat het succes op lange termijn vastgehouden wordt.

Het expertisecentrum PXL Bouw en Energie van Hogeschool PXL heeft in samenwerking met de onderzoeksceel Toegepaste Architectuur van Hogeschool West-Vlaanderen onderzoek gevoerd naar de kennis, ervaring en concrete toepassingen van LEAN en BIM in de bouwwereld. Bij aanvang van het onderzoek hebben 22 bouwgerelateerde bedrijven in Vlaanderen zich geëngageerd om aan dit onderzoek medewerking te verlenen. Samen vormen zij onze gebruikersgroep.

Binnen deze gebruikersgroep zijn er 9 casestudies uitgevoerd (telkens bij een verschillend bedrijf) waarbij het opzet is geweest om een bepaalde LEAN-techniek (al dan niet in combinatie met BIM) te implementeren.

De rapportage van de casestudies zijn terug te vinden op de website B4LEAN. Deze zijn toegankelijk voor leden van de gebruikersgroep van het TETRA project "Implementatie van LEAN plannen en LEAN bouwen in de bouwsector met BIM als versterkende factor".

# DEEL 1: LEAN bouwen

(deze pagina vervangen door pagina 1 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")



# 1. Hoe beginnen?

(deze pagina vervangen door pagina 2 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")



## 1.1 Een nul-audit

LEAN is een manier van denken, een manier van werken. LEAN streeft naar structuur in een organisatie zonder de menselijke kant uit het oog te verliezen. LEAN denken plaatst de klant centraal en streeft naar eliminatie van verspilling, naar continu verbeteren. Dit continu verbeteren is maar mogelijk als er zicht is op de problemen van vandaag, als de huidige situatie duidelijk in kaart gebracht is. Meten is hiervoor het instrument bij uitstek: meten is weten.

Om deze huidige situatie te meten, is er binnen onze onderzoeksgroep B4LEAN een nul-audit ontwikkeld. De nul-audit focust op twee grote hoofdthema's: de LEAN-randvoorwaarden en LEAN-technieken. Deze nul-audit kan naast een kijk op de huidige situatie ook een hulp zijn voor organisaties die niet goed weten met welke LEAN-techniek te starten.

Organisaties die volgens de LEAN-filosofie werken, zullen aan verschillende randvoorwaarden binnen de bedrijfsvoering prioriteit moeten toekennen. Aangezien LEAN in grote mate geassocieerd wordt met 'gebruik van gezond verstand' kunnen organisaties zonder verder kennis te hebben van LEAN al prioriteit toekennen aan bepaalde randvoorwaarden.

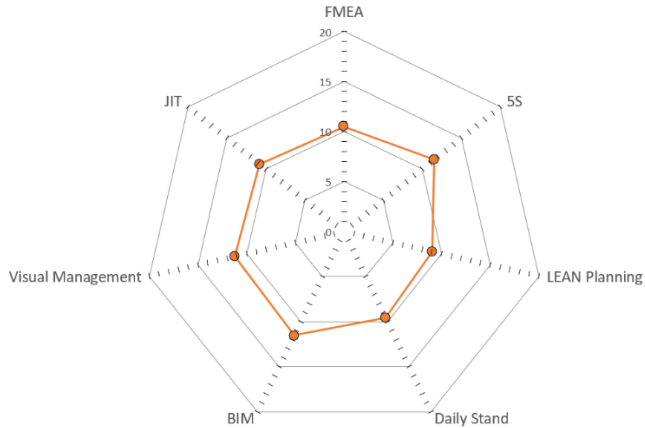


Om een goede analyse te kunnen maken van de behaalde score volgt hieronder hoe u deze scores qua waarde moet interpreteren.

- 0: Er is geen interesse voor dit thema, er wordt ook geen aandacht aan geschonken.
- 5: Er is een interesse voor dit thema, concreet wordt er nog geen actie rond ondernomen.
- 10: Dit thema krijgt aandacht, echter een lage prioriteit binnen de bedrijfsvoering.
- 15: De organisatie is actief bezig met dit thema en kent een hoge prioriteit, er is nog aanzienlijk ruimte voor verbetering.
- 20: Er wordt veel aandacht aan dit thema geschonken, het thema heeft een zeer hoge prioriteit.

*Figuur 1: gemiddelde radarplot "LEAN-voorwaarden" gebruikersgroep*

LEAN-technieken zijn de handvaten die een organisatie kunnen helpen groeien in LEAN-volwassenheid. Er bestaan tal van LEAN-technieken. De radarplot in deze nul-audit beperkt zich tot 7 technieken (zie figuur 2). Deze zijn gebaseerd op literatuuronderzoek omtrent LEAN bouwen en op de mate waarin technieken toegepast worden in buitenlandse bouwbedrijven met ruime LEAN-ervaring.



Om een goede analyse te kunnen maken van de behaalde score volgt hieronder hoe u deze scores qua waarde moet interpreteren.

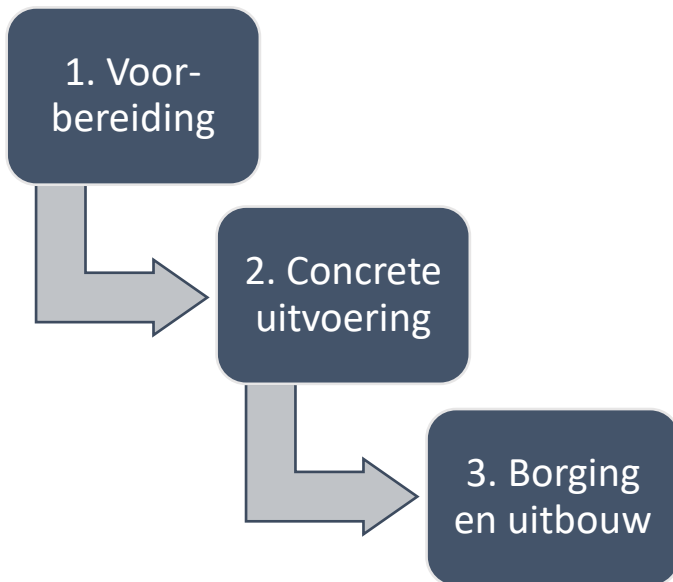
- 0: Er is geen kennis of interesse wat betreft deze LEAN tool.
- 5: Er is een interesse in deze LEAN tool, er is echter concreet nog niets mee gedaan.
- 10: Er is een start gemaakt met het gebruik van deze LEAN tool (al dan niet bewust).
- 15: Deze LEAN tool wordt al een tijdje toegepast, algemene implementatie is gestart.
- 20: Met deze Lean tool staat men al in een ver gevorderd stadium, deze is geïmplementeerd in de hele organisatie.

*Figuur 2: gemiddelde radarplot "LEAN-technieken" gebruikersgroep*

Vanuit de basisgedachte van LEAN worden tijdens de nul-audit een reeks vragen gesteld die allen gelinkt zijn aan één of meer thema's uit beide radarplots. De vragen worden bij voorkeur gesteld aan een medewerker van verschillende niveaus in de organisatie: het management, de projectleiding en de uitvoering. Zo kan een tamelijk betrouwbaar beeld van de organisatie bekomen worden. Uiteindelijk zal de organisatie zo op ieder onderdeel een indicatieve score toegekend krijgen. Deze score kan de basis vormen om een gefundeerde keuze te maken welke LEAN-techniek uiteindelijk zal geïmplementeerd worden binnen de organisatie.

## 1.2 De implementatie

Bij de implementatie van een techniek worden 3 stappen doorlopen:



*Figuur 3: stappen implementatie*

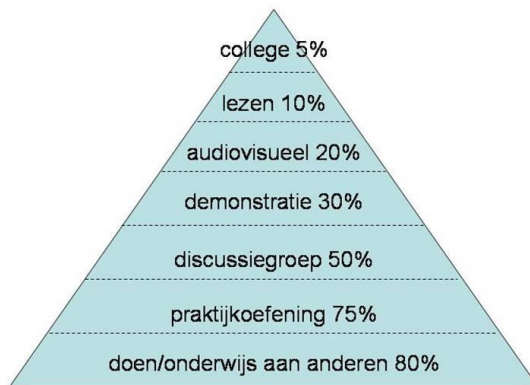
### 1.2.1 De voorbereiding

Een juiste en gedegen voorbereiding is uiterst belangrijk. Nieuwe technieken vragen om nieuwe gewoontes. Indien de voorbereiding niet goed zit zullen oude gewoontes het halen van de nieuwe, met als gevolg dat er uiteindelijk helemaal niets verandert.

De voorbereidingsfase start met het opbouwen van de nodige kennis rond de techniek die men wil implementeren. Het succes van de implementatie berust een groot stuk op de betrokkenheid die ontstaat bij het team. Onder het 'team' verstaan we iedereen die betrokken is bij het project, van managementniveau tot en met de arbeiders. Een eerste stap richting die betrokkenheid is het verwerven van inzicht in de techniek. Hiervoor wordt een gezamenlijk

bewustwordingsmoment georganiseerd. Dit kan opgevat worden als een toolbox-meeting, maar beter is het om een workshop te organiseren. Hoe actiever deze workshop is voor de deelnemers, hoe beter de informatie zal blijven hangen.

In onderstaande figuur is de leerpiramide van Bales te zien. Die piramide geeft weer hoeveel procent van de verkregen informatie door middel van een bepaald type onderwijsvorm onthouden blijft na 24 uur [1]. Concreet: uit een praktijkoefening zal gemiddeld 75% onthouden worden, van een hoorcollege gemiddeld slechts 5%.



*Figuur 4: leerdriehoek Bales [1]*

De inhoud van de workshop moet uiteraard ook afgestemd zijn op de noden van het team. Het is aan te raden voldoende gelijkaardige of analoge praktijkvoorbeelden te voorzien en bij voorkeur een simulatie-oefening die voor iedereen begrijpbaar is maar niet onmiddellijk aansluit bij de dagelijkse realiteit. Zo wordt de 5S-techniek in de door het onderzoeksteam ontwikkelde workshop bijvoorbeeld uitgelegd vanuit de bouw van een Lego®-huisje. Een Lego®-spel maakt dat iedereen betrokken is, is heel laagdrempelig en zorgt voor goede interactie, terwijl de opdrachten in het spel aansluiten bij het nieuwe 5S-proces zodat deelnemers niet de focus verliezen op de nieuw aan te leren materie en meer met de taak en omgeving bezig zouden zijn.

### 1.2.2 Concrete uitvoering

Na de voorbereiding komt de concrete uitvoering van de techniek aan bod. De aanpak hier verschilt uiteraard van techniek tot techniek, maar iedere techniek sluit wel duidelijk aan op de 5 basisprincipes van LEAN [2] (zie verder in dit handboek). Bij de concrete toepassing van een techniek is coaching door een LEAN-expert geen overbodige luxe. Deze zal ondersteunen om een eerste effectieve verbetering te realiseren. In de verdere hoofdstukken van dit handboek zullen de implementatierichtlijnen per techniek uitvoerig aan bod komen.

### 1.2.3 De uitbouw

Na het eerste verbeterproject volgt het moeilijkste maar misschien wel belangrijkste deel: de nieuwe manier van werken uitdragen binnen de hele organisatie? Een eerste stap hierin is na te gaan hoe het team het verbetertraject ervaren heeft. Een techniek die kan gebruikt worden is de Plus/Delta-techniek (zie hoofdstuk 9): Wat was goed? Wat kan een volgende keer beter? Daarnaast is het ook noodzakelijk dat die succesvolle eerste keer wordt gedeeld binnen de organisatie. Om collega's zin te doen krijgen in het toepassen van de nieuwe manier van werken, moeten zij gestimuleerd worden om zelf vragende partij te zijn (pull) zodat de techniek niet hiërarchisch opgelegd wordt (push). Als de eerste verbetering een feit is, kan men verder groeien richting een cultuur van continu verbeteren [3].



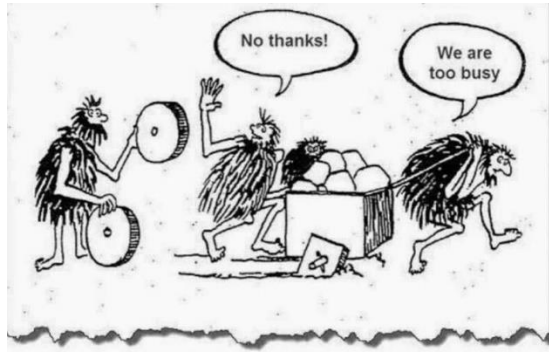
## 2. LEAN hard en zacht

(deze pagina vervangen door pagina 3 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

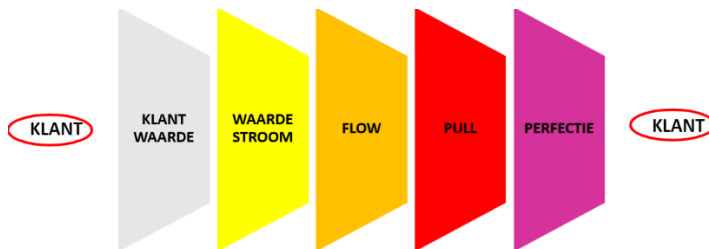


## 2.1 Lean is naders werken niet harder werken.

LEAN is een manier van denken en werken die anders is dan wat mensen traditioneel gewoon zijn. Anders werken betekent met minder menselijke inspanning, minder tijd, minder ruimte en minder financiële middelen hetzelfde (of een beter) resultaat bekomen.

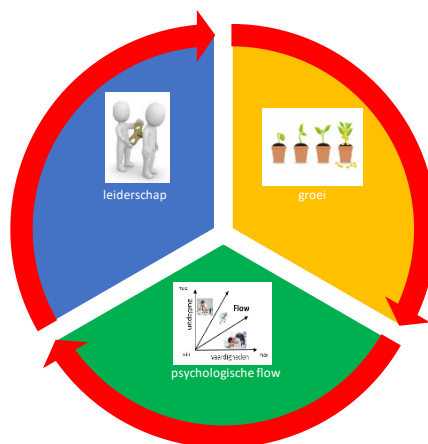


Deze manier van anders werken en denken is gebaseerd op twee pijlers: op wat men noemt de harde en de zachte kant van LEAN. De harde kant van LEAN gaat over **structuur hebben**, structuur hebben in je organisatie, structuur in je processen en gaat over **kennis bezitten**, kennis van de markt, maar ook kennis van hoe de processen in de organisatie moeten ingericht worden om als bedrijf optimaal te kunnen werken om winst te maken. De focus ligt hierbij op de **klant**, we weten hoe onze organisatie moet ingericht worden, hoe onze organisatie moet gestructureerd worden, hoe onze kennis moet ingezet worden om producten te maken die de klant wil.



*Figuur 5: de harde kant van LEAN - de 5 principes*

Anderzijds heeft LEAN een zachte kant. De zachte kant legt de focus op de **medewerkers**. De zachte kant gaat over het **sociaal engagement** van de organisatie en de mensen die er werken. Hoe motiveren we de medewerkers om zich in te zetten voor hun job, voor de organisatie en de doelen van de organisatie, hoe coachen we hen zodat ze kunnen groeien als mens en ze zich betrokken voelen bij alles wat reilt en zeilt in een organisatie. De focus ligt dus op het menselijke in een organisatie, op coachend leiderschap, groei en vaardigheden afstemmen op uitdagingen zodat mensen geesting krijgen om in onze organisatie te werken.



*Figuur 6: zachte kant van LEAN*

# 3. Value Stream Mapping

(deze pagina vervangen door pagina 3 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

### 3.1 Waarvoor staat Value Stream Mapping (VSM)?

Organisaties besteden veel tijd en geld aan het inrichten en optimaliseren van hun processen. Nochtans lopen er geregeld zaken mis: er worden fouten gemaakt, er wordt materiaal en tijd verspild, er ontstaan allerlei kwaliteitsproblemen. Soms staan medewerkers zelfs volledig onverschillig tegenover de processen die zij uitvoeren, omdat ze zich niet realiseren welk effect hun werk heeft op de klant. De oorzaak van al die problemen? Procesvolgorde en verantwoordelijkheden die niet duidelijk zijn, niet begrijpen wat waardevol is, te weinig inzicht hebben in wat de waardeestroom is in een proces.

Value Stream Mapping (VSM) of waardeestroomanalyse is een LEAN-tool om deze waardestromen in processen in kaart te brengen. Door de waardeestroom visueel zichtbaar te maken, worden verspillingen identificeerbaar en inzichtelijk, zodat ze gereduceerd of zelfs geëlimineerd kunnen worden. Een waardeestroomanalyse helpt daarenboven ook suboptimalisaties van processen te voorkomen. Door de waardeestroomanalyse leg je de structuur van het proces bloot en wordt niet de focus gelegd op slechts enkele stappen waardoor het verbeteren van de ene activiteit niet de werking van de andere activiteiten in het gedrang brengt.



*Figuur 7: opmaken Value Stream Map aankoopproces*

Door samen met de betrokken medewerkers en/of afdelingen de processen in kaart te brengen, begrijpt iedereen beter hoe het proces in elkaar zit, maar ook welke verspillingen er in een proces aanwezig zijn. VSM is hiermee een tool die zowel met de harde kant van LEAN – het brengen van structuur en het vergroten van de kennis – als met de zachte kant van LEAN – het betrekken van eenieder die met het proces in aanraking komt – rekening houdt. Value stream mapping brengt in kaart waar waarde voor de klant wordt toegevoegd in het proces en waar niet-waardetoevoegende stappen, noodzakelijk of verspillende stappen, worden uitgevoerd. Zonder zicht op de hele waardeestroom van een (bouw)proces worden activiteiten vaak gewoon maar uitgevoerd omdat “we het altijd al zo gedaan hebben”.

### 3.2 Enkele type van procesmapping toegelicht

VSM is niet de enige methode om processen in kaart te brengen. Er bestaan verschillende vormen van procesmappen die vanuit de LEAN-filosofie kunnen gebruikt worden, sommige zelfs beter bekend dan VSM. Denk hierbij aan flowcharts, infographics, IPO/SIPOC maps, of swimlane mapping, om er maar enkele te noemen. Geen techniek is echter goed of slecht te noemen; de juiste methode om een proces in kaart te brengen, wordt bepaald door de behoefte die er is om het proces te mappen en de voorkeur van de medewerkers die ermee aan de slag moeten gaan.

Elk type procesmap heeft zijn voor- en of nadelen. Een flow chart is een zeer handige en vaak vertrouwde manier om volgorde van processtappen zichtbaar te maken. Beslissingspunten en herhalingsloops in processen worden transparant, waardoor potentiële verbeterpunten zichtbaar worden.



*Figuur 8: voorbeeld flow chart*

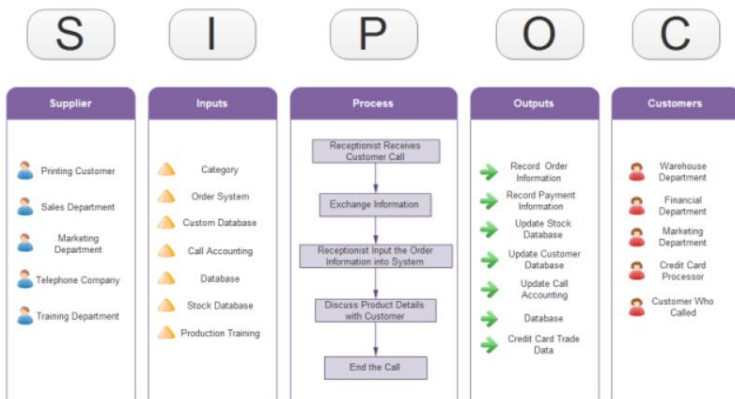
De complexiteit van een flowchart zit in het gebruik van de juiste symbolen voor de juiste handeling/de juiste procesweergave. Een flowchart houdt bovendien geen rekening met de factor tijd.

Een infographic is een hele leuke, grafische tool om informatie weer te geven. Vaak worden strip-achtige tekeningen, foto's, grafieken of diagrammen gebruikt om een stappenplan of procesvolgorde weer te geven. Deze tool is laagdrempelig en nodigt uit om op een snelle manier volgorde van processen te lezen en te begrijpen. Ook hier ontbreken in het kader van procesverbeteringen aspecten zoals tijd en waarde van de processtap.



Figuur 9: voorbeeld infographic [2]

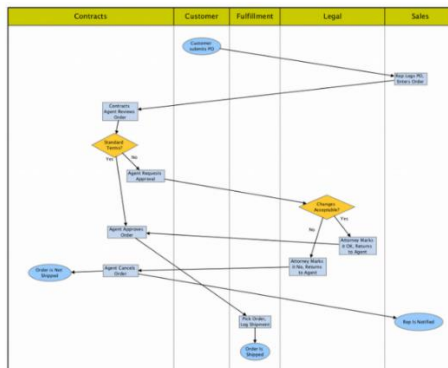
Een IPO/SIPOC map brengt het proces in kaart rekening houdende met de verschillende stakeholders in een proces: zowel supplier (leverancier) en customer (klant) als inputfactoren en outputfactoren worden zichtbaar gemaakt, samen met de verschillende processtappen.



Figuur 10: voorbeeld SIPOC [3]

Een IPO/SIPOC map helpt daarom om het proces vanuit de visie van de belangrijkste key-spelers in kaart te brengen. Net zoals bij VSM wordt de visie van de klant dus geïdentificeerd, maar vaak enkel maar op een highlevelniveau. Elementen zoals benodigde procestijd en waardeoordeel over de verschillende processtappen ontbreken.

Een swimlane map tenslotte zet de verschillende processtappen in volgorde na elkaar zoals bij een zwembadbaan, maar elke baan vertegenwoordigt een individu/machine die de processtap zal uitvoeren. Men krijgt dus onmiddellijk een overzicht van wie wat wanneer doet in welke volgorde en welke documenten of realisaties er worden verwezenlijkt in een proces.



Figuur 11: voorbeeld swimlane map [4]

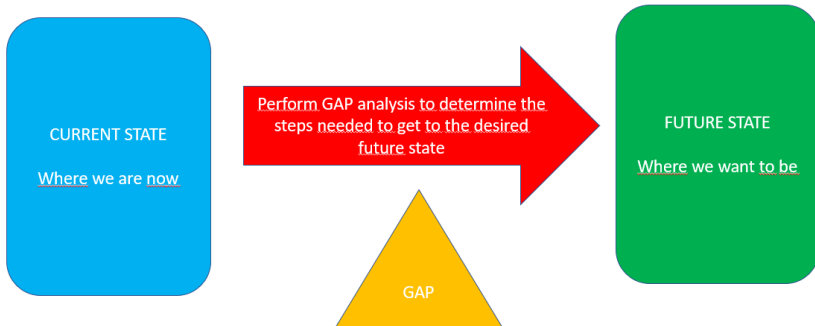
Vaak worden zelfs verschillende kleuren gebruikt om verschillende afdelingen/personen van elkaar te onderscheiden. Een swimlane map is zeer nuttig bij het opmaken van werkinstructies of het visueel maken van alle taken en activiteiten van verschillende stakeholders, maar kan soms erg onoverzichtelijk worden. Ook hier ontbreekt vaak het element tijd en zeker het vormen van een waardeoordeel over een processtap.



Bovenstaande tools worden vaak allemaal gezien als LEAN-tools om processen in kaart te brengen. Ze hebben elk hun eigen complexiteit en brengen elk hun eigen visie op verschillende elementen van een proces. VSM is echter de aangewezen tool om tijd, waardeoordeel en klantwaarde te koppelen aan een volgorde van processtappen. VSM bekijkt de zaken ruimer dan enkel dat éne individuele proces waarop de focus wordt gelegd. VSM is hierdoor de wenselijke techniek om uit te voeren bij de start van elk verbetertraject.

### 3.3 De strategie

De strategie achter de LEAN-techniek VSM is afval of 'waste' (= processtappen zonder toegevoegde waarde voor de klant) zichtbaar te maken en hierop actie te ondernemen. Door de ruimere context waarin een VSM wordt opgemaakt, worden oorzaken van afdeling overschrijdende problemen sneller ontdekt en kunnen ze vlotter aangepakt worden. Daarnaast geeft VSM ook inzicht in doorlooptijden, bezettingen, capaciteitsbenutting, kosten e.d. en kan deze techniek gebruikt worden als een communicatietool om vanuit een *current state* te evolueren naar een verbeterde/waardevollere *future state*.



Figuur 12: current state to future state

## 3.4 De implementatie

### 2.4.1 De voorbereiding

Een pilotmeeting of workshop is een zeer effectieve manier om het team voor te bereiden op het “value stream mapping” en om kennis over te dragen over de tool en een draagvlak te creëren.

Het doel van een VSM kan verschillen van team tot team. Mogelijke doelen zijn:

1. doorlooptijden in kaart brengen en of reduceren;
2. voorraadhoogten/tussenvorraden reduceren;
3. processen anders inrichten door verspilling in kaart te brengen en processen (continu) te verbeteren;
4. interactie tussen afdelingen/processen zichtbaar maken;
5. begrip voor en inzicht in elkaars werk en problemen bevorderen.

### 3.4.2 Concreet uitvoeren van een value stream map

Eerst worden alle stappen uit het proces op papier gezet door de medewerkers van het proces zelf. Er kan gestart worden vanuit de kennis van het proces (brainstorming), vanuit observatie van een *one piece flow* of vanuit filmmateriaal verzameld tijdens de uitvoering van het werk. Elke stap die uitgevoerd wordt, wordt genoteerd in de logische procesvolgorde; elke interactie van de processtap met andere processen wordt eveneens beschreven. Tevens wordt de doorlooptijd voor elke stap aangegeven en de informatie- of documentenstroom gekoppeld aan elke processtap wordt genoteerd. Daarna wordt elke stap in het proces beoordeeld volgens type activiteit.

Er zijn 3 type activiteiten binnen VSM: waardetoevoegende, noodzakelijke en niet-waardetoevoegende activiteiten.

**Waardetoevoegende** activiteiten (waardetoevoegend voor de klant) zijn activiteiten die voldoen aan drie voorwaarden:

1. de klant wil betalen voor de uitvoering van de activiteit
2. het product komt een stap dichterbij zijn voltooiing (in de ogen van de klant) door het uitvoeren van de activiteit
3. de activiteit/bewerking is in één keer goed gegaan.

Een activiteit is **noodzakelijk** (voor het proces) als ze niet meteen waarde toevoegt MAAR wel nodig om het product te voltooien. Alle overige activiteiten zijn verspilling en dus **niet-waardetoevoegend**. Nadat het proces in kaart gebracht werd en elke processtap een waardeoordeel heeft gekregen op basis van type activiteit, is de *current state* van het proces opgemaakt en kunnen veranderingen geopperd worden om een verbeterd proces (*de future state*) uit te werken en verbeteringen ook effectief te implementeren.

### 3.4.3 Hoe ga je aan de slag

#### *Stap 1: start- en eindpunt proces*

Bepaal begin- en eindpunt van het proces dat je in kaart wil brengen en verbeteren. Door het juiste deel van het proces af te bakenen dat je in kaart wil brengen, wordt duidelijk wie in het 'verbeterteam' hoort te zetelen. Hierbij is het ook belangrijk dat de (interne of externe) klant en leverancier van dit proces gekend zijn en wat de eigen wensen of behoeften zijn en deze van de klant (op dagbasis, per week enz.). Hierin is het cruciaal de capaciteiten van de leverancier te kennen om de eigen wensen realistisch te stellen.

#### *Stap 2: processtappen in kaart*








Identificeer nu alle activiteiten van het proces. Werk je via een brainstormsessie, dan is het belangrijk dat alle proceseigenaars aanwezig zijn. Ook procedures, werkinstructies, invuldocumenten ,

kwaleiteitsfiches e.d. horen gekend en voorhanden te zijn. Het grote risico bij het werken via een brainstromsessie is enerzijds dat niet iedereen altijd even mondig optreedt en dat anderzijds onbenullig lijkende stappen (bv. het lopen naar een printer) wel eens vergeten durven te worden. Dit laatste kan opgelost worden door na het in kaart brengen van het proces een verificatie te voorzien op de werkplek. Maar beter is te werken met beeld/videomateriaal waarop de procesflow te zien is of via een *one piece flow*-situatie de procesflow na te bootsen.

### Stap 3: current state (huidige situatie)

De huidige manier van werken kan visueel in kaart gebracht worden op verschillende manieren. Traditioneel worden bij het opmaken van een Value Stream Map specifieke symbolen gebruikt (vergelijkbaar met het maken van een flowchartdiagram).

 externe bron	externe bron, meestal de leverancier(s), linksboven als startpunt voor de materiaalstroom en de klant rechtsboven, meestal als eindpunt van de materiaalstroom.
 (productie)proces	Een proces, een machine, een afdeling, een gebied van een flow, waar het materiaal doorheen stroomt.
 databox	Dit symbool wordt geplakt onder andere symbolen daar waar informatie moet worden weergegeven, zoals onder het processymbool. Typische informatie is: taktijd, cyclustijd, omsteltijd, beschikbaarheid (uptime), aantal operators, aantal diensten, beschikbare capaciteit, uitval.
 Transport	Deze pijlen zijn gereserveerd voor verplaatsing van grondstoffen van leveranciers naar goederenontvangst of van de verplaatsing van gereed product van expeditie naar de klant.
 Voorraad	Dit symbool geeft de voorraad tussen processtappen weer. Noteer altijd de hoeveelheid voorraad op deze plaats en de tijd dat de voorraad daar verblijft. Wordt ook gebruikt voor het weergegeven van voorraad van grondstoffen en gereed product.
 Materiaalbeweging door 'push'	Materiaalstroom die gaat naar het volgende proces, meestal op basis van een planning. 'Push' betekent het afleverende proces produceert los van de vraag of het volgende proces de producten wel nodig heeft.

	Onttrekking uit een voorraad op basis van de behoefte van het volgende proces.
	Vervoer door externe vervoerders (vrachtwagen, trein, boot, vliegtuig) van leveranciers naar magazijn of van expedite naar klant. Noteer altijd de frequentie van het vervoer.
	Deze box geeft een centrale productiesturing weer, zoals planning of controle activiteit of persoon.
	Informatieverstrekking via memo's, rapporten, voorschriften of dergelijke wijze.
	Informatie op elektronische wijze, zoals EDI, internet, intranet, email, LAN. Noteer de aard en frequentie van de informatie en mogelijk het type medium en type data.
	Een persoon van bovenaf gezien.
	Symbol om duidelijk te maken wat er verbeterd moet worden om de Future State Map werkelijkheid te laten worden.

*Figuur 13: gebruikte symbolen [5]*

In de praktijk loont het echter simpelistischer te werk te gaan en een 'brown paper'-sessie te organiseren waarbij men aan de slag gaat met pen en post-its. Concreet betekent dit dat men de verschillende processtappen op een post-it noteert en deze in de juiste volgorde achter of onder elkaar op een rol bruin papier plakt.

Afhankelijk van de focus van de VSM worden (al dan niet in combinatie met elkaar):

- doorlooptijden van de verschillende stappen gemeten en genoteerd;
- voorraadhoogten per processtap bijgehouden;
- frequentie van communicatie en gebruik van communicatiedocumenten gescreend;
- wacht- en herstelmomenten weergegeven;
- enz.

Deze parameters worden onderaan elke post-it genoteerd zodat duidelijk is hoeveel tijd, voorraad e.d. er per stap nodig is.

#### *Stap 4: efficiëntieberekening proces en dream state*

Nadat het proces in kaart gebracht is, wordt per procesactiviteit aangegeven (in groep!) of de stap (en dus niet de persoon die de stap uitvoert!) waardetoevoegend is als activiteit, dan wel noodzakelijk is om de klant te bedienen, dan wel verspilling/waste is. Hierbij wordt gebruikgemaakt van kleurcodes:

- groen = waardetoevoegend;
- oranje = noodzakelijk;
- rood = verspilling.

Op basis van de genoteerde procestijden, voorraadhoogten e.d. kan vervolgens het rendement van het proces bepaald worden.

Op basis van deze efficiëntieberekening kan ook een concreet droomdoel geformuleerd worden: het uiteindelijke streefdoel dat men wil bereiken nadat de volledige verbetercyclus meerdere malen doorlopen is. Dit droomdoel kan een wijziging betekenen van slechts enkele stappen of zelfs een volledig gewijzigd proces zijn dat dan opnieuw (al dan niet met behulp van post-its) visueel in kaart gebracht kan worden. Dit nieuwe te realiseren doel/proces noemt men de *dream state*.

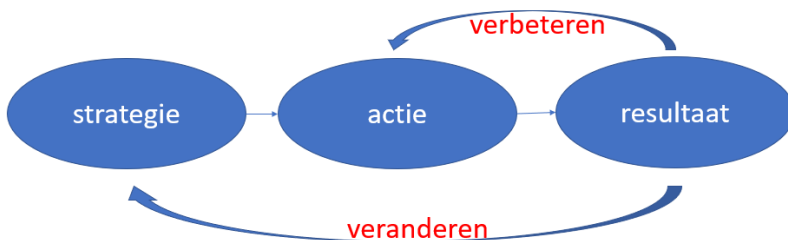
#### *Stap 5: verbeteren en veranderen*

Op het 'brown paper'-model kunnen nu met behulp van een tweede kleur post-its veranderingen en verbeteringen worden aangebracht. Op elke post-it wordt een idee genoteerd dat voor de betrokken processtap een verandering of een verbetering kan betekenen.

Het onderscheid tussen veranderen en verbeteren is terug te vinden in de impact van de verandering op het proces. Een verandering heeft immers meer impact op een proces dan een verbetering en kan daardoor ook meer weerstand oproepen om gerealiseerd te worden.

Verbeteren noemen we een *single-loopproces*: verbeteren staat gelijk aan problem solving, problemen oplossen binnen een bestaand systeem. Bestaande processtappen worden enkel aangepast. Een voorbeeld: informatie wordt via een document op papier ter beschikking gesteld. Indien in de *current state* dit papier enkelzijdig bedrukt wordt, kan het proces verbeterd worden door dubbelzijdig te printen, en zo minder papier te verspillen.

Anderzijds bestaan ook *double-loopprocesaanpassingen*. Double-loopaanpassingen zijn meer dan alleen maar verbeteren: het gaat om het proces ingrijpend veranderen, het bestaande proces en kader drastisch wijzigen. Hierbij wordt het waarom van de processtappen in vraag gesteld. Double-loop veranderen staat synoniem voor vernieuwen. Hetzelfde voorbeeld: informatie wordt ter beschikking gesteld maar niet langer meer geprint op (enkel- of dubbelzijdig) papier, wel via digitale systemen (tablet, pc, smartphone e.a.) vanuit een sharepoint of communicatieplatform. Een double-loopverandering kost vaak meer, vraagt meer middelen, meer tijd, meer capaciteit, meer externe ondersteuning. Een double-loopverandering situeert zich ook vaak buiten je eigen impactgebied. Hierdoor loop je meer kans op weerstand tegen de uitvoering van het idee, wat de implementatie ervan moeilijker maakt.



Figuur 14: single loop/ double loop veranderen



### Stap 6: *future state* (toekomstig proces)

Rekening houdende met de potentiële verbeterideeën die geopperd werden, wordt door het team ten slotte concreet een stappenplan opgemaakt. Hier kan een verbeterbord worden gebruikt (zie hoofdstuk 3).

Dit stappenplan zet stap voor stap de toekomstige procesactiviteiten uit richting vooropgesteld droomdoel. Een dergelijk toekomstig (tussentijds) proces noemt men de *future state* van het proces. De eerste *future state* (het eerste 'nieuwe' proces) krijg je door bij de laatste 'groen'- activiteit van je *current state* na te gaan wat nodig is om deze activiteit te realiseren en alle andere verspillingen te elimineren. De verbeterloop om tot een *future state* te komen wordt verschillende malen doorlopen, waarna na afloop de uiteindelijke vooropgestelde *dream state* gerealiseerd zal worden.

Tips om te verbeteren:

1. Beperk loop- en wachttijden in processen door in kleinere batches te werken.
2. Maak een Spaghettidiagram (zie hoofdstuk 4) om loop- en zoekroutes in kaart te brengen.
3. Screen documenten op noodzakelijkheid, gebruiksgemak en visualisatie.
4. Gebruik LEAN-technieken zoals 5S, kanban, visueel management en MMO om processtappen te verbeteren.

### 3.5 Conclusie

Het in kaart brengen van de waardestromen in je organisatie is een goede manier om te starten met LEAN denken en werken binnen een organisatie. Processen en activiteiten moeten in kaart gebracht

worden om verspillingen duidelijk te krijgen, om zoeken, bewegen en wachten zichtbaar te maken, om opstapeling van producten en het creëren van voorraden te vermijden enz. Een VSM wordt uitgewerkt in team: zonder betrokkenheid van de medewerkers aan het proces zal geen verbetering gerealiseerd kunnen worden. VSM heeft uiteindelijk tot doel alle werkstromen in lijn te brengen met de bedrijfsdoelstellingen, specifiek in het bedienen van de klanten, efficiëntie, effectiviteit en rendement.

### 3.5.1 Succesfactoren

De belangrijkste succesfactoren bij toepassing van de techniek Value Stream Mapping:

- betrokkenheid van het hele team, over afdelingen heen;
- eigenaarschap bij het team;
- respect en discipline;
- duidelijkheid en transparantie over het doel van proces mapping (focus = doorlooptijd enz.);
- stap voor stap te werk gaan (pak de zaken niet te groot aan, maar start klein);
- beperk de mate van detaillering (niet te veel, maar ook niet te weinig);
- zorg voor controle door een onpartijdig, procesextern individu (bij de opmaak van de VSM);
- gebruik pen, papier en post-its.

De betrokkenheid van iedereen op de werkplek is belangrijk: indien de opmaak van de VSM op de schouders terechtkomt van één of enkele personen, zullen de slaagkansen klein zijn. Het is juist doordat iedereen het nut inziet van het opmaken en klaarheid heeft over het doel van de VSM dat de verspillingen in de waardeestroom niet in twijfel getrokken worden en men ervaart dat de techniek de kracht heeft om te groeien binnen de organisatie. Wil men immers

veranderingen doorvoeren, zullen deze ondersteund dienen te worden door het team en zijn eigenaarschap, respect voor elkaar en discipline van cruciaal belang.

### 3.5.2 Impact

Value Stream Mapping is de techniek waarmee de LEAN-cultuur uitgedragen kan worden binnen de organisatie. Met behulp van VSM worden verspillingen in kaart gebracht, vaak over afdelingsgrenzen heen. Een VSM geeft een visueel beeld van interacties tussen activiteiten en laat duidelijk zien waar er zich knelpunten bevinden. Het geeft focus aan de verbetering/verandering. Het resultaat van een verbeterd proces leidt vaak tot meer veiligheid op de werkplek, minder verspilling, kortere inwerktijden voor nieuwe of flexibele medewerkers, productiviteitsverhoging en kostenreductie. En tot slot zorgt een productiviteitsverhoging die ontstaat door slimmer te werken (niet: harder te werken) bij de medewerkers voor een groter welbevinden op de werkplek. Meer plezier in het werk gegarandeerd dus.

## 4. Verbeterbord

(deze pagina vervangen door pagina 4 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 4.1 Wat is een verbeterbord

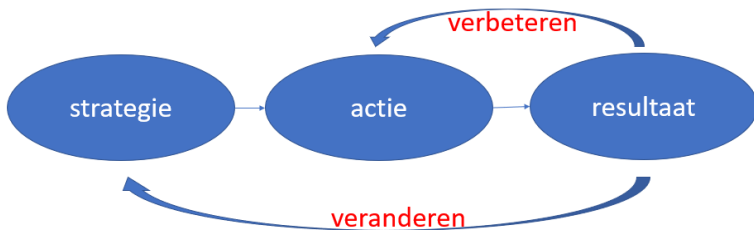
Het verbeterbord is een makkelijke en eenvoudige manier om de voortgang in het verbeter/verandertraject visueel zichtbaar te maken. Een verbeterbord is een sjabloon / whiteboard bord waarmee je problemen gemakkelijker bespreekbaar maakt en verbeterideeën gestructureerder kunt doorvoeren. Het geeft verbeterteams de kans om actief betrokken te worden bij veranderingen waardoor er minder weerstand is tegen aanpassingen.

verbeterbord	VERBETRACTIE	VERANDRACTIE	KARTREKKER	datum afgevoert	LIT TE VOORREN ACTIES	acties afgevoert
	TEAM	VERBETERINGEN			VERANDERINGEN	PARKEERPLAATS

Figuur 15: sjabloon verbeterbord

**Veranderen** en **verbeteren** zijn twee verschillende concepten. Het onderscheid tussen veranderen en verbeteren is terug te vinden in de impact van de verandering op het proces. Een verandering heeft immers meer impact op een proces dan een verbetering. Verbeteren staat gelijk aan problem solving en noemen we een *single-loopproces*. Verbeteren betekent immers problemen oplossen binnen een bestaand systeem. Bestaande processtappen worden enkel maar aangepast.

Daarnaast bestaan ook *double-loopprocesaangepassing*en. Double-loopaangepassing en zijn meer dan alleen maar verbeteringen. Het gaat meer om het proces ingrijpend veranderen, het bestaande proces / het bestaande kader drastisch wijzigen. Hierbij wordt het waarom van de processtappen in vraag gesteld. Double-loop veranderen staat daarmee gelijk aan vernieuwen. Een double-loopverandering kost vaak meer, vraagt meer middelen, meer tijd, meer capaciteit, meer externe ondersteuning van het proces. Daardoor neemt de kans op weerstand tegen de uitvoering van het idee toe, wat de implementatie ervan moeilijker maakt.



*Figuur 16: single-loop- en double-loop veranderen*

Het doel van een verbeterbord is op een eenvoudige en efficiënte manier tot praktijkgerichte oplossingen te komen voor problemen of verspillingen in processen.

### 3.2 De strategie

De strategie achter het werken met een verbeterbord is dat het bord helpt bij het inzichtelijk maken van de verander- en verbeterprocessen in een organisatie. Het bord kan gezien worden als een communicatietool over afdelingen heen om veranderingen bespreekbaar te maken. Binnen organisaties is het niet altijd even eenvoudig om tijd te vinden om met elkaar te praten over problemen en mogelijke oorzaken of oplossingen. Door een verbeterbord centraal te plaatsen binnen een organisatie wordt het eenvoudiger

om goede ideeën en oplossingen voor struikelblokken met elkaar te delen.

### 3.3 De implementatie

#### 3.3.1 De voorbereiding

Verbeteren doe je vaak in verschillende stappen. Iedereen kan verbeter- of veranderideeën aanbrengen, geen enkel idee is fout. Soms blijken ideeën echter niet haalbaar of betaalbaar te zijn, maar verkeerd zijn ze nooit. In organisaties waar geen open verbetercultuur aanwezig is, zullen vele goede ideeën verloren gaan. Het gebruik van een verbeterbord kan hierbij dan ook helpen. Bij een eerste implementatie van het werken met het verbeterbord dient het doel van het bord duidelijk aan het hele verbeterteam gecommuniceerd te worden. Een pilotmeeting of workshop waarin uitgelegd wordt hoe men aan de slag zal gaan met het verbeterbord, zijn zeer effectieve manieren om die kennis over te dragen en een draagvlak te creëren. Door samen te werken met de betrokken medewerkers en/of afdelingen, zal engagement en een wij-gevoel ontstaan waardoor men samen kan evolueren naar een LEAN-cultuur binnen de organisatie.

#### 3.3.2 Concreet aan de slag met een verbeterbord

Informeel iedereen van tevoren over de doelen van het verbeterbord, de werkwijze en ieders verantwoordelijkheden. LEAN is immers a way of thinking, not a list of things to do.



*Figuur 17: quote Shingeo Shingo*

Geef teamleden de kans om alle ideeën die in hen opkomen, neer te pennen. Alle ideeën worden verzameld en via een *effect x eenvoud*-sjabloon op haalbaarheid en rangorde gesorteerd. Vervolgens worden in een brainstormsessie alle ideeën overlopen. Zorg hierbij vooral voor een neutrale en objectieve sfeer in de groep; kritische opmerkingen zijn (nog) niet welkom. Geen enkel idee is immers fout: alle ideeën, hoe gek ook, mogen geopperd worden. 'Out of the box' denken is een heel creatieve en mooie eigenschap.

#### Stap 1: verbeterideeën verzamelen

Bepaal eerst samen met het volledige team wat de gedachte is van werken met het verbeterbord. Mogen teamleden elk idee / probleem willekeurig op het bord plaatsen of wordt er naar een specifiek doel toe gewerkt? Indien het bord wordt gebruikt in het kader van een verbeteractie na een Value Stream Mapping (zie hoofdstuk 2) bijvoorbeeld, dient eerst de haalbare mijlpaal bepaald te worden die nodig is om het droomdoel te bereiken.

Een moderator leidt de verbeterbordsessie maar neemt zelf geen deel aan de sessie. Indien de gedachte van het verbeterbord duidelijk is voor iedereen, kan men van start gaan. Ieder teamlid (uitgezonderd de moderator) pent zelf ideeën neer die in hem/haar opkomen op een post-it. **NOGMAALS**: geen enkel idee is fout! Indien men werkt naar een droomdoel na een VSM, kan bijvoorbeeld worden bekeken:

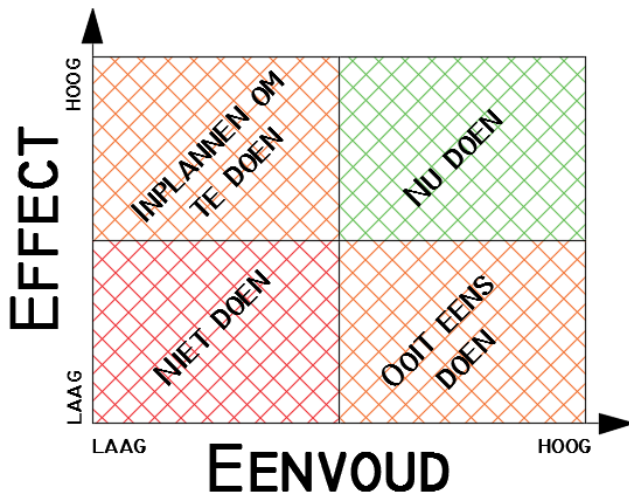
- welke stappen uit het proces geschrapt kunnen worden (maar realiseer je heel goed wat de impact van dit schrappen is);



- welke stappen uit het proces gewijzigd kunnen worden (hoe zou de wijziging kunnen worden aangepakt en wat is de impact van deze wijziging?);
- welke problemen er dagelijks / periodiek opduiken in processen en voor overlast en beslommeringen zorgen.

### Stap 2: effect x eenvoud-sjabloon

Nadat alle ideeën neergepend zijn op post-its, worden deze op een effect x eenvoud-sjabloon overgebracht. Via het principe van effect x eenvoud worden impact en haalbaarheid van een idee bepaald.



Figuur 18: effect x eenvoud sjabloon

Eerst wordt de rangorde van een idee bepaald, de prioriteit waarmee een idee zal worden afgewerkt. Met het hele team wordt daarom elk idee beoordeeld op basis van twee aspecten:

1. welk effect heeft het idee op de doelstelling van het team? (wat is de impact / opbrengst / kostprijs van het idee?)

2. hoe eenvoudig is dit idee uit te voeren? (wat is de haalbaarheid voor de teamleden?)

Op het aspect *effect* scoort een idee laag indien de verwachting van het team is dat het idee weinig tot geen bijdrage levert aan het bereiken van het vooropgestelde doel. Op het aspect *eenvoud* geeft het team zijn oordeel over hoe makkelijk men verwacht dat dit idee uit te werken zal zijn.

Criteria hiervoor kunnen zijn:

- Dient een externe betrokken te worden bij uitwerking en of implementatie?
- Welke middelen zijn nodig?
- Wat is de kostprijs, financieel of in mankracht?
- Wat is de impact op de bedrijfsprocessen?
- ....

Door een *effect x eenvoud*-sjabloon toe te passen ontstaat consensus over het al dan niet uitvoeren van ideeën en/of wanneer ideeën worden uitgevoerd. Op deze manier krijg je inzicht in waarom bepaalde ideeën niet worden uitgevoerd. Dit bevordert de motivatie van het team om aan verbeteringen te blijven (mee)werken.

De positie van het idee in het assenstelsel van het sjabloon bepaalt dus of een idee uitgewerkt wordt of (tijdelijk) geparkeerd wordt. Een idee dat moeilijk uit te voeren is (bv. het vergroten van een werkplek tot 2 keer zijn huidige omvang) EN dat op zich in verhouding tot de inspanningen/kosten niet zoveel opbrengt, gaan we NIET doen. Een idee daarentegen dat makkelijk uit te werken is (bv. het verdelen van draagbare telefoons onder productiemedewerkers) en dat ook wel wat kan opbrengen (minder verlies aan productietijd door heen en

weer te lopen om te communiceren) plaatsen we in het vak NU DOEN. De positie van het idee in het assenstelsel bepaalt dus niet alleen of een idee uitgewerkt wordt, maar ook wanneer het uitgewerkt wordt (de prioriteit).

### Stap 3: van *effect x eenvoud*-sjabloon naar verbeterbord

De ideeën op het *effect x eenvoud*-sjabloon brengen we nu over naar het verbeterbord.



verbeterbord	VERBETERACTIE	VERANDERACTIE	LAATSTOES	Eigen afgevoerd	OP TE VOEREN ACTIES		andere afgevoerd
	TEAM	VERBETTERINGEN		VERANDERINGEN		MAKELIJK AAN	

Figuur 19: sjabloon verbeterbord

We vullen eerst het administratieve vak van het verbeterbord in: wie zijn de teamleden die verantwoordelijk zijn voor ideeën en oplossingen op dit verbeterbord? Daarna wordt elk idee in het juiste vak van het sjabloon geplaatst. Ideeën uit het raster **NU DOEN** worden onder acties geplaatst: -verbeter- of veranderacties (volgens de theorie hierboven beschreven). De overige ideeën parkeren we nog even onderaan in de juiste vakken.

Vervolgens wordt aan elk idee een 'eigenaar' toegekend die het idee verder zal afwerken. Deze eigenaar krijgt de tijd om afwerkacties te bepalen en een afwerkdatum voor te stellen. De eigenaar dient middelen en tijd ter beschikking te krijgen om het idee uit te werken. Support, zowel van het voltallige TEAM als van het management, is hierin belangrijk. De afwerkdatum dient zo realistisch mogelijk ingeschat te worden en de afwerkstappen zo gedetailleerd mogelijk bepaald, zodat geen stap vergeten wordt. De opsplitsing tussen veranderen en verbeteren wordt nu belangrijk. De impact van een verandering is immers groter, wat mogelijk meer middelen, meer tijd en meer ondersteuning vergt.

In team moet ten slotte consensus bereikt worden over wie wat wanneer zal doen om het probleem aan te pakken (en het droomdoel te bereiken).

Tips om te verbeteren:

1. Afhankelijk van de draagkracht van het team is aan te raden de problemen en verbeterideeën te beperken tot de actieradius van het team: afdeling overschrijdende problemen moeten mogelijk op een hoger niveau dan dit specifieke verbeterteam besproken worden.
2. Tracht een idee af te werken binnen de 30 dagen.
3. Houd problemen en oplossingen daarom ook klein en behapbaar.

Nadat afwerkdatum en afwerkacties vastliggen, kan de eigenaar aan de slag.

#### Stap 4: *Weekly Stand*

Zodra het verbeterbord gevuld is met opdrachten voor het hele team, dient wekelijks / meerdere keren per week /periodiek een bespreking gehouden te worden om de verbeteracties op te volgen (zie hoofdstuk 8). Dit soort meetings wordt ook wel een *Weekly Stand* genoemd. Een *Weekly Stand* is (net als een *Daily Stand*) een korte bespreking op een vast tijdstip met het volledige team. Blokkeer een vaste dag en een vast moment in de agenda van de teamleden waarop de *Weekly Stand* / verbeterbordsessie wordt gehouden. Iedereen dient aanwezig te zijn op deze meetings. Beperk de bijeenkomst tot maximaal 15 à 20 minuten. De moderator (niet noodzakelijk de manager) leidt de sessie, stelt de juiste vragen en ziet erop toe dat elk idee evenwaardig - met evenveel aandacht - wordt behandeld.

Te lange inhoudelijke discussies over oorzaken en/of oplossingen moeten vermeden worden, maar anderzijds mag in het veranderproces ook geen enkele afwerkstap vergeten worden (bv. het testen of het inzetten van een pilot run alvorens ideeën als definitieve oplossing worden ingevoerd).

In elke meeting worden de afgesproken acties van de vorige meeting besproken. De teamleader kan hierbij vragen stellen zoals:

- Wat is de stand van zaken rond idee x dat vandaag klaar zou moeten zijn?
- Ga je het redden om de deadline te halen voor idee y?
- Heb je nog ondersteuning nodig om idee z uit te werken? Materiaal / materieel / mensen?

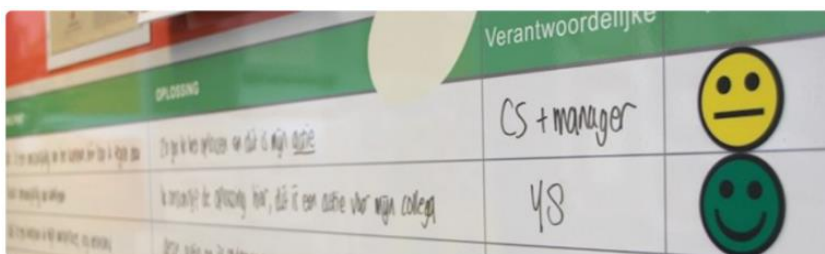
Bespreek voor ideeën die volledig afgewerkt zijn, hoe borging van de oplossing en verspreiding van de nieuwe werkwijze verzekerd is, alvorens het idee te klasseren als KLAAR.

Indien al heel wat ideeën zijn afgewerkt, kunnen ook nieuwe verbeterideeën opgenomen worden in de meeting. Voor elk nieuw idee dient kort het probleem (opnieuw) omschreven te worden. Laat de idee-eigenaar hiertoe kort het probleem, de oorzaak en de mogelijke oplossing toelichten en bepaal in groep de impact van dit alles voor het team en het doel van het team. Zorg er zeker voor dat er duidelijkheid is over hoe vaak het probleem zich stelt, wat eraan gedaan kan worden, waar interactie met andere afdelingen optreedt, hoe en wanneer eraan kan gewerkt worden, wat er nodig is om het probleem op te lossen of wie er nodig is enz. Ook is het belangrijk struikelblokken bespreekbaar te maken voor ze voorkomen.

De moderator is ervoor verantwoordelijk dat het verbeterbord levend wordt gehouden en dat het team enthousiast blijft. Het is daarom belangrijk inzichtelijk te maken wat het verbeterbord al heeft opgeleverd in de afgelopen periode en dit te communiceren naar de hele organisatie. De moderator dient er ook op toe te zien dat successen, hoe klein ook, gevierd worden. Dat zorgt voor extra motivatie om veranderingen te blijven doorvoeren.

Tips voor de uitvoering van een Weekly Stand:

1. Hang het verbeterbord in een makkelijk toegankelijke ruimte zodat de informatie op het bord met de hele organisatie / werkplek gedeeld kan worden; ook medewerkers die niet bij het verbeterteam betrokken zijn; worden zo op de hoogte gehouden van wat er binnen de afdeling / organisatie leeft.
2. De sessies dienen als communicatiemiddel om gezamenlijk problemen aan te pakken, maar houd een Weekly Stand niettemin luchtig. Koppel aan elke actie een smiley: dat maakt de voortgang zeer visueel en zorgt voor een leuke touch



Figuur 20: verbeterbord met smileys [6]

## 3.4 Conclusie

Het verbeterbord is een handige en laagdrempelige LEAN-tool om ideeën rond veranderen en verbeteren in de organisatie zichtbaar te maken en problemen aan te pakken. Vele problemen worden vaak met de direct leidinggevende besproken, maar kunnen niet altijd door hem/haar alleen worden opgelost. Met behulp van een verbeterbord worden hinderpalen bespreekbaar gemaakt en wordt iedereen meegenomen in een verandertraject van de (lerende / groeiende) organisatie. Verantwoordelijkheden worden duidelijk gesteld en prioriteiten worden in groep bepaald. Een verbeterbord zorgt ervoor dat acties inzichtelijk zijn, dat iedereen weet wat er leeft en houdt het team gemotiveerd. Door het bord centraal te plaatsen binnen de organisatie, ontstaat reflectie op veel voorkomende problemen en de aanpak ervan en worden struikelblokken vaak al vermeden nog voor ze effectief zijn voorgekomen.

### 3.4.1 Succesfactoren

De belangrijkste succesfactoren bij toepassing van het werken met een verbeterbord:

- betrokkenheid van het hele team, over afdelingen heen;
- eigenaarschap bij het team;
- respect en discipline;
- duidelijkheid en transparantie over de aanpak van problemen;
- oplossingen voor behapbare problemen (vermijd te complexe problemen die buiten het werkgebied van het team vallen).



### 3.4.2 Impact

Het werken met een verbeterbord is de raadzame techniek om de LEAN-cultuur uit te dragen binnen een organisatie. Het is een handige en laagdrempelige LEAN-tool om ideeën rond veranderen en verbeteren in de organisatie zichtbaar te maken en problemen aan te pakken. Maar er schuilen ook valkuilen in het gebruik van de techniek. Te complexe problemen die niet klein te maken zijn of waarvoor men te sterk afhankelijk is van andere disciplines die buiten het bereik van het verbeterteam vallen, kunnen belemmerend werken. Ook het argument geen tijd te hebben om te verbeteren kan een negatieve impact hebben op de werking van het bord. Om continu te verbeteren is het immers noodzakelijk wekelijks of periodiek samen te komen en voortgang te bespreken.

Maar een verbeterbord geeft wel een duidelijk visueel beeld van wat er binnen een organisatie leeft aan probleemoplossend denken. Het geeft focus aan de verbetering/verandering. Het resultaat van een verbeterd proces leidt vaak tot meer veiligheid op de werkplek, minder verspilling, kortere inwerktijden voor nieuwe of flexibele medewerkers, productiviteitsverhoging en kostenreductie. En tot slot zorgt een productiviteitsverhoging die ontstaat door slimmer te werken (in plaats van harder te werken) bij de medewerkers voor een groter welbevinden op de werkplek: meer plezier in en op het werk.

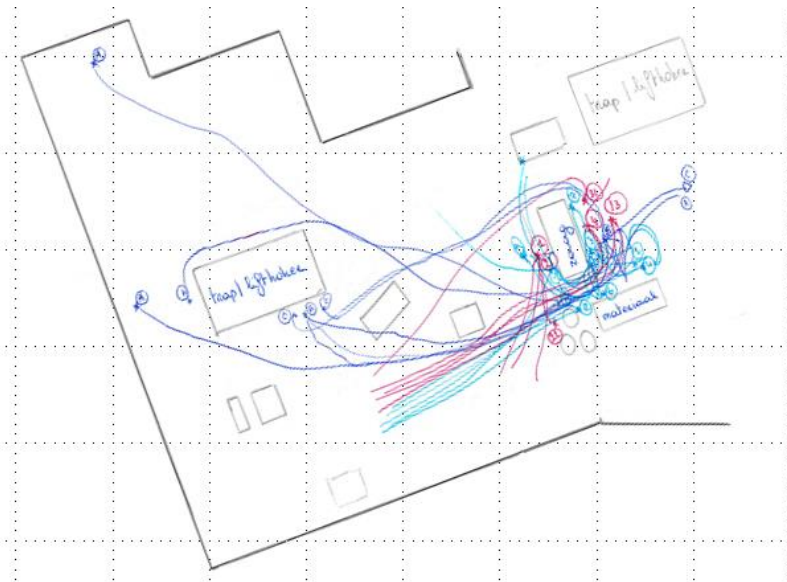


## 4. Spaghettidiagram

(deze pagina vervangen door pagina 5 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 4.1 Waarvoor staat Spaghettidiagram

Hoe vaak lopen medewerkers niet te zoeken naar hun spullen, naar gereedschap of materieel? Hoe frequent maken mensen onnodige bewegingen (op en neer lopen naar een printer bijvoorbeeld) of worden producten verplaatst van x naar y alvorens ze verwerkt worden? Hoe lang moeten medewerkers soms wachten tijdens de uitvoering van hun taken? Zoeken, wachten en onnodig bewegen zijn vormen van verspilling die handenvol tijd en geld kosten. Een Spaghettidiagram of loopschema, is een LEAN-tool waarmee deze overbodige bewegingen, dit nodeloze wachten en dit onnodig zoeken visueel zichtbaar kunnen worden gemaakt. Een Spaghettidiagram is in feite een plattegrond van een werkplek waarop alle menselijke, informatie- en of materiaalstromen van het begin tot het eind worden uitgetekend in functie van een tijdsanalyse en op basis van observaties van het proces op die specifieke werkplek. Deze stromen zijn slechts een momentopname, maar toch vormen ze een zeer krachtig instrument om verspilling en inefficiëntie zichtbaar te maken.



*Figuur 21: spaghetti diagram werf*

Een Spaghettidiagram stelt het beeld van gekookte spaghetti voor.



*Figuur 22: gekookte spaghetti*

Het is een wirwar van lijnen op een platte grond. Deze wirwar geeft de afstand en de route weer die het materiaal / het materieel / de mens aflegt op de werkplek.

Een Spaghettidiagram kan dus gebruikt worden om zichtbaar te maken hoe wandel- en verplaatsingstrajecten korter en efficiënter kunnen, of om een overzicht te krijgen van drukke kruispunten van materiaal en mens. Zones waar vele (wandel)paden elkaar kruisen, kunnen niet alleen voor oponthoud zorgen maar ook voor onveilige situaties. Door observatie van werkactiviteiten worden bij het opmaken van het Spaghettidiagram ook de wachtpunten en zoekprocessen duidelijk.

Er kunnen verschillende types van Spaghettidiagrammen opgesteld worden:

**1. Een diagram voor de beweging en activiteiten van één mens**

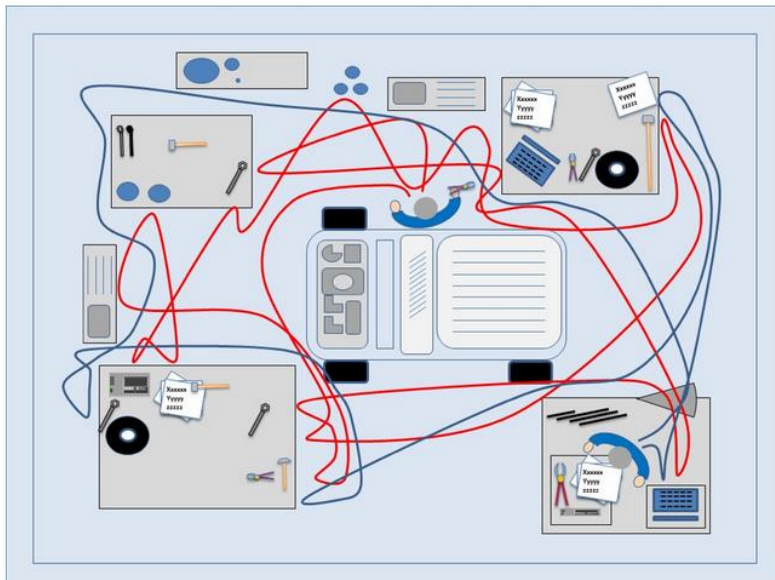
Dit geeft de wandel- en of bewegingsroute (bv. op een heftruck) van één werknemer weer. Dit diagram is vooral interessant om het lopen en wachten op de werkplek en zoeken naar materiaal binnen één specifieke functie of job zichtbaar te maken.

## 2. Een diagram voor de verplaatsing en rusttijden van één type materiaal/materieel

Dit diagram is vooral te gebruiken indien het materiaal voldoende flow kent (in beweging is), maar er mogelijk toch sprake is van verspilling in de verplaatsingstrajecten. Materiaal dat bijvoorbeeld een continu lijnproces volgt, is zinloos om in kaart te brengen. Interessant bij dit type diagram is vooral dat het wachten van het product op de verschillende plaatsen in het proces zichtbaar wordt. Een dergelijk diagram opmaken gebeurt daarom ook het best door meerdere vergelijkbare producten te volgen zodat een complete flow kan getekend worden.

## 3. Een diagram voor de verplaatsing van meerdere mensen of zaken

Dit diagram kan een echt kluwen van lijnen worden. Maak hier zeker gebruik van meerdere kleuren en/of kleurlagen om de verschillende personen en/of zaken van elkaar te onderscheiden.



Figuur 23: spaghetti diagram met meerdere kleurlagen [7]





In tegenstelling tot de techniek Value Stream Mapping (zie hoofdstuk 2) geeft een Spaghettidiagram geen procesvolgorde weer. Een Spaghettidiagram is immers een momentopname van beweging en verplaatsingen van mens en/of materiaal/materieel. Door zijn opmaak kan aangegeven worden waar wachttijden en zoekacties plaatvinden, maar in wezen kan het enkel maar ingezet worden om (werk)posities te optimaliseren.

## 4.2 De strategie

Het is noodzakelijk bij een eerste implementatie van om het even welke techniek dat het team goed is voorbereid. Het nut van het opmaken van een Spaghettidiagram moet daarom voor iedereen duidelijk zijn. De strategie achter deze techniek is dat het verplaatsen van mensen en/of goederen zowel veiligheidsrisico's als extra kosten met zich meebrengen. Op een werkplek hoort immers het interne transport (lees: de verplaatsingen die mensen of dingen maken) ondersteunend te zijn aan het primaire werkproces. Een visueel overzicht van de bewegingen en inzicht in werklast en werkdruk op de werkplek zijn daarom vereist om te verbeteren. Onderstaande vragen vormen een leidraad om te bepalen of het maken van een Spaghettidiagram nuttig is:

- Wat wordt verplaatst?
- Wie verplaatst het?
- Waar komt het vandaan?
- Waar gaat het heen?
- Waarom is het verplaatst?
- Wanneer is het verplaatst?

Bij het analyseren van een Spaghettidiagram worden onnodige bewegingen en/of zoekacties transparant. Blijven de antwoorden op bovenstaande vragen open, dan is een Spaghettidiagram zeker wenselijk om de situatie te kunnen analyseren.

Worden bovenstaande vragen positief beantwoord, dan kan met behulp van een Spaghettidiagram de basis gelegd worden om de efficiëntie te verhogen en de kosten te verlagen.

## 4.3 De implementatie

### 4.3.1 De start

Het is zinloos om mensen een techniek aan te leren waarvan ze het nut niet inzien. Probeert men dit toch, dan is de implementatie ervan sowieso ten dode opgeschreven. Een workshop of pilotmeeting is een zeer effectieve manier om kennis over te dragen en een draagvlak te creëren. Het helpt om alle neuzen dezelfde richting uit te krijgen of om mensen tot nieuwe inzichten te laten komen.

#### 4.3.1.1 Concreet opmaken van een Spaghetti diagram

Ons advies is een Spaghettidiagram op te stellen samen met de medewerkers van het proces zelf. Het uittekenen van het Spaghettidiagram kan starten vanuit de kennis van het proces, vanuit observatie van een *one piece flow*-experiment of vanuit filmmateriaal verzameld tijdens de uitvoering van de dagelijkse werkzaamheden.



Figuur 24: fragment filmmateriaal verzameld op een bouwwerf



Het eigenaarschap van het Spaghettidiagram moet immers bij het team liggen. Er mag niet één iemand verantwoordelijk zijn voor het uittekenen van de verkeersstromen van het proces; het is de bedoeling dat dit in team gebeurt. Door er een groepsgebeuren van te maken wordt betrokkenheid gecreëerd binnen het team en draagvlak voor toekomstige veranderingen.

### *Stap 1: de voorbereiding*

Bij het opmaken van een Spaghettidiagram is een (correcte) plattegrond nodig van de werkplek en kleurpotloden met verschillende kleuren. Eerst wordt het start- en het eindpunt van het proces bepaald dat visueel in kaart gebracht zal worden. Daarnaast moet ook duidelijkheid bestaan over wat het doel is van het Spaghettidiagram. Worden menselijke handelingen bestudeerd, worden verplaatsingen van materialen en/of materieel geobserveerd of worden documentstromen geanalyseerd? Als dit bekend is, wordt binnen het team een tekenaar, een observator en een registrator van de tijd aangesteld. Deze drie mensen is een minimum om een Spaghettidiagram op een correcte manier op te maken. Ook is het belangrijk vooraf goed na te denken over het tijdstip en de duur van de observaties die de basis vormen voor de tekening. Meerdere observatiemomenten zijn soms wenselijk, maar let op: gedurende een werkdag variëren de werkstromen. Er mag dan geen essentieel verschil zijn tussen de verschillende observatiemomenten.



*Figuur 25: potlood en papier [8]*

## *Stap 2: het uittekenen*

Als start- en eindpunt bekend zijn en de mensen die het Spaghettidiagram zullen maken, wordt het proces geobserveerd. Een eerste observatie geeft een indicatie van de verwachte stappen in het proces. Dit maakt het makkelijker om te bepalen of de Spaghetti in één kleur wordt opgetekend of in meerdere, of de beschikbare plattegrond voldoende is om te gebruiken, of enkel mens of ook materiaal / materieel / documenten geobserveerd moeten worden enz. Bij een tweede observatie worden de effectieve looproutes van mens / materiaal / informatie op de plattegrond uitgetekend zoals ze reëel verlopen. Het is belangrijk dat de tekenaar zich bij het intekenen van de verschillende stromen niet laat verleiden tot het tekenen van 'de ideale stroom' (dus hoe het het best zou moeten gaan), maar dat de werkelijkheid in beeld wordt gebracht. Het is de bedoeling dat de tekenaar precies weergeeft wat er in de praktijk gebeurt. Hij of zij mag daarom geen bewegingen uit het proces, hoe onbenullig ook (bv. een toiletbezoek), weglaten, ook al wordt het dan een echte kladtekening. Wel is het handig om meteen de punten waar ruimte is voor verbetering, te markeren, zodat hier bij het analyseren van de Spaghetti al rekening mee kan worden gehouden. Bij het opmaken van de Spaghetti wordt ook de tijd die nodig is om de looproute af te leggen, geregistreerd, door chronometrage te combineren met het gebruik van een meter, loopwiel of stappenteller om de afstanden die werden afgelegd te bepalen.

Tips bij het opmaken:

1. Gebruik pijlen om de richting van beweging aan te geven maar overlaad hierbij de platte grond niet.
2. Gebruik verschillende kleuren voor verschillende mensen / goederen / informatiedocumenten.
3. Gebruik uitroeptekens of een visueel teken om verbeterpunten te markeren.

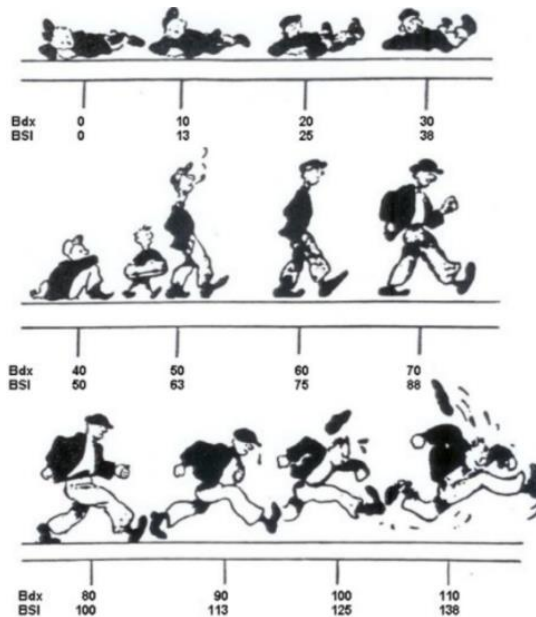
4. Gebruik eventueel meerdere plattegronden / diagrammen indien de tekening toch te onoverzichtelijk wordt.

### *Stap 3: de analyse*

Nadat een overzicht van werkstromen werd opgemaakt, kan gestart worden met de analyse. Bij het optekenen werden al verbeterpunten aangeduid op het diagram: dit is een goede vertrekbasis om verder te analyseren. Hoe ver moet men lopen om materieel/materiaal op te halen? Hoelang moet men zoeken? Hoe vaak moet men lopen omdat niet alles in één keer werd meegebracht naar de werkplek? Best wordt een ideaal scenario van werkstromen getekend en wordt dit stap voor stap met de bestaande situatie vergeleken. Vervolgens kan men via verbetercycli streven naar het bereiken van deze ideale manier van werken. Een Spaghettidiagram is immers een momentopname; vandaar dat deze techniek het best meerdere malen na elkaar wordt toegepast.

Tips bij het analyseren:

Een gemiddelde stap is 60 cm lang – de gemiddelde loopsnelheid van de mens bedraagt 4,5 km/h.



Figuur 26: paslengte normaal persoon [9]

#### Stap 4: verbeteringen

Na de analyse-fase kan worden nagedacht over verbeteren. Waarom overlappen stromen van mens en materiaal / materieel? Waarom staan zaken volgens de huidige lay-out? Waarom zijn bepaalde zaken moeilijk te vinden? Is dit momentgebonden of procesgebonden? Welke problemen kosten het meeste tijd en dus geld? Probeer aan de hand van de ideale werkplekstroom een beeld te krijgen van waar als eerste verbeterd dient te worden. Bespreek deze verbeteringen in team en maak gebruik van een verbeterbord (zie hoofdstuk 3) om processtromen te veranderen. Bedenk dat elke verbetering zinvol is en dat het perfecte plaatje niet te realiseren valt na één verbetercyclus.

Tips om te verbeteren:

1. Verplaats materiaal naar een meer optimale positie.

2. Herschik machines en herorganiseer / automatiseer / vereenvoudig (volgorde van) processen.
3. Maak gebruik van IT-ondersteuning (indien mogelijk).
4. Maak gebruik van Visual Management (indien mogelijk) ( zie hoofdstuk 5).
5. Speel dubbelspel in je verplaatsingen (iets brengen betekent tegelijk ook iets terug meenemen: vermijd 'lege' verplaatsingen).
6. Vergeet ergonomische principes niet in rekening te brengen.



Figuur 27: ergonomische principes [10]

## 4.4 Conclusie

Het in kaart brengen van de werkstromen in je organisatie is een goede manier om de interne werking van een organisatie zichtbaar te maken, om verspillingen duidelijk te krijgen en om zoeken, bewegen en wachten van mens/informatie en/of materiaal kenbaar te maken. Een Spaghettidiagram is een vorm van procesmapping die tot doel heeft ervoor te zorgen dat alle werkstromen overeenstemmen met de bedrijfsdoelstellingen, in het bijzonder in het bedienen van de klanten, in efficiëntie, effectiviteit en rendement. Of een Spaghettidiagram dus de aangewezen techniek is om je proces in kaart te brengen, hangt dan af van de informatiebehoefte die aanwezig is. Dat is dus situatieafhankelijk.



#### 4.4.1 Succesfactoren

De belangrijkste succesfactoren bij toepassing van de Spaghettidiagramtechniek:

- betrokkenheid van het hele team op de werkplek;
- eigenaarschap bij het team;
- respect en discipline;
- inzicht in en kennis van het proces;
- inzicht in en kennis van het nut van de techniek;
- belang bij reductie van verspilling.

De betrokkenheid van iedereen op de werkplek is belangrijk. Indien de opmaak van het Spaghettidiagram op de schouders terecht komt van één of enkele personen, zullen de slaagkansen klein zijn.

Het is juist doordat iedereen het nut inziet van het opmaken van een Spaghettidiagram en zelf de verspillingen in de werkstroom ervaart, dat de techniek de kracht heeft om te groeien binnen de organisatie. Betrokkenheid is sowieso een rode draad bij elke LEAN-techniek. Ook eigenaarschap dient bij het team te liggen: het team moet de verandering willen, want het team is ook verantwoordelijk voor de uitvoering ervan.

#### 4.4.2 Impact

Het Spaghettidiagram is een techniek om verspilling ten aanzien van wachten, zoeken en bewegen in kaart te brengen. Een Spaghettidiagram geeft een duidelijk beeld van waar er zich knelpunten in de werkomgeving bevinden. Het bepaalt de focus van de verbeteringen. Het resultaat is meer veiligheid op de werkplek, minder verspilling, kortere inwerktijden voor nieuwe of flexibele medewerkers, productiviteitsverhoging en kostenreductie. Tot slot zorgt een productiviteitsverhoging die ontstaat door slimmer te werken (niet: harder te werken) ook voor een groter welbevinden bij de medewerkers op de werkplek. Meer plezier in het werk dus.



# 5. Visual Management

(deze pagina vervangen door pagina 6 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 5.1 Waarvoor staat Visual Management

Visual Management betekent concreet 'communiceren met beelden'. Visual Management kan als LEAN-tool gebruikt worden om de efficiëntie in een werkomgeving te verbeteren omdat één beeld nu eenmaal meer vertelt en makkelijker te begrijpen is dan 1000 geschreven of gesproken woorden. Het doel van Visual Management is dan ook om zoveel mogelijk (nuttige) informatie in een zo kort mogelijk tijd en met zo weinig mogelijk observaties duidelijk over te brengen.

Communicatie is een belangrijk sleutelbegrip binnen LEAN. Vaak kan je een bedrijf vergelijken met een black box: er gaat informatie naar mensen en processen en er komt informatie uit van mensen en processen, maar de informatiestromen binnenin de box zijn niet altijd even transparant en worden ook vaak niet gedeeld met alle medewerkers van het bedrijf. Dat is een gemiste kans voor het bedrijf om LEAN te werken, en om veranderen en verbeteren vanuit de LEAN-filosofie te ondersteunen.

Visual Management gaat dus over het delen van informatie binnen een team, binnen een organisatie, op een zo transparant mogelijke manier. Iedereen mag en moet de informatie kunnen zien zodat hij of zij vertrouwd raakt met de gedeelde informatie. Immers, wat we samen zien, samen weten, samen delen, kunnen we ook samen aanpakken en indien nodig samen verbeteren.



*Figuur 28: visuele communicatie kan ook verwarring veroorzaken*

Visual Management wordt gebruikt om antwoord te geven op vragen zoals:

- Lopen we op schema?
- Kan ik vrij krijgen?
- Hoe moet ik dit werk uitvoeren?
- Is collega x vandaag aanwezig?
- Is het opgeleverde resultaat goed of fout?
- Wat moeten we bereiken?
- Waar moet ik deze zaken neerzetten?
- Waar kan ik materiaal en materieel terugvinden?
- Waar mag ik lopen?
- Waar is de nooduitgang?

Er bestaan verschillende situaties waarin Visual Management idealiter kan worden toegepast:

1. Display van data

Algemeen beschikbare gegevens in een bedrijf, algemeen geldende afspraken of tijdelijke wijzigingen e.d. kunnen verwerkt worden in grafieken, tabellen, diagramma en of andere visuele plaatjes. Deze data kunnen gedeeld worden met de medewerkers in de werkomgeving via een informatiebord. Het risico bij het gebruiken van een klassiek (gestructureerd) whiteboard bestaat er wel in dat data in grafieken e.d. snel gedateerd zijn. Het gebruik van de juiste digitale IT-ondersteunde technieken kan hier een hulp zijn.



Figuur 29: teambord OEE ( overall equipment effectiveness ) [11]

## 2. Markeren van informatiepunten

Posities aftekenen van een buiten- of binnenmuur, een meterpas visueel duidelijk markeren, kleurmarkeringen gebruiken om gevaar of verplichtingen duidelijk te maken, labels en aanduidingen maken om aan te geven wat waar thuis hoort: het valt allemaal onder de noemer van Visual Management. Het is een vorm van communicatie waarbij informatie op een visueel begrijpbare manier wordt overgebracht.



*Figuur 30: markering van gevaarlijke situatie op een bouwwerf*

### 3. Visualiseren van gereedschap

Schaduwborden, aftekeningen van gereedschap in een lade, opbergsystemen - al dan niet in 3D-vorm - zijn zeer nuttige, visueel ondersteunende hulpmiddelen om overzicht en structuur te krijgen op een werkplek. Zowel in een (huiselijke) keuken of garage als in een industriële omgeving is het belangrijk om te weten wat aanwezig is en/of zou moeten zijn op de werkplek om efficiënt en snel te kunnen werken. Daarnaast is het ook belangrijk dat op het einde van de werkdag alles netjes op zijn plaats terug wordt gezet. Visual Management kan hier een hulp zijn omdat in één oogopslag duidelijk is waar zaken thuishoren en/of welke zaken ontbreken.





*Figuur 31:besteklade in een keuken [12]*

#### 4. Visualiseren van lay-out

Zones afbakenen waar wandelen mag of waar gewerkt zal worden, zones voor stockage van materiaal en/of materieel, zones voor afkeurproducten of kapot gereedschap, zones voor leveringen: ze zorgen voor meer overzicht en meer structuur en geven daardoor het gevoel dat men aan de slag is op een goed georganiseerde werkplek, dat men deel uitmaakt van een goed geoliede machine die continu kan draaien. Het afbakenen van de werkplek in zones ondersteunt het idee van flow en geeft een duidelijke detaillering van het werk.



*Figuur 32:afbakening looppaden op een bouwwerf*



*Figuur 33:afbakening van zones [13]*

## 5.2 De strategie

De strategie achter de techniek van Visual Management is '1 beeld zegt meer dan 1000 woorden'.

Zo roept de uitspraak "Er ligt 20 cm sneeuw" bij ieder van ons een bepaald beeld op, nochtans voor velen niet het beeld op onderstaande foto (hoewel dit toch ook een juiste weergave van 20 cm sneeuw is).



*Figuur 32: 20 cm sneeuw [14]*

Communiceren op een visuele manier brengt dus meer duidelijkheid, biedt transparantie, zorgt voor het delen van kennis en informatie op een laagdrempelige, voor iedereen makkelijk toegankelijke manier. Nochtans houdt het gebruiken van Visual Management op een werkplek ook gevaren in. Mensen met een visuele handicap bijvoorbeeld missen het effect van Visual Management, maar ook overkill of onjuiste beelden of incorrecte informatie vormen een bedreiging, omdat de boodschap niet goed overkomt.

Het gevaar bij Visual Management bestaat er immers in verkeerde beelden of te veel beelden te gebruiken waardoor de tool zijn kracht verliest en daardoor leidt tot meer onduidelijkheid in plaats van transparantie. Communiceren mag niet verward worden met

informerend. Informatie is eenrichtingsverkeer. Communicatie betekent echter dat iedereen actief betrokken wordt in de uitwisseling van informatie. Informatie is dus wel noodzakelijk om goed te kunnen communiceren en beelden of visuele data moeten hierin ondersteunend kunnen werken.

## 5.3 De implementatie

### 5.3.1 De voorbereiding

Het invoeren van visualisaties op een werkplek mag niet van één persoon afhangen. Het is belangrijk medewerkers van bij de start te betrekken bij het uitwerken van Visual Management. Het team moet goed worden voorbereid. Het nut en de mogelijkheden van het toepassen van visuele communicatie moeten voor iedereen duidelijk zijn. Een workshop is een zeer effectieve manier om kennis over te dragen en een draagvlak te creëren.

Door beelden te gebruiken in plaats van woorden, vergroot de kans dat aanwijzingen beter worden opgevolgd of beter worden gezien. Maar visualisatie geeft geen garantie; visuele hulpmiddelen staan in de leerpiramide van Bales immers niet erg hoog gerangschikt.



*Figuur 33: leerpiramide van Bales [1]*

Het managen van de visualisatie is dus zeker nodig. Afhankelijk van de informatie waarover men wil communiceren, kan een andere vorm van visualisatie worden toegepast. Er zijn echter wel een aantal standaardkenmerken van Visual Management waarmee men rekening dient te houden:

- De visualisatie dient zichtbaar te zijn vanop afstand (denk aan kleuren, symbolen, markeringen).
- De visualisatie dient gericht te zijn op groepen mensen, niet op individuen (iedere betrokkene moet het kunnen begrijpen).
- De visualisatie dient zo goed mogelijk 'zichtbaar' te zijn (denk aan belichting, grootte van het beeld, plaats van de visualisatie).
- De visualisatie moet passen in de cultuur van het bedrijf (de betrokkenen moeten snappen wat er bedoeld wordt).

### 5.3.2 Concreet aan de slag met beelden bij een bouwproces / op een bouwwerf / in een werfcontainer

Naar veiligheid toe is het gebruik van pictogrammen reeds vele jaren ingeburgerd. Iedere medewerker van het bouwteam, ongeacht zijn sociale achtergrond of moedertaal, kent de verschillende icoontjes, begrijpt inhoudelijk wat bedoeld wordt en ziet het belang van delen van deze kennis in.



Figuur 34: datadisplay voor veiligheid [15]

Pictogrammen voor veiligheid zijn daarom ook niet meer weg te denken van een bouwwerf, maar data in verband met de voortgang van het bouwproces wordt echter nog maar zelden gedeeld met het bouwteam. Nochtans zijn ook deze data belangrijk binnen de LEAN-organisatie. Wat samen wordt gezien, is samen geweten, wordt samen gedeeld en kan in team worden verbeterd.

Om data en kennis te delen via bv. informatieborden, wordt samen met het bouwteam eerst bepaald waar de voortgang, de prestatie of verbetering het best gevisualiseerd kan worden en op welke manier. De locatie voor visualisatie dient voor alle leden van het bouwteam die nood hebben aan deze informatie makkelijk toegankelijk te zijn, maar ook voor anderen, bv. voor bezoekers. Een schafteket,

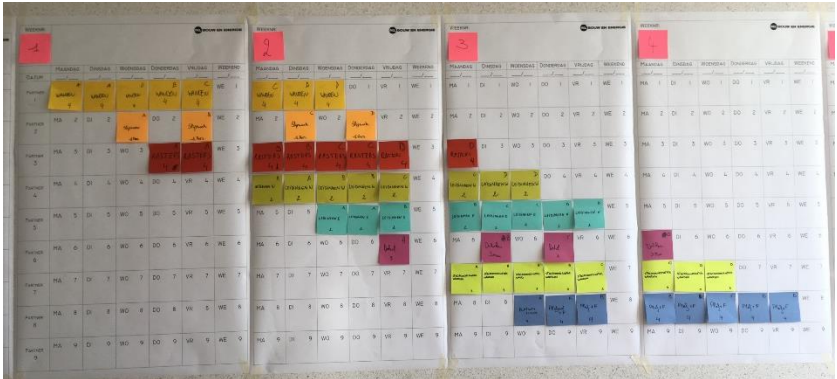
pauzeruimte, gezamenlijk vergaderlokaal of inkomhal zijn zeer geschikte plaatsen.

Maar ook de manier waarop de data zullen worden weergegeven, is essentieel voor de plaatsbepaling. Zullen de data digitaal of op papier worden aangeboden? (In het eerste geval heb je een stopcontact nodig, in het tweede moet je dat papier kunnen ophangen.) Dienen de data dagelijks, wekelijks of periodiek te worden geüpdatet? Wie is verantwoordelijk voor het bijhouden van de data?

Als vastligt waar de data kunnen worden gevisualiseerd en hoe, kan bepaald worden welke data worden aangeboden. Welke doelstellingen, welke KPI's, welke succesfactoren zijn van belang voor het team en zijn beschikbaar om in een grafiek, tabel of op een andere grafische manier weer te geven? Niet alleen wie verantwoordelijk is voor het bijhouden van de data, maar dus ook wie beschikt over de data, wie de data kan aanleveren en verspreiden, dient duidelijk te zijn bij de opmaak van de structuur van het teambord. Een goede ordening van de data op het visualisatiebord zorgt ervoor dat betrokkenen de getoonde informatie goed begrijpen en passend kunnen reageren.

Specifiek voor een bouwwerf kan een LEAN-planning, al dan niet gecombineerd met een Daily Stand-sjabloon (zie hoofdstuk 7 en 8) het verloop van en de voortgang van het bouwproces en de opvolging van de KPI's visueel voorstellen. Kleurcodes of pictogrammen (zoals smileys) kunnen in één oogopslag inzicht geven in de voortgang van de werkzaamheden op de werf.





Figuur 34: LEAN-planning

Naast het visualiseren van data dient men ook te denken aan het zichtbaar maken van waar bv. de laatste updates beschikbaar zijn van de bouwplannen, waar en wanneer leveringen verwacht worden, waar goederen geplaatst moeten worden, waar gereedschap terug te vinden is, waar het referentiepunt (meterpas) van het bouwproject is uitgezet enz.

Hieronder staan tal van voorbeelden over hoe men Visual Management in de praktijk kan gebruiken op een bouwwerf.



*Figuur 35: informatiepunt voor leveranciers*



*Figuur 36: markering inhoud afvalcontainer*



*Figuur 37: schaduwbord handgereedschap en markeringen rek werf*



*Figuur 38: aanduiding werfzones voor levering materiaal en materieel*



*Figuur 39: wie is wie?*



*Figuur 40: sorteren van voorraad in aparte zones*



*Figuur 41: werfinrichtingsplan aan werfhek*



*Figuur 42: aanduiding route naar werf*



*Figuur 43: stockageplaatsen bij afbouw*



*Figuur 44: visualisatie vrije parkeerplaatsen met groen/rood licht*

## 5.4 Voordelen Visueel Management

Door gebruik te maken van Visual Management kan er sneller ingespeeld worden op veranderingen en verspillingen. Door zaken zichtbaar te maken enthousiasmeer en motiveer je je medewerkers en benut je nog beter hun mogelijkheden.

Visueel Management helpt medewerkers immers:

- in te zien welke resultaten zijn bereikt;
- te begrijpen waar de prioriteiten liggen;
- zich bewust te zijn van hun taak;
- zich bewust te zijn van de kosten;
- kwaliteitsafwijkingen te identificeren, zoals verspilling van tijd of geld;
- veiligheid te verhogen;
- te weten waar afval dient gedeponerd te worden;
- te weten waar materiaal en materieel te vinden is.

Naast het verbeteren van de communicatie draagt Visueel Management eveneens bij tot:

- het inkorten van de inwerktijd bij nieuwe taken;
- het monitoren van de voortgang in dienstverlening aan de klanten;
- het vereenvoudigen van werkzaamheden;
- het creëren van eigenaarschap onder het bouwteam;
- het efficiënt organiseren van de werkplek.



## 5.5 Tips en Tricks bij het toepassen van Visual Management

Let bij het gebruiken van beelden en zichtbaar maken van informatie zeker op de grootte van de afbeelding, de belichting en de transparantie van het beeld. Dubbelzinnige of insinuerende beelden zijn uit den boze. Immers, bij communicatie van bouwtechnische data moet men ervan uitgaan dat alle leden van het bouwteam over dezelfde informatie kunnen beschikken. Zorg er daarnaast zeker voor dat de informatie die getoond wordt up-to-date en actueel is en waarborg dat informatie wordt bijgewerkt. Zorg er daarnaast ook voor dat de visuele informatie zoveel mogelijk in de nabijheid van het betreffende item getoond wordt.

## 5.6 Conclusie

Het visualiseren van data of informatie is een uitstekende manier om in begrijpbare taal kennis te delen en te communiceren met het volledige bouwteam (ook de anderstalige medewerkers). Nochtans zijn er voorwaarden verbonden aan het correct communiceren via beelden en plaatjes. Niet alle her en der opgehangen plaatjes kunnen beschouwd worden als een vorm van Visual Management, enkel de zaken die visueel gemanaged worden, die samen worden gezien, samen geweten zijn, samen worden gedeeld in team kunnen worden verbeterd.

### 5.6.1 Succesfactoren

De belangrijkste succesfactoren bij toepassing van Visual Management zijn:

- betrokkenheid en eigenaarschap van het volledige team op de werkplek;
- begrip voor het belang van delen van kennis en informatie;

- zichtbaarheid van de gedeelde kennis en informatie;
- cultuur van de organisatie om kennis te delen.

De betrokkenheid van iedereen op de werkplek is belangrijk: het is juist doordat iedereen het nut inziet van het delen van kennis en informatie dat men samen kan groeien naar een LEAN-organisatie, naar een zelfsturende organisatie. Ook eigenaarschap van de data hoort bij het team te liggen: het team moet de verandering en verbetering begrijpen, zodat het team ook zijn verantwoordelijkheid kan opnemen bij de uitvoering ervan.

## 6. 5S

(deze pagina vervangen door pagina 7 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 6.1 Waarvoor staat 5S

5S of werkplekorganisatie is een LEAN-techniek die ingezet kan worden om orde en netheid te creëren in een werkomgeving, maar vooral om orde en netheid te behouden. 5S betekent enerzijds poetsen, schoonmaken maar anderzijds leidt 5S ook tot een verbeterde functionaliteit, een verhoogde productiviteit, een veiligere arbeidsplek en een hogere motivatie van de medewerkers. 5S helpt afwijkingen zichtbaar maken, zoektijden verminderen, loopafstanden verkleinen, fouten reduceren en geeft het bedrijf een positievere uitstraling. 5S is een cyclische techniek: het is absoluut noodzakelijk dat 5S niet eenmaal uitgevoerd wordt, maar dat de verschillende stappen op geregelde tijdstippen worden herhaald. Een werkplek niet netjes houden, leidt onvermijdelijk tot 'faalkosten', extra kosten dus. Enerzijds ontstaat valgevaar door rondslingerend materiaal of materieel. Hierdoor kunnen onveilige situaties ontstaan, die tot ongelukken of bijna-ongelukken kunnen leiden, met tijd- en geldverlies tot gevolg. Anderzijds lopen zoektijden op: doordat het materieel of materiaal niet netjes op zijn plaats staat, is het telkens zoeken en dat kost tijd. Hierbij dient de bedenking gemaakt te worden dat deze situatie alleen maar verergert indien er geen vaste plaatsen zijn: je krijgt meer en meer wanorde. Daarnaast verwacht een opdrachtgever dat zijn gebouw proper en net wordt overgedragen bij oplevering. Indien geen aandacht wordt geschonken aan orde en netheid gedurende het bouwproces, zal een extra poetsmoment – dat vaak meerdere dagen in beslag neemt - ingericht dienen te worden op het einde van de werkzaamheden.



*Figuur 45: 5 stappen van 5S*

5S is dus een cyclische techniek: er worden telkens 5 stappen doorlopen die leiden tot orde en netheid. De 5S-techniek brengt in hoofdzaak basisstabiliteit. Dat is een voorwaarde om processen te kunnen verbeteren: de basisstabiliteit zorgt ervoor dat processen voorspelbaar worden doordat iedereen weet waar het materieel of materiaal hoort te staan. Daarnaast is het zoals bij iedere LEAN-techniek de bedoeling dat deze stappen doorlopen worden door mensen die daadwerkelijk zelf met het materiaal of materieel te maken hebben.

Het eigenaarschap van 5S moet dus bij het team liggen. Er mag niet één iemand verantwoordelijk zijn voor orde en netheid; de bedoeling is dat het samen wordt gedaan. Door er een groepsgebeuren van te maken creëer je betrokkenheid binnen het team. Klassiek is er meestal één persoon die de opdracht krijgt om alles op te ruimen, vaak pas nadat het helemaal de spuigaten is uitgelopen. Hiermee wordt een boodschap naar het team gestuurd dat er periodiek wordt opgeruimd. Zo creëer je een cultuur waarin iedereen kan voortdoen zoals hij bezig is: opruimen is voor iemand anders.

Door echter de 5S-techniek toe te passen wordt er bewustwording gecreëerd bij het voltallige team: iedereen heeft inspraak en iedereen moet meehelpen om naar een opgeruimde verbeterde situatie te gaan en die ook te behouden.

Oorspronkelijk staat 5S voor vijf Japanse woorden die beginnen met de letter S. Deze vijf Japanse woorden zijn te vertalen naar het Nederlands met behoud van de beginletter S. Die vijf woorden staan dan weer voor de vijf stappen die je moet doorlopen.

	Japans	Nederlands	Betekenis
1	Seiri	Scheiden	Verwijder het overbodige.
2	Seiton	Schikken	Geef alles een plaats, orden de dingen.
3	Seiso	Schoonmaken	Reinig en inspecteer.
4	Seiketsu	Standaardiseren	Visualiseer een standaard.
5	Shitsuke	Systematiseren	Behoud de discipline om continu te verbeteren

### *Stap 1: Scheiden*

Zoek uit welke items niet nodig zijn op een bepaalde werkplek en verwijder ze. Overbodige items kunnen zowel gereedschap als materiaal, mappen en documenten zijn.

### *Stap 2: Schikken*

Geef elk benodigd item een plaats en rangorde. Als alles een duidelijke indeling heeft, vermindert het zoekwerk: gereedschappen zijn onmiddellijk zichtbaar, materiaal is gemarkeerd per werkopdracht en goed- en afkeur ligt duidelijk gescheiden.

### *Stap 3: Schoonmaken*

Maak schoon, in zijn pure vorm en als een vorm van inspectie. Een vervuiler in een nette omgeving valt onmiddellijk op.

### *Stap 4: Standaardiseren*

Werk met vaste afspraken en visualiseer de standaard. Als iedereen op dezelfde manier werkt en alles op dezelfde manier opbergt zal dit zoektijden enorm reduceren. Ook als er niet met een vaste bezetting wordt gewerkt of er gebruikgemaakt wordt van interimarbeiders zal dit voor hen de zaak een stuk vergemakkelijken.

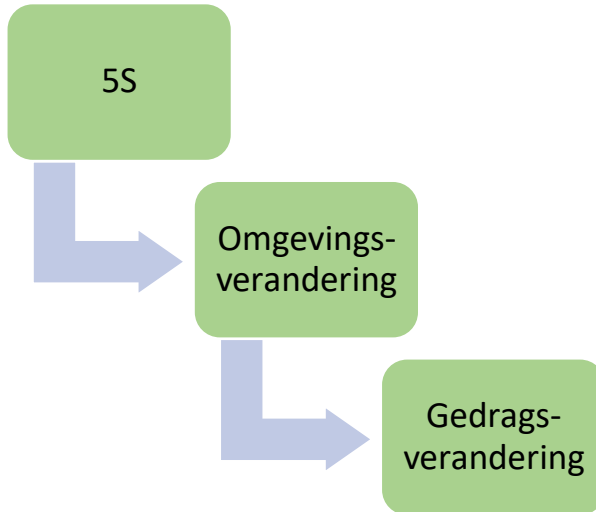
### *Stap 5: Systematiseren*

Ontwikkel de discipline om voortdurend te 5S'en maak van deze nieuwe gewoonte een dagelijkse routine. Voer ook op regelmatige tijdstippen controles uit om de bereikte situatie te beoordelen en zo nodig bij te sturen.

Deze techniek is breed toepasbaar, of we nu in een kantooromgeving zitten, een bouwwerf, een magazijn, of een materiaalcontainer. Om het even waar we precies zitten, overal kan er orde of wanorde zijn, overal werken meerdere personen samen.

## 6.2 De strategie

De strategie die achter deze techniek schuilgaat, is dat door een omgevingsverandering te realiseren er een gedragsverandering zal ontstaan. Het is heel menselijk dat men zich anders gedraagt naargelang de omgeving verandert.



*Figuur 46: 5S-strategie*

In een opgeruimde omgeving is een mens minder snel geneigd iets op een verkeerde plaats neer te leggen dan in een rommelige omgeving. Mensen gedragen zich bijvoorbeeld ook anders als ze wachten op de trein dan wanneer ze bijvoorbeeld bij de dokter wachten in de wachtzaal. Als op een bouwwerf al overal op de grond lege blikjes, flesjes en papiertjes liggen, is de kans groot dat dit aantal alleen maar groeit. Een rommelige omgeving werkt besmettelijk.



Andersom werkt dit ook. Zo zijn de meeste keukens bijvoorbeeld uitgerust met een lade speciaal voor het bestek: in deze lade zit meestal een bestekbak, een voorgevormde bak die helpt om alles netjes op zijn plaats te houden: lepels bij lepels, messen bij messen enz. Het zal niet vaak voorkomen dat iemand spontaan een lepel ergens verkeerd zal leggen: de bestekbak helpt ons om de lepel rechtstreeks juist te leggen op de plaats waar hij thuishoort. Onderstaande bestekbak is een mooi voorbeeld van 5S.



*Figuur 47: voorbeeld bestekbak*

## 6.3 De implementatie

### 6.3.1 De voorbereiding

Het nut van 5S moet duidelijk zijn voor iedereen. Het is zinloos om mensen een techniek aan te leren waarvan ze het nut niet inzien. Dan is de implementatie sowieso ten dode opgeschreven. Binnen onze onderzoeksgroep B4LEAN werd een workshop ontwikkeld voor 5S. Deze is opgevat als een interactief Lego®-spel waarin gaandeweg de theorie van 5S vervat zit.



*Figuur 48: PXL Lego®spel*

Telkens als een nieuwe ronde start, wordt er een stap van de 5S-techniek uitgevoerd. Het spel wordt in meerdere rondes gespeeld waarbij het de bedoeling is om aan te tonen dat meer orde en netheid, meer structuur, meer standaarden, ertoe leiden dat de deelnemers erin slagen een Lego®-huisje sneller en sneller te bouwen. LEAN heeft niets te maken met harder werken, wel met slimmer werken en dat moet de boodschap zijn. Om verschil in

snelheid aan te tonen worden alle tijden bijgehouden, van iedere deelnemer bij iedere ronde.

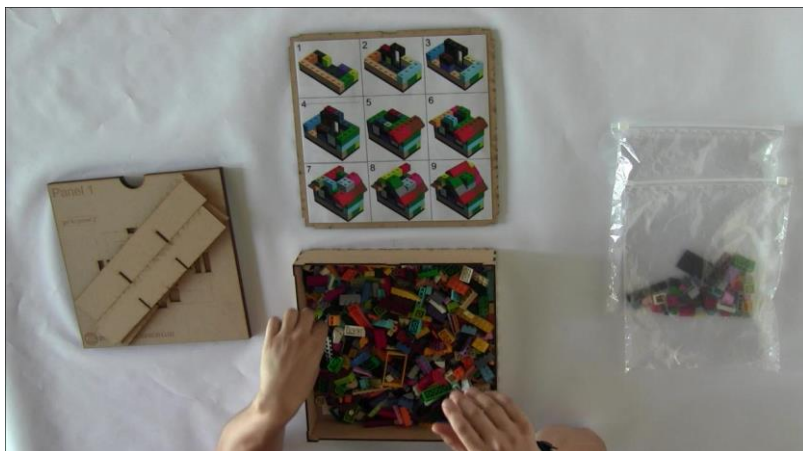
Deze tijdsmeting is niet bedoeld om een wedstrijd tussen deelnemers te ontketenen, maar wel om aan te tonen dat er individueel een significant verschil zit tussen de verschillende rondes. Het feit dat het in mindere mate wel een wedstrijdje wordt, zorgt ervoor dat iedereen zijn best doet om het zo goed mogelijk te doen. Uiteraard dient na de bouw van een huisje een kwaliteitscontrole te gebeuren; bij afkeuring dient het huisje hersteld te worden.

Nadat het spel volledig is gespeeld is het tijd om nog eens grondig alle stappen te herhalen, bij voorkeur met voldoende voorbeelden uit de leefwereld van de deelnemers. Dit is ook de plaats waar er naar hartenlust gediscussieerd mag worden om alle terughoudendheid en eventuele vragen de wereld uit te helpen.

## Workshop: 5S-Lego®-spel

### Ronde 1: De huidige situatie

In de eerste ronde starten we met een goed gevulde doos Lego®. Het is de bedoeling dat iedere deelnemer zo snel mogelijk een Lego®-huisje bouwt. Tegen de achterzijde van de deksel bevinden zich de instructietekeningen.



*Figuur 49: ronde 1*

In de doos zitten er genoeg Lego®-blokjes om 2 complete huisjes te bouwen. Daarnaast zitten er nog heel veel andere legoblokjes in die eigenlijk helemaal niet nodig zijn. De doos zit dus vooral gevuld met rommel. Door deze overmaat aan rommel duurt het lang vooraleer de juiste stukjes voor het huisje gevonden kunnen worden.

In realiteit zijn er gelijkaardige situaties te vinden, bijvoorbeeld de opslagruimte in figuur 6. Vaak worden veel spullen tegelijk naar een bouwwerf gestuurd omdat het economisch voordeliger is met een volle vrachtwagen te werken. Veel zaken die er gestockeerd staan, zijn nog lang niet aan de beurt om verwerkt te worden. Dit zorgt er dan voor dat het overzicht kwijt raakt en de zoektijden beginnen op te lopen.



*Figuur 50: bouwwerf [16]*

## Ronde 2: Scheiden

Bij ronde 2 starten we met dezelfde doos maar nu zitten er enkel nog Lego®-blokken in die effectief nodig zijn om twee huisjes te kunnen bouwen. Stap 1 van 5S - scheiden - is dus uitgevoerd: de rommel werd gescheiden van de benodigde zaken.



*Figuur 51: ronde 2*

Het effect hiervan is dat de zoektijden naar de juiste Lego®-blokken zullen zakken. De Lego®-huisjes zouden sneller gemaakt moeten kunnen worden.

## Ronde 3: Schikken

De volgende stap bij 5S is het schikken. Hiervoor wordt de doos uitgerust met een raster zodat er 9 vakjes ontstaan. De Lego®-blokjes blijven ongewijzigd in aantal; er zijn dus blokjes voor de bouw van twee huisjes. De speler krijgt nu de mogelijkheid om zijn blokjes te sorteren, soort bij soort naar eigen inzicht.



*Figuur 52: ronde 3*

Dit resulteert uiteraard weer in iets snellere bouw tijden dan ronde 2: er is nog minder zoekwerk nodig om de benodigde blokjes terug te vinden.

#### Ronde 4: Standaardiseren

Schoonmaken zou de volgende stap zijn bij 5S. In het Lego®-spel slaan we die stap over, omdat de blokjes al proper (zouden moeten) zijn. Belangrijk is wel aan te geven dat deze stap zeer belangrijk is in realiteit. Hierdoor wordt de volgende stap in het Lego®-spel het standaardiseren. Het onderzoeksteam ontwierp daarvoor een sjabloon waarin alle blokjes van één huis passen. We hebben onderzocht wat de meest efficiënte wijze zou kunnen zijn om het huisje te maken en hebben hiervoor een systeem ontwikkeld op een sjabloon waarbij je automatisch bij het volgende blokje uitkomt dat je nodig hebt om het huisje te bouwen. Dit sjabloon zorgt ervoor dat iedereen het huisje altijd op dezelfde wijze zal bouwen.





*Figuur 53: ronde 4*

Uiteindelijk resulteert dit in een zeer snelle manier van bouwen: zoektijden zijn er niet meer. De bouwtijd van het huisje kan tot 10x sneller zijn dan in ronde 1. Na deze stap hoort nog de laatste stap te komen: systematiseren. Deze zit niet in het spel vervat. Systematiseren bij dit spel zou betekenen dat er moet worden nagedacht over de gebruikte standaard en of dit daadwerkelijk de meest efficiënte manier van werken is.

### Conclusie spel

Door het spel te spelen hebben de deelnemers kunnen ondervinden wat orde en netheid kan doen voor zoektijden en gebruiksgemak. Een veelgehoord argument om 5S niet toe te passen is dat iedereen het al zo druk heeft en dat het uitvoeren van deze techniek veel extra tijd zou kosten, tijd die er niet is. Door het spel te spelen wordt het de deelnemers telkens door eigen ondervinding duidelijk hoeveel tijd er echter kan gewonnen worden dankzij het toepassen van de 5S-techniek.

Het kost inderdaad tijd om de stappen te doorlopen, zeker de eerste keer, maar dit weegt niet op tegen de tijdswinst en het gemak en overzicht wat men ervoor terugkrijgt.

Het spel is menigmaal gespeeld en telkens na de workshop wordt aan alle deelnemers gevraagd een evaluatie invullen. In deze evaluatie wordt afgetoetst hoe de deelnemers alles ervaren hebben, of de balans tussen theorie en spel evenwichtig was en in welke mate zij de 5S-techniek nuttig vinden binnen hun werkomgeving. Verder wordt er nog gevraagd naar eventuele verbeterpunten voor de workshop, zodat wij de workshop ook continu kunnen blijven verbeteren. Het is ten zeerste aan te bevelen om een dergelijke evaluatie altijd uit te voeren om de effectiviteit van de workshop te meten.

### 6.3.2 Concreet uitvoeren 5S

Na het bewustwordingsmoment is het “time for action”. In onderstaande paragraaf wordt een voorbeeld beschreven van een toepassing van de 5S-techniek. Hierbij wordt als voorbeeld de toepassing van 5S op een materiaal/materieelcontainer genomen op een infrabouwwerf.

Met behulp van 5S kunnen bij de container verschillende meetbare parameters verbeterd worden:

- veiligheid;
- aantal ongevallen of bijna-ongevallen;
- zoektijden in de container;
- heen en weer lopen omdat niet alles een juiste plaats heeft.

Het vastleggen van de huidige situatie is een logisch begin. Dit kan door bijvoorbeeld een periode de container te filmen. Bij analyse van deze film kan nagegaan worden hoe de materiaalcontainer nu gebruikt wordt.



## Aandachtspunten analyse:

- gemak waarmee items terug te vinden zijn (is het duidelijk waar alles ligt?);
- gebruiksfrequentie van de items;
- logica van de plekken waar de items liggen in de container (makkelijk of moeilijk bereikbare plekken?);
- ergonomie van de indeling.

Analyse van deze film zorgt voor een duidelijk globaal beeld van de situatie. Deze nulmeting is belangrijk. Na het uitvoeren de 5S-techniek kan er opnieuw een meting gedaan worden en zo kan een verbetering aangetoond worden. Zonder nameting zal de verbetering zeker en vast merkbaar zijn bij het team; er zal een gevoel heersen dat het makkelijker en efficiënter loopt. Toch is het raadzaam om ook een nameting te doen om zo de verbetering analytisch aan te tonen. Het gevaar bestaat erin dat als de metingen achterwege worden gelaten, het 'gevoel van verbetering' verdwijnt naarmate je de 5S vaker herhaalt. De eerste keer dat 5S wordt uitgevoerd zal de verbetering waarschijnlijk veel meer impact hebben dan bijvoorbeeld de vierde keer. Hierdoor kan het gevoel van verbetering weggebben en dat mag niet gebeuren.

### Stap 1: Scheiden

Scheiden betekent hier uitzoeken welke items niet nodig zijn en ze vervolgens verwijderen. Een goede manier om dit te doen is het toepassen van een ABC-analyse.

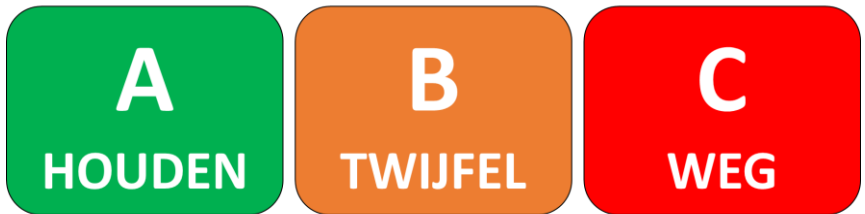
De ABC-analyse wordt uitgevoerd door het team, de mensen die de materiaalcontainer dagelijks gebruiken. Praktisch doe je dit door de volledige container leeg te maken en alle items uit te sorteren in 3 grote vakken: A, B en C.

Hierbij geldt het volgende:

Vak A = item met hoog frequent gebruik; dit item wordt behouden.

Vak B = item met gemiddeld gebruik; dit item wordt misschien behouden.

Vak C = item met laag tot geen gebruik; dit item wordt verwijderd



*Figuur 54: ABC-analyse*

De items die naar vak C zijn verwezen moeten effectief na de analyse verdwijnen. Het kan dus handig zijn om een container te voorzien of een aanhangwagen om deze items direct af te voeren. De items in vak B staan ter discussie: het team bepaalt samen na overleg of de items behouden blijven of niet, uiteindelijk verplaatsen alle items van vak B zich dus naar vak A of vak C. Indien er na ingebruikname van de hernieuwde container toch blijkt dat er bijvoorbeeld een item verwijderd is dat beter had kunnen blijven, dan kan dat uiteraard teruggehaald worden. De bedoeling is dat de 5S-techniek vaker toegepast wordt. Continu verbeteren houdt in dat niets definitief is.



*Figuur 55: aanhangwagen gevuld met items die verwijderd mogen worden uit de materiaalcontainer.*

## Stap 2: Schikken

Aansluitend op de ABC-analyse wordt aan ieder overblijvend item een logische plaats toegekend in de container. Dit wordt weer in team gedaan. Denk na hoe ergonomisch gezien de items het best geplaatst worden, wat allemaal bij elkaar moet staan (gelijksoortige items), wat op ooghoogte moet staan, wat op de grond moet staan enz. Items die heel frequent gebruikt worden, moeten snel en gemakkelijk te nemen zijn. Sta erbij stil dat er zowel links- als rechtshandige mensen zijn. Een voorbeeld van items die makkelijk terug te vinden zijn, zie je op onderstaande afbeelding. De items om de handen te wassen werden tegen de achterzijde van de 2<sup>e</sup> toegangsdeur geplaatst. Je kunt de deur openklappen, zo knoei je nooit water in de container en voorkom je onveilige gladde situaties. Makkelijk en handig voor iedereen.



*Figuur 56: items om de handen te wassen tegen de achterzijde van de 2e toegangsdeur*

Er worden knopen doorgehakt of er rekken verdwijnen, bij komen of aangepast worden. Gaan we gebruikmaken van schaduwborden, verzamelbakken, aangepaste ophangsystemen of bijvoorbeeld een stuk pvc-buis om borstels en jalons te verzamelen? Hierover wordt een brainstormsessie gedaan in de materiaalcontainer waarbij het belangrijk is dat iedereen zijn zeg heeft. Maak een plannetje of maak in de materiaalcontainer visueel wat je wil wijzigen door bijvoorbeeld post-its te plakken. Creatief zijn is hierbij de boodschap!



*Figuur 57: post-it's ter aanduiding*

Denk aan een 'flexibele zone'. Het kan zijn dat er toch projectspecifieke items nodig zijn: die hebben ook een plekje nodig. Probeer deze zone wel niet te groot te maken; anders kan de verleiding toch groot worden om weer items te gaan verzamelen die eigenlijk niet nodig zijn.

Eventueel kan ook gedacht worden aan een 'afkeurzone' voor kapotte of beschadigde spullen en eventueel een 'retour-naar-magazijnzone'. Het is de bedoeling dat de benodigde wijzigingen aan de materiaalcontainer ook zo snel mogelijk gebeuren, zodat deze ook zo snel mogelijk weer in gebruik genomen kan worden.



### Stap 3: Schoonmaken

Schoonmaken houdt niet alleen de materiaalcontainer zelf in, maar ook de zaken die terug in de container geplaatst zullen worden en ook de rekken of de opbergssystemen die gebruikt zullen worden om alles ordelijk te plaatsen. Aansluitend kunnen de items opnieuw in de materiaalcontainer geplaatst worden. Indien er rekken moeten worden bijgemaakt of gewijzigd, dient dit uiteraard eerst te gebeuren. In dat geval kan het handig zijn een tijdelijke materiaalcontainer te plaatsen of de wijzigingen te laten uitvoeren tijdens een weekend of vakantieperiode. Maak bij het terugplaatsen van de gelegenheid gebruik om goed te controleren of er zaken defect of onvolledig zijn.

### Stap 4: Standaardiseren

Werk met vaste standaarden en visualiseer deze standaard. Opdat iedereen zou weten waar alles thuis hoort en er niet binnen enkele weken weer een rommelige materiaalcontainer ontstaat, kunnen het best visuele hulpmiddelen aangebracht worden zodat voor iedereen duidelijk is waar wat thuishoort.

Veelgebruikte manieren om dit te doen, zijn:

- foto's;
- teksten;
- schaduwborden (aftekening van het item op de plaats waar het thuishoort).



*Figuur 58: aftekening van items tegen een bord*

Een mooie bijkomstigheid van een bord zoals in figuur 56 is dat je in één oogopslag ziet of er iets ontbreekt.

### Stap 5: Systematiseren

Zorg ervoor dat 5S een routine wordt: dat is makkelijker gezegd dan gedaan. Om van een activiteit een routine te maken zal deze activiteit zeer vaak herhaald moeten worden. Denk zelf maar eens aan de terugkerende goede voornemens met nieuwjaar: het blijkt vaak toch moeilijker dan verwacht. Volgens Dr. Maxwell Maltz is het zelfs zo dat een mens minimaal 21 keer een nieuwe gewoonte moet uitvoeren om eraan gewend te worden. Gelukkig is 5S een groepsgebeuren en ligt de verantwoordelijkheid niet bij één persoon: het team zal er samen voor moeten zorgen dat het thema onder de aandacht blijft.

Stel een poetschema op en een auditlijst zodat iedereen betrokken wordt bij het onderhouden van de opgeruimde situatie. Zorg dat telkens iemand anders de taak op zich neemt om te controleren. Indien er Daily of Weekly Stands worden gehouden in het project, laat dan kort één keer per week de materiaalcontainer passeren als topic. Zorg voor een instructie zodat iedereen weet hoe afwijkingen te melden (dingen kapot / dingen te kort / dingen te veel / ...).

Er komen trouwens misschien nieuwe producten op de markt die ook een plek in de container verdienen. Dit moet mogelijk zijn en kan onder de aandacht komen door het te melden of op te schrijven.

## 6.4 Conclusie

### 6.4.1 Verschillen met klassiek opruimen

De 5S-techniek en klassiek opruimen hebben zaken gemeen. Op iedere bouwwerf wordt vroeg of laat opgeruimd. De kans is groot dat daarbij de eerste drie stappen in zekere vorm doorlopen worden. De laatste twee stappen, het standaardiseren en systematiseren, worden meestal niet gedaan: dit kost te veel tijd, is te omslachtig enz. Het zijn echter wel net die laatste twee stappen die zorgen voor de grote verbetering. Het standaardiseren zorgt ervoor dat het voor iedereen duidelijk wordt waar alles thuishoort en dat verhoogt fors de efficiëntie. Door daarbij de cyclus opnieuw en opnieuw te doorlopen zal een omgeving (werfinrichting / materiaalcontainer / kantoor / ...) ontstaan die iedere keer beter wordt en ontstaat er een verbetercultuur bij de mensen die erbij betrokken zijn.

## 6.4.2 Succesfactoren

De belangrijkste succesfactoren van 5S zijn volgens ons:

- betrokkenheid van iedereen op de werkplek;
- eigenaarschap bij het team;
- respect en discipline.

De betrokkenheid van iedereen op de werkplek is belangrijk: indien 5S op de schouders terecht komt van één of enkele personen, zullen de slaagkansen klein zijn. Het is juist doordat iedereen het nut van 5S inziet en zelf de verbeteringen ervaart dat de techniek ook krachtig wordt en kan groeien binnen een organisatie. Betrokkenheid is sowieso een rode draad binnen de LEAN-technieken, dus de positieve effecten ervan zullen ook helpen om draagkracht te vinden bij andere LEAN-technieken.

Het eigenaarschap dient bij het team te liggen. De implementatie moet 'pull' zijn: het team moet het willen, want het team moet het doen. Indien het project van bovenaf 'gepusht' wordt, is de kans zeer klein dat er ook maar iets zal verbeteren.

Iedereen gaat zijn uiterste best doen om alles in stand te houden en dus zal iedereen binnen het team met respect moeten omgaan met de nieuwe verbeterde situatie en discipline moeten tonen om alles daadwerkelijk ordelijk en netjes te houden.

### 6.4.3 Impact

Algemene conclusie: de 5S-techniek zorgt ervoor dat er minder gezocht moet worden en daardoor zal er ook minder gelopen moeten worden. Door de standaarden wordt er overzicht gecreëerd en doordat er niets meer her en der rondslingert, is het zeker en vast een hele verbetering wat betreft de veiligheid op het werk.

Er zijn ook specifieke voordelen voor de organisatie aan 5S. Zo zorgt deze techniek voor een gestandaardiseerde manier van werken; dit zorgt ervoor de inwerktijden van nieuwe medewerkers of flexibele medewerkers sterk kunnen verkorten. Ook brengt het een positief imago mee: een netjes opgeruimde bouwwerf zal zeker opgemerkt worden door de klant, de buurtbewoners, het gemeentebestuur, maar ook door de mensen die er passeren. Het kan zomaar zijn dat dit de aanleiding wordt van een nieuwe opdracht. De productiviteitsverhoging zorgt er daarbij ook nog voor dat de rendementen verbeteren.

Daarnaast mogen we de belangrijkste groep mensen niet vergeten, met name de arbeiders. Het zijn deze mensen die met hun activiteiten zorgen voor toegevoegde waarde naar de klant. Wat brengt het hen? Eerst en vooral zorgt 5S voor een schone en aangename werkplek. Doordat de techniek betrokkenheid eist van iedereen, vergroot dit ook teamspirit. Tot slot, en niet onbelangrijk, zorgt de productiviteitsverhoging door slimmer te werken (niet: harder te werken) er bij de arbeiders voor dat hun plezier in het werk stijgt.

## 7. LEAN plannen

(deze pagina vervangen door pagina 8 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 7.1 Wat is LEAN Plannen

LEAN betekent niet harder werken, maar slimmer werken. De basis van 'slimmer werken' is starten vanuit een goede structuur, bijvoorbeeld een LEAN-planning. Door het inzetten van een LEAN-planning wordt het te lopen traject overzichtelijk en transparant. De LEAN-planning komt tot stand doordat hoofdaannemer en onderaannemer(s) in overleg de planning van het project bepalen. Bij LEAN plannen wordt er trouwens niet meer gesproken over onderaannemers, maar over bouwpartners. Het zijn vanaf nu bouwpartners, waarmee we samen een bouwproject willen realiseren. Iedereen wordt dus vanaf het begin betrokken bij de realisatie van het project, iedereen heeft hierdoor hetzelfde doel voor ogen en weet precies wat hem of haar te doen staat. Het wordt een gezamenlijke planning van een gezamenlijk project. Een goede communicatie en duidelijke afspraken tussen alle projectdeelnemers is dan ook van essentieel belang. Een LEAN-planning ziet er dan ook erg overzichtelijk en visueel uit, met behulp van post-its die op een tijdlijn of planvel worden geplakt.



*Figuur 59: een LEAN planning*

Als we in termen van LEAN denken, is planning an sich een noodzakelijke niet-waardetoevoegende activiteit. De klant heeft er echter wel alle belang bij dat deze planning zo efficiënt mogelijk verloopt; zo kan namelijk de doorlooptijd van een project verkorten en daar heeft de klant uiteraard baat bij. Het bouwproject sneller in gebruik kunnen nemen betekent eventueel sneller huurders kunnen huisvesten, of zelf minder huur moeten betalen in een tijdelijke woonst.

Voor organisaties die niet vertrouwd zijn met LEAN, blijkt LEAN plannen meestal de techniek bij uitstek om mee te starten. Er wordt veel laaghangend fruit gezien dat met het toepassen van LEAN plannen geplukt kan worden; daar is zeker niets mis mee. Indien een organisatie de LEAN-cultuur op termijn in het DNA van de organisatie wil terugvinden, is het een must om van de eerste kennismaking een groot succes te maken.



## 7.2 Strategie

Voor de aannemer klinkt deze eerder genoemde doorlooptijdverkortung uiteraard ook als muziek in de oren: iedere week dat een project sneller klaar is betekent ook een week minder huur van materieel, een week minder lang toezicht van een projectleider of werfleider. Er worden effectief niet-waardetoevoegende activiteiten (en dus verspilling) geëlimineerd, met behoud van kwaliteit. Naast de besparingen wil dit ook zeggen dat een aannemer sneller kan factureren en sneller kan beginnen aan een nieuw project. Ook kan dus met eenzelfde capaciteit binnen de organisatie meer geproduceerd worden, een niet onbelangrijk aspect van doorlooptijdverkortung. Voor velen is doorlooptijdverkortung dan ook het grote doel van LEAN plannen. Dit is vaak zo prominent aanwezig dat er vergeten wordt dat de LEAN-cultuur twee belangrijke pijlers heeft: enerzijds het continu verbeteren van processen (bijvoorbeeld de doorlooptijd), anderzijds respect voor de werknemer, waardoor de betrokkenheid en het vertrouwen van die werknemer met de organisatie toeneemt.

Dit noemen we ook wel de harde en zachte kant van LEAN. Betrokkenheid en vertrouwen zijn de bouwstenen om vanuit de werkvloer continu te kunnen verbeteren. Betrokkenheid is ook de voedingsbodem voor enthousiaste gemotiveerde mensen met drive. Daarom is zoals bij iedere andere LEAN-techniek de deelname van de arbeider noodzakelijk om van succes te kunnen spreken. Hoe raar het ook klinkt: deze arbeider durft wel eens vergeten te worden bij het LEAN plannen. Dan is er een activiteit waarbij alle rollen weggelegd zijn voor de projectleiders van de bouwpartners; helaas zal blijken dat deze aanpak niet werkt.

Het doel van LEAN plannen?

**Een betrouwbare, realistische planning!**

Een betrouwbare, realistische planning: daar is iedereen mee gebaat, zowel de klant als iedereen binnen het projectteam, van arbeiders over werkvoorbereiders tot projectleiders, zowel bij de aannemer als bij de bouwpartners.

Een betrouwbare realistische planning is het resultaat van correct LEAN plannen en een logisch gevolg hiervan is doorlooptijdverkorting.

Het basisidee van LEAN plannen zit erin dat de planning wordt opgesteld door alle bouwpartners samen. In een traditionele planning doet de hoofdaannemer dit al dan niet in overleg met de bouwpartners. Een hoofdaannemer is een partij die van veel bouwdisciplines telkens een beetje weet. Een bouwpartner daarentegen is een partij die gespecialiseerd is in zijn bouwdiscipline. De kennis van deze bouwpartners kan dus zeer waardevol zijn om tot een betrouwbare realistische planning te komen en dat is precies wat er gebeurt bij LEAN plannen. Doordat de bouwpartners zelf hun werkzaamheden mogen plannen op de volgens hen meest efficiënte manier creëer je betrokkenheid van de partners bij het project. Daarnaast zullen de partners veel meer hun best doen om hun werkzaamheden uit te voeren zoals ze ze zelf gepland hebben.

Een planning is een aaneenschakeling van allemaal verschillende activiteiten die uiteindelijk resulteren in een bouwproject. Door samen te plannen, leren alle partijen elkaar ook kennen: degene die voor of na je komt in het traject krijgt ineens een gezicht. Dit versterkt ook dat gemaakte afspraken nagekomen worden: door ze niet na te komen zadel je een andere partij (die nu ook een gezicht heeft) op met een vervelende situatie.

Hierbij dient weer veel aandacht te gaan naar de werkvloer (de GEMBA), de mensen aan het einde van de waardestream, de arbeiders. LEAN plannen eist van iedere partij openheid en transparantie. Er zullen duidelijke afspraken gemaakt moeten worden over wie, wat, wanneer, waar doet. Om dit te kunnen doen, zal naast de kennis van de projectleiders en werkvoorbereiders bij iedere

bouwpartner ook vooral het vakmanschap van de ploegbazen nodig zijn. Uiteindelijk is het de bedoeling bij een LEAN-planning dat ploegbazen samen met hun projectleiders een planning op dagbasis opstellen. Zeker de eerste keren is dit niet zo eenvoudig.

Bij ieder bouwproject komen ook kritische en complexe details voor. Met LEAN plannen kunnen deze details samen door meerdere bouwpartners afgestemd worden en wordt er gezamenlijk een oplossing bedacht waar iedereen zich gehoord voelt en waarin iedereen zich kan vinden. Bedoeling hiervan is om tot een oplossing te komen die voor iedereen werkt.

### 7.3 De implementatie

De precieze manier van uitvoering van LEAN plannen varieert. Met ons onderzoeksteam B4LEAN hebben we bij verschillende Nederlandse aannemers onderzoek verricht die al een jarenlange ervaring hebben opgebouwd in LEAN plannen, sommige al meer dan 10 jaar. Uiteindelijk moet we concluderen dat iedere organisatie het systeem afstemt op zijn eigen DNA en op zijn eigen behoeftes. Alle vormen van LEAN plannen die ons team heeft onderzocht, blijken uiteindelijk wel allemaal varianten te zijn van het originele Last Planner® System. Dit is een geregistreerd handelsmerk van The LEAN Construction Institute, ooit ontworpen voor een productieomgeving. De term *Last Planner* impliceert dat de Last Planner plant, en dat is de arbeider. Naast het onderzoek hebben we ook zelf verschillende

casestudies LEAN plannen gedaan bij diverse aannemers in België. Het proces is zo verschillende keren doorlopen om uiteindelijk tot een vorm te komen zoals beschreven in de volgende paragrafen.

De omvang van de periode die de LEAN-planning beslaat, is belangrijk. Er wordt goed aan gedaan die niet te groot te nemen: het is voor mensen niet evident om ver vooruit te kijken. Ervaring leert ons dat dit best 6 à 10 werkweken beslaat. Belangrijk is ook te zien of zo eventueel een bepaalde bouwfase af te bakenen is (ruwbouw, gevelsluiting, afbouw, ...).

De timing van deze activiteiten ten opzichte van de start van de werkzaamheden volgens de LEAN-planning is ook belangrijk. Ons team raadt aan om de volgende timing in acht te houden.

LEAN plannen volgens B4LEAN omvat de volgende stappen:



*Figuur 60: stappenplan LEAN plannen*

Stap 3 tot en met 6 blijf je herhalen tot het einde van het project. Stap 5, de Daily Stand, is een techniek an sich en (zoals de naam al aangeeft) een dagelijks ritueel (zie hoofdstuk 8).

### 7.3.1 De voorbereiding

#### *Stap 1: Informeren en enthousiasmeren*

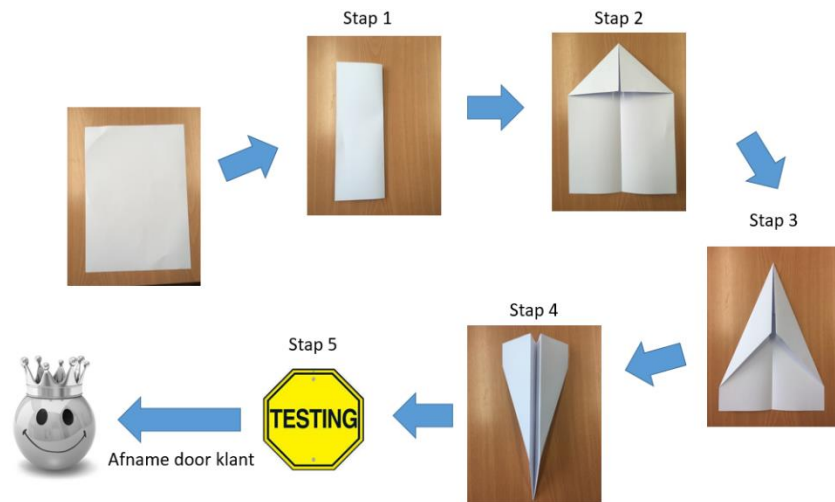
Binnen de organisatie zullen meerdere personen over meerdere afdelingen een rol spelen bij LEAN plannen. Het is dan ook van essentieel belang dat iedereen goed weet waaraan begonnen wordt. Informeren en enthousiasmeren is hierbij essentieel. Het moet voor iedereen helder en duidelijk zijn waarom de organisatie deze stap wil zetten, en wat er gewonnen kan worden. Dit doe je door een gezamenlijk moment te organiseren waarin zowel de algemene LEAN-principes als de spelregels van LEAN plannen helder en duidelijk uit de doeken worden gedaan. Begin met de LEAN principes en leg

duidelijk uit dat er een harde en zachte kant van LEAN is en dat die beide minstens evenveel aandacht vereisen. LEAN is niet enkel een gereedschapskoffer met technieken voor procesoptimalisatie: het is een verbetercultuur waarbij het respect voor de werkende mens zeker zo belangrijk is, wil je er ooit successen mee boeken.

De LEAN-basisprincipes 'pull' en 'one-piece-flow' krijgen een prominente rol bij LEAN plannen.

### Pull en one-piece-flow

De kracht van de begrippen 'pull' en 'one-piece-flow' zijn het best over te brengen aan de hand van een interactief spel.



*Figuur 61: voorstelling simulatiespel met papieren vliegtuigen*

Eerder in dit handboek is al aangegeven dat een interactief spel (of een praktijkoefening) een zeer effectieve manier is om ervoor te zorgen dat het geheel goed onthouden wordt. Binnen onze onderzoeksgroep hebben we hierbij gekozen voor een simulatiespel met papieren vliegtuigen. Er wordt met 5 personen een productielijn

gesimuleerd, waarbij we vliegtuigen fabriceren van grondstof (een blad papier) tot afgewerkt product (een vliegend vliegtuig).

Eerst simuleren we dit op een traditionele manier met tussenvoorraden in een 'push'-proces, vervolgens in een 'pull'-proces met minimale voorraad om te eindigen in een one-piece-flowproces. Het voordeel van het one-piece-flowproces is dat verspillingen zichtbaar worden. Bottlenecks binnen het proces worden duidelijk en kunnen weggewerkt worden door het proces uit te balanceren. Na uitbalanceren zou in een ideale situatie iedere processtap exact even lang duren, ons vliegtuigje in wording stroomt dan doorheen de productielijn en zal nergens meer in een wachtrij terechtkomen.



*Figuur 62: simulatiespel met papieren vliegtuigen*

Voor de productie-arbeiders zijn er ook alleen maar voordelen bij deze manier van werken. Het lerend vermogen stijgt, want iedere productie-arbeider krijgt direct feedback vanuit de volgende processtap indien er iets niet helemaal goed zit. Dit komt de kwaliteit van het vliegtuig ook ten goede. De productie-arbeiders krijgen nu ook het gevoel dat ze samen aan het werken zijn: dit creëert betrokkenheid en respect voor elkaar. Voor de organisatie blijkt dat er veel minder halffabrikaten in de productielijn zitten en zo daalt het geïnvesteerd vermogen; bovendien stijgt de flexibiliteit bij wijzigingen



hierdoor. Wat wel duidelijk gesteld moet worden, is dat niet van ieder proces zomaar een one-piece-flowproces te maken is.

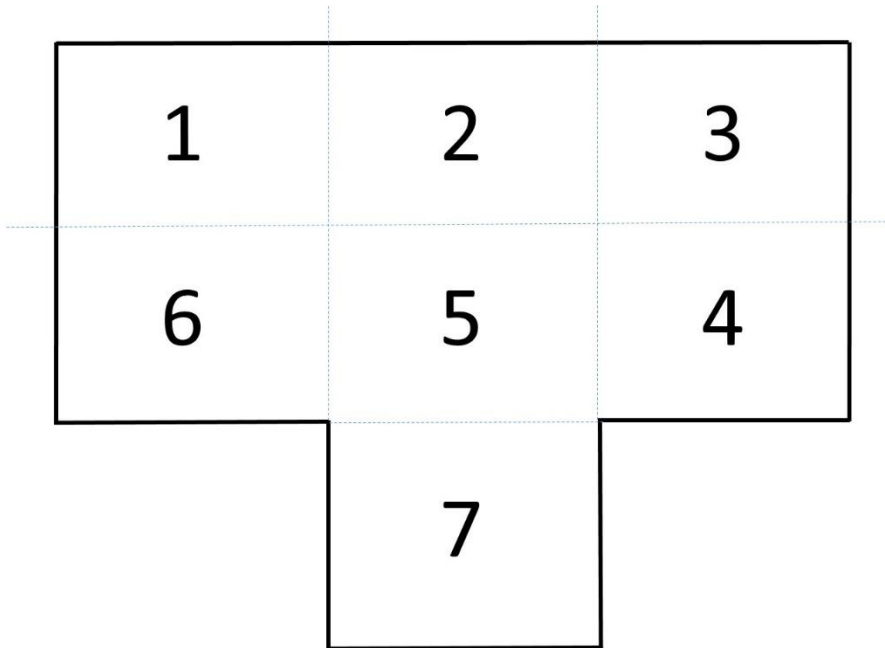
Het is aan te bevelen sowieso naar een pull-proces over te schakelen en waar het mogelijk is naar one-piece-flow proces over te gaan. Indien het proces niet zomaar om te schakelen is naar one-piece-flow, kan het wel zeer nuttig zijn om het eens één keer te proberen met één product. Dat helpt om verspillingen duidelijk naar boven te brengen, om zo nieuwe verbetermogelijkheden te creëren.

### Batch-Route-Tempo

Nu is het zo dat op een bouw- of infrawerf geen vliegtuigen gemaakt worden, maar wel gebouwen en wegen. Hoe vertalen we dit nu richting een bouwomgeving? Het komt er op neer dat de werkzaamheden worden opgedeeld in kleinere stukjes (batches) waarbij het streefdoel is dat iedere batch qua tijdsduur van werkzaamheden even groot is. Vervolgens moet er samen afgesproken worden in welke volgorde er door die batches heen gegaan wordt, en welk tempo per batch per discipline wordt aangehouden. Het afspreken van batch/route/tempo gebeurt in het voorbereidingsoverleg, voorafgaand aan de partnerdag. Dit doet men het best in overleg met de belangrijkste bouwpartners die het kritieke pad in de planning ook bewandelen.

In de bouw denkt men traditioneel dat het sowieso het goedkoopste en efficiëntste is om in grote series te produceren. Een betonpomp vaker laten komen lijkt veel te duur. En ja, het is inderdaad wel zo dat je zo telkens extra kosten hebt, maar die wegen niet altijd op tegen de voordelen.

Nemen we nu het voorbeeld van onderstaande vloerplaat. Vroeger zou men getracht hebben de vloer in zijn geheel in één keer te bekisten, te wapenen en af te storten.



*Figuur 63: vloeroppervlak opgedeeld in batches*

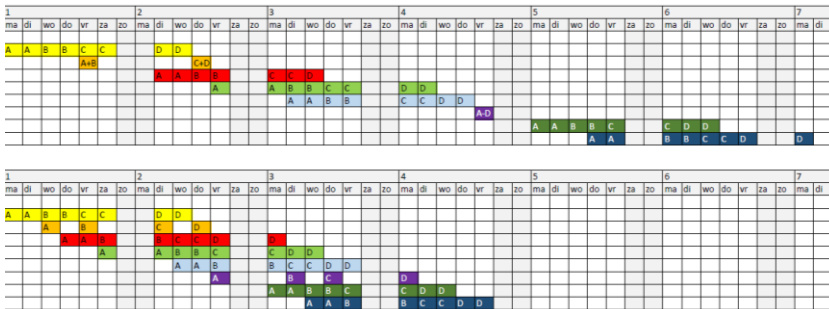
In bovenstaande figuur hebben we de vloer opgedeeld in 7 delen (dus 7 batches). Eerst zal batch 1 gemaakt worden (bekisten/wapenen/afstorten): zodra dit gedeelte klaar is schuift deze ploeg verder naar de volgende batch om hier weer hetzelfde doen. Zodra de vloer van batch 1 voldoende uitgehard is kan er direct op begonnen worden met de daaropvolgende werkzaamheden, bijvoorbeeld betonnen kolommen bekisten, wapenen en afstorten. Door op deze manier te werken zullen dezelfde voordelen naar boven komen als bij het simulatiespel met papieren vliegtuigen. Heel

belangrijk: het lerend vermogen stijgt. Zodra de eerste batch gemaakt is, zullen er al verbeteringen aan het licht komen die bij de tweede batch hun intrede kunnen doen.

De manier van werken wordt een stukje routine, bij de laatste batch zal zeker voelbaar en meetbaar zijn dat er minder tijd nodig is om de batch klaar te krijgen. Verder zal het voor de arbeiders prettiger werken zijn, doordat vrij snel een deelproduct (een batch) klaar is. Als de arbeiders met batch 2 bezig zijn, zal een andere partij met batch 1 verdergaan. Deze kunnen ook feedback geven op de manier hoe batch 1 aan hen is opgeleverd. Mochten er verbeterpunten zijn, dan kunnen deze gemakkelijk aangepast worden in batch 2 en de daaropvolgende batches. Het indelen van je project in batches kun je toepassen in je volledig gebouw met al je disciplines, ongeacht de vorm in het gebouw of de repetitiviteit van onderdelen in het gebouw. Het ene gebouw leent er zich uiteraard gemakkelijker voor dan het andere: een ziekenhuis heeft over het algemeen heel veel soortgelijke kamers; in een concertzaal of museum is dit minder het geval. Toch zijn er ook voordelen als we het gebouw indelen in batches. Door deze manier van werken vinden er continu veel activiteiten plaats in het hele bouwwerk. Bij de traditionele manier van werken gebeurt in een groot stuk van het gebouw helemaal niets. Door de indeling van het gebouw in batches wordt ervoor gezorgd dat iedere m<sup>2</sup> zoveel mogelijk benut wordt.

Belangrijk is ook goed na te denken over de route en het tempo. Ook over de volgorde waarin de werkzaamheden uitgevoerd worden, is goed overleg nodig. Bij afbouw zullen keuzes gemaakt moeten worden, over in welke volgorde de werkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Eerst de dekvloeren laten gieten en erna stukadoeren? Of omgekeerd? Eerst de systeemplafonds of eerst de systeemwanden? Vaak zullen de technieken hierbij een leidende rol spelen. In onderstaande Gantt-planningen zie je het verschil indien

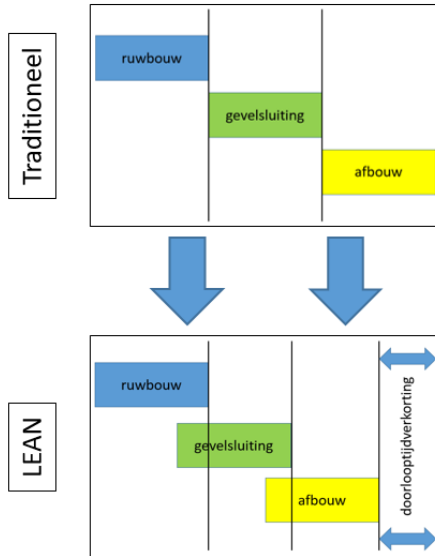
we een deel van de afbouw van 4 appartementen doen op de klassieke manier (discipline per discipline) of volgens het batchprincipe met flow.



*Figuur 64: verschil traditionele planning en een LEAN planning in afbouw*

Duidelijk te zien in bovenstaande Gantt-kaarten is dat bij toepassing van de batches er veel meer toegevoegde waarde voor de klant wordt gegenereerd. De doorlooptijd verkort.

Als je dit doortrekt naar alle werkzaamheden in het gebouw, kom je erachter dat de traditionele volgorde van sommige disciplines het best verandert. Als je te maken hebt met een klassieke gemetselde buitengevel, is het waanzin om pas met de afbouw te beginnen als de buitengevels volledig gemetseld zijn en voorzien van buitenschrijnwerk. Met enkele ingrepen kun je perfect nadat de ruwbouw staat, het schrijnwerk laten plaatsen en het dak waterdicht laten maken zodat binnen gestart kan worden met de afbouw. Op deze manier zal de afbouw bezig zijn op hetzelfde moment dat de buitengevel wordt opgemetseld.



*Figuur 65: verschillende traditionele planning en LEAN planning*

Zoals bovenstaande figuur illustreert kunnen de blokken ruwbouw, gevelsluiting en afbouw zo een stuk in elkaar schuiven. Dit resulteert in een opmerkelijke doorlooptijdverkorting. Om dit zo optimaal te laten gebeuren moet worden vastgehouden aan het volgende principe:

### **“Iedere m<sup>2</sup> continu zoveel mogelijk benutten”**

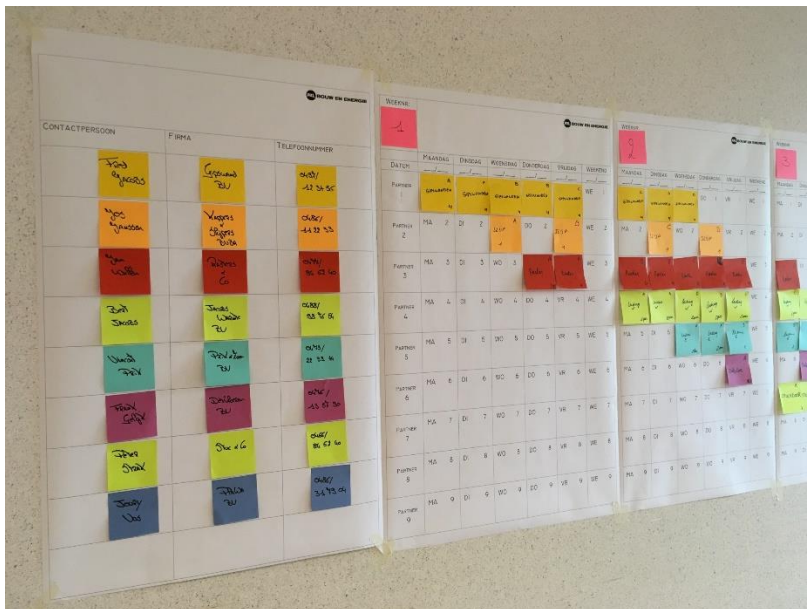
Wanneer een aannemer en zijn bouwpartners voor de eerste keer gaan LEAN plannen, is het volgens ons raadzaam om niet te veel batches te nemen. Probeer het eerst eens met een paar batches en ervaar al wat het verschil is ten opzichte van de vroegere traditionele manier van werken. De werkzaamheden zullen anders georganiseerd moeten worden en daar moeten alle partijen de nodige inlooptijd voor krijgen.

Zodra dit lekker loopt, kan het aantal batches bij daaropvolgende projecten stijgen om er nog meer rendement uit te halen. Zoals bij iedere techniek geldt: eerst kruipen, dan pas lopen...

### Spelregels plakken

LEAN plannen wordt dus uitgevoerd op grote weekvellen met behulp van post-its. Als iedereen op zijn eigen manier de post-it gaat invullen, wordt het al snel een chaotisch geheel. Daarom dus enkele spelregels om voor iedereen de zaken overzichtelijk te houden.

Begin door de lege weekvellen tegen de muren te plakken: plak net zoveel weekvellen als de te plannen periode. Voeg helemaal in het begin van de planning ook een gegevensvel toe, hierop noteert iedere ploegbaas bij zijn eigen horizontale regel(s) zijn naam, firmanaam en telefoonnummer.

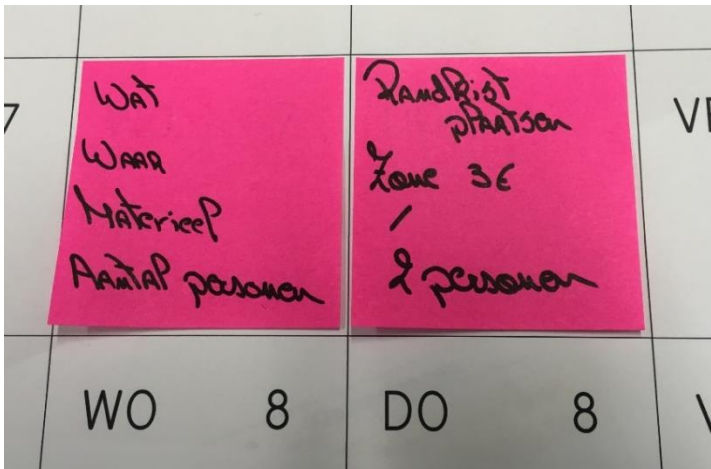


Figuur 66: gegevensvel gevolgd door planvellen

De bedoeling is dat er op dagbasis gepland wordt. In theorie krijgt iedere partij (hoofdaannemer of bouwpartner) minstens één horizontale regel. Hoe meer iemands activiteiten worden uitgesplitst, hoe meer regels iedere partij krijgt. Onze ervaring is dat naarmate men meer ervaring heeft met LEAN plannen, de regels (en dus de activiteiten) meer en meer uitgesplitst worden.

Bijvoorbeeld: de betonnen funderingsleuven kunnen in één regel geplakt worden, maar kunnen ook worden uitgesplitst in bekisten, wapenen en storten. Hoe gedetailleerder er wordt gewerkt, hoe beter er over alles wordt nagedacht en hoe realistischer het eindresultaat. Let op: praktisch lukt het in een standaardwerfkeet maar om tot ongeveer 25 regels in hoogte te plakken, de afstand tussen vloer en plafond laat niet meer toe.

Op iedere sticker dient opgeschreven te worden wat er waar dient te gebeuren, welk speciaal materieel hiervoor eventueel nodig is (denk aan stelling/hoogwerker/kraantje) en met hoeveel personen dit uitgevoerd zal worden.



Figuur 67: invulling plansticker

Het weekend staat ook voorgedrukt op ieder weekvel: dit zijn dagen die standaard niet ingepland worden. Het kan eventueel wel een “escape” zijn indien blijkt dat bij een bepaalde partij een bepaalde week het net niet lukt om alles klaar te krijgen. Weekendwerk is geen verplichting en er kan natuurlijk ook meer capaciteit ingezet worden om de achterstand in te halen. Wel is het de bedoeling dat op iedere maandag de planning weer netjes loopt zoals vooropgesteld. Indien



een partij een beetje achterloopt moet deze zijn best doen om de partij die erna komt niet te hinderen.

Ditzelfde geldt voor partijen die voorlopen op hun eigen gestickerde planning, bedoeling is dat je zo realistisch mogelijk plant en dus ook gewoon uitvoert wat je stickert: niet meer, maar ook niet minder.

### Metten is weten!

Zoals ook bij de andere technieken het geval is, moet men proberen op een analytische manier de verbetering te kunnen meten. Er dient goed bijgehouden te worden hoeveel stickers er effectief juist waren. Dit bepaalt de betrouwbaarheid van de planning. Het kan eens gebeuren dat de taak van één sticker iets doorloopt naar de volgende dag of dat de werkzaamheden van de volgende dagsticker al zijn aangevat de dag ervoor. Dit is geen ramp en hoeft geen probleem te zijn indien er niemand anders hinder van ondervindt.

Toch is het belangrijk om bij te houden hoeveel stickers er daadwerkelijk juist zaten. Tel dit bij elkaar als de mijlpaal behaald is en druk dit uit als een percentage. Dit noemt men ook wel vaker de PAN-score, de Percentage Afspraken Nagekomen-score. Probeer bij de volgende fase om minstens even goed te doen of stel als doel om telkens iets beter te doen. Door dit goed op te volgen, zal het iedereen lukken om realistischer en realistischer zijn stickers te plakken op de plakdag. Bij zeer ervaren LEAN-planners is het mogelijk om PAN-scores te behalen boven de 90%. Dit resulteert in een zeer betrouwbare planning.

### Klaar en duidelijk?

Dit gezamenlijk moment van informeren en enthousiasmeren is de fundering voor de hiernavolgende stappen. Zoals de naam het zelf zegt, is het de bedoeling dat hierna iedereen ook echt enthousiast en gemotiveerd is om ermee aan de slag te gaan. Het moet nu voor iedereen duidelijk zijn waarom dit een goed idee is om te doen en wat het kan opbrengen. Dit moment zal helpen om eventuele weerstand tegen verandering te overwinnen. Een organisatie opleggen om LEAN te worden is geen goede strategie, met dit infomoment kan iedereen op een aangename, niet-dwingende

manier kennismaken met deze continue verbeterfilosofie, specifiek gericht op LEAN plannen. Probeer dan ook zoveel mogelijk mensen bij dit moment te betrekken. Bouwpartners erbij betrekken is aan te bevelen. Als aannemer geef je hierbij al een stevig vertrouwenssignaal af naar deze partijen.

### 7.3.2 Concrete uitvoering LEAN Plannen

#### *Stap 2: Voorbereidingsoverleg*

Een goede voorbereiding is het halve werk, wordt dikwijls gesteld, en dat is bij LEAN zeker niet anders. Nadat er een gezamenlijk infomoment heeft plaatsgevonden is het tijd om persoonlijk met de hoofdrolspelers (eigen projectteam) en met eventuele belangrijke bouwpartners concrete afspraken te maken ter voorbereiding van de volgende stap, namelijk de partnerdag.

De volgende zaken moeten na dit overleg duidelijk zijn:

- afbakening van de cyclus met behulp van mijlpalen;
- contracten met alle bouwpartners;
- infobundel en werfinrichtingsplan;
- afstemmen van batchgrootte, route en tempo;
- timing en invulling van partner- en plakdag;
- invulling aan de onderwerpen voor de Daily Stand.

Op de partnerdag is het de bedoeling dat er een infobundel wordt meegegeven aan de bouwpartners en dat er daarnaast een visuele voorstelling gedaan wordt van het project. Het is de bedoeling dat infobundel en voorstelling opgesteld kunnen worden na dit voorbereidingsoverleg.

Ga je voor het eerst LEAN plannen en is het opstellen van de infobundel dus nieuw? Dan is het aan te raden om na het opstellen van de infobundel maar wel voordat de partnerdag plaatsvindt nog een kort voorbereidingsmoment te organiseren.

Dit dient om af te toetsen of de infobundel en de visuele voorstelling zo relevant en effectief mogelijk is opgesteld. Als dit niet zo is, resulteert dit gegarandeerd in een chaotische plakdag: zowel bij aannemer als bouwpartners zal dit als negatief ervaren worden. Vraag eventueel een externe partij om mee te kijken en feedback te geven.

#### Afbakenen van de cyclus aan de hand van mijlpalen:

Over welke periode er gepland wordt is hier de hamvraag. Bij ieder project wordt er een masterplanning gemaakt en ook hier zal dat dus niet anders zijn. Een klant (bijvoorbeeld een projectontwikkelaar) heeft graag een richtingsdatum van wanneer het gebouw grofweg klaar zal zijn. Deze masterplanning kan als leidraad gebruikt worden voor de op te stellen LEAN-planning. Zoals eerder gesteld, raden we bij het LEAN plannen aan een te plannen periode van 6 à 10 werkweken te nemen. Minder dan 6 zorgt ervoor dat het erg belastend wordt: iedereen zal zich telkens moeten vrijmaken voor de plakdag. Meer dan 10 zorgt er dan weer voor dat de te plannen werkzaamheden te ver in de toekomst liggen. Een werknemer is er nu eenmaal nog niet aan toe om na te denken over wat er over twee maanden iedere dag zal moeten gebeuren. Raadzaam is om aan de hand van de masterplanning na te gaan waar een logische mijlpaal gezet kan worden.

#### Contracteren van alle bouwpartners:

Ook hier is er een belangrijk verschil met de klassieke manier van werken. Voor de te plannen periode, dus tot aan de eerste mijlpaal, zullen alle bouwpartners een contract moeten hebben en zal dus duidelijk moeten zijn welke werkzaamheden bij wie ondergebracht worden. Klinkt logisch, maar in de praktijk zien we bij de traditionele methode toch wel vaak dat bepaalde bouwpartners erg laat een contract krijgen (om allerlei redenen). Door zo laat een contract te krijgen heeft deze bouwpartner weinig tijd om zijn opdracht goed

voor te bereiden. Door LEAN plannen toe te passen zal dus iedere bouwpartner minstens 5 weken voor de start een contract hebben.

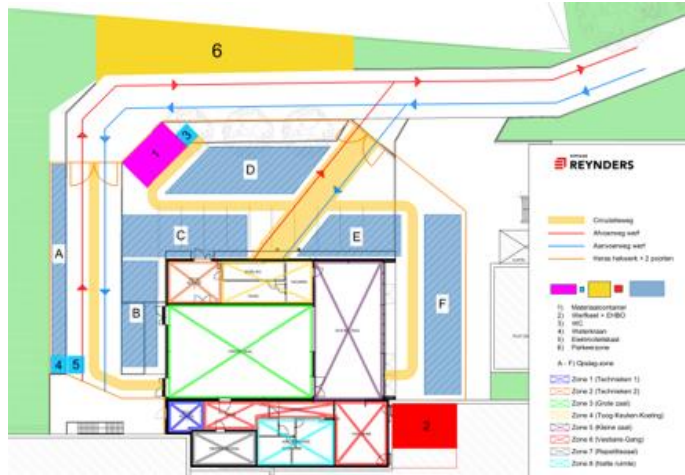
#### Afstemmen batchgrootte, de route en het tempo:

Zoals in stap 1 al beschreven werd, komt men bij LEAN plannen de begrippen batch, route en tempo tegen. Dat zijn begrippen waar niet licht over gegaan mag worden. Bespreek van tevoren heel goed binnen het team (en met eventuele belangrijke bouwpartners) hoe de batches het best ingedeeld kunnen worden. Net zoals bij het vliegertjesspel is het belangrijk dat de activiteiten in iedere batch ongeveer even lang duren, zodat de werkzaamheden ook telkens soepel doorstromen van batch naar batch. De route dient voor iedereen logisch te zijn en het tempo moet haalbaar zijn.

#### Opstelling infobundel en werfinrichtingsplan:

Het doel van LEAN plannen is een betrouwbare realistische planning. Dit kan door samen met alle bouwpartners een planning op dagbasis op te stellen. Essentieel hierbij is dat de bouwpartners zeer goed voorbereid zijn op de plakdag. Een goede infobundel is hierbij een hele hulp. Hierin moet de bouwpartner kunnen terugvinden welke werkzaamheden per batch dienen uitgevoerd te worden.

Neem bijvoorbeeld een ziekenhuis waar de afwerking gepland moet worden. Iedere kamer is bijvoorbeeld 1 batch en er wordt afgesproken om een tempo aan te houden van 2 dagen per batch. Dan zal de tegelzetter ook goed moeten weten hoeveel vierkante meter vloertegels, wandtegels, plinten, hoekprofielen en dergelijke er terug te vinden zijn in één zo'n slaapkamer. Indien dit niet goed voorbereid is, zal plannen toch weer een stukje gokken worden en zal zowel de plakdag als de daadwerkelijke uitvoering allesbehalve soepel en gestroomlijnd verlopen.



Figuur 68: werfinrichtingsplan

Verder is het ook zeer belangrijk om met een dynamisch werfinrichtingsplan te werken op het project. Het gebouw verandert continu tijdens de bouwfase en de werfinrichting uiteraard ook. Deze hebben dus een dynamisch karakter. Als er op dagbasis gepland moet worden zal iedereen ook perfect moeten weten waar alle materiaal en materieel van iedereen geleverd en gestockeerd mag worden, waar hoogwerkers mogen staan, waar mobiele kranen mogen staan, waar de afvalcontainers te vinden zijn enz. Kortom: een dynamisch werfinrichtingsplan is zeer belangrijk.

Hier moet goed over nagedacht zijn en dit moet zeker voorgesteld worden op de partnerdag aan alle bouwpartners. Consulteer belangrijke bouwpartners van tevoren om goed te overleggen hoeveel ruimte ze wanneer, waar nodig zullen hebben.

### Timing en invulling partner- en plakdag:

De volgende activiteiten zijn partnerdag en de plakdag. Bepaal wat er besproken moet worden en welke agenda er gehanteerd zal worden. Probeer ervoor te zorgen dat het een leerrijke leuke activiteit wordt waar de bouwpartners uiteindelijk enthousiast kunnen vertrekken. De aannemer vraagt in eerste instantie een effort van zijn bouwpartners om hiernaartoe te komen; zorg dus ook dat de bouwpartners er echt wat aan gaan hebben. De voordelen voor hen moeten klaar en duidelijk zijn.

### *Stap 3: Partnerdag*

De partnerdag is een belangrijke stap binnen de implementatie, een stap die niet overgeslagen mag worden. Dit is namelijk de eerste keer dat het hele team samen is. Nodig bij iedere bouwpartner de projectleider uit (iemand met mandaat), samen met de ploegbaas die de werken daadwerkelijk zal uitvoeren. De werfleiding zal straks samen met de ploegbazen het project moeten gaan verwezenlijken. Hoe vroeger je deze ploegbaas betreft, hoe meer kans op een succesverhaal. Helaas hebben ook wij ondervonden dat het vaak moeilijk is bouwpartners te overtuigen om ook de ploegbaas mee te brengen. Toch is het opvallend dat de partnerdagen waar de ploegbazen wel aanwezig waren resulteerden in veel rustigere, aangename plakdagen. Tijdens de partnerdag kan iedereen met elkaar kennismaken. Vraag zeker of er al bouwpartners ervaring hebben met LEAN plannen, en indien ze dit hebben om deze ervaringen te delen met de groep. Tijdens dit moment dienen de bouwpartners kort en bondig uitleg te krijgen wat LEAN plannen inhoudt. Het is de bedoeling ook deze partijen kort te informeren en te enthousiasmeren over LEAN. De spelregels van het stickeren moeten duidelijk uitgelegd worden.

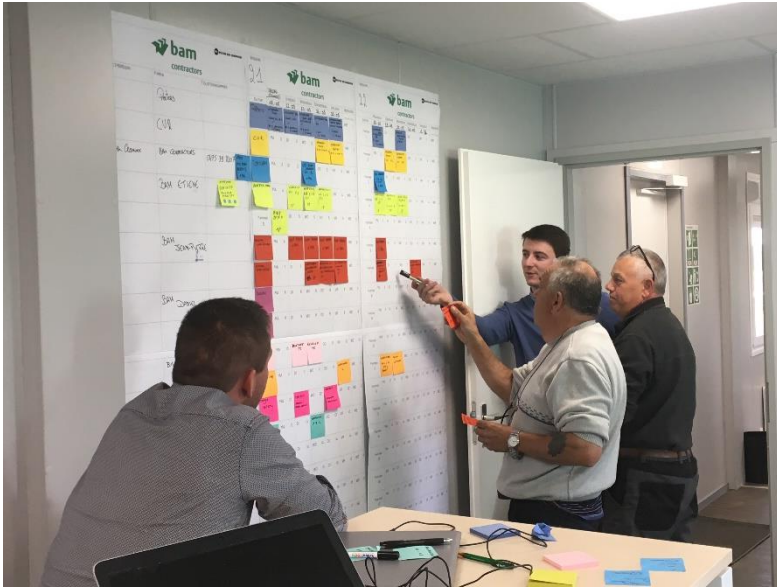


De week erna vindt de plakdag plaats en het kan niet zo zijn dat daar mensen op het toneel verschijnen die niet weten wat er eigenlijk op de sticker hoort te staan of waarvoor deze dient.

Het moet voor de bouwpartners zeer duidelijk zijn dat er voor hen ook veel voordelen zijn aan een LEAN-planning. Hun commitment zal essentieel zijn om een goede LEAN-planning te bereiken. Verder dient het project zo visueel mogelijk voorgesteld te worden en dient iedere bouwpartner zijn infobundel te ontvangen. Het moet voor de bouwpartner mogelijk zijn op de plakdag een planning op dagbasis te kunnen opstellen. De bouwpartner moet zich hier goed op kunnen voorbereiden; daarom is een goede infobundel noodzakelijk. De kwaliteit van de partnerdag bepaalt in grote mate de kwaliteit van de plakdag. Als iedereen enthousiast is en weet van hem of haar verwacht wordt, is de kans groot dat dit zal resulteren in een aangename, goed georganiseerde plakdag.

#### *Stap 4: Plakdag*

De goede voorbereidingen moeten tot uiting komen op de plakdag: it's showtime! Zorg ervoor dat de ruimte groot genoeg is, zodat alle planvellen overzichtelijk opgehangen kunnen worden. Een ruimte speciaal voor de LEAN-planning en vrij toegankelijk voor alle arbeiders is ideaal. Dit zorgt ervoor dat iedereen die wil, bij uitvoering ook ongeremd naar de planning kan gaan kijken. Zorg verder bij deze plakdag ook voor koffie/thee en eventueel wat lekkers. Probeer het voor iedereen zo aangenaam mogelijk te maken. Indien iedereen zich netjes heeft voorbereid, hoeft een plandag niet lang te duren. Het is wanneer partijen slecht of niet voorbereid zijn dat de voortgang ernstig vertraagt en dat het maar de vraag is hoe realistisch de uiteindelijk geplakte stickers zijn.



*Figuur 69: de plakdag*

Handige tip voor partijen die LEAN plannen nog nooit hebben gedaan: probeer zelf de eigen werkzaamheden in gedachte te nemen waar je 4,5 dag aan zou werken en sticker dit over 5 dagen. Zoals eerder vermeld, is het de bedoeling dat de ploegbazen effectief stickeren. Ze checken alles af met hun projectleider en plakken de post-its. Schenk er aandacht aan dat iedere post-it volledig wordt ingevuld. De projectleider van iedere bouwpartner kan mocht het nodig zijn de goedkeuring geven voor extra capaciteit, extra benodigd materieel, ... Projectleiders zijn vaak goed op de hoogte van de begroting en al de werknormen maar het is toch de expertise van de ploegbaas die ervoor zorgt dat speciale situaties onder de aandacht komen. Standaardvalkuilen zijn ook de aanknopingspunten tussen twee verschillende partijen: controleer goed of aan alles gedacht is en dat er dus niets tussen schip en wal valt. In de meeste gevallen zal een plakdag ongeveer een halve dag in beslag nemen. Bij een eerste keer LEAN plannen zal dit waarschijnlijk iets uitlopen.

### *Stap 5: Daily Stand*

Daily Stand is een aparte LEAN-techniek waarbij onder meer de LEAN-planning opgevolgd wordt. Deze techniek zal behandeld worden in een apart hoofdstuk. Een Daily Stand organiseren en houden lijkt simpel, maar dat is het - zeker in het begin - niet. Uit ervaring weten we wel dat de aanhouder wint en dat de Daily Stand voor een werfleider een enorm effectieve techniek kan zijn om goed overzicht over het project te behouden.

### *Stap 6: Vier succes!*

Het doel van LEAN plannen is een betrouwbare realistische planning en als het lukt om de mijlpalen te halen moet dat ook gevierd worden. Zorg dat iedereen weet wat precies de doelstelling is en ook hoe dat gevierd gaat worden bij het behalen ervan. Het zal voor veel ploegbazen de eerste keer zijn dat ze een blijk van appreciatie krijgen bij het behalen van de mijlpaal. Probeer dit op een originele, leuke aangename manier te doen met bijvoorbeeld een traktatie op frieten of iets dergelijks. Dit moment van erkenning is enorm belangrijk en zal ervoor zorgen dat ook de volgende fase binnen de planning op eenzelfde manier zal verlopen.

## 7.4 Conclusie

### 7.4.1 Verschillen met klassiek plannen

LEAN plannen verschilt op vele vlakken van klassiek plannen. LEAN plannen doe je als aannemer niet alleen maar met het hele team. Iedere bouwpartner is een specialist in zijn discipline en die kennis moet gebruikt worden om een zo betrouwbaar en realistisch mogelijke planning te verkrijgen. Het hele project wordt niet in één keer gepland maar het wordt gepland in blokken van 6 à 10 werkweken. Ook de volgorde en grootte van de werkzaamheden verschillen van de klassieke benadering. Het doel hierbij is iedere m<sup>2</sup> van het bouwwerk zo goed mogelijk te benutten om zo doorlooptijdverkorting te realiseren. Het plannen gebeurt dan ook op dagbasis en erg gedetailleerd. Bij LEAN plannen is het de bedoeling dat effectief gepland wordt door de mensen die toegevoegde waarde genereren voor de klant en dat zijn de ploegbazen.

### 7.4.2 Succesfactoren

Om het LEAN plannen tot een goed en succesvol einde te brengen, is het belangrijk dat je het stickeren zelf overlaat aan de ploegbazen. Door de ploegbazen bij het plannen te betrekken, creëer je betrokkenheid en vertrouwen. Uiteindelijk zijn zij ook de mensen die het werk daadwerkelijk mee aan het uitvoeren zijn buiten en zij zullen daarom ook hun uiterste best doen om de planning uit te laten komen. Zorg ervoor dat de bouwpartners na de partnerdag op en top gemotiveerd en enthousiast zijn en dat ze dus ook hun opdracht en infobundel tot in de details kennen. Een goede voorbereiding leidt tot een aangename, efficiënte plakdag.

Dring erop aan dat iedereen realistisch plant, dat iedereen zoveel mogelijk informatie deelt en dat iedereen elkaar zoveel mogelijk helpt.

### 7.4.3 Impact

De impact van LEAN plannen is voornamelijk voelbaar bij het projectteam, met name de werfleiding. Het stressniveau bij werfleiding zakt doordat de planning nu een gemeenschappelijk iets is geworden. De LEAN planning hangt overzichtelijk tegen de muur en zit niet hoofdzakelijk alleen in het hoofd van de werfleider. Dat zorgt voor rust. Het samen opstellen van de planning zorgt ervoor dat de betrokkenheid van alle partners met het project groeit en dat iedereen dus ook beter zijn best doet om de planning correct te volgen.

Bij een klassieke traditionele planning krijgt de werfleider vaak een rol van brandweerman toebedeeld: dag in dag uit brandjes blussen die ontstaan doordat mensen hun afspraken niet nakomen, of doordat bepaalde details niet zorgvuldig genoeg zijn doorgesproken. Vaak zijn werfleiders ook veel bezig met het nabellen om zeker te zijn dat ook iedereen komt opdagen. Door LEAN plannen toe te passen transformeert de rol van brandweerman meer en meer naar een rol van logistiek manager. Doordat iedereen netjes zijn afspraken nakomt en iedereen duidelijk heeft aangegeven wie, wanneer, waar, wat zal uitvoeren zijn er veel minder losse eindjes. Nu kan de werfleider zich vooral focussen op de logistieke activiteiten die nodig zijn om de planning op de rails te houden.

Naast de werfleiding is het verschil ook duidelijk voelbaar onder de arbeiders: het is een andere, respectvolle, aangename manier van omgaan met elkaar. Het gevoel heerst dat er gewerkt wordt om samen één taak geklaard te krijgen. Dit samenwerken schept een band, vertrouwen en betrokkenheid.



Voor de werkvoorbereiding en inkoop zal er ook duidelijk verschil merkbaar zijn. Deze partijen moeten eerder in actie schieten dan klassiek. Vooral binnen het inkoopproces zullen bepaalde prioriteiten anders liggen. Om het LEAN plannen succesvol te houden moet men op de werf kunnen plannen met bouwpartners die ook nakomen wat ze beloven en het LEAN plannen serieus nemen. Het zal dus niet meer enkel de prijs zijn waarop gekozen kan worden. Ketensamenwerking komt meer en meer om de hoek kijken om stabiele duurzame processen te verkrijgen.

## 8. Daily Stand

(deze pagina vervangen door pagina 9 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 8.1 Wat is Daily Stand

Wie overzicht wil houden op zijn planning, de orde en netheid, de veiligheid of andere soortgelijke items zal op een adequate manier de status hierin moeten kunnen monitoren en bijsturen indien nodig. De Daily Stand (ook wel “Dagstart” genoemd) is een LEAN-techniek die kan helpen om dit mogelijk te maken. Overzicht hebben (en vooral houden) is belangrijk: hierdoor kan gepast bijgestuurd worden als blijkt dat er afgeweken wordt van het eerder uitgetekende pad richting gezamenlijk doel.

			
			
BOUWPARTNER	VEILIGHEID	ORDE & NETHEID	PLANNING

Figuur 70: voorbeeld van een Daily Stand-vel



Een Daily Stand kan bijvoorbeeld ingezet worden op werf-, kantoor- of productieomgeving om overzicht te bewaren over de volgende thema's:

- planning;
- veiligheid;
- orde en netheid;
- respect naar elkaar;
- communicatie;
- ....

Een Daily Stand is een dagelijks kort vast momentje waarop het team samenkomt om te overlopen of de vooropgestelde doelstellingen van gisteren gehaald zijn en de doelstellingen van vandaag en morgen gaan lukken. Liggen er obstakels in de weg van deze doelstellingen, dan is de Daily Stand het moment bij uitstek om ze te melden. Op de werf voer je de Daily Stand uit met werfleiding en al de ploegbazen die effectief met de uitvoering bezig zijn, op kantoor met de medewerkers van een team. Een Daily Stand moet kort maar krachtig zijn en mag daarom ook maar maximum 15 minuten in beslag nemen.

## 8.2 Strategie

Een Daily Stand is dus een kort opvolgingsmomentje. De kracht van deze techniek wordt door velen onderschat. In werkvoorbereiding, de engineering- of ontwerpfase kan deze techniek overzicht en duidelijkheid brengen. Indien er is gekozen om met LEAN plannen van start te gaan is de Daily Stand een logische en zelfs noodzakelijke 5<sup>e</sup> stap (zie hoofdstuk LEAN plannen). De kracht van de techniek zit erin dat dagelijks op een vast moment een routine gekweekt wordt waarbij iedereen kort kan vertellen wat de status is. Doordat iedereen bij het uitvoeren van zijn taken wel aanknopingspunten heeft met andere teamleden/bouwpartners is het noodzakelijk dat iedereen ook aanwezig is tijdens een Daily Stand. Ook de

leidinggevend, bijvoorbeeld de werfleider op een werf, moeten aanwezig zijn. In het begin kan het best de werfleider (eventueel samen met een extern iemand) de Daily Stand leiden, maar na verloop van tijd is het de bedoeling dat de leiding van de Daily Stand iedere dag wisselt.

Bij een traditionele uitvoering van het project zonder Daily Stands zal de werfleider ook iedere dag wel contact hebben met de ploegbazen maar dan meestal individueel. Door deze individuele momenten in te ruilen voor een collectief moment, zal alles veel efficiënter verlopen. De mogelijkheid dat zaken tegen de ene partij zus worden verteld en tegen een andere zo, valt weg. Iedereen is er namelijk op hetzelfde moment bij.

Dagelijks komen de vooraf uitgekozen thema's (zoals planning, veiligheid, ...) allemaal kort aan bod; dit creëert op termijn routine. Het moet een kort moment zijn van maximum 15 minuten dat in een aangename sfeer verloopt.

## 8.3 De implementatie

### 8.3.1 De voorbereiding

De spelregels van een Daily Stand moeten uiteraard voor iedereen duidelijk zijn. Als er aan LEAN plannen gedaan wordt, is het ideaal om deze spelregels een eerste keer door te nemen. Dat kan tijdens de informeer- en enthousiasmeersessie. Doordat tijdens die informeer- en enthousiasmeersessie meestal weinig ploegbazen aanwezig zijn, is het noodzakelijk om de spelregels tijdens de partner- en plakdag grondig te herhalen. Het moet helder zijn voor iedereen dat deze techniek een handvat is om de LEAN-planning op de sporen te houden. Wordt er niet LEAN gepland, dan moeten de regels in een apart moment helder en duidelijk uitgelegd worden.

### *Spelregels Daily Stand*

Om de Daily Stand zo vlot mogelijk te laten verlopen, zijn enkele spelregels geen overbodige luxe. Zoals eerder aangegeven is de Daily Stand een noodzakelijke stap van LEAN plannen, maar is het ook perfect mogelijk om Daily Stands te doen zonder dat je aan LEAN plannen doet.

Net zoals bij LEAN plannen hangt er een groot bord of papiervel waarbij in de uiterst linkse kolom iedere participant (zowel aannemer als bouwpartners) een rij krijgt toegewezen. De daaropvolgende kolommen zullen telkens toegewezen worden aan een bepaald thema dat opgevolgd zal worden. Op het voorbeeldbord van figuur 1 kun je zien dat de thema's orde en netheid, veiligheid en planning zijn opgenomen.

Alle vakjes hebben in het voorbeeldbord de grootte van één post-it. Er kan ook geopteerd worden om bijvoorbeeld met ronde magneten te werken: dit zorgt ervoor dat de vakken een stuk kleiner kunnen worden en dat er bijvoorbeeld een hele werkweek kan worden bijgehouden op één magneetbord. Zo krijg je een overzicht van hoe iedere partij zich gedurende de hele week aan de vooropgestelde afspraken houdt. Meestal wordt er vervolgens een foto van gemaakt (die al dan niet centraal ophangt en gedeeld wordt met de projectleiders van iedere bouwpartner) en wordt het bord vervolgens weer leeg gemaakt. De magneten kunnen uiteraard opnieuw gebruikt worden.

NAAM:	BOUWPARTNER:	DISCIPLINE:	VEILIGHEID				ORDE & NETHEID				PLANNING						
			MA	DI	WO	DO	VR	MA	DI	WO	DO	VR	MA	DI	WO	DO	VR

*Figuur 71: voorbeeld weekvel*

Het voordeel van werken met post-its is dat op een post-it nog bijkomende informatie geschreven kan worden. Het nadeel is dat ze veel meer plaats innemen dan magneten. Ook zullen de post-its niet eindeloos hergebruikt kunnen worden: degene waarop geschreven is sowieso niet.



*Figuur 72: voorbeeld Daily Stand sjabloon met post-its*

Als de behoefte er niet is om een hele week bij te houden, kunnen post-its ook op elkaar geplakt worden (zie figuur 2). Nog een andere optie is om twee Daily Stand-vellen langs elkaar te hangen en iedere

dag af te wisselen van bord, zo hangt altijd het bord van de dag ervoor ook nog op.

Gebruikelijk is om bij de post-its of magneten te werken met kleuren, bij veel thema's kan het beperkt worden tot groen en rood.



Groen = in orde, deze partij houdt zich aan de afspraken



Rood = niet in orde, aandacht vereist, bijsturing nodig. Deze partij houdt zich niet aan de afspraken

Op de rode post-it kan eventueel aangeven worden wat er niet in orde is zodat bij de volgende Daily Stand opgevolgd kan worden of deze rode situatie mag veranderen in een groene.

Bij de planningskolom wordt meestal met drie kleuren gewerkt:



Groen = activiteiten op tijd klaar, de werkzaamheden zijn uitgevoerd zoals gepland.



Oranje = activiteiten te vroeg klaar, de werkzaamheden sneller uitgevoerd zoals gepland. Let op dat andere partijen hier geen hinder van ondervinden!



Rood= niet in orde, de werkzaamheden zijn te laat uitgevoerd. Bijsturing vereist. Let op dat andere partijen hier geen hinder van ondervinden.

Als er met een magneetbord wordt gewerkt, zijn er smiley-magneten in de handel verkrijgbaar die hier perfect dienst voor kunnen doen om de boodschap op een visuele manier over te brengen.



*Figuur 73: Smiley-magneten*

Vergeet niet - als er gebruik wordt gemaakt van een LEAN-planning - om ook op de post-its van de LEAN-planning zelf aan te geven of de activiteiten correct, te vroeg of te laat zijn uitgevoerd. Deze gegevens zijn nodig om een PAN-score (percentage afspraken nagekomen) te kunnen berekenen.

Belangrijk is dat tijdens de Daily Stand thema per thema of partij per partij wordt afgewerkt. Iedereen die aanwezig is op de Daily Stand moet zaken kunnen signaleren. Door iedere dag de activiteiten van gisteren, vandaag en morgen door te nemen kan de situatie van heel kortbij opgevolgd worden. Een compleet ontwrichte situatie is zo normalerwijze niet mogelijk.

Enorm belangrijk om de Daily Stand in een kwartier klaar te krijgen is dat er enkel gesignaleerd wordt. De eventuele problemen (of: uitdagingen) die naar boven komen tijdens de Daily Stand, moeten niet opgelost worden in dat kwartier. Indien dit wel geprobeerd

wordt, dan zal dit waarschijnlijk resulteren in een Daily Stand die langer duurt dan een kwartier. Daarnaast wordt er zo waarschijnlijk te lang stilgestaan bij één partij, waardoor het minder interessant wordt voor de anderen. Het is aan de werfleider om na de Daily Stand de problemen/uitdagingen samen met de desbetreffende partij op te pakken en ervoor te zorgen dat ze opgelost geraken, zodat iedereen met een gerust gemoed verder kan werken richting het uiteindelijke doel.

### 8.3.2 Concreet uitvoeren van een Daily Stand

Om de Daily Stand-techniek effectief uit te voeren, moet er op voorhand goed nagedacht worden over een aantal aspecten. Welke thema's moeten bijvoorbeeld de revue passeren? Aangezien de Daily Stand niet langer dan 15 minuten mag duren, moet hier wel goed over nagedacht worden. Best wordt er ook voor gekozen om te grote groepen op te splitsen in kleinere waar dat mogelijk is.

Indien men bij een project zowel werkzaamheden buiten als binnen aan het verrichten is, kan er misschien voor geopteerd worden om voor hiervoor twee Daily Stands te organiseren. Zoiets is mogelijk indien de werkzaamheden van het ene weinig tot geen aanknopingspunten hebben met het andere.



*Figuur 74: uitvoering Daily Stand*

Een ander belangrijk punt is het tijdstip van de Daily Stand. Direct 's morgens is niet ideaal. Vaak worden zaken 's morgens geleverd, arbeiders krijgen instructies van hun ploegbazen, men kan te laat zijn door het verkeer... allemaal redenen om afwezig te zijn voor de Daily Stand. Naar onze mening kan de Daily Stand het best een kwartier voor de pauze van de voormiddag georganiseerd worden. De dag is dan nog niet lang bezig, en er is een goede borging dat het maar een kwartier zal duren, want daarna is het pauze voor iedereen.

Sta er ook bij stil dat het niet evident is om in het begin iedereen op een afgesproken tijdstip bij elkaar te krijgen. De Daily Stand mag maar 15 minuten duren; iedereen moet dus netjes op tijd zijn, want anders zal dit moeilijk worden. Zeker in het begin, als de techniek voor iedereen nieuw is, zal er energie in gestoken moeten worden om iedereen op tijd bij elkaar te krijgen voor het bord.

Dit kan de eerste dagen het best door effectief zelf een kwartier voor de Daily Stand naar buiten te gaan en de desbetreffende ploegbazen eraan te herinneren dat de Daily Stand over een kwartier zal aanvatten. Een handig hulpmiddel hierbij kan muziek zijn: speel een bepaald liedje af voor de Daily Stand en spreek af met iedereen dat



als het liedje gedaan is, iedereen bij het Daily Stand-bord moet staan. Dit is niet op iedere werf mogelijk, maar op de werven waar het wel kan, blijkt dit een leuke trigger te zijn.

Zorg bij de Daily Stand voor een aangename functionele plek om deze door te laten gaan. Indien ook aan LEAN plannen gedaan wordt, zorg er dan voor dat deze LEAN planning ook aanwezig is. Denk ook aan de innerlijke mens: zorg ook voor koffie, thee en water. Dit zijn kleine dingen die niet veel kosten maar enorm helpen om er een aangenaam moment van te maken. Probeer ervoor te zorgen dat het een actief gebeuren is. Een hulpmiddel hierbij zijn staantafels, zodat iedereen blijft staan in plaats van te gaan zitten. De Daily Stand moet kort zijn: door te staan kan iemand die wil snel zaken aanwijzen op de LEAN-planning. Staan is dus een must om het vooruit te laten gaan.

De Daily Stand duurt maar 15 minuten dus het moeten 15 efficiënt ingevulde minuten zijn. Smartphones zijn dan ook verboden: die leiden te veel af en kunnen alleen maar een storende factor zijn. Het moet mogelijk zijn om deze 15 minuten zonder smartphone te overleven.

### *Hoe leidt je een Daily Stand?*

Iedereen aanwezig op het afgesproken moment? Dan moet het nu gebeuren! Zoals al eerder vermeld is het de bedoeling dat niet 1 iemand een vaste rol als leider krijgt maar dat dit varieert. Hierbij moeten een paar zaken in acht genomen worden.

Val nooit personen aan: dat resulteert er alleen maar in dat mensen de hakken in het zand zetten en in een verdedigende houding kruipen. Probeer in plaats daarvan actief te luisteren en de juiste vragen te stellen. Het is mogelijk dat er eens iets niet helemaal gaat zoals vooropgesteld. Het doel moet zijn om deze scheve situatie zo snel mogelijk recht te trekken. Dat zal zeker niet lukken door mensen aan te vallen.

Probeer ook te vermijden dat je zelf continu met oplossingen komt aandraven. Stel in plaats daarvan bij voorkeur open vragen. Vragen van het type ja/nee moeten enkel gebruikt worden om zaken af te checken. Durf ook door te vragen: zaken zijn zelden “gewoon goed”. Bij problemen is het belangrijk om door te vragen; ga zo op zoek naar de bron van het probleem. Meestal zal er een paar keer doorggevraagd moeten worden vooraleer je de echte oorzaak te pakken krijgt. Het doorvragen zal er ook voor zorgen dat er meer gedetailleerde informatie naar boven komt. Deze informatie is dan weer handig om ‘quick wins’ te vinden bij de andere deelnemers. Het kan zomaar zijn dat hulp uit een onverwachte hoek komt.

## 8.4 Conclusie

#### 8.4.1 Verschillen met klassiek

Tijdens verkennende gesprekken binnen ons onderzoek waren veel organisaties de mening toegedaan dat ze Daily Stand reeds uitvoerden, maar dat ze dit niet 'Daily Stand' noemden. Vaak kwamen we toch tot de conclusie dat dit geen Daily Stands waren, maar wel individueel overleg met de ploegbazen. Niet op een vast afgesproken moment maar meestal 'ergens' gedurende de dag en zeker niet iedere dag.

Het belangrijke verschil met dit klassiek individueel overleg is dat het individueel gebeurt en niet op een vast moment. Er is ook geen vaste agenda, er ligt niet vast wat er precies besproken wordt en achteraf is niet visueel zichtbaar wat er besproken is. Klassiek heerst er onder de bouwpartners door de klassieke gang van zaken ook veel vaker een 'iedereen-trekt-zijn-plan'-gevoel van. Binnen ons onderzoek hebben we verschillende organisaties bezocht die de Daily Stand al een hele tijd toepassen en deze bedrijven waren er resoluut over: de Daily Stand is een zeer effectieve en krachtige techniek om de voortgang van een project van zeer kortbij op te volgen. Grootste voordeel is dat iedereen aanwezig is: iedereen krijgt dezelfde informatie, er kan als groep gegroeid worden qua betrokkenheid met het project en vertrouwen naar elkaar.

#### 8.4.2 Succesfactoren

De belangrijkste succesfactor is consequent zijn. Dat is een verantwoordelijkheid van de werfleider: de Daily Stand moet iedere dag plaatsvinden, op hetzelfde moment, op een vaste plaats. Problemen die gesignaleerd worden, moeten door de werfleider na de Daily Stand opgelost worden. Bij de volgende Daily Stand mogen in geen geval diezelfde problemen terug de kop opsteken, zonder dat er actie is ondernomen.

### 8.4.3 Impact

Doordat de Daily Stand actief overleg tussen de verschillende bouwpartners inhoudt, heeft dit een positieve invloed op de teamgeest. De ploegbazen leren elkaar beter en beter kennen en zo zal ook de werfleiding meer en meer ontlast worden. Ploegbazen zullen zich samen inzetten om sommige struikelblokken weggewerkt te krijgen.



## 9. Plus/Delta

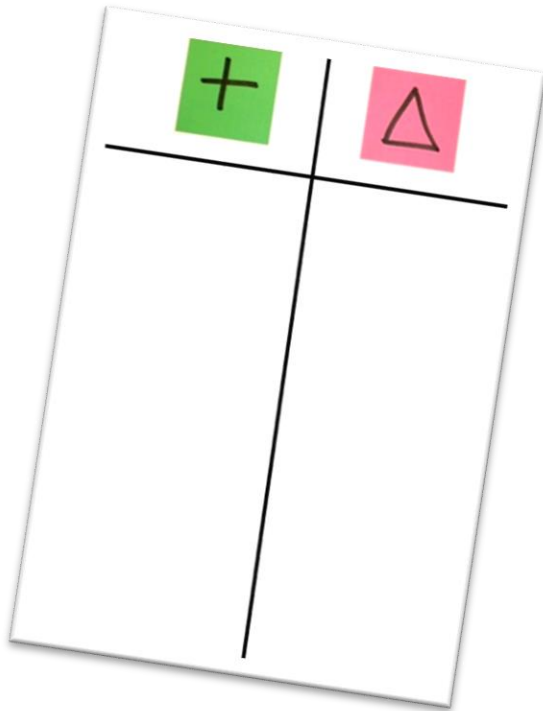
(deze pagina vervangen door pagina 10 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 9.1 Wat is Plus/Delta

LEAN staat voor continu verbeteren en zoveel mogelijk klantwaarde genereren. Om deze verbeteringen te verwezenlijken, kan een heel scala van LEAN-technieken aangesproken worden. Belangrijk bij het verbeteren van een proces is het meten van de huidige situatie (*the current state*) en zeker zo belangrijk is het stellen van een uiteindelijk droomdoel (*the dream state*). Het idee van 'continu verbeteren' impliceert dat er niet snel een eindpunt bereikt wordt. Een LEAN-techniek zal er meestal niet in één keer voor zorgen dat de *dream state* daar is. Het zal in stapjes moeten gebeuren: er zal telkens een tussendoel gesteld moeten worden (*the future state*). Indien het mogelijk is om *the dream state* in één keer te bereiken, verdient dit zeker de voorkeur, maar zelfs dan zal dit hoogstwaarschijnlijk niet eeuwig *the dream state* blijven. In de maatschappij van vandaag is alles continu in beweging is en daardoor is er dus ook een voortdurend wisselende klantwens. Het zal bijgevolg niet snel gebeuren dat een proces een volledige starre vorm krijgt waarin niets meer verandert. Hoe beter een organisatie kan inspelen op het wisselende karakter van de huidige samenleving, hoe succesvoller ze zal zijn. Een LEAN-techniek die kan helpen om een aanzet te geven tot een nieuwe verbetering is de Plus/Delta-techniek (ook vaak in symbolen  $+/\Delta$  geschreven). De + staat voor het positieve dat is geweest, de  $\Delta$  voor verandering naar de toekomst.

Een Plus/Delta kan bijvoorbeeld gehouden worden aan het einde van een partnerdag of plakdag bij LEAN plannen, of na iedere stap van 5S, of om het even welke andere techniek. Het kan ook als evaluatie gebruikt worden om te weten hoe bijvoorbeeld studenten een les hebben ervaren. Verder kan het ook aan het einde van een vergadering ingezet worden om eens te polsen hoe die ervaren werd en of de vergadering ook wel effectief was voor iedereen. Het kan telkens nadat een bepaald proces doorlopen is.

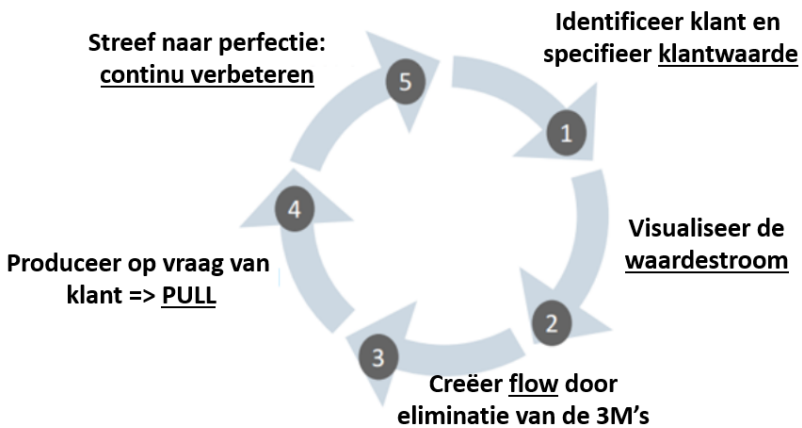




*Figuur 75: een Plus/Delta-formulier*

Belangrijk bij een Plus/Delta is dat deze samen met het hele team wordt ingevuld. Dit invulmomentje moet een verbeterimpuls geven om weer verder te kunnen. Het is een stukje feedback als een feed forward, om de volgende keer weer beter te doen.

Deze momenten passen perfect binnen de 5e stap “perfectie” van de bekende principes van LEAN, zoals beschreven door Womack en Jones [2]. LEAN houdt nooit op: hoe goed het proces er ook uitziet, er moet continu gestreefd worden naar verbetering. Een Plus/Delta is een perfecte manier om weer samen op zoek te gaan naar die verbetering en hoeft absoluut niet lang te duren.



*Figuur 76: 5 basisprincipes volgens Womack en Jones [2]*

Het zorgt ook voor een positieve noot op het einde van een bijeenkomst waardoor iedereen weer enthousiast verder kan. Een Plus/Delta helpt om inzicht te verwerven in hoe de groep tegenover het proces staat. De stemming wordt direct duidelijk tijdens het uitvoeren ervan.

## 9.2 Strategie

Een Plus/Delta is een moment van feedback gecombineerd met feedforward, in plaats van enkel de gebruikelijke feedback. Er wordt dus niet enkel achteruit gekeken, er wordt ook vooruit gekeken. Het is de mens eigen om zich te focussen op zaken die achter hem liggen en dan vooral op de negatieve aspecten van het verhaal. Hierdoor wordt een negatieve sfeer gecreëerd. Zeker als er met meerdere mensen samen teruggeblikt wordt op een proces, zullen er veelal meer negatieve dan positieve aspecten naar boven komen. Dat kan zorgen voor een wrange nasmaak. Door echter enkel te focussen op de positieve zaken en daarbij de mogelijke verbeteringen om het nog beter te doen, kweek je een positieve instelling bij iedereen. De zaken positief benaderen helpt nu eenmaal om succes te behalen. Er moet niet gedacht worden in termen van 'problemen', wel in termen van 'uitdagingen'. Alle zaken die achter ons liggen zijn geweest en kunnen toch niet meer veranderd worden. Door delta's te opperen wordt er vooruit gekeken: op de toekomst hebben we uiteraard wel nog invloed.



*Figuur 77: future en past [16]*

Als ontvanger werken de plussen en delta's motiverend om er weer mee aan de slag te gaan. De boodschap luidt:

**“Het is al goed, maar het kan nog beter!”**

Door dit dan weer met het team samen te doen wordt er voortgebouwd aan meer betrokkenheid van iedereen bij het project.

### 9.3 Concreet uitvoeren van een Plus/Delta

Een Plus/Delta voer je niet alleen uit. Het is de bedoeling dat iedereen die betrokken is geweest bij het proces aanwezig is. Een Plus-Delta mag niet lang duren: het is de bedoeling dat het een korte positief geladen afsluiter is van een ander moment. Iemand moet de Plus/Delta leiden en die persoon schrijft alles op.





*Figuur 78: samen een Plus/Delta opstellen*

Op een blad papier wordt een groot kruis getekend met linksboven een grote plus en rechtsboven een grote delta. De plussen zijn alle zaken die positief zijn geweest bij het doorlopen van het afgelopen proces, de delta's zijn alle zaken die eventueel nog veranderd kunnen worden bij een volgende keer dat we het proces doorlopen. Het is een leermomentje waarbij gefocust wordt op de positieve zaken die

gebeurd zijn, maar ook op de dingen die nog aangepast kunnen worden zodat het bij een volgende doorloop van het proces nog beter is.

Het is de bedoeling dat iedereen zowel een plus als een delta naar voren brengt en dat die allemaal worden verzameld.

	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Praktijkvoorbeelden (9)</li><li>- Visualisatie met foto's en filmpjes</li><li>- Interessant</li><li>- Nuttige leerstof</li><li>- Praktisch</li><li>- Iets nieuws geleerd!</li><li>- Toepasbaar</li><li>- Vanaf goede theoretische basis de praktijkvoorbeelden aangevat</li><li>- Volledig en complete uitleg (2)</li><li>- Goede uitleg</li><li>- Duidelijke uitleg op een interessante manier gebracht</li><li>- Handig in de toekomst</li><li>- Goede link met praktijk (2)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Geen tijd voor oefeningen</li><li>- Duur workshop verkorten (3)</li><li>- Zeer groot accent :D</li><li>- Constructief voorbeeld zoals een echte kleine <u>plakdag</u>, rechtstaan met z'n allen rond het bord</li><li>- Meer structuur in geheel aanbrengen</li><li>- Meer publiek betrekken in presentatie</li><li>- Nog meer voorbeelden geven</li><li>- Concreet spelletje doen om effectief aan te tonen</li><li>- Theorie minder langdradig</li></ul>



Figuur 79: Plus/Delta ingevuld met studenten na les

Om er na de Plus/Delta voor te zorgen dat de delta's ook daadwerkelijk in acties worden omgezet, kan het raadzaam zijn ze op

te nemen in bijvoorbeeld een verbeterbord (zie hoofdstuk 3), met telkens ook een verantwoordelijke per verbetering. Het kan uiteraard ook zijn dat de delta gewoon rechtstreeks kan worden ingevoerd bij een volgende keer dat het proces wordt doorlopen.

Ook hierbij helpt het dat iemand dit naar zich toe trekt. Door deze techniek geregeld te gebruiken worden korte cyclische evaluatiemomentjes gecreëerd: er wordt kort op de bal gespeeld. Door dit consequent te doen, wordt het een vaste routine na iedere processtap of bijeenkomst.

## 9.4 Conclusie

Door een Plus/Delta uit te voeren ervaart iedereen een positief kort leermomentje, een impuls die nodig is om continu te kunnen verbeteren. Dit moment kan plaatsvinden bij het uitvoeren van om het even welke LEAN-techniek, maar ook na een vergadering of werksessie, workshop enz. Terugkijken naar gedane zaken is zeker nodig, maar door in één tijd ook te zoeken naar verbeterpunten stimuleer je vooruitgang en ben je actief bezig met continu verbeteren.





# DEEL 2: BIM als versterkende factor van LEAN

(deze pagina vervangen door pagina 11 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")



# 10. BIM als LEAN-tool

(deze pagina vervangen door pagina 12 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 10.1 Inleiding

De faalkosten in de bouwsector - geschat tussen 8 en 13% - worden vaak nog altijd verkeerd behandeld als onvermijdelijke of oncontroleerbare verliezen. Meerdere economische crises in de afgelopen jaren en de druk op de marges van de industrie tonen aan dat deze aanpak niet langer houdbaar is.

Dit onderzoeksproject is gericht op het ontwikkelen van methodes om faalkosten in het bouwproces te verminderen door het introduceren van bekende LEAN-technieken, versterkt door BIM, met een positieve impact op de winstmarges.

Buurlanden, zoals Nederland, gebruiken al enkele jaren LEAN-technieken in de bouwsector. België moet echter bijbenen, en dat is precies waar dit onderzoeksproject voor bedoeld is...

We zullen ons richten op 3 gebruikersgroepen binnen de doelgroep van KMO's:

- Uitvoering: algemene aannemers, installateurs technieken, ...
- Ontwerpbureaus en toezicht op de uitvoering: architecten, ingenieurs, ...
- Ondersteunend: software- en applicatie-integrators

Het uiteindelijke onderzoeksrapport combineert LEAN- en BIM-kennis met elkaar en draagt deze over. Bewustmaking en verspreiding van kennis over LEAN- en BIM-implementatie zijn opgenomen in het onderzoeksproces.

## 10.2 Building Information Management

In het Belgisch BIM-protocol, opgesteld door C. Euben (WTCB) en S. Boeykens (D-studio en KU Leuven) staat bij de "termen en definities" voor het begrip "BIM" te lezen:

*"Manier van (samen)werken in de bouwsector. Met behulp van digitale technologie (o.a. bouwinformatiemodellen) wordt informatie gestructureerd beschreven, beheerd en uitgewisseld tijdens de volledige levenscyclus van een project (van programmafase tot exploitatiefase).*

*ISO 29481-1: "Het gebruik van een gedeelde, digitale weergave van een bouwwerk (gebouwen, bruggen, wegen...) als ondersteuning bij het ontwerp, de uitvoering en het beheer, als een betrouwbare basis voor beslissingen. Nota: het acroniem BIM staat ook voor de gedeelde digitale weergave van de fysieke en functionele eigenschappen van een bouwwerk."*<sup>1</sup>

Vaak wordt BIM gebruikt als afkorting voor Building Information Modelling (de 'handeling' van het maken van een virtueel gebouw), Building Information Model (het gemodelleerde 'ontwerp' als een interactieve database) en / of Building Information Management (het beheren van de informatie in/van een gebouw). Dit onderzoeksproject (TETRA - Technology TRAnsfer) zal zich uiteraard concentreren op het laatste concept.

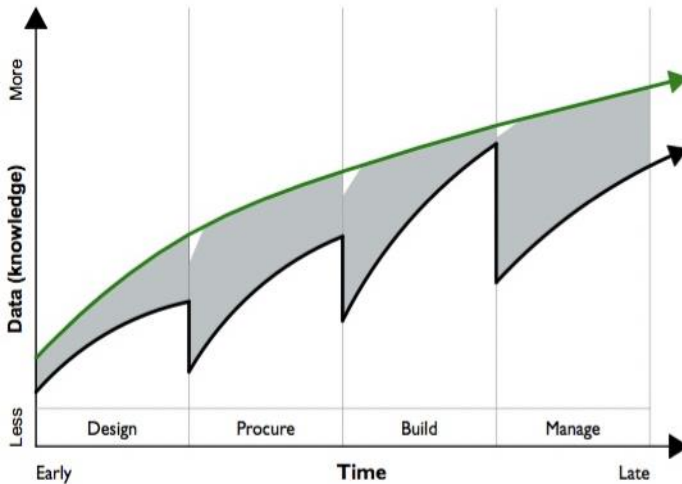
Management wordt in het algemeen gedefinieerd als "het besturen en nemen van beslissingen in een bedrijf of vergelijkbare organisatie" en "het proces van omgaan met of het beheren [managen] van mensen of dingen"<sup>2</sup> en deze definitie kan gemakkelijk worden

---

<sup>1</sup> Euben C., Boeykens S. (februari 2018). Template Belgisch BIM-protocol (Ontwerpversie). P.3

<sup>2</sup> Hornby, A.S. , Crowther, J., et al (1995). Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English (5th edition). Oxford University Press.

overgedragen in een BIM-context als "het beheren van de BIM- data" of "het onder controle houden van het model".



*Figuur 80: De bovenste curve suggereert dat de BIM-aanpak minder of geen verlies van gegevens garandeert (wanneer er voldoende interoperabiliteit aanwezig is) - © Bernstein - Autodesk AEC Solutions*

Dit houdt vaak het vermijden van het verlies van BIM-gegevens in, de bekende 'datadrops' tijdens een bouwproces, meestal afgebeeld zoals weergegeven in bovenstaande figuur.

Vreemd genoeg suggereert dit diagram dat

- a) de gegevens in de loop van de tijd blijven 'groeien' tijdens een bouwproces, volgens een vierkantswortelverband (dus er is geen echte limiet aan de hoeveelheid gegevens wanneer een proces doorgaat) en
- b) het gegevensverlies (de grootte van de 'drop') neemt toe in elke fase, dus de verwachte 'winst' van het gebruik van BIM is groter in het laatste deel van een typisch bouwproces.

Deze analyse roept 2 vragen op:

1. Biedt het gebruik van BIM minder gegevensverlies in een bouwproces? Of, met andere woorden: heeft BIM de intrinsieke kwaliteit om verlies aan data/gegevens te elimineren, wanneer we het toepassen met voldoende mogelijkheden qua interoperabiliteit?
2. Groeit de bouwdata (oneindig) in de loop van de tijd in een typisch bouwproces en is de hoeveelheid "kennis" (data) groter in latere fases dan in de eerste fases?

Hoewel het TETRA-onderzoeksproject niet specifiek gericht is op het beantwoorden van *deze* twee vragen, zijn ze erg belangrijk wanneer het de ambitie is om BIM te gebruiken als een (LEAN) managementtool.

### 10.3 BIM-data beheren

In vergelijking met klassieke 2D CAD-gestuurde processen, heeft BIM één groot nadeel: het gebrek aan échte interoperabiliteit (in *native formats*) tussen de verschillende softwareoplossingen - gelukkig is dit recentelijk beginnen 'verschuiven'<sup>3</sup>.

Hoewel het gebruik van formaten zoals IFC en BCF wijd verspreid is, voldoen deze oplossingen niet voor veel BIM-gebruikers omwille van hun (vermeend) onvermijdelijk verlies van gegevens<sup>45</sup>. Maar dit is niet het enige probleem bij het bestuderen van BIM-gegevens die worden overgedragen van de ene 'gebruiker' naar de andere.

---

<sup>3</sup> Grabowski, R., Teigha BIM. ( 12 september 12, 2016). Exclusive! Open Design Alliance opens up the Revit file format. WorldCAD Access. Geraadpleegd op 27 februari 2017 op <http://www.worldcadaccess.com/blog/2016/09/open-design-alliance-opens-up-the-revit-file-format.html>

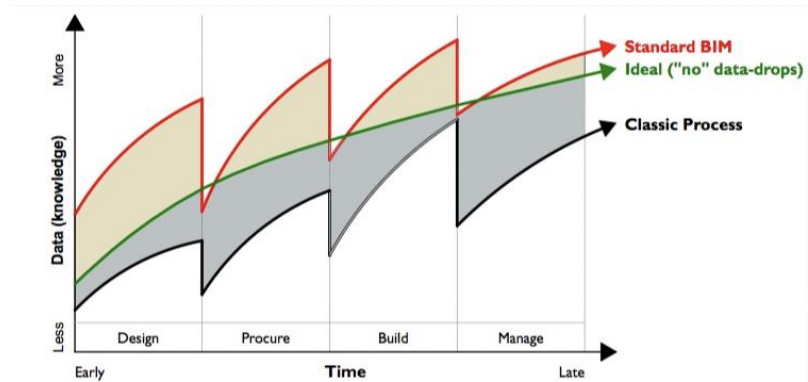
<sup>4</sup> de Riet, M. (20 november 2013), Myth Buster: Revit & IFC, Part 3. AUGI – Autodesk User Group International. Geraadpleegd op 24 februari 24 2017 op <https://www.augi.com/articles/detail/myth-buster-revit-ifc-part-3>

<sup>5</sup> McPhee, A. (29 juni 2013). IFC, What is it good for?. Practical BIM blogspot. Geraadpleegd op 24 februari 2017 op <http://practicalbim.blogspot.be/2013/06/ifc-what-is-it-good-for.html>





Zelfs binnen een gesloten BIM-omgeving (*Closed BIM*), waar alle gebruikers dezelfde software gebruiken en interoperabiliteit niet zo'n groot probleem zou mogen zijn, gaan er gegevens "verloren" in het proces. Helaas - en dat is misschien nog belangrijker – exporteren of delen gebruikers vaak data binnen hun model, zonder zelfs te beseffen dat deze data in de eerste plaats aanwezig was ...



*Figuur 81: De hoeveelheid beschikbare informatie in een BIM is veel groter dan de meeste gebruikers vaak denken - ©Ruben Van de Walle – Howest Toegepaste Architectuur*

Doorgaans zullen softwareleveranciers en ontwikkelaars hun applicaties voorzien van uitgebreide data-rijke bibliotheken. De objecten en elementen die deze gegevens bevatten, worden gebruikt in projecten waar mogelijk sommige gegevens (nog) niet relevant zijn of niet kloppen in de omstandigheden van het project (bijvoorbeeld in verband met de 3D-textuur die aan (virtuele) materialen is gekoppeld, zou een ontwerper een zeer goed gedefinieerd virtueel bouw materiaal kunnen gebruiken, met gegevens zoals 'thermische geleidbaarheid' of 'materiaaldichtheid', zonder aandacht te schenken aan deze informatie (en enkel aan het visuele aspect), maar kan hij wel deze gegevens onbewust delen met zijn energieadviseur via het gebruik van BIM).

Wat er dan gebeurt, is afgebeeld in figuur 79: er is eigenlijk meer informatie aanwezig in onze BIM-modellen dan de ideale 'curve' van **Error! Reference source not found.** suggereerde, maar veel ervan is ongebruikt of gaat verloren omdat de volgende partner in het proces er geen nood aan heeft. Het beheren van een bouwproces met BIM betekent dat we echt controle moeten nemen over onze BIM-data en alle partijen moeten voorzien van accurate informatie, op maat beschikbaar voor hun doel ...

## 10.4 LEAN gebruik van BIM-data

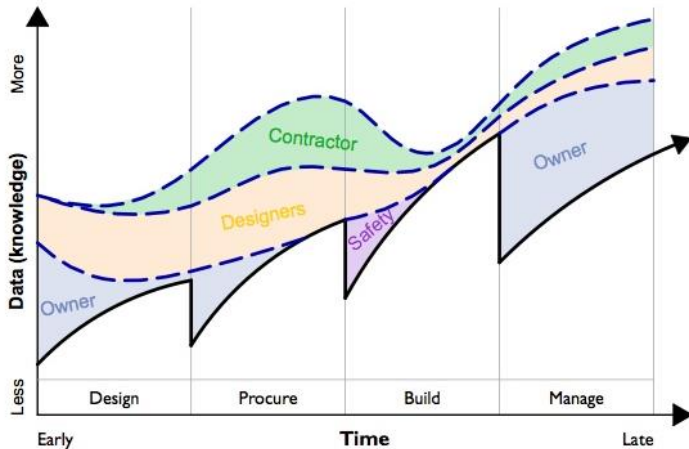
LEAN is een managementfilosofie, die streeft naar zelfsturende organisaties die erop gericht zijn producten te realiseren met maximale waarde voor de klant, terwijl ze zo min mogelijk afval produceren. De principes zijn afgeleid van de Japanse (automobil)industrie, met Toyota als meest bekende vroege voorbeeld (het Toyota-productiesysteem werd voor het eerst eind jaren 80 als "Lean" beschreven<sup>6</sup>). Het overbrengen van deze 'technologie' van de automobielenindustrie naar de bouwindustrie heeft potentieel op meerdere vlakken:

- Verkorting van de doorlooptijd van het gehele bouwproces en daarmee verhoging van operationele en financiële sterkte (bijvoorbeeld door taken gelijktijdig uit te voeren in plaats van een opeenvolgende uitvoering)
- Faalkosten vermijden en dus grotere marges creëren (bijvoorbeeld door reparaties/correcties tijdens de uitvoeringsfase te vermijden door eerder in het proces mogelijke problemen te detecteren)
- Optimaliseren van bouwprocessen en daardoor marges vergroten, en daarbij ruimte creëren voor verdere professionalisering van de organisatie (bijvoorbeeld

---

<sup>6</sup> Krafcik, John F. (1988). Triumph of the lean production system. Sloan Management Review, 30 (1), pp. 41-52

optimaliseren van materiaalgebruik (= verminderen van overproductie en onnodig verspillen) door plaatsingstoleranties en modulaire oplossingen te bestuderen)



*Figuur 82: de informatievrage, of de beschikbare kennis hangt af van de fase in het bouwproces en de vragende of aanleverende partij - ©Ruben Van de Walle - Howest Toegepaste Architectuur*

Niet alle bekende LEAN-technieken zullen betekenis hebben voor de bouwsector en de technieken die wel zinvol kunnen getransfereerd worden, zullen niet allemaal worden verbeterd door de combinatie met BIM. Dat BIM potentieel heeft om sommige van deze principes te ondersteunen, is echter tamelijk voor de hand liggend: het maken van 4D-modellen is een bekende techniek voor het visualiseren en verbeteren van proces-planning; de meeste Bouw Informatie Modellen kunnen ons sneller toegang geven tot (meer nauwkeurige) gegevens over hoeveelheden; intelligente parametrische BIM-objecten, gekoppeld aan databases van fabrikanten, kunnen faalkosten helpen voorkomen tijdens de uitvoering en bij het versnellen van de besluitvorming bij het implementeren van (last-minute) ontwerpwijzigingen. Dit alles is echter alleen mogelijk wanneer we BIM niet meer beschouwen als een 'centrale' database, die gevuld wordt met (alle mogelijke) informatie tijdens het proces,

maar als een meer 'LEAN' datamodel, waarin de juiste persoon de vereiste gegevens op het juiste moment ter beschikking heeft. Rekening houdend met de opmerkingen over interoperabiliteit, kunnen we ons alleen afvragen of deze gegevens aanwezig moeten zijn *binnen in* het feitelijke (3D-)model...

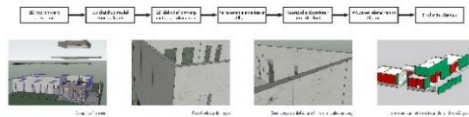
## 10.5 Toepassing binnen het B4LEAN-onderzoek

De bovenstaande omschreven theoretisch aanpak is toegepast bij het bedrijf *Enjoy Concrete* (gebruikersgroepslid), in het kader van 2 Bachelorproeven aan de opleiding PROFESSIONELE BACHELOR IN DE TOEGEPASTE ARCHITECTUUR:

- *Rommens, Seppe (juni 2017), Hoe kunnen LEAN en BIM gecombineerd worden om bij een modulair bouwsysteem de efficiëntie te verhogen?, Bachelorproef tot het behalen van het diploma van Professionele Bachelor in de Toegepaste Architectuur aan Howest, ism Enjoy Concrete (extern promotor)*

## LEAN MET MODULAIRE BETONELEMENTEN

### Probleem / Verleden



### Oplossing / Toekomst



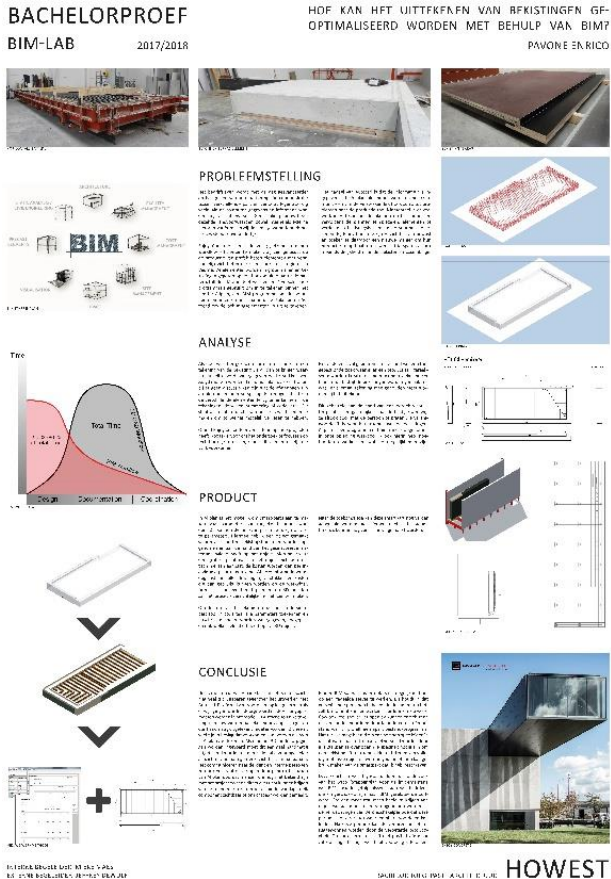
Figuur 83: Poster van de Bachelorproef van Seppe Rommens - © Seppe Rommens & Howest Toegepaste Architectuur

In het werk van Seppe Rommens heeft de student samen met zijn begeleiders gezocht naar verbeteringen in het bedrijfsproces van *Enjoy Concrete*, op het gebied van het aanleveren van een ontwerp door een architect, aan de hand van BIM-methodieken. Vanuit een analyse van de bestaande workflow is er ingegrepen op 2 processtappen:

- In het ontwerpproces (bij de architect), krijgt de ontwerper bibliothekelementen ter beschikking die via parameters instelbaar zijn, waardoor ze standaard binnen de randvoorwaarden voor productie van *Enjoy Concrete* vallen. Worden de randvoorwaarden overschreden, dan wordt dit visueel gesignaleerd in de ontwerp-applicatie (*Sketchup*<sup>®</sup>) van de ontwerper

- Bij het overdragen van de ontwerptekeningen aan *Enjoy Concrete*, kan de tekenafdeling van het bedrijf veel sneller het ontwerp verwerken in hun eigen pakket (*Allplan*) omdat de gebruikte parametrische bibliotheek-elementen de nodige codering bevatten, waarmee de overeenkomstige elementen in de *Allplan*-omgeving snel kunnen geselecteerd en/of gemodelleerd worden.

- Pavone, Enrico (januari 2018), Hoe kan het uittekenen van bekistingen geoptimaliseerd worden met behulp van BIM?, Bachelorproef tot het behalen van het diploma van Professionele Bachelor in de Toegepaste Architectuur aan Howest, ism Enjoy Concrete (extern promotor)



Figuur 84: Poster van de Bachelorproef van Enrico Pavone - © Enrico Pavone & Howest Toegepaste Architectuur

In het werk van Enrico Pavone heeft de student, samen met het B4LEAN-onderzoeksteam, het proces binnen *Enjoy Concrete* verder proberen optimaliseren. Belangrijkste concept dat bij de oplossing werd naar voor geschoven is het gebruik van *Smart Parts* in *Allplan*<sup>®</sup>, waardoor parametrische bibliotheekelementen kunnen ontwikkeld worden die de wapeningstekeningen aanvullen met bekistingstekeningen. In het huidige 2D-tekenproces is dit niet alleen arbeidsintensief, maar is er ook te weinig overzicht wat betreft zaagverliezen en materiaal- en montage-optimalisatie bij het maken van de bekistingen voor het architectonisch beton. Het uitwerken van een workflow, gebaseerd op BIM en parametrische elementen, resulteert in minder dubbel (teken)werk, een beter overzicht van de benodigde materialen en bewerkingen en bijgevolg minder verliezen bij de productie.



# 11. Visual Management op de werf met BIM

(deze pagina vervangen door pagina 13 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 11.1 Onderwerpkeuze

### 11.1.1 Omkadering

In het kader van het TETRA onderzoeksproject B4Lean, een samenwerking tussen Howest (Hogeschool West-Vlaanderen) en hogeschool PXL, werd bij zestien bedrijven die lid zijn van de gebruikersgroep een BIM nul-audit afgenomen. Tijdens de afnamen van de nul-audit werden een 70-tal vragen gesteld. De vragen werden onderverdeeld in twee grote categorieën: BIM-randvoorwaarden (met thema's zoals BIM-volwassenheid, visie, protocol, samenwerken en opleiding) en reeds toegepaste of gekende BIM-tools binnen de organisatie (met thema's zoals BIM op de werf, 3D, 4D, 5D, input-output, collision detection, parametrische objecten en facility management).

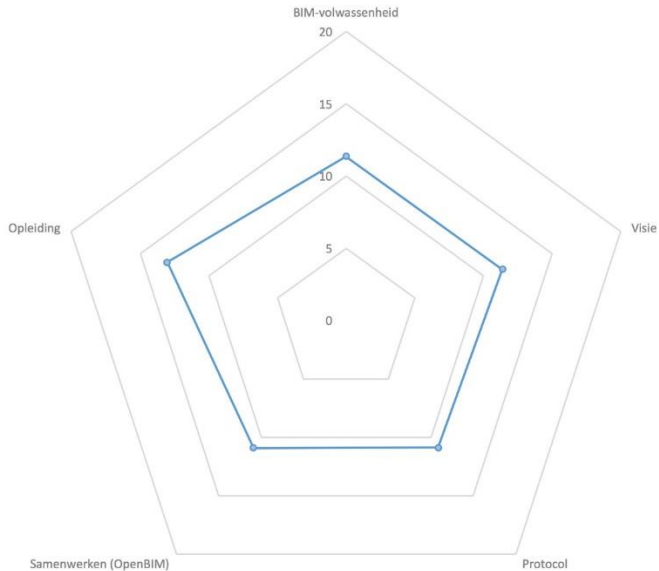
### 11.1.2 De resultaten

Wanneer er wordt gekeken naar het globale gemiddelde resultaat voor de BIM-randvoorwaarden, dan zien we geen significante uitschieters. De gemiddelde score zou echter wel globaal hoger moeten zijn, om BIM naar een hoger niveau te tillen in de bouwsector. De interesse voor de B4LEAN-workshop "*Introductie BIM op de werf*"<sup>7</sup> toont aan dat voor heel wat leden van de gebruiksgroep de potenties van BIM nog onvoldoende duidelijk is. Vanuit het onderzoeksteam willen we dan ook een duidelijk antwoord bieden op vragen als: *Wat is BIM? Wat kan het voor ons bedrijf betekenen? Hoe kunnen we er best mee starten?*

---

<sup>7</sup> Inschrijvingen voor "*Introductie BIM op de werf*" tov totaal aantal aanwezigen voor de diverse workshop-dagen:

09 maart 2018 - Brussel:	12/28
12 september 2018 – Diepenbeek:	6/20
14 september 2018 – Brugge:	4/8



*Figuur 85: Gemiddelde resultaten van de categorie "BIM-voorwaarden"*

### 11.1.3 Wat verstaan we onder "BIM op de werf"?

In het Belgisch BIM-protocol, opgesteld door C. Euben (WTCB) en S. Boeykens (D-studio en KU Leuven) staat bij de "termen en definities" voor het begrip "BIM" te lezen:

*"Manier van (samen)werken in de bouwsector. Met behulp van digitale technologie (o.a. bouw-informatiemodellen) wordt informatie gestructureerd beschreven, beheerd en uitgewisseld tijdens de volledige levenscyclus van een project (van programmafase tot exploitatiefase).*

*ISO 29481-1: "Het gebruik van een gedeelde, digitale weergave van een bouwwerk (gebouwen, bruggen, wegen...) als ondersteuning bij het ontwerp, de uitvoering en het beheer, als een betrouwbare basis voor beslissingen. Nota: het acroniem BIM staat ook voor de gedeelde digitale weergave van de fysieke en functionele eigenschappen van een bouwwerk."*<sup>8</sup>

Als we dit toepassen op de werf, dan is het duidelijk dat dit onderzoek handelt over digitale tools die in de uitvoeringsfase van een bouwproject kunnen ingezet worden om beter samen te werken en informatie te beheren en uitwisselen. In die zin wordt BIM hier vooral begrepen als acroniem voor *Building Information Management*, waar bij het *Building Information Model* in vele gevallen de drager van deze informatie is.

Dit houdt onder meer in dat modelleerkennis niet noodzakelijk is om gebruik te maken van de voorgestelde tools, wat deze insteek meteen waardevol maakt voor alle medewerkers in een bouwbedrijf. Niet iedereen beschikt immers over de skills die nodig zijn om een model op te bouwen en het is ook geen vereiste om te 'bimmen'. De resultaten van de bevraging tonen in deze context een interessant verband tussen de ervaring die men heeft met BIM en de belemmeringen die men ziet om (verder/meer) volgens de BIM-methode te werken. Als we hiervoor vraag 1 ('*Bent u bekend met BIM?*') en vraag 69 ('*Wat zijn volgens u de voornaamste belemmeringen die de snelle en gemakkelijke invoering van BIM in jullie bedrijf in de weg staan?*') met elkaar in verband brengen krijgen, zien we dat van de 18 geïnterviewden bij 16 bedrijven:

---

<sup>8</sup> Euben C., Boeykens S. (februari 2018). *Template Belgisch BIM-protocol (Ontwerpversie)*. P.3

- 13 bedrijven gebruik maken van BIM (of zich als voorloper zien), en 9 hiervan geen belemmeringen zien, of de 'partners' als belemmerende factor ervaren
- 5 bedrijven nog geen gebruik maken van BIM (of nog maar net gestart zijn), en 4 hiervan de kostprijs en de moeilijkheidsgraad als belemmering ervaren.

Er kan dus besloten worden dat er oplossingen nodig zijn die drempelverlagend werken, aan een aanvaardbare prijs worden aangeboden en ingezet kunnen worden voor alle partners in de bouwketen. BIM-modellers zoals *Archicad*<sup>®</sup> of *Revit*<sup>®</sup> zijn bij de meeste bedrijven en in het algemeen goed gekend en er wordt niet getwijfeld aan de kwaliteit van deze systemen. Wel vragen heel wat geïnterviewden zich (terecht) af of dergelijke software-oplossingen voor hun taken wel nuttig en nodig zijn en of de (aanzienlijke) investering wel genoeg return zal geven (zowel financieel als qua tijdsinvestering). In dit deel van het onderzoek ligt de focus dan ook op andere, ondersteunende en aanvullende BIM-tools, die het potentieel van BIM op een toegankelijke manier voor iedereen in de bouwwereld kan ontsluiten.

#### 11.1.4 Taakverdeling

Binnen het onderzoeksproject hebben de twee hogeschole, elk met hun eigen kennis, de handen in elkaar geslagen. PXL tech heeft een goede kennis van LEAN technieken, waaronder ook LEAN planning, terwijl Howest zich meer toespitst op het BIM verhaal.

In dit specifieke onderdeel wordt BIM bestudeerd als een LEAN-tool op zich. Er wordt dus nagegaan hoe specifieke technologie een LEAN manier van werken kan ondersteunen op de werf.

### 11.1.5 Welke applicaties?

Voor de selectie van de apps is er gestart vanuit de applicaties die de 'grote' BIM-spelers in het software-landschap aanbieden. Op dit moment zijn er 3 grotere spelers die BIM-modellers (en applicaties) aanbieden:

- Autodesk®:  
*leverancier van een hele lijn aan 2D/3D en BIM-oplossingen. De meeste bouw-oplossingen worden meer en meer geconcentreerd rond Revit, vaak aangevuld met Formit® (massa-ontwerp op tablet) en Navisworks® (modelviewer/checker + mogelijkheden voor (werf)planning). Revit wordt in de markt gezet als een "all-round" oplossing, die voor zowel architectuur, structuur als technieken kan ingezet worden. Andere partijen maken ook content en/of add-ons voor Revit®, al dan niet gebruik makend van de open API van dit pakket.*
- Nemetschek®:  
*leverancier van een aantal diverse, zeer specifieke, oplossingen voor BIM. Meest gekende pakket is ongetwijfeld Graphisoft Archicad®, een pakket dat specifiek op architectuurontwerp is gericht. Daarnaast heeft Nemetschek ook nog Vectorworks® (2D+BIM), Allplan® (eerder gericht op (prefab)stabiliteit), Scia® Engineer (calculatie), DDS-CAD® (technieken) en Solibri® (model-checker) onder zijn vleugels.*
- Trimble®:  
*vooral Sketchup® (voor eenvoudig en snel genereren van een 3D-model) en Tekla® ((staal)constructie-modeller) zijn gekende pakketten van Trimble. Minder gekend zijn het coördinatie-pakket Trimble Connect® en Vico Office®, een krachtige oplossing voor 4D & 5D simulaties.*

Vanuit de apps die deze spelers aanbieden (*Revit Live*<sup>®</sup>, *BIMx*<sup>®</sup>, *BIM360*<sup>®</sup>, ...) werd het globale aanbod aan applicaties verkend. Hierbij werden deels de rankings in de relevante categorieën van de app-stores gevolgd, in combinatie met het aanbod dat via reclame, mailings, ... binnenkwam eens er voor een aantal applicaties een registratie was doorlopen.



*Figuur 86 - overzicht van 35 van de 47 gescreende apps (beeld uit de presentatie bij de workshop "Introductie BIM (op de werf)"*

Op deze manier mag er verondersteld worden dat er een vrij brede scope aan software met een aanvaardbare relevantie is getest. Belangrijkste voorwaarden hierbij waren:

- Het gaat niet om desktop BIM-modellers (*Revit*<sup>®</sup>, *Archicad*<sup>®</sup>, ...) – gezien deze niet beantwoorden aan de probleemstelling, zoals omschreven in “11.1.3 WAT VERSTAAN WE ONDER “BIM OP de werf”?”
- De applicaties zijn relevant in de context van “de werf”
- De applicaties volgen het BIM-principe, zoals omschreven in “11.1.3 WAT VERSTAAN WE ONDER “BIM OP de werf”?” (dus: breder dan een 3D-model)

### 11.1.6 Aanpak/strategie

Dit deel van onderzoek is bij HOWEST TOEGEPASTE ARCHITECTUUR in nauwe samenwerking met studenten uitgevoerd. In het kader van hun Bachelorproef hebben de studenten Axel Clauwaert en Aäron Clauwaert niet alleen de relevante, beschikbare applicaties in kaart gebracht, ze hebben ze ook gescreend (getest) op diverse aspecten en van elk van deze 47 apps een fiche opgemaakt (zie bijlage B). Samen met de Howest-onderzoekers van het B4LEAN-project is dit alles gefinaliseerd in een mock-up voor een zoekmachine. Dit resultaat waarin de betrokken partijen en rollen uit de bouwwereld via een aantal keuze-criteria voorstellen voor geschikte applicaties krijgen (voor meer informatie hieromtrent kan u contact opnemen met HOWEST TOEGEPASTE ARCHITECTUUR).

### 11.2 Eindproduct

Als eindproduct voor dit deel van het onderzoek wou het B4LEAN-onderzoeksteam een kant-en-klaar hulpmiddel aanbieden aan de gebruikersgroepsleden, en bij uitbreiding het volledige werkveld. De tool die ontwikkelt werd moet elke bouwpartner in staat stellen om op een laagdrempelige en betaalbare manier toegang te krijgen tot het potentieel van BIM – zoals reeds omschreven bij de probleemstelling (11.1.3 WAT VERSTAAN WE ONDER “BIM OP de werf”?).

Op de workshops van 9 maart 2018 was het vooronderzoek (de screening van de bestaande apps) grotendeels afgerond. Het idee om de resultaten van dit vooronderzoek te bundelen in en toegankelijk te maken via een zoekmachine/selectiematrix, werd daar voor het eerst gelanceerd en werd bij de aanwezigen positief onthaald. Tijdens de resterende maanden is voor de zoekmachine uiteindelijk een mock-



up<sup>9</sup> van de matrix gemaakt die als eindproduct op [WWW.B4LEAN.BE](http://WWW.B4LEAN.BE) zal terug te vinden zijn.

### 11.2.1 Verloop van het onderzoek

#### *Bevraging*

Via een bevraging in het werkveld en overleg met BIM-specialisten binnen en buiten Howest, werd de evaluatiefiche opgesteld. Daarbij werden verschillende criteria als relevant voor dit onderzoek beschouwd. Deze criteria werden waar zinvol van een inschaling (1-10) voorzien en waar nodig was er ruimte voor opmerkingen.

#### *Criteria*

Op basis van de BEVRAGING werden volgende criteria in de uiteindelijke fiche opgenomen:

- Technische eigenschappen<sup>10</sup>:

*De 'identiteitskaart' van elk van de gescreende applicaties*

- Naam en logo:  
*officiële naam en logo zoals vermeld op het verkoopsplatform en/of website van de uitgever*
- Uitgever van de applicatie:  
*software-bedrijf die de app heeft gemaakt en ter beschikking stelt*
- Ondersteunde besturingssystemen en apparaten:

---

<sup>9</sup> Een prototype/schaalmodel van een uiteindelijk product. Op gebied van software gaat het meestal om een semi-werkende testversie van de gebruikersinterface. In dit onderzoek gaat het over een werkend rekenblad (xls-file) dat omgezet kan worden naar een webpagina met dezelfde functionaliteiten.

<sup>10</sup> Deze eigenschappen werden afgeleid uit de informatie die op het moment van de testen in de verschillende verkoopsplatformen ([Google Play](#), [Apple App-store](#),...) te vinden was. Een volledige bronnenlijst voor alle gescreende apps is in Bijlage B terug te vinden. Uiteraard is dit een momentopname en kunnen bepaalde eigenschappen van apps intussen gewijzigd of geëvolueerd zijn...

*courante systemen die werden opgenomen: Adroid en  
IOS voor mobiele platformen, Windows en MacOS  
voor desktopsystemen*

- Korte omschrijving (door de uitgever):  
*soms commercieel 'gekleurd' maar bevat wel de essentie van de mogelijkheden die de app heeft of zou moeten hebben (testen hebben dit al dan niet bevestigd)*
- Categorie:  
*Het 'type' applicatie – een applicatie kan ondergebracht zijn in meerdere categorieën.*
  - Verslaggeving:  
*Is de app inzetbaar voor (werf)verslagen? Een minimale vorm van tekstverwerking is noodzakelijk.*
  - BIM-Viewer:  
*Kan de app een (3D) BIM-model tonen en kan men met de app door het model navigeren (+ eventueel ook informatie (2D documenten, data, ...) uit het model raadplegen)?*
  - BIM-Modelling  
*Kan met de app een (3D) BIM-model gemaakt worden. Detailgraad en/of het kunnen toevoegen van informatie bij elementen is van ondergeschikt belang, maar de uiteindelijke resultaten moeten uitwisselbaar zijn in een BIM-workflow (bvb. via native formaten van modellers of via IFC en dergelijke)*
  - Issue Tracking  
*Kunnen er opmerkingen/issues over een model/document gemaakt worden en kunnen deze opgevolgd worden via de applicatie. Hierbij moet een koppeling ontstaan tussen het gemelde issue en het brondocument. De app moet de gebruiker ook in staat stellen om de status (open, in uitvoering, gesloten, ...*

- Samenwerking  
*Laat de app toe om met meerdere partijen (beter) samen te werken rond één project. Kunnen met andere woorden (BIM)-modellen en/of afgeleide documenten (al dan niet inclusief gemaakte opmerkingen) met andere op een gestructureerde manier gedeeld en beheerd worden via de app?*
- Ondersteunde bestandstypes:  
*Welke bestandsformaten kunnen gelezen worden door de applicatie?*
  - Open standaarden<sup>11</sup>:  
*PDF, IFC, DXF, ...*
  - Gepatenteerde eigen formaten (*native/proprietary formats*)<sup>12</sup>:  
*DWG, RVT, PLN/PLA, SKP ...*
- Vereisten en gebruik van de app:  
*Hoe scoort de applicatie op een aantal belangrijke punten? Dit is uitgetest met telkens de zelfde projecten en bestanden om een objectieve vergelijking mogelijk te maken.*
  - Grafische vereisten:  
*Vergt de app veel rekenkracht om zaken te visualiseren? Grafisch veeleisende apps vergen dikwijls een meer geavanceerd (en dus duurder) model voor de hardware.*

---

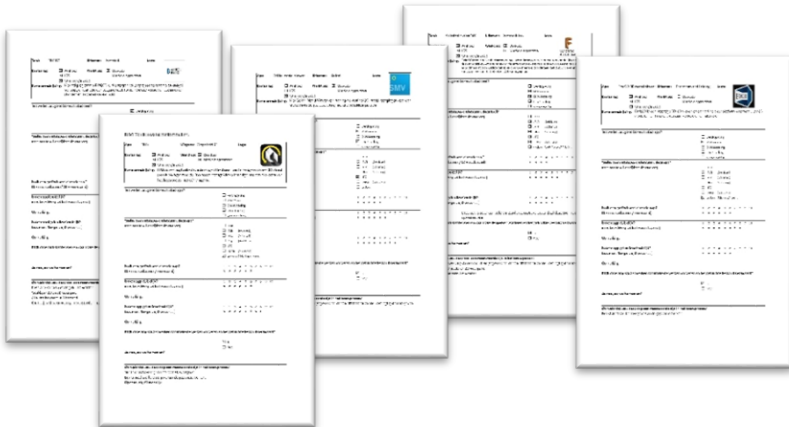
<sup>11</sup> Standaard-formaten waarvan de specificaties publiekelijk beschikbaar zijn en vrij van licentierechten mogen worden toegepast en gebruikt. Welke formaten standaard zijn, wordt bepaald door standaardisatie-instituten ([ISO](#), [EIF](#), ...) en dit wordt bij wet vastgelegd.

<sup>12</sup> Hoewel bepaalde eigen formaten vaak door veelvuldig en wijdverspreid gebruik als 'standaard' worden aanzien, zijn ze dit niet. Zo kunnen de meeste CAD- en BIM-pakketten DWG-bestanden lezen en schrijven, maar is dit formaat nog steeds eigendom van Autodesk...

- Duidelijkheid  
*Is de app overzichtelijk, zijn de geopende documenten leesbaar, ...?*
- Gebruiksvriendelijkheid:  
*Hoe gebruiksvriendelijk is de app? Kan de gebruiker intuïtief navigeren, browsen, zoomen, ... binnen de applicatie of is er 'scholing' nodig?*
- Stabiliteit:  
*Er is met een relatief 'klein' en een relatief 'groot' project getest. Niet alle applicaties blijven werken wanneer ze grote hoeveelheden data moeten verwerken...*
- Meerwaarde:  
*Welke meerwaarde voor het bouwproces ziet het onderzoek als potentieel in deze applicatie? Wat onderscheidt de app eventueel van andere?*

## Opstellen van de infofiche

De fiche moest een overzichtelijke en leesbare samenvatting van de analyse van elke applicatie vormen. Er werd een heldere generieke layout uitgewerkt waarin elk van de **CRITERIA** hun plaats kregen. In één oogopslag moet een eindgebruiker alle relevante informatie kunnen zien voor een bepaald pakket.



Figuur 87: Enkele voorbeelden van ingevulde fiches

### *Testen van de applicaties*

Elk van de 47 gescreende applicaties werd op dezelfde manier getest:

- Installatie op beschikbare platformen
- Verzamelen en analyseren van beschikbare feedback/reviews van gebruikers
- Test met voorbeeldproject indien aanwezig<sup>13</sup>
- Test met een basis lesbestand<sup>14</sup> uit de eerste jaar van de opleiding PROFESSIONELE BACHELOR IN DE TOEGEPASTE ARCHITECTUUR. Dit “TA-cursushuis” is een vereenvoudigd project, maar bevat alle gebruikelijke bouwkundige elementen die in BIM courant worden toegepast (*Wall, Column, Beam, indow, Door, Roof, Slab, ...*) en is in die zin als een ‘standaard’ project te beschouwen.



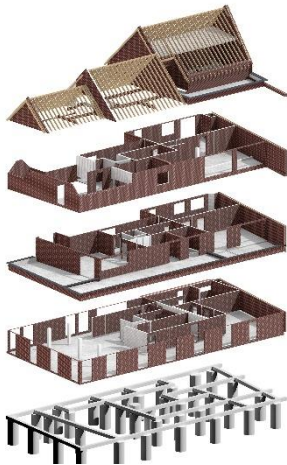
---

<sup>13</sup> De meeste pakketten bieden een demo-project aan waarmee de functionaliteiten van de app allemaal kunnen verkend worden. Dergelijke projecten zijn vanuit marketing-oogpunt uiteraard perfect afgestemd op de mogelijkheden en beperkingen.

<sup>14</sup> Indien de app niet kostenloos kan/kon gebruikt worden met eigen bestanden, werd de test beperkt tot het demo-bestand. In dit geval is het vooral moeilijk om de meerwaarde objectief in te schatten – de andere criteria in het onderzoek kunnen echter voldoende afgetoetst worden met een demo-bestand.

*Figuur 88 - Visualisatie van het TA-cursushuis uit semester 1 - ©Ruben Van de Walle*

- Test met een studentenproject uit het 3<sup>de</sup> semester van de opleiding PROFESSIONELE BACHELOR IN DE TOEGEPASTE ARCHITECTUUR. Dit is een project waarvan de BIM-randvoorwaarden minder strikt en minder gekend zijn. Het heeft bovendien een hogere complexiteit en test zo meteen ook de stabiliteit van de applicatie, zoals uitgelegd bij de CRITERIA.



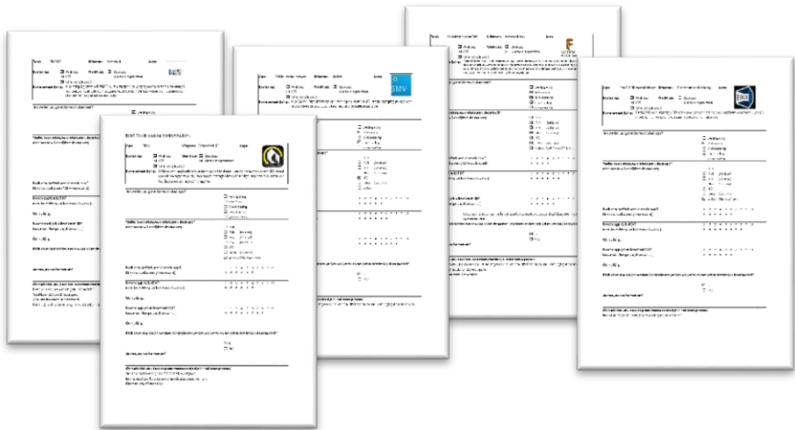
*Figuur 89 - Visualisatie van het studentenproject Semester 3 - ©Axel Clauwaert (2016-2017)*

Afhankelijk van de resultaten kregen de applicaties scores op een schaal van 1 tot 10 om aan te geven of de app al dan niet goed presteert (presteerde) voor elk criterium.



## Opstellen van de selectiematrix

De zoekmachine werkt op basis van een selectiematrix, waarin de resultaten van het



**FIGUUR 87:** Enkele voorbeelden van ingevulde fiches

Testen van de applicaties werden verwerkt als parameters voor de zoekfunctie. Voor de mock-up werd er gekozen om *Microsoft® Excel®* te gebruiken. Dit pakket laat immers toe om aan de hand van een aantal keuzes de passende resultaten te tonen in een lijstvorm. Hiervoor werden macro's aangemaakt die de overzichtslijst van alle applicaties inkorten naargelang de keuzes die door de gebruiker werden gemaakt in het overzichtstabblad. Voor elk van de parameters kunnen geen, één of meerdere opties worden aangeduid. Als er geen keuze wordt gemaakt voor een parameter, dan wordt deze niet meegenomen in de selectie.



Figuur 90 - het hoofdscherm van de zoekmachine - ©Axel Clauwaert, Aäron Clauwaert & Howest Toegepaste Architectuur

Volgende parameters werden als kolommen opgenomen voor elke gescreende applicatie in de database:

- BIM-tools:  
*De naam van de gescreende applicaties*
- Aannemer/Architect/Bouwheer/Ingenieur:  
*De verschillende rollen die in het kader van dit onderzoek werden weerhouden.*
- Mogelijk doel van de gewenste applicatie:  
*Na analyse van het marktaanbod, werd vastgesteld dat er een aantal duidelijke doelen zijn waarvoor BIM-applicaties ontworpen worden:*
  - *Duidelijk voortonen door middel van een 3D-model op de werf:  
Het 3D-model is beschikbaar en makkelijk navigeerbaar en geeft inzicht in het project aan alle betrokkenen bij een werfvergadering*
  - *Duidelijk voortonen door middel van een 3D-model op de werf met opmerkingen-optie:  
Het 3D-model is beschikbaar en makkelijk navigeerbaar en geeft inzicht in het project aan alle betrokkenen bij een werfvergadering én er kunnen opmerkingen aan (elementen van) het model worden toegevoegd*
  - *Raadplegen van 2D architectuurplannen met opmerkingen-optie:  
De (al dan niet gekoppelde) 2 documenten van een BIM-project kunnen geraadpleegd en becommentarieerd worden via de applicatie*
  - *Samenwerken/communiceren met verschillende partijen mogelijk maken door middel van een online server of een cloud:  
Er is een gecentraliseerd beheer van de communicatie (bvb. de opmerkingen) mogelijk via de applicatie. Dit*

*resulteert ook vaak in een dashboard<sup>15</sup> waar de status van het project en/of de opmerkingen kan opgevolgd worden.*

- *Database van 3D-modellen raadplegen:  
De applicatie bevat een mappenstructuur of heeft een verbinding met een server van waarop meerdere projecten van een organisatie kunnen geraadpleegd worden. De database garandeert bij correct gebruik ook dat de meest actuele versie van een project voorhanden is op de werf.*
- *Opstellen van tijdsplanning en checklist:  
De applicatie laat toe om een (4D) planning op te maken en/of checklists waarbij taken opgelijst worden op basis van (de elementen van) het project dat in de app gevisualiseerd wordt.*
- *Modelleren van een 3D-model:  
Hoewel de “BIM-modellers” in dit onderzoek buiten beschouwing worden gelaten, zijn enkele van de applicaties wel degelijk bruikbaar om ook (eenvoudige) modellen te maken.*
- *Categorie van de gewenste applicatie:  
De verschillende geanalyseerde applicaties konden allen ondergebracht worden in minstens één van volgende categorieën:*
  - *BIM-viewer:  
hiermee kan een BIM-model in zijn native format en/of via open standaarden (IFC, ...) gevisualiseerd en genavigeerd worden*

---

<sup>15</sup> Een dashboard is een digitale oplossing om in 1 oogopslag alle visualisaties van de relevante parameters van een of meerdere projecten te kunnen zien. Scrollen of klikken om meer te zien is dus niet nodig. Dit is een mooi voorbeeld van *Visual Management*

- *Issue-tracking:*  
*hiermee kunnen opmerkingen aan (onderdelen van) een model toegevoegd en opgevolgd worden.*
- *BIM-modelling:*  
*de BIM-applicatie laat toe om een model te creëren.*
- *Verslaggeving:*  
*de app is ontworpen om (werf)verslagen op te maken*
- *Samenwerking:*  
*de app heeft mogelijkheden om met meerderen samen te werken rond een project*
- **Besturingssysteem:**  
*De eindgebruiker kan aangeven welk besturingssysteem (zoals gedefinieerd bij "CRITERIA") wordt gebruikt, zodat enkel apps worden getoond die hiermee compatibel zijn.*
- **Apparaat:**  
*De gebruiker kan aangeven of de getoonde applicaties voor desktop-gebruik en/of mobiel gebruik moeten geschikt zijn.*

## 11.2.2 Resultaat

Dit onderzoek heeft een zoekmachine als resultaat, waarvan de onderdelen bij “

Opstellen van de selectiematrix” werden omschreven. De werking van de zoekmachine is als volgt:

### 1. Tabblad ‘Selectie’:

The screenshot shows the 'BIM-TOOL ZOEKFUNCTIE' interface. It features a grid of selection criteria with checkboxes and a search bar. The interface is annotated with red labels '1a', '1b', '1c', and '1d'.

Doel	Doel	Categorie	Besturingssysteem	Apparaat
<input checked="" type="checkbox"/> Bestemmer	<input type="checkbox"/> Duideijk voorafzetten door middel van een 3D-model op de werf	<input checked="" type="checkbox"/> BIM-viewer	<input type="checkbox"/> Android	<input checked="" type="checkbox"/> Desktop
<input type="checkbox"/> Architect	<input checked="" type="checkbox"/> Duideijk voorafzetten door middel van een 3D-model op de werf met opmerkingen-cate	<input type="checkbox"/> Issue-Tracking	<input type="checkbox"/> iOS	<input type="checkbox"/> Mobiele apparaten
<input type="checkbox"/> Bezuiter	<input type="checkbox"/> Handleidingen van 2D-architectuurplannen met correctie-optie	<input type="checkbox"/> BIM-Modelling	<input type="checkbox"/> Windows	<input type="checkbox"/> Mobiele apparaten
<input type="checkbox"/> Ingenieur	<input checked="" type="checkbox"/> Samenwerken/communiceren met verschillende partijen mogelijk maken door middel van een online server of een cloud	<input type="checkbox"/> Verslaggeving	<input type="checkbox"/> macOS	
	<input type="checkbox"/> Database van 3D-modellen raadplegen	<input type="checkbox"/> Samenwerking		
	<input type="checkbox"/> Opsluiten van tijdplanning en checklist			
	<input type="checkbox"/> Modeleren van een 3D-model			

Amount resultaten: 5

Buttons: Ga naar resultaten, Reset Selectie

Instructions:

1. Vindt wat u wilt zien u hetgeen u zoekt.
2. Om de resultaten te bekijken, klik u op de knop: 'Ga naar resultaten'.
3. Om uw keuzes te resetten, klik u op de knop: 'Reset Selectie'.
4. Om van de resultaten terug te keren naar de keuze-balk, klik op Selectie-balk onderaan het scherm.

Figuur 91: een ingevuld selectievenster - © Axel Clauwaert, Aäron Clauwaert & Howest Toegepaste Architectuur

- op dit tabblad maakt de gebruiker een aantal keuzes volgens de parameters uit de selectiematrix.
- Bij het aanvinken van selectievakjes ziet de gebruiker onmiddellijk hoeveel resultaten er zullen getoond worden
- Eens de selectie is afgerond, kunnen de resultaten opgevraagd worden
- Als de selectie opnieuw moet gebeuren, kan dit venster gereset worden





### 3. Tabblad 'Involmogelijkheden':

*Dit tabblad is enkel relevant voor de goede werking en de ontwikkeling van de tool. Het bevat de mogelijke waarden die aan de parameters mogen worden toegekend. Enkel voor de parameter 'Kostprijs' is hier later in de ontwikkelingsfase van afgeweken (zie ook 11.3 BEMERKINGEN en reflecties).*

Ref	Categorie	Kosten*	Platform	Apparaten	Doel
Aansamer	Verstrijping	"gratis"	Android	Desktop	Duidelijk voortonen door middel van een 3D-model op de werf
Architect	BIM-Viewer	0- €30	iOS	Mobiele apparaten	Duidelijk voortonen door middel van een 3D-model op de werf met opening optie
Adviseur	BIM-Modeling	€50- €100	Windows		Raadplegen van 2D-architectuurplannen met opening optie
Veiligheidscoördinator	Werktoetsing	€100- €300	mac OS		Samenwerken/communiceren met verschillende partijen mogelijk maken door middel van een online server/cloud
Bouwhater	Samenwerking	€200- €500			Databeek van 3D-modellen raadplegen
Ingenieur		€500- €1000			Opstellen van tijdsplanning & checklist
ITB-voorzitter		€1000- €2000			Mobiliseren van een 3D-model
		€2000+			

*Figuur 93 - mogelijke waarden voor de verschillende parameters - ©Axel Clauwaert, Aäron Clauwaert & Howest Toegepaste Architectuur*

## 11.3 Bemerkingen en reflecties

Het is duidelijk dat de zoekmachine een mock-up is en dat een finaal product een aantal verbeteringen én correcties zou moeten doormaken vooraleer dit 'in de markt' zou kunnen gezet worden. Zo is het eigen aan (onbeveiligde) Excel®-werkbladen dat gebruikers elk veld en/of elke waarde kunnen wijzigen en zo de goede werking van dergelijk bestand niet gegarandeerd blijft.

Daarnaast valt ook het onderhouden en updaten van dergelijk product (bvb. op een online platform) buiten het bestek van dit onderzoek. Het resultaat an sich wordt via [WWW.B4LEAN.BE](http://WWW.B4LEAN.BE) ter beschikking gesteld, maar is op dit moment al niet meer actueel. De ontwikkelingen in de software- en zeker ook in de BIM-wereld gaan zo snel<sup>16</sup>, dat vlak na het afwerken van de tool er eigenlijk al nieuwe testen en updates zouden nodig zijn. Om dit te probleem op te vangen, lijkt het aan te raden om de ontwikkelaars zélf de nodige

<sup>16</sup> Er werden bijvoorbeeld al nieuwe/andere versies voor bvb. [BIM360](#) en [BIMx](#) gelanceerd.

parameters te laten invullen – op die manier is alle informatie altijd steeds actueel.

Dit creëert mogelijks echter een nieuw/bijkomend probleem: de objectiviteit van de informatie is niet gegarandeerd. Een systeem met schrijvers/auteurs/redacteers zoals dat vaak in een CMS<sup>17</sup> wordt toegepast is dan ook aan te raden.

---

<sup>17</sup> CMS: *Content Management System*. Goede voorbeelden van dergelijke rollen-systemen zijn bijvoorbeeld te vinden bij CMS'en [Wordpress](#) en [Drupal](#).



# 12. LEAN Planning ondersteunen met BIM

(deze pagina vervangen door pagina 14 van "*Binnen B4LEAN\_.pdf*")

## 12.1 Inleiding

Bij het schrijven van deze handleiding hebben wij het doel voor ogen gehad om elke gebruiker de mogelijkheid te bieden om de kennis omtrent “visuele ondersteuning met behulp van BIM software bij het maken van een lean planning” te verwerven. In deze handleiding worden dan ook stap voor stap de werkmethode beschreven met het nodige beeldmateriaal.

Aanvullend op deze neergeschreven handleiding werden ook ondersteunende video’s aangemaakt die gepubliceerd werden op het Youtube-kanaal “BIM kenniscentrum HOWEST” – afspeellijst “BIM ondersteuning bij Lean planning”. Er wordt telkens in de handleiding verwezen naar een video bij de bijhorende themabehandeling (vb: “01 modelopbouw volgens architect.mov”). Via de link hieronder weergegeven kan de afspeellijst geraadpleegd worden:

[https://www.youtube.com/playlist?list=PLCNuPpkSySkvx22AQcm1Fk0ln7b3MS\\_e9](https://www.youtube.com/playlist?list=PLCNuPpkSySkvx22AQcm1Fk0ln7b3MS_e9)

De kennis werd reeds in workshops overgebracht op de leden van de B4Lean gebruikersgroep. Een eerste workshop werd gehouden in de gebouwen van Living Tomorrow te Vilvoorde op 09.03.2018. De workshop werd herhaald in de gebouwen van Hogeschool PXL te Diepenbeek op 12.09.2018.

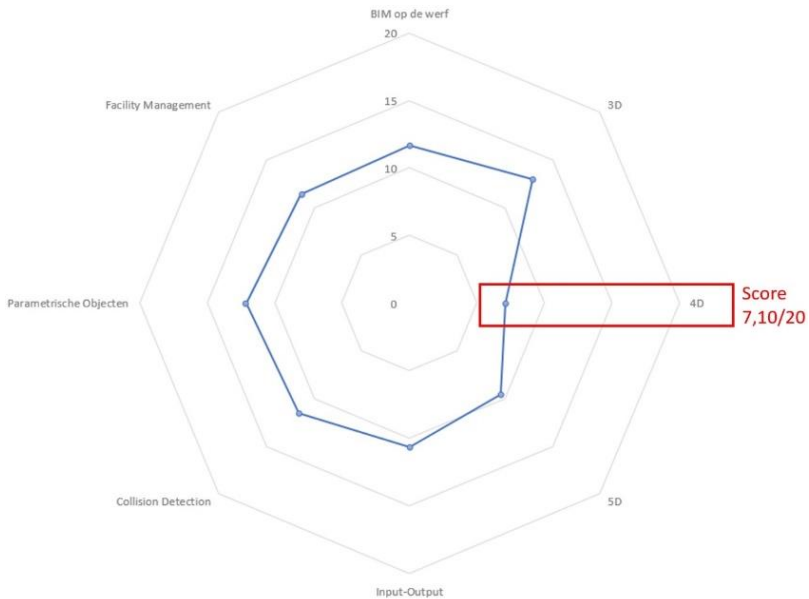
## 12.2 Onderwerpkeuze

### 12.2.1 Omkadering

In het kader van het TETRA onderzoeksproject B4Lean, een samenwerking tussen Howest (Hogeschool West-Vlaanderen) en hogeschool PXL, werd bij zestien bedrijven die lid zijn van de gebruikersgroep een BIM nul-audit afgenomen (zie bijlage A). Tijdens de afnamen van de nul-audit werden een 70-tal vragen gesteld. De vragen werden onderverdeeld in twee grote categorieën: BIM-randvoorwaarden (met thema's zoals BIM-volwassenheid, visie, protocol, samenwerken en opleiding) en reeds toegepaste of gekende BIM-tools binnen de organisatie (met thema's zoals BIM op de werf, 3D, 4D, 5D, input-output, collision detection, parametrische objecten en facility management).

### 12.2.2 De resultaten

Wanneer we keken naar de gemiddelde resultaten van de BIM tools, dan scoorden alle thema's tussen de tien en vijftien op twintig. Een uitzondering zijn de thema's 4D en 5D waarbij het thema 4D, die met een score van 7,1/20, het merkkelijk minder deed dan de andere thema's.



*Figuur 94: Gemiddelde resultaten van de categorie "BIM tools"*

### 12.2.3 Waarvoor staat 4D?

Naast het thema 3D dat kijkt naar *de vorm* en 5D dat kijkt naar *de kost*, keken we in het thema 4D naar *de tijd*. We polsten naar het gebruik van BIM tijdens het opstellen van de planning. Maakt de planner gebruik van het BIM model om zijn planning op te stellen, doet hij dit samen met de BIM modelleur, wordt de planning op de werf opgevolgd aan de hand van het BIM model en wordt het BIM model gevisualiseerd?

Volgens het Belgisch BIM-protocol, opgesteld door C. Euben (WTCB) en S. Boeykens (D-studio en KU Leuven) staat bij de "termen en definities" te lezen:



## *“4D-BIM*

*BIM-methode waarbij **planningsinformatie** gekoppeld wordt aan **elementen** uit het **bouwinformatiemodel**. Dit laat toe om de planning te **integreren** en als sequentie te **visualiseren** binnen het model en om diverse tijdsgebonden analyses uit te voeren.”*

### 12.2.4 Taakverdeling

Binnen het onderzoeksproject hebben de twee hogescholen, elk met hun eigen kennis, de handen in elkaar geslagen. PXL tech heeft een goede kennis van LEAN technieken, waaronder ook LEAN planning, terwijl Howest zich meer toespitst op het BIM verhaal.

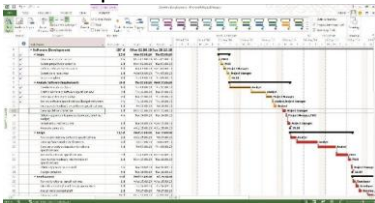
De LEAN planning werd reeds bij meerdere bedrijven binnen de gebruikersgroep toegepast, terwijl de ondersteuning ervan in BIM concreet wordt toegepast in één specifieke case.

### 12.2.5 Klassieke planning vs lean planning

Hieronder wordt in een tabel weergegeven wat de grote verschillen zijn tussen een klassieke planning en een lean planning. Het is niet zo dat wanneer er gekozen wordt voor de methode van een lean planning dat de klassieke manier van plannen niet meer wordt uitgevoerd. Het opstellen van een klassieke planning zal als leidraad worden gebruikt om te streven bepaalde milestones te halen bij de plakplanning.

## Klassieke planning

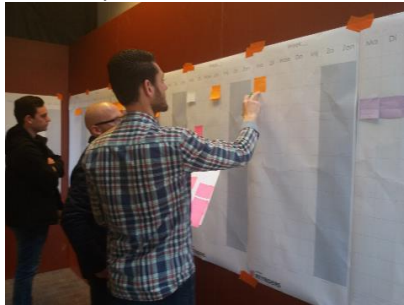
- Planning wordt één maal opgemaakt;
- Planning wordt door één partij opgemaakt;
- Het is een langetermijnplanning;
- Geen overleg met andere partners of tussen verschillende partners.



*Figuur 95: Beeld MS Project*

## Lean planning of plakplanning

- Planning wordt voor zes weken opgemaakt;
- Alle partners plannen samen op een “plakdag”;
- Planning over een kortere periode;
- Bij elke plakplanning mogelijkheid op afstemming tussen de partners.



*Figuur 96: Plakplanning*

### 12.2.6 Hoe ga je lean plannen?

Bij een lean- of plakplanning is het zo dat elke partij een bepaald kleur en een bepaalde rij wordt toegekend (zie hieronder in afbeelding 5 waarin een voorbeeld met vijf bouwpartners wordt weergegeven). De bouwpartner zal voor zichzelf plaknotities maken met daarop drie belangrijke vermeldingen:



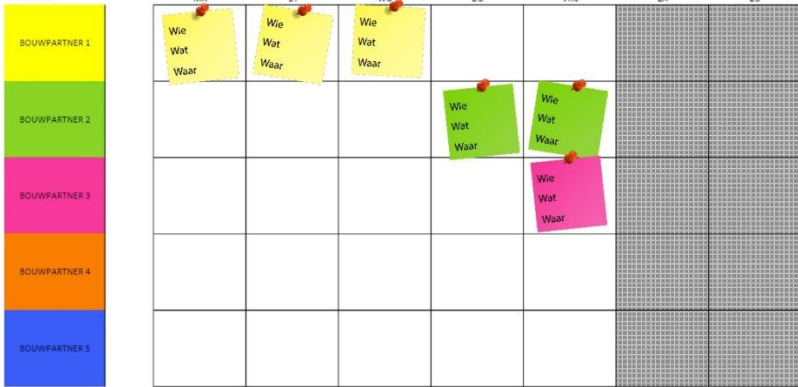
*Figuur 97: Voorbeeld plaknotitie*

1. WIE: hoeveel personen of welke ploeg voert het werk uit?
2. WAT: over welke taakomschrijving gaat het?
3. WAAR: in welk gebouwdeel of niveau of fase of ... wordt de taak uitgevoerd?

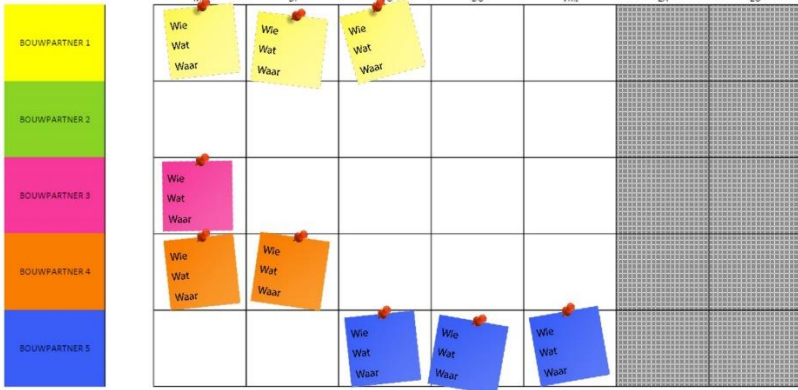


Elke bouwpartner bepaald voor zichzelf hoeveel tijd een bepaalde taak in beslag neemt. In het voorbeeld hieronder zal de eerste taak door “bouwpartner 1” drie dagen in beslag nemen. Pas nadat deze taak is uitgevoerd kan “bouwpartner 2” starten dus worden de plaknotities de volgende dag gekleefd. Het kan ook zijn dat er een overlap is, dat er meerdere taken op één dag worden uitgevoerd door verschillende bouwpartners. Een voorbeeld hiervan zien we op maandag van de tweede week. Op deze manier kan de torenkraanbestuurder op voorhand z’n planning opstellen en nagaan welke elementen eerst moeten geplaatst worden.

week 1



week 2



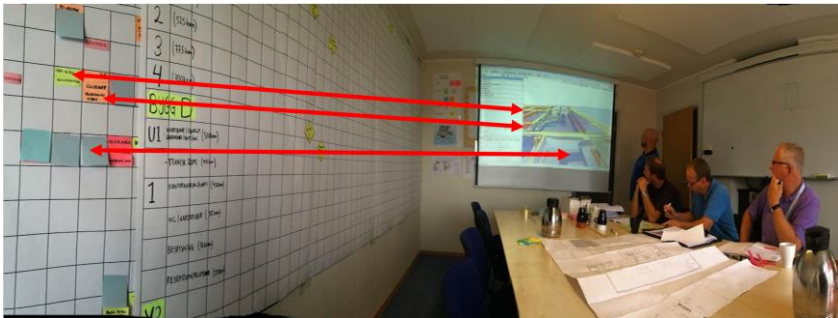
Figuur 98: Voorbeeld plakplanning



Wanneer de eerste zes-tal weken gepland zijn via de plakplanning wordt hier nadien niet meer van afgeweken. Bedoeling is dat iedereen zijn taken tot een goed einde brengt binnen de vooraf afgesproken termijn.

Meer info omtrent LEAN plannen aan de hand van een plakplanning is terug te vinden in hoofdstuk 7

De bedoeling van deze handleiding is om een visuele ondersteuning via het BIM model aan te bieden bij het opmaken van een lean- of plakplanning. Zoals hieronder te zien is op de afbeelding wordt tijdens deze plakplanning gebruik gemaakt van een 3D of BIM model ter ondersteuning. De bouwelementen worden gevisualiseerd in het kleur van de desbetreffende bouwpartners. Op deze manier krijgen we een duidelijke ondersteuning tijdens het plannen van de taken.

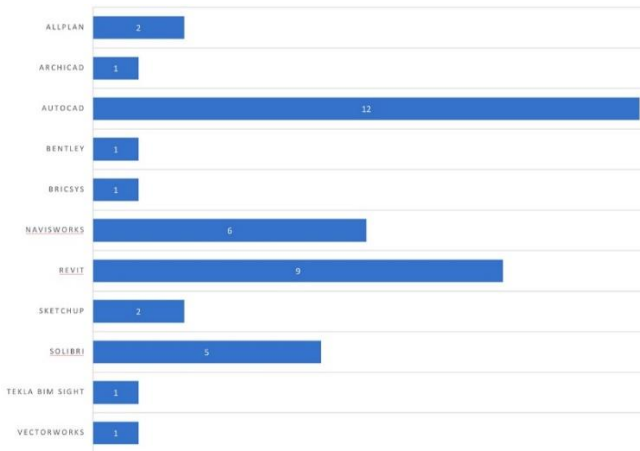


*Figuur 99: Voorbeeld van visuele ondersteuning tijdens plakplanning*

### 12.3 Keuze van software

Naast de twee grote categorieën in de nulaudit BIM werd ook gepeild naar de gebruikte software. Hieruit is gebleken dat Autocad bij de meeste gebruikers nog aanwezig is en dat qua BIM-modeleersoftware er negen bedrijven gebruik maken van Revit. Bij de softwarepakketten die oplossingen bieden voor projectcoördinatie die analyses, simulaties en communicatie van ontwerpintenties en bouwmogelijkheden ondersteunen, zien we dat zowel Navisworks als Solibri, met respectievelijk zes en vijf gebruikers, het meest worden gebruikt.

Bij gevolg werd gekozen om als modeleersoftware gebruik te maken Revit 2018 met daarnaast Navisworks Manage 2018 en Solibri Model Checker v9.8 als ondersteuning voor het opmaken van de planning *(let op: het kan zijn dat de verwijzingen in deze handleiding naar functies, knoppen, ed. in jongere of oudere versies van de gebruikte programma's licht afwijken)*. Het is ook mogelijk om Revit te gebruiken als tool om de planning op te maken. Dit komt dan ook kort aan bod, maar de voorkeur gaat uit naar het gebruik van Navisworks en Solibri. Deze twee programma's zijn dan ook specifiek gemaakt voor dit soort toepassingen. Naast deze programma's werd ook gebruik gemaakt van Excel en MS Project om data toe te voegen aan de modellen.



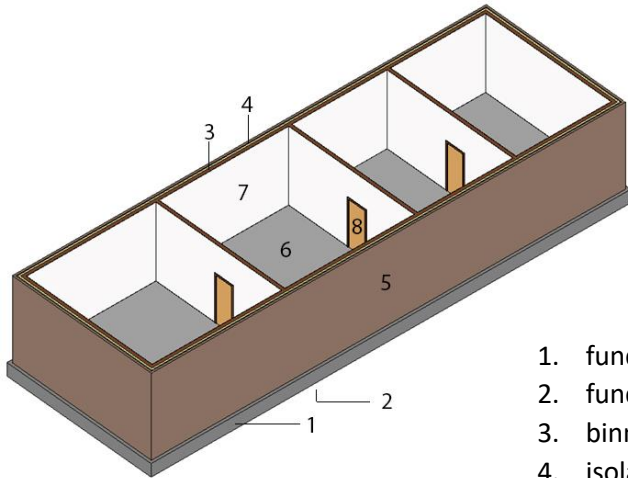
*Figuur 100: resultaten van de gebruikte software*

## 12.4 Mogelijkheden opbouw modellen

In deze handleiding zullen we zien dat een model op verschillende manieren kan opgebouwd worden. We zullen in eerste instantie de manier bespreken die door de meeste architectenbureaus gehanteerd wordt. Daarna kijken we hoe een uitvoerder een model zal gaan opbouwen. We tonen niet alleen aan wat de verschillen zijn qua modelleren, maar ook welke invloeden dit heeft in programma's als Solibri en Navisworks. Daarna bespreken we hoe we planningsinformatie toevoegen in Revit en hoe we dit programma als basis al kunnen gebruiken om onze lean planning visueel voor te stellen. We bekijken vervolgens ook wat aandachtspunten bij het exporteren vanuit Revit naar Solibri en Navisworks.

Er werd in deze handleiding gekozen om een eenvoudig voorbeeldmodel te hanteren dat als volgt opgebouwd werd:





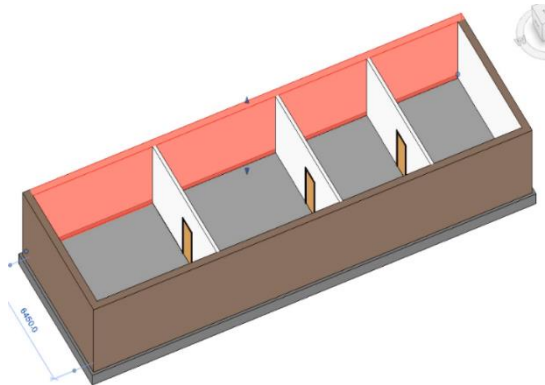
1. funderingsbalken
2. funderingsplaat
3. binnenmuren
4. isolatie
5. parementstenen
6. vloeropbouw
7. pleisterwerk
8. binnendeuren

## 12.4.1 Modelopbouw volgens een architect

### *Uitwerking in Revit*

*Zie ook de video "01 modelopbouw volgens architect.mov"*

Een architect zal wanneer hij een model maakt in Revit zowel muren, vloeren, daken,... modelleren als één pakket. Deze zullen wel uit verschillende lagen opgebouwd zijn, maar het blijft fysiek één element. In het voorbeeld hiernaast zien we een wand die één element is, maar die wel uit verschillende lagen of "materials" bestaat (zie hieronder).



*Figuur 101: Wandopbouw model architect*

Layers			
EXTERIOR SIDE			
	Function	Material	Thickness
1	Finish 1 [4]	parement - buiten	90.0
2	Thermal/Air Layer [3]	luchtlaag	30.0
3	Thermal/Air Layer [3]	isolatie - thermisch - buitenwand	80.0
4	<b>Core Boundary</b>	<b>Layers Above Wrap</b>	<b>0.0</b>
5	Structure [1]	metselwerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 1	140.0
6	<b>Core Boundary</b>	<b>Layers Below Wrap</b>	<b>0.0</b>
7	Finish 2 [5]	wandbekleding - pleisterwerk	10.0

*Figuur 102: Lagen wandopbouw architect*

In Revit kan je via de “schedules/Quantities” de hoeveelheden van de wanden opvragen op twee manieren. Je kan kiezen om een gewone “Wall schedule” aan te maken waarbij het resultaat een hoeveelheid zal zijn per samengestelde wand. Kies je voor een “Wall Material Takeoff”, dan zal je hoeveelheden laag per laag kunnen raadplegen. Via deze manier van modelopbouw kan een architect dus hoeveelheden per element opvragen.

<Wall Schedule>	
A	B
Type	Area
21_SPM_90-30-80-140-10	84 m²
21_SPM_90-30-80-140-10	26 m²
21_SPM_90-30-80-140-10	84 m²
21_SPM_90-30-80-140-10	26 m²
22_Binnenmuur 14cm	22 m²
22_Binnenmuur 14cm	22 m²
22_Binnenmuur 14cm	22 m²

*Figuur 103: Wall Schedule model architect, weergave van het geheel*

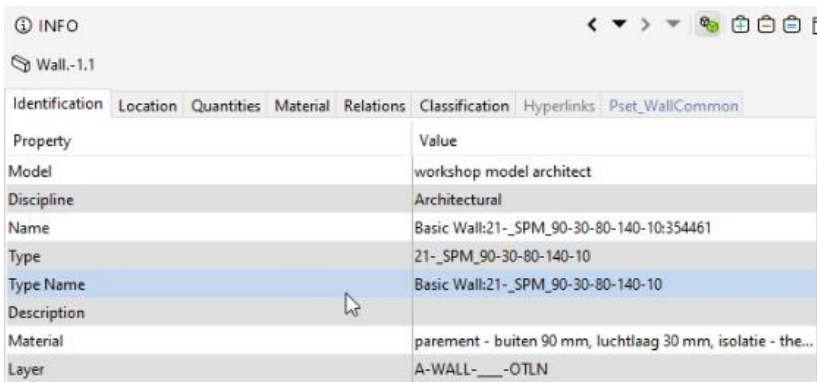
<Wall Material Takeoff>	
A	B
Material Name	Material Area
isolate - thermisch - buitenwand	82 m²
isolate - thermisch - buitenwand	25 m²
isolate - thermisch - buitenwand	82 m²
isolate - thermisch - buitenwand	26 m²
	215 m²
luchtaag	82 m²
luchtaag	26 m²
luchtaag	82 m²
luchtaag	26 m²
	216 m²
metsewerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	81 m²
metsewerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	25 m²
metsewerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	81 m²
metsewerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	26 m²
metsewerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	22 m²
metsewerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	22 m²
metsewerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	22 m²
metsewerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	22 m²
	279 m²

*Figuur 104: Wall Material Takeoff model architect, weergave per element*

## Opbouw elementen na wegschrijven van een IFC bestand

Zie ook de video "02 model architect in Solibri.mov"

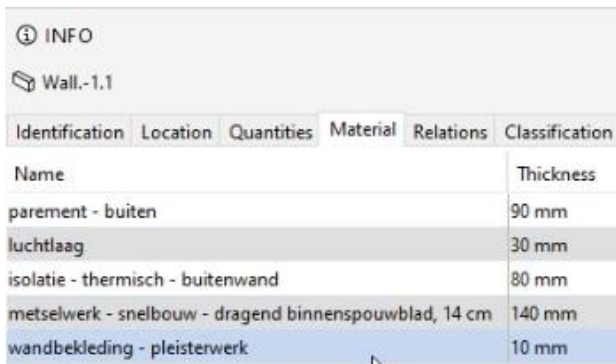
Wanneer we het model van de architect, zoals hierboven opgebouwd, exporteren naar Solibri (via een IFC model) of naar Navisworks (via een nwc file) dan zal de opbouw gelijkaardig zijn zoals in Revit. Hieronder worden screenshots weergegeven vanuit het programma Solibri, maar het resultaat zal in Navisworks hetzelfde zijn. We krijgen een wand die bestaat uit één pakket waarvan we bij het Identification tabblad in het infocenter de naam en type van de wand zien zoals opgebouwd in Revit.



Property	Value
Model	workshop model architect
Discipline	Architectural
Name	Basic Wall:21-SPM_90-30-80-140-10:354461
Type	21-SPM_90-30-80-140-10
Type Name	Basic Wall:21-SPM_90-30-80-140-10
Description	
Material	parement - buiten 90 mm, luchtlaag 30 mm, isolatie - the...
Layer	A-WALL-___-OTLN

Figuur 105: weergave in Solibri van een samengestelde wand

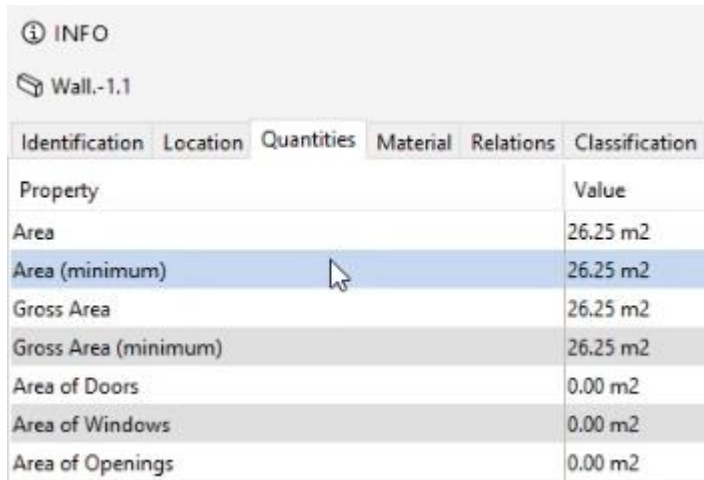
In het Material tabblad worden de verschillende lagen met hun bijhorende laagdiktes weergegeven.



Name	Thickness
parement - buiten	90 mm
luchtlaag	30 mm
isolatie - thermisch - buitenwand	80 mm
metselwerk - snelbouw - dragend binnenspouwblad, 14 cm	140 mm
wandbekleding - pleisterwerk	10 mm

*Figuur 106: zichtbaarheid van de verschillende lagen*

Bij de Quantities wordt enkel de hoeveelheid weergegeven van de samengestelde wand. We kunnen dus niet laag per laag gaan kijken welke hoeveelheid parement, isolatie, binnenmuur of pleisterwerk er aanwezig is.



INFO					
Wall.-1.1					
Identification	Location	Quantities	Material	Relations	Classification
Property	Value				
Area	26.25 m2				
Area (minimum)	26.25 m2				
Gross Area	26.25 m2				
Gross Area (minimum)	26.25 m2				
Area of Doors	0.00 m2				
Area of Windows	0.00 m2				
Area of Openings	0.00 m2				

*Figuur 107: hoeveelheden van een samengestelde wand*

Ook bij samengestelde vloeren zal hetgeen je in Solibri kan opvragen hetzelfde zijn als bij wanden.

#### *Conclusie modelopbouw volgens architect*

- Snelle manier van werken via samengestelde muren/vloeren/daken/..;
- Niet mogelijk om van elk element (vb. snelbouw metselwerk muur 14cm) te selecteren;
- Wel mogelijk om via “material takeoff” de verschillende materialen met bijhorende hoeveelheden op te lijsten.

Na export naar Solibri of Navisworks zien we dat de samengestelde wand één geheel blijft.



*Biedt opsplitsen in “parts” een oplossing?*

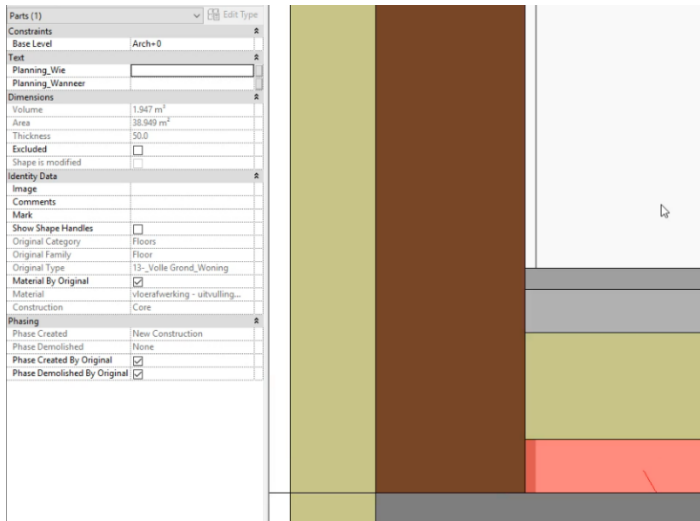
*Zie ook de video “03 gebruik van parts.mov”*

Parts in Revit is een tool die ervoor zorgt dat de samengestelde element automatisch wordt opgesplitst in verschillende lagen of parts. Het element (een wand of een vloer) blijft nog altijd één geheel. Via de “Parts Visibility” in de “Graphics Properties” bepaal je hoe de weergave zal zijn. “Show Original” zal nog altijd het element als één geheel weergeven. Kies je voor “Show Parts” zal je de opsplitsing zien.

Van een samengesteld element maak je een part door het element te selecteren en in de Modify ribbon het icoon “Parts” vanop het Create pannel aan te klikken.

LET OP: het omzetten van samengestelde elementen naar Parts kan in sommige gevallen voor problemen zorgen wanneer elementen bewerkt worden. Zo is het af te raden om dit te gebruiken bij wanden. Bij vloeren zijn er minder problemen.

Wanneer we een laag in zo’n samengestelde vloer selecteren dan zien we bij de Properties specifiek info over de ge-selecteerde laag. Het element is geen “floor” meer maar nu een part.



Figuur 108: Parts in Revit

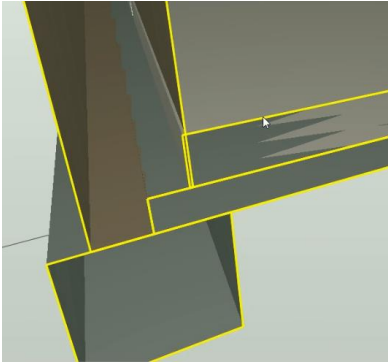
Ook bij het exporteren naar een IFC of een NWC zal je bij de instellingen moeten aangeven dat de parts worden mee geëxporteerd. Bij het exporteren naar IFC zal je bij de “Modify setup...” in het tabblad “Advanced” de mogelijkheid hebben om “Export parts as building elements” aan te vinken. Exporteer je de Revit file naar een NWC bestand, dan ga je in de “Navisworks settings...” onder “File Readers – Revit” kiezen om “Convert construction parts” aan te vinken.

### *Zichtbaarheid in Solibri na opsplitsen in Parts*

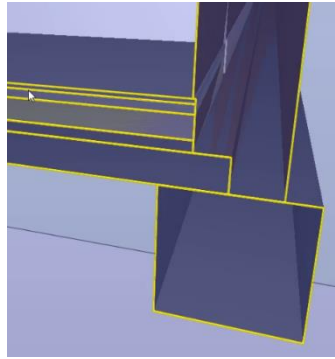
*Zie ook de video “04 parts in solibri.mov”*

Hieronder worden in Solibri twee voorbeelden weergegeven van vloeropbouwen waarbij we een samengestelde vloeropbouw volgens de klassieke manier zien en daarnaast een vloeropbouw die in Revit werd onderverdeeld in Parts





*Figuur 110: klassieke vloeropbouw*



*Figuur 109: vloeropbouw met parts*

In Solibri zien we nu bij de vloeropbouw die in parts werd verdeeld dat de info anders wordt weergegeven dan daarnet bij een samengesteld element. Zo is het “Type” een “Part” geworden, maar kunnen we bij het “Material” op het “identification” tabblad nog altijd zien over welke laag het gaat. Op het “Material” tabblad zien we echter dat de dikte van de laag niet meer wordt weergegeven.

Dit vinden we nu wel terug onder het “Quantities” tabblad, samen met de oppervlakte en het volume van de laag.

Identification	Location	Quantities	Material	Profile	Relations	Classification	Hy
Property						Value	
Model						workshop model architect	
Discipline						Architectural	
Name						Part:370403	
Phase						Project Status	
Type						Part	
Type Name							
Predefined Type						FLOOR	
Model Categories							
Description							
Material						vloerbekleding - tegels	

Figuur 111: identification van parts

Identification	Location	Quantities	Material	Profile	Relations	Classif
Property						Value
Area						38.95 m2
Gross Area						38.95 m2
Area of Openings						0.00 m2
Perimeter						24.98 m
Perimeter of Openings						0 mm
Thickness						20 mm
Volume						779 l
Bounding Box Height						20 mm
Bounding Box Length						6.47 m
Bounding Box Width						6.02 m

Figuur 112: Quantities bij parts

Identification	Location	Quantities	Material	Profile	Relations	Classif
Name						Thickness
vloerafwerking - uitvullingslaag - thermisch isolerend						0 mm

Figuur 113: Material bij parts

### Conclusie bij het gebruik van Parts in Revit

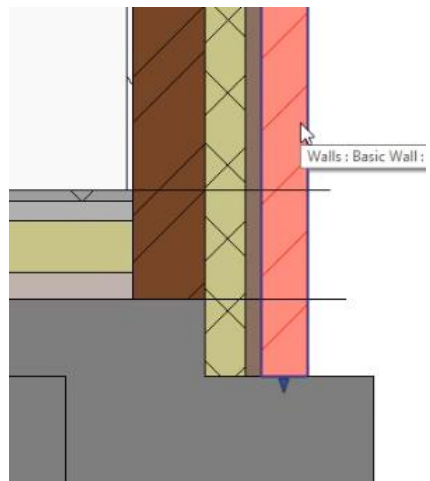
- Samengestelde elementen (vloeren/wanden/...) kunnen behouden worden;
- In Solibri of Navisworks worden de materialen ook opgesplitst;
- Material Quantities worden uitgelezen;
- Nadeel: het kan gebeuren dat de omvorming naar Parts voor problemen zorgt in Revit – goede connecties gaan verloren;
- Nadeel: aanpassingen/wijzigingen zijn moeilijker door te voeren.

Denk dus goed na alvorens je Parts gaat gebruiken. In sommige gevallen zorgt dit dus voor problemen!

### 12.4.2 Modelopbouw volgens een uitvoerder

*Zie ook de video "05 modelopbouw volgens aannemer.mov"*

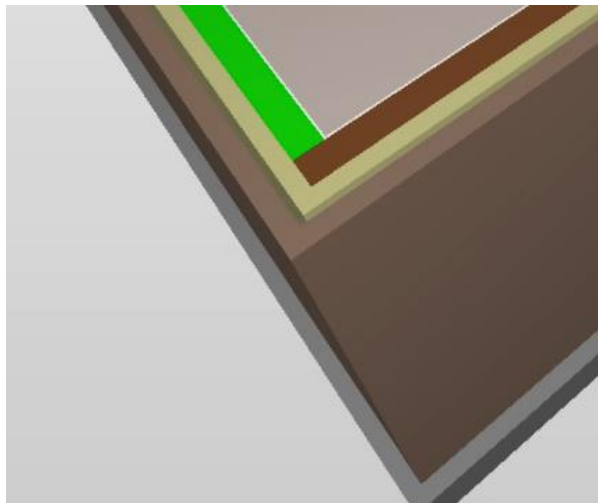
In tegenstelling tot een architect zal een uitvoerder zijn model gaan opbouwen zoals de constructie in de werkelijkheid wordt gebouwd. Dit betekent dus dat er laag per laag wordt uitgetekend. Hierdoor is elke element onmiddellijk traceerbaar in zowel het bronbestand (in deze handleiding is dit Revit) alsook de coördinatie- bestanden (zoals Solibri of Navisworks).





*Opbouw-elementen na het wegschrijven naar een IFC model  
Zie ook de video "06 model aannemer in Solibri.mov"*

Wanneer we het model van de uitvoerder, zoals hierboven opgebouwd, exporteren naar Solibri (via een IFC model) of naar Navisworks (via een nwc file) dan zal de opbouw gelijkaardig zijn zoals in Revit. In het programma Solibri zien we alle elementen als losse types. Ook alle informatie die het infopaneel worden weergegeven zijn correct qua naam, type, hoeveelheid, dikte,... Het resultaat in dit coördinerend model ziet er dus correcter uit dan het model van de architect, waardoor het ook beter inzetbaar zal zijn op de werf. Hieronder zie nu opnieuw een aantal afbeeldingen van de resultaten die we in het programma Solibri te zien krijgen.



*Figuur 116: 3D weergave model uitvoerder in Solibri*

INFO  
Wall.-1.2

Property	Value
Model	workshop model aannemer
Discipline	Architectural
Name	Basic Wall:22-_Binnenmuur - snelbouw 14cm:370419
Type	22-_Binnenmuur - snelbouw 14cm
Type Name	Basic Wall:22-_Binnenmuur - snelbouw 14cm
Description	
Material	metselwerk - snelbouw - dragend binnenspuwblad, 14 c...
Layer	A-WALL-___-OTLN
System	
Building Envelope	True
Geometry	Solid

Figuur 117: Identification van een wand

Wall.-1.2

Name	Thickness
metselwerk - snelbouw - dragend binnenspuwblad, 14 cm	140 mm

Figuur 118: Material van een wand

Wall.-1.2

Property	Value
Area	24.52 m <sup>2</sup>
Area (minimum)	24.52 m <sup>2</sup>
Gross Area	24.52 m <sup>2</sup>
Gross Area (minimum)	24.52 m <sup>2</sup>
Area of Doors	0.00 m <sup>2</sup>
Volume	3.43 m <sup>3</sup>
Bounding Box Height	3.71 m

Figuur 119: Quantities van een wand

Merk ook op dat bij de Quantities je het volume van de elementen kan opvragen, en dat deze ook correct zullen zijn vermits we alle elementen apart hebben gemodelleerd.

### *Conclusie modelopbouw volgens uitvoerder*

- Wanneer je werkt met opgesplitste wanden/vloeren/daken/... is elk element onmiddellijk traceerbaar;
- Ook in programma's zoals Solibri of Navisworks is er een weergave van elk element apart;
- Nadeel: het modelleerwerk zal meer tijd in beslag nemen wanneer je met allemaal losse elementen werkt ten opzichte van samengestelde elementen.

In deze handleiding kiezen we ervoor om het model van de uitvoerder te hanteren. Enkel voor de vloer- pakketten hebben we gekozen om nog altijd gebruik te maken van Parts. De volgende stap die we bekijken is het toevoegen van de planningsinformatie in het bronbestand Revit.

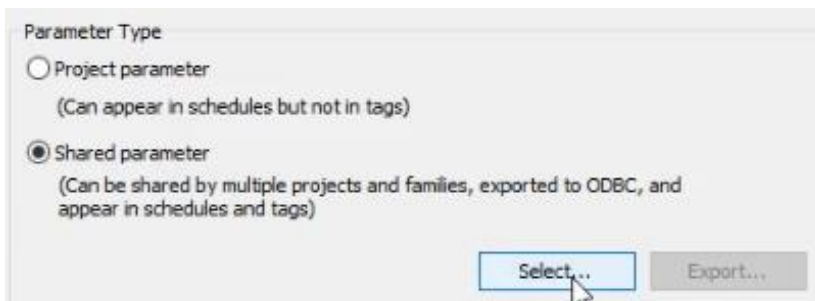
## 12.5 Planningsinformatie in het bronbestand toevoegen

*Zie ook de video "07 parameter toevoegen.mov"*

Wanneer het model volledig uitgewerkt is zoals hierboven besproken zullen we extra informatie gaan toevoegen aan de verschillende elementen. Deze informatie zal ons later in staat stellen om een visuele ondersteuning te bieden tijdens de plakplanning.

### 12.5.1 Toevoegen parameter

In Revit voegen we een parameter toe door naar de ribbon Manage te gaan om daar in het panel Settings te kiezen voor Project Parameters. Via de Add knop voegen we een nieuwe Parameter toe. Kies bij voorkeur voor een Shared Parameter. Bij Shared Parameters wordt een tekstbestand aangemaakt waarin de parameters worden

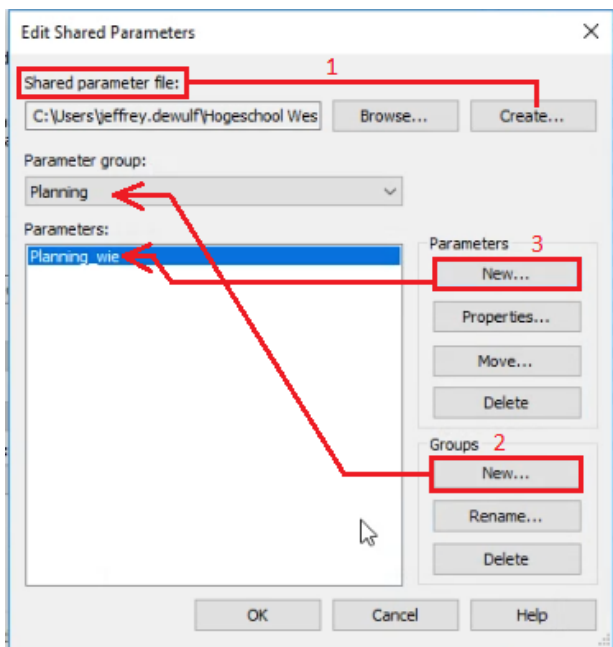


*Figuur 120: Shared parameter aanmaken*

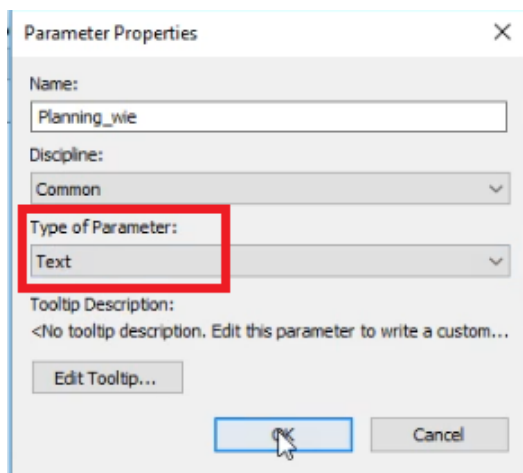
opgeslagen. Dit tekstbestand kan bijvoorbeeld op een lokale server geplaatst worden. Zo kunnen alle verschillende Revit gebruikers hetzelfde tekstbestand gebruiken waardoor de parameters ook allemaal dezelfde naam zullen hebben. Dit zorgt ervoor dat er bij verschillende projecten uniformiteit zal zijn, wat belangrijk is wanneer we gebruik maken van de coördinerende modellen in Solibri of Navisworks.



Wanneer je nog nooit zo'n Shared parameters hebt gebruikt in Revit zal je de eerste keer via de "Create..." knop (stap 1) op de gewenste locatie op computer of server zo'n bestand aanmaken.

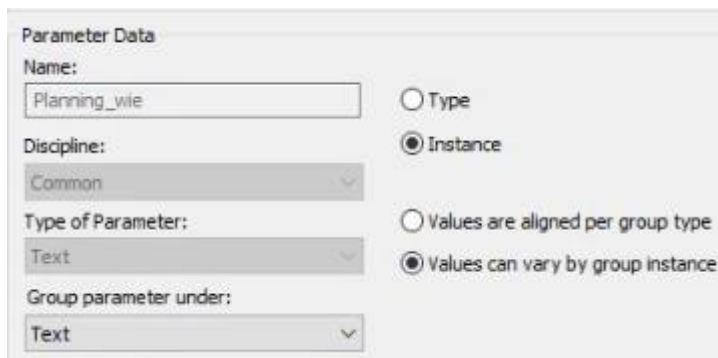


*Figuur 121: stappen aanmaken nieuwe parameter*



*Figuur 122: Parameter Properties*

In deze handleiding kiezen we ervoor om ons bestand “Lean planning parameters.txt” te noemen. Vervolgens zullen we eerst een Parameter Group moeten aanmaken (stap 2), die we in dit geval planning noemen. Als laatste wordt de effectieve parameter aangemaakt (stap 3). We kiezen ervoor om deze parameter opnieuw met “planning” te starten, gevolgd door wie de planning uitvoert. De parameter in deze handleiding heet dus “Planning\_wie”. Belangrijk bij het aanmaken van een nieuwe parameter is dat je kiest voor de juiste “Type of Parameter”. In dit geval willen we tekst op een parameter plaatsen, wie voert het werk uit, vandaar dat we dus kiezen voor “text”.



Parameter Data

Name:

Discipline:

Type of Parameter:

Group parameter under:

Type

Instance

Values are aligned per group type

Values can vary by group instance

*Figuur 123: instellingen parameter*

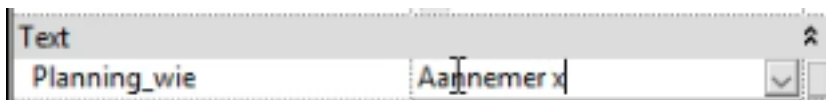
Wanneer je een parameter hebt geselecteerd uit de lijst van Shared Parameters, dan worden alle gegevens overgenomen zoals daarnet ingesteld. Dit zal dus zo zijn in alle bestanden door wie dan ook aangemaakt. De enige opties die je nu nog kan kiezen is de groep waaronder de parameter in je Properties venster wordt weergegeven. Het meest logische is om hier ook te kiezen voor “Text”. Vermits we straks bij elk element een waarde willen toekennen in de parameter, zullen we “Instance” verkiezen boven “Type”. Werk je met veel “groups” in Revit, kies dan zeker ook voor de optie “Values can vary by group instance”.



Figuur 124: selectie categorieën

Vervolgens zullen we ook alle categorieën selecteren en aanvinken zodat we op alle elementen onze parameter kunnen invullen. LET OP: de categorieën waar een + voorstaat kunnen opengeklapt worden. Merk op dat wanneer je daarnet alle categorieën in één keer hebt geselecteerd en aangevinkt, dat de verborgen categorieën achter dit + symbool niet werden aangevinkt. In ons voorbeeld hebben we de funderingsbalken getekend als “Slab Edges” horende bij de funderingsvloer. Deze zitten verborgen achter het + symbool bij Floors. Bijgevolg zal ook dit moeten aangevinkt worden willen we de parameter kunnen invullen.

Wanneer alle instelling van de parameter goed staan, dan kunnen we starten met het invullen van de parameters. Na het selecteren van een element zal in de Properties onder “Text” de parameter “Planning\_wie” zichtbaar worden. In deze parameter vul je dan telkens in wie het werk zal uitvoeren.



Figuur 125: invullen parameter

Merk ook op dat we bij onze vloeropbouw die in Parts is onderverdeeld, ook de mogelijkheid hebben om deze parameter in te vullen.

## 12.5.2 Het invullen van de parameter voor alle elementen

In deze handleiding bekijken we twee mogelijkheden om de parameters voor alle elementen in te vullen. Je zal merken dat de tweede optie sneller zal werken, maar dat in sommige gevallen ook de eerste optie kan toegepast worden (vooral wanneer er bij een bouwpartners met verschillende ploegen wordt gewerkt).

### *Invullen van de parameters mogelijkheid 1*

*Zie ook de video "08 invullen parameters optie 1.mov"*

Voeg eerst en vooral in je schedules ook de parameter "Planning\_wie" toe, zodat we onmiddellijk zien welke elementen al voorzien zijn van een waarde. Het invullen van deze waardes kan je doen door ofwel in een 2D/3D zicht elementen manueel te selecteren en vervolgens een bouwpartners toe te kennen aan het element. In dit voorbeeld hebben we manueel de funderingsbalken en de funderingsplaat geselecteerd om "Aannemer 1" toe te kennen aan de parameter "Planning\_wie" in de Properties.

<Wall Schedule>		
A	B	C
Type	Area	Planning_wie
22- Binnenmuur - snelbouw 14cm	80 m <sup>2</sup>	
22- Binnenmuur - snelbouw 14cm	25 m <sup>2</sup>	
22- Binnenmuur - snelbouw 14cm	80 m <sup>2</sup>	
22- Binnenmuur - snelbouw 14cm	25 m <sup>2</sup>	
22- Binnenmuur - snelbouw 14cm	22 m <sup>2</sup>	
22- Binnenmuur - snelbouw 14cm	22 m <sup>2</sup>	
22- Binnenmuur - snelbouw 14cm	22 m <sup>2</sup>	
	275 m <sup>2</sup>	

*Figuur 126: meerdere elementen selecteren om parameter toe te kennen*

Je kan ook in je Schedule een aantal elementen selecteren, zoals bijvoorbeeld alle wanden type "snelbouw 14cm". Klik vervolgens een 2D of 3D zicht aan zodat de Properties van de geselecteerde elementen zichtbaar worden. Ook hier kunnen we van de geselecteerde elementen de parameter gaan invullen. Zit je bijvoorbeeld met verschillende ploegen bij één en dezelfde bouwpartner, dan zal het van belang zijn om de juiste wanden te selecteren bij het toekennen van de bouwpartner + ploeg. Ook dit

kan nog altijd door meerdere elementen in één keer te selecteren via de Schedules.

### *Invullen van de parameters mogelijkheid 2*

*Zie ook de video "08 invullen parameters optie 2.mov"*

In deze tweede mogelijkheid van invullen van parameters gaan we ervan uit dat een bouwpartner niet met verschillende teams werkt. Dit zal er voor zorgen dat we de parameters op een snellere manier kunnen gaan invullen. Als voorbeeld nemen we het snelbouw metselwerk waarbij dit allemaal door één en dezelfde bouwpartner wordt uitgevoerd. We kunnen dus alle elementen in een keer gaan selecteren. Handig hierbij is dat je in Revit in een Schedule kan kiezen tussen alle elementen oplistten of enkel de types (vb snelbouw 14cm, snelbouw 9cm,...). In dit geval zal het dus volstaan om enkel en alleen de types weer te geven. Hiervoor gaan we naar de properties van onze schedules, kiezen we voor het tabblad Sorting/Grouping en vinken we onderaan "Itemize every instance" uit. Nu kunnen we onmiddellijk de bouwpartners toekennen in de Schedule in de hieronder in rood aangeduide parameters.

Type	Area	Planning_wie
22-_Binnenmuur - snelbouw 14cm	275 m²	
	275 m²	
22-_Parement gevelsteen 9cm	224 m²	
	224 m²	
22-_Pleisterwerk 1cm	317 m²	
	317 m²	
22-_Spouwmuurisolatie 8cm	220 m²	
	220 m²	

*Figuur 127: Schedule weergave met "Itemize every instance" uitgevinkt*

Vink je na afloop terug "Itemize every instance" aan, dan zal je zien dat bij alle elementen de bouwpartners zijn ingevuld:

22_ Binnemuur - sneibouw 14cm	22 m²	Aannemer 2
22_ Binnemuur - sneibouw 14cm	22 m²	Aannemer 2
22_ Binnemuur - sneibouw 14cm	22 m²	Aannemer 2
	275 m²	
22_ Parement gevelsteen 9cm	85 m²	Aannemer 2
22_ Parement gevelsteen 9cm	27 m²	Aannemer 2
22_ Parement gevelsteen 9cm	85 m²	Aannemer 2
22_ Parement gevelsteen 9cm	27 m²	Aannemer 2
	224 m²	
22_ Pleisterwerk 1cm	23 m²	Aannemer 6
22_ Pleisterwerk 1cm	23 m²	Aannemer 6
22_ Pleisterwerk 1cm	21 m²	Aannemer 6
22_ Pleisterwerk 1cm	9 m²	Aannemer 6
22_ Pleisterwerk 1cm	1 m²	Aannemer 6

## 12.6 Visuele ondersteuning bij de lean planning

### 12.6.1 Aandachtspunten bij exporteren naar IFC

Zie ook de video "09 IFC exporteren.mov"

Wanneer je een model vanuit Revit zal exporteren naar Solibri of Navisworks, dan zal je een IFC of NWC file aanmaken. Belangrijk hierbij zullen een aantal opties zijn die kunnen ingesteld worden tijdens het exporteren.

Alvorens je een IFC export maakt is het aan te raden in de Autodesk App Store (<https://apps.autodes.com>) de pugins "IFC 2018" en "IFC Exporter 2018" te downloaden (zorg ervoor dat het jaartal of versie overeen komt met de versie van je Revit). Deze bieden extra mogelijkheden aan tijdens de export en zorgen voor een betere export van het bronbestand.

Wanneer we een IFC model zullen aanmaken, via File>Export>IFC, zagen we eerder al dat we moeten aangeven dat ook parts worden geëxporteerd. Zo kan je eventueel ook, wanneer je met linked files werkt in Revit, deze als aparte IFC modellen laten exporteren. Dit vind je terug onder het tabblad "Additional Content" van de "Modify Setup" van je "Export IFC". In het tabblad "Property Sets" vinken we ook best "Export Revit property sets" aan alsook "Export base quantities". In het tabblad "Level of Detail" kan je bepalen op welk niveau bepaalde geometrie van elementen wordt geëxporteerd. Kies

je voor “High” zal de geometrie beter worden weergegeven in je IFC reader (Solibri in ons geval). Bij het tabblad “Advanced” hadden we dus eerder al gezien dat we een vinkje bij “Export parts as building elements” zullen plaatsen.

Vervolgens kan het IFC model aangemaakt worden door op “Export” te klikken en het bestand op de juiste locatie op te slaan.



## 12.6.2 Visuele ondersteuning in Solibri Model Checker

Zie ook de video “10 ondersteuning plakplanning in Solibri.mov”

Wanneer we bij het exporteren naar IFC het model hebben ingeladen in Solibri en we hebben de hierboven vermelde opties aangevinkt, dan zien we dat we na selectie van een element in het infocenter een aantal extra tabbladen hebben. Zo zien we tabbladen met zwarte letters. Dit zijn de tabbladen die standaard in een IFC model gegenereerd zijn. Kijken we naar de tabblade met blauwe letters, dan kijken we naar tabbladen die door het aanvinken van de “Revit property sets” er zijn bijgekomen en die dus uit het bronbestand worden meegeleverd.



INFO	
Wall.0.1	
Analytical Properties	BaseQuantities
Constraints	Construction
Dimensions	Graphics
Identity Data	
Identification	Location
Quantities	Material
Profile	Relations
Classification	Hyperlinks
Materials and Finishes	Other
Phasing	Pset_WallCommon
Structural	Text
Property	Value
Planning_wie	Aannemer 6

Figuur 128: extra tabbladen in het infocenter

We zien dat ook onze parameter “Planning\_wie” werd meegeëporteerd in het tabblad “Text”, dezelfde categorie zoals in Revit.

## Classification toekennen

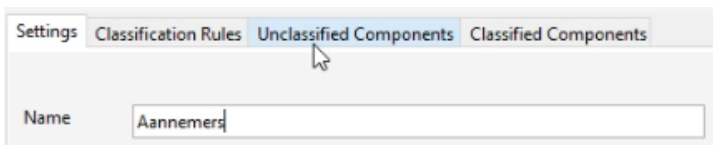
In Solibri heb je de mogelijkheid om je werk venster te personaliseren zoals je zelf wenst. Zo kan je bovenaan op het plus symbooltje klikken om vervolgens een nieuwe werk omgeving aan te maken. En deze handleiding zal je zien dat wij een werk omgeving hebben aangemaakt specifiek voor het goed zetten van de classificatie. Hierbij hebben we links een 3D scherm met daarnaast een Info paneel gevolgd door een Classification paneel.



Figuur 129: werkomgeving "classificatie" in Solibri

In het Classification paneel gaan we een "new classification" aanmaken om vervolgens kleuren toe te kennen aan de verschillende bouwpartners of aannemers. In ons geval hebben we zeven aannemers en zullen we dus zeven verschillende kleuren gaan toekennen.

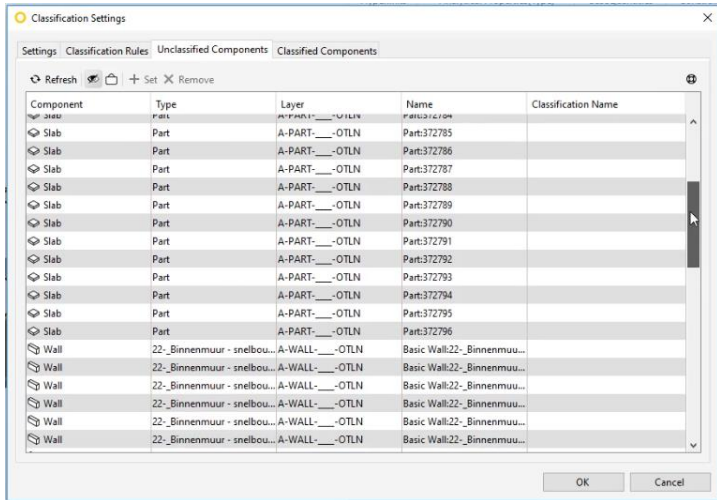
Na dat we geklikt hebben op nieuwe classificatie zullen we een naam bepalen, in dit geval "aannemers", en zien we dat we naast het eerste tabblad ook nog de tabbladen "Classification Rules", "Unclassified Components" en "Classified Components" hebben.



Figuur 130: instellingen New Classification

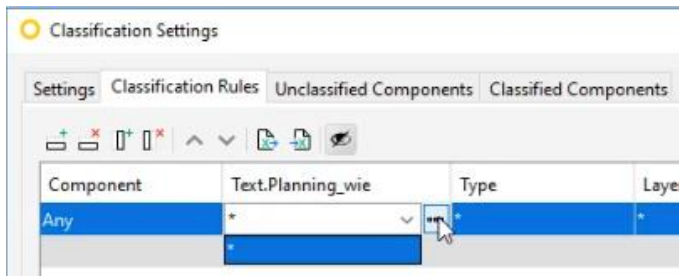
Bedoeling is om alle elementen, waarvan we in Revit een tekstparameter hebben ingevuld en die nu allemaal onder "unclassified components" staan, om te zetten naar Classified Components om er straks in het "Settings" tabblad kleuren toe te kennen. In de figuur hieronder zien we (in eerste instantie na export)

dat nog geen enkel element een classified component is en dus onder de unclassified components vallen.



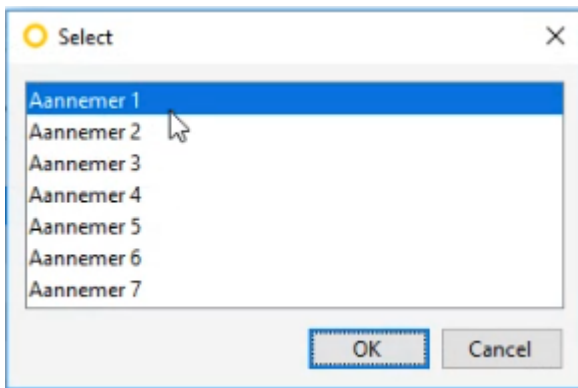
Figuur 131: voorbeeld van alle unclassified components

In het tabblad "Classification rules" gaan we een aantal regels toevoegen waardoor niet geclasificeerde elementen automatisch worden geclasificeerd. Toevoegen van regels doen we opnieuw door op het plus symbool te klikken. We zien dat er al een aantal kolommen zoals "component", "type",... in deze regels aanwezig zijn, waarop kan gezocht worden naar bepaalde elementen, waarden, parameters...



Figuur 132: toevoeging van kolom met parameter "Planning\_wie"

In ons geval hebben we de info omtrent “wie” het werk uitvoerd (Planning\_Wie) als “property” ingegeven, maar we zien dat deze kolom standaard niet aanwezig is. We kunnen kolommen toevoegen door rechts te klikken op een bestaande kolom en te kiezen voor “New Column...”. Vervolgens kiezen we voor “Property Sets” als Property group en weten we dat in ons geval de “Property Set Name” Text zal zijn. Nadat we dit hebben geselecteerd zien we dat er maar één Property Set Name beschikbaar is met name “Planning\_Wie”. Als “Format” zal de waarde “Text” zijn.



*Figuur 133: beschikbare waarden bij "Planning\_wie"*

We voegen deze kolom dus toe en kunnen vervolgens het gewenste resultaat intikken (bv. Aannemer 1), of via de drie puntjes doorklikken naar alle waarden die worden teruggevonden onder de Property parameter “Planning\_wie”. In ons geval is dit dus “Aannemer 1”, “Aannemer 2”,... tot en met “Aannemer 7”.

We hebben in eerste instantie “Aannemer 1” geselecteerd en drukken op OK om vervolgens aan het einde van de regel de “classification name” toe te kennen die we in Solibri zullen gebruiken. In deze handleiding kiezen we voor dezelfde waarde als in Revit ingegeven: “Aannemer 1”. Vervolgens kunnen we nog zes extra regels gaan toevoegen en telkens een “classification name” per

“Planning\_wie” waarde gaan toekennen. In ons geval zal “Aannemer 2” een classification name “Aannemer 2” krijgen, enz.

Component	Text.Planning_wie	Type	Layer	Name	Classification Name
Any	Aannemer 1	*	*	*	Aannemer 1
Any	Aannemer 2	*	*	*	Aannemer 2
Any	Aannemer 3	*	*	*	Aannemer 3
Any	Aannemer 4	*	*	*	Aannemer 4
Any	Aannemer 5	*	*	*	Aannemer 5
Any	Aannemer 6	*	*	*	Aannemer 6
Any	Aannemer 7	*	*	*	Aannemer 7

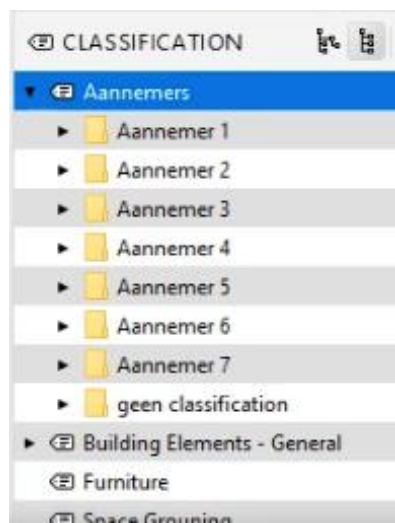
Figuur 134: Toekennen van alle Classification Names

Nu alle Classification Names zijn ingevuld zou de lijst bij de Unclassified Components moeten leeg zijn, maar we zien dat bij het exporteren naar IFC er een component “Opening”, daar waar de deuren uit de wanden worden gesnede, werd toegevoegd (in Revit zal er geen categorie “Opening” worden aangemaakt bij het plaatsen van een deur, raam,...). Indien gewenst kan manueel naast deze “Opening” components een “Classification Name” worden ingevuld.

Component	Text.Planning_wie	Type	Layer	Name	Classification Name
Opening			A-WALL-___-OTLN	M_Single-Flush:0813 ...	geen classification
Opening			A-WALL-___-OTLN	M_Single-Flush:0813 ...	geen classification
Opening			A-WALL-___-OTLN	M_Single-Flush:0813 ...	geen classification

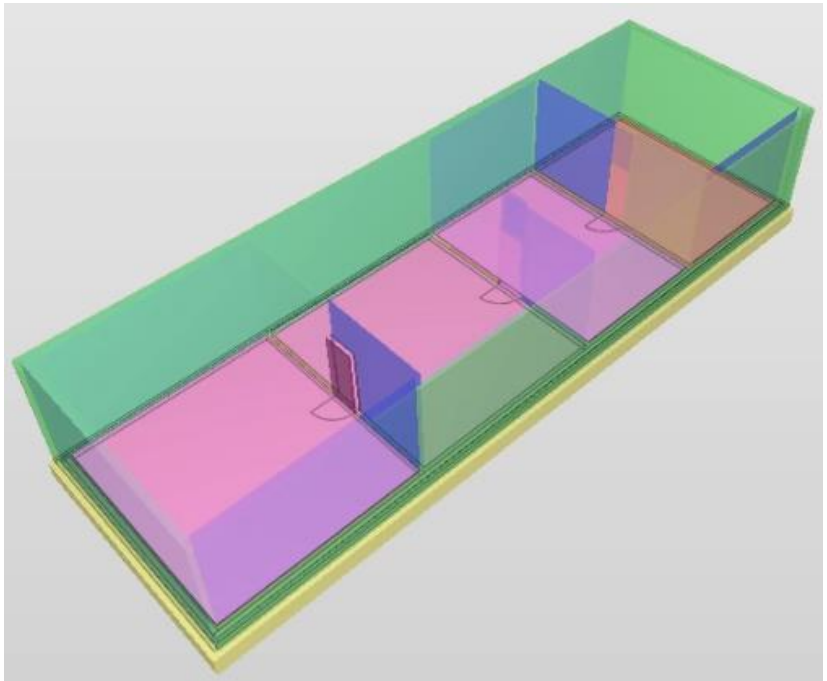
Figuur 135: manueel invullen van Classification Name bij "Opening" component

Wanneer alle elementen voorzien zijn van een Classification zien we dat er nu per aannemer een mapje werd aangemaakt met daarin alle elementen die hij dient uit te voeren. Nu is het de bedoeling dat we per aannemer een kleur gaan toekennen zoals de kleuren die werden gebruikt bij de Post Its van de plakplanning.



*Figuur 136: onderverdeling*

Hiervoor gaan we rechts klikken op de Classification “Aannemers” om de settings van deze classificatie aan te passen. In het eerste tabblad “Settings” zien we ondertussen dat ook hier een opsomming wordt gemaakt van alle classificaties en dat we een kleur kunnen gaan toekennen bij “Color”. Ga hiervoor dubbel klikken op de Component Color naast de gewenste aannemer. Een venster verschijnt om een bepaald kleur toe te kennen, alsook de mogelijkheid om een bepaalde transparantie. Je kan op de andere tabbladen ook RGB, HSV of HSL waarden gaan invullen om zo tot het juiste kleur te komen. Een resultaat van de toegekende kleuren en de bijhorende transparantie’s kan hier onder zien en de afbeelding.

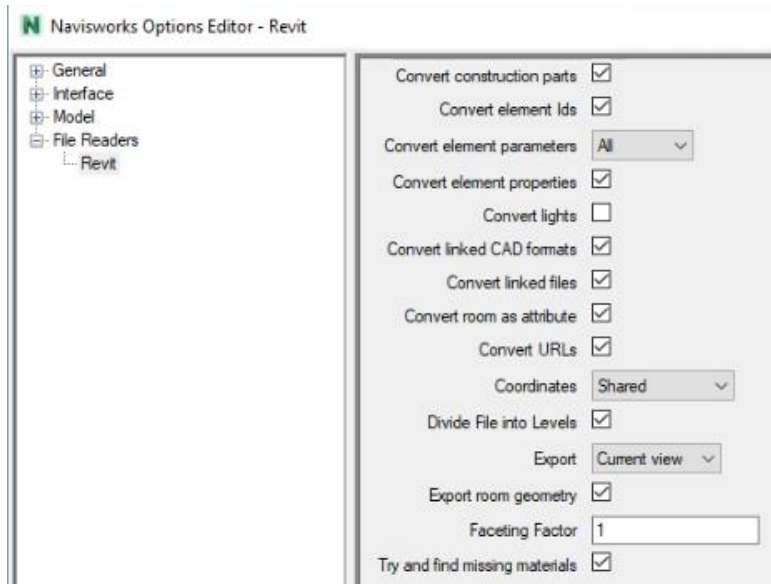


*Figuur 137: toegekende kleuren in Solibri die overeenstemmen met de kleuren van de plakplanning*

### 12.6.3 Aandachtspunten bij exporteren naar NWC

Zie ook de video “11 export naar Navisworks.mov”

Net zoals het exporteren naar een IFC model zal het ook bij het exporteren naar een Navisworks NWC file van cruciaal belang zijn om een aantal opties in de instellingen aandachtig te bekijken.



Figuur 138: instellingen bij exporteren naar NWC

We maken zo'n NWC aan via File>Export>NWC. Naast het ingeven van een bestandsnaam kan je ook nog kiezen voor “Navisworks settings...”. Hier zal het van belang zijn om ook de Parts mee te exporteren. Deze zijn terug te vinden onder “File Readers” > “Revit”. Bovenaan vind je de mogelijkheid om “Convert construction parts” aan te vinken. Ook hier kunnen we kiezen om eventueel gelinkte bestanden mee te exporteren via “Convert linked files”. Naast deze twee opties vink je ook de optie “Convert element properties” aan zodat de eerder aangemaakte tekst parameter ook in Navisworks zichtbaar zal zijn.

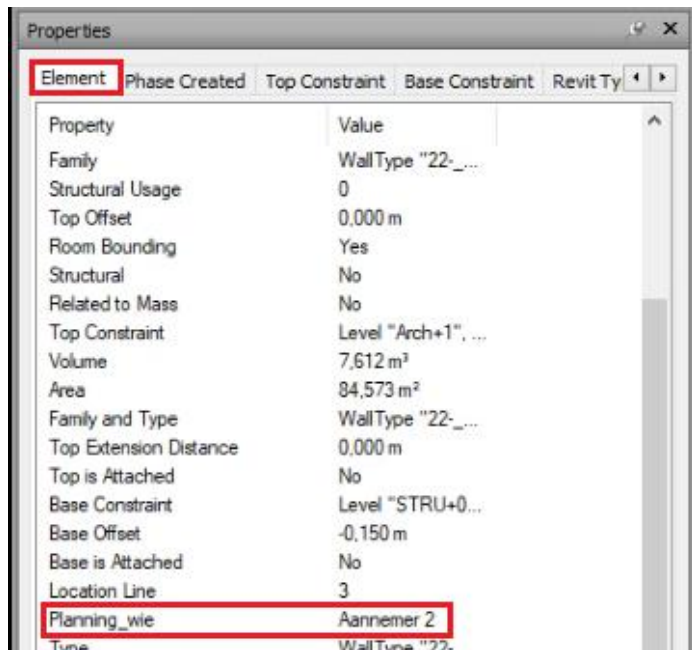


Als de gewenste opties zijn aangevinkt kan de nwc-file aangemaakt worden.

#### 12.6.4 Visuele ondersteuning in Navisworks Manage

Zie ook de video “12 ondersteuning plakplanning in Navisworks.mov”

Wanneer we bij het exporteren naar een NWC-file deze openen in Navisworks en we hebben rekening gehouden met de hierboven vermelde opties, dan zien we dat na de selectie van een element, er bij de properties heel wat waardes kunnen afgelezen worden. In tegenstelling tot Solibri zal in Navisworks onze parameter “Planning\_wie” niet zichtbaar zijn onder het tabblad “text”, maar wel onder het tabblad “Element”.



Figuur 139: Properties van elementen in Navisworks

Ook hoeveelheden zoals volumes of oppervlaktes kunnen bij het tabblad element worden geraadpleegd. Vermits we in ons model element per element hebben getekend, zoals bijvoorbeeld parement

stenen of snelbouw stenen, zullen de waardes die worden weergegeven ook hier correct zijn.

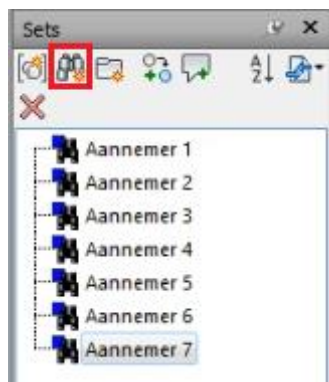
Ook in Navisworks gaan we aan de verschillende aannemers een kleur gaan toekennen. Hiervoor gaan we opnieuw gaan zoeken op de parameter "Planning\_wie". We zullen via de "Windows" knop in de Ribbon "View" de "Find Items" tool gaan selecteren. Deze zal ons in staat stellen om verschillende elementen te gaan zoeken volgens categorie, bepaalde properties en bepaalde waarden die we hebben ingegeven en het bronmodel (Aannemer x).

Category	Property	Condition	Value
Element	Planning_wie	=	Aannemer 1

Figuur 140: zoeken naar waarden in Navisworks

In ons geval zal bij de "category" moeten gezocht worden naar "Element". De "Property" zal dan "Planning\_wie" worden en we willen bij "Condition" een exacte waarde dus kiezen we voor "=". Vervolgens zal ook hier een lijst verschijnen van de zeven aannemers.

Telkens we een waarde hebben ingegeven, bv. "aannemer 1", zullen we kiezen voor find all. Nu worden alle elementen geselecteerd die "aannemer 1" zal uitvoeren. Om deze zoek opdracht op te slaan gaan we naar de home ribbon en klappen we in het paneel "Select & Search" de knop "Sets" open. Daar kunnen we kiezen voor "Manage sets".



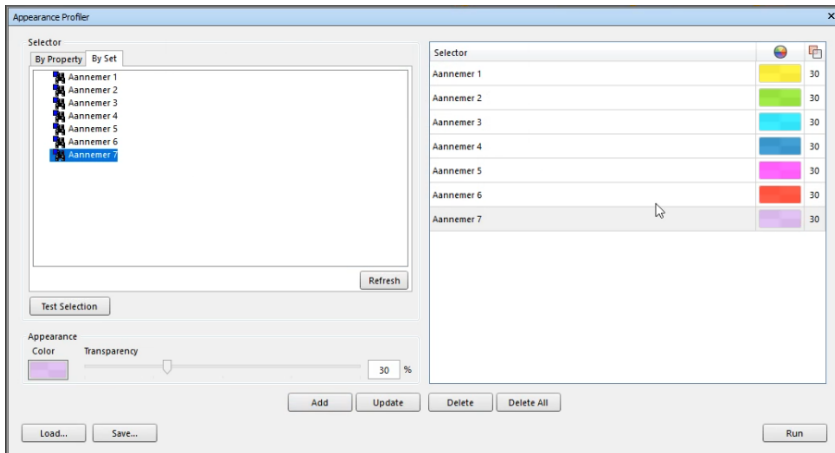
Figuur 141: Search Sets in Navisworks



Een extra venster wordt geopend, en wanneer we op de verrekijker klikken, dan maken we een "Search set" aan. Wanneer er in een latere fase bijkomende elementen in het model worden toegevoegd, of er wordt een apart deelmodel in Navisworks gelinkt, dan zullen via het gebruik van een Search sets, ook automatisch nieuwe elementen worden toegevoegd aan bijvoorbeeld "Aannemer 1", of "Aannemer 2", ...

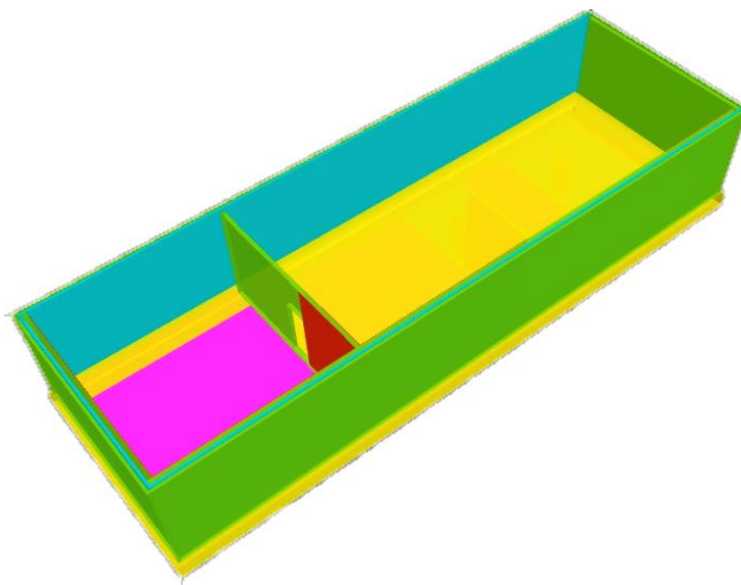
*Zie ook de video "13 kleuren toekennen in Navisworks.mov"*

Nu we alle search sets hebben aangemaakt, gaan we opnieuw naar de window knop in de home ribbon en openen we de Appearance Profiler. Hier kunnen we kleuren toekennen aan de verschillende elementen die bij een bepaalde aannemer horen. Had je vooraf geen search sets gemaakt, dan kan je in deze Appearance Profiler op dezelfde manier gaan zoeken op categorie, property en vervolgens de correcte waarde ingeven (vb. aannemer 1). Maar op het tweede tabblad zien we dat je ook kan kiezen voor "By Set". Hieronder vinden we de eerder ingestelde search sets. Nu selecteren we bijvoorbeeld aannemer 1 en kunnen we bij "Appearance" het gewenste kleur en eventueel een transparantie gaan toevoegen. Vergeet niet om op de knop "Add" te drukken zodat het kleur ook effectief wordt toegevoegd. Ken dezelfde kleuren toe aan de zeven aannemers zoals bepaald op de plakplanning.



*Figuur 142: Appearance Profiler in Navisworks*

In eerste instantie zal je de toegekende kleuren niet zien in de 3D weergave. Je zal eerst in de ribbon “Viewpoint” op het tabblad “Render Style” de mode moeten instellen op “Shaded”. Daarna zullen ook hier de toegekende kleuren zichtbaar zijn in ons model.



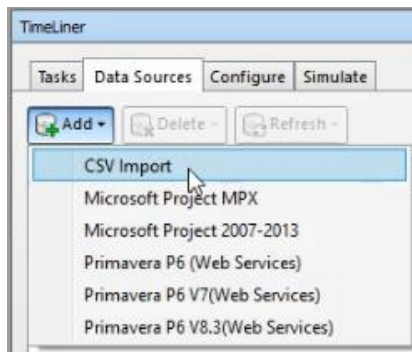
*Figuur 143: toegekende kleuren in Navisworks die overeenstemmen met de kleuren van de plakplanning*

## *TimeLiner in Navisworks*

*Zie ook de video "14 voorbereiding TimeLiner.mov"*

In Navisworks heb je de mogelijkheid om de voortgang van de werf via het model weer tegen doormiddel van de TimeLiner tool. Deze activeer je in de Home ribbon onder het paneel Tools. Deze functie is niet beschikbaar in Solibri.

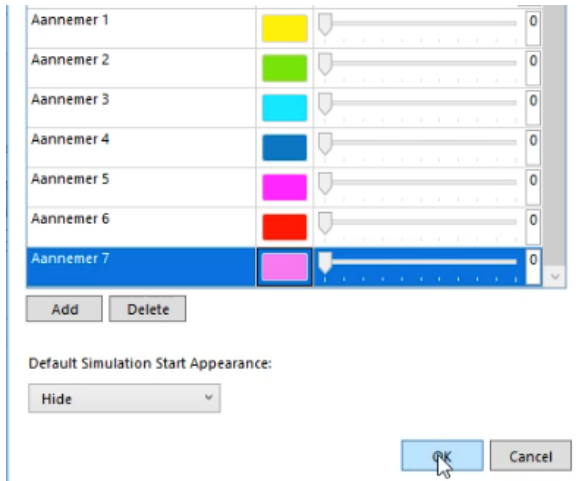
Via deze TimeLiner zouden we na de plakplanning, die bijvoorbeeld de voortgang van zes weken weergeeft, visueel kunnen tonen hoe de constructie wordt opgebouwd.



*Figuur 144: import in TimeLiner*

Hiervoor moeten we de plakplannen eerst gaan digitaliseren. We kunnen dit in een extern pakket zoals Excel, Primavera of Project gaan ingeven en nadien importeren. Of we kunnen ook alle taken manueel gaan invoeren in Navisworks zelf. In deze handleiding zullen de taken manueel worden ingevoerd, en zullen ook de kleuren volgens de plakplanning worden gekoppeld aan de juiste aannemer/element.

Alvorens we de taken kunnen toekennen dienen we een aantal instelling goed te zetten die terug te vinden zijn onder het tabblad "Configure" van de TimeLiner.

















Figuur 145: aanmaken van één appearance per aannemer

Via de knop “Appearance Definitions...” openen we het setupvenster waar een aantal voor gedefinieerde weergaven zichtbaar zijn, maar wij zullen een aantal nieuwe aanmaken door middel van de “Add” knop. De bedoeling is om per aannemer een appearance aan te maken met de correcte naam, correcte kleur volgens Post Its en eventueel een transparantie toe te kennen. In ons geval zullen we dus in totaal zeven aannemers in de lijst staan hebben.

Vervolgens kan je gaan bepalen hoe een element op de TimeLiner tevoorschijn komt. Opnieuw in het tabblad configure kunnen we via de Add knop één lijn per aannemer gaan toevoegen en bepalen welke kleur een element zal krijgen bij “Start Appearance”, bij “End Appearance”, eventueel bij een Early of Late appearance en bij Simulation Start Appearance. Hier zullen we enkel met start en end werken. Vermits in deze handleiding start en einde hetzelfde zal zijn ziet het resultaat er zo uit:



Name	Start Appearance	End Appearance	Early Appearance	Late Appearance	Simulation Start Appearance
Aannemer 1	 Aannemer 1	 Aannemer 1	None	None	None
Aannemer 2	 Aannemer 2	 Aannemer 2	None	None	None
Aannemer 3	 Aannemer 3	 Aannemer 3	None	None	None
Aannemer 4	 Aannemer 4	 Aannemer 4	None	None	None
Aannemer 5	 Aannemer 5	 Aannemer 5	None	None	None
Aannemer 6	 Aannemer 6	 Aannemer 6	None	None	None
Aannemer 7	 Aannemer 7	 Aannemer 7	None	None	None

Figuur 146: start en eind weergave van een element in Timeliner

Wanneer we de instellingen omtrent weergave correct hebben ingesteld kunnen we taken manueel gaan toekennen.

*Zie ook de video “15 Toekennen taken aan timeliner.mov”*

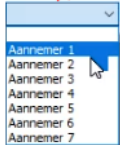
Via “Add Task” zullen we per uit te voeren taak een lijn toevoegen. Zo zullen we bijvoorbeeld lijnen hebben zoals “funderingswerken”, “binnenmuren”, “isolatie”, “buitenmuren”,... Per taak kunnen we ook gaan bepalen wanneer de uitvoering van de taak zal starten (“Planned Start”) en wanneer de taak zal beëindigd worden of uitgevoerd is (“Planned End”). Er is ook nog een mogelijkheid om een effectieve start en einddatum in te geven, maar zal ons in deze handleiding te ver lijden.

Bij de verschillende taken moet dan ook nog bepaald worden wie het werk uitvoert via “Task Type” Daarnaast moeten ook de elementen die tijdens de taak worden uitgevoerd, gekoppeld worden aan de Task. Dit doen we in de “Attached” kolom. Er zijn drie mogelijkheden:

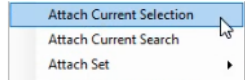
1. Manueel iets selecteren in het 3D model of via de Selection Tree, om vervolgens in de TimeLiner rechts te klikken bij “Attached” en “Attach Current Selection” te selecteren;
2. Via een zoekopdracht (kan met de Find Items tool) elementen gaan selecteren en kiezen voor “Attach current Search” in de TimeLiner;
3. Door een Search Set aan te klikken en te kiezen voor “Attach current Search” OF sneller via de “Attach Set” mogelijkheid in de TimeLiner.

Active	Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
<input checked="" type="checkbox"/>	funderingswerken		12/03/2018	12/03/2018	N/A	N/A	Aannemer 1	Sets->Aannemer 1
<input checked="" type="checkbox"/>	Binnenmuren		13/03/2018	16/03/2018	N/A	N/A	Aannemer 2	Explicit Selection
<input checked="" type="checkbox"/>	Isolatie		19/03/2018	19/03/2018	N/A	N/A	Aannemer 3	Sets->Aannemer 3
<input checked="" type="checkbox"/>	Buitenmuren		20/03/2018	23/03/2018	N/A	N/A	Aannemer 2	Explicit Selection
<input checked="" type="checkbox"/>	Uitvullaag vloer		26/03/2018	26/03/2018	N/A	N/A	Aannemer 4	Explicit Selection
<input checked="" type="checkbox"/>	Vloerisolatie		27/03/2018	27/03/2018	N/A	N/A	Aannemer 4	Explicit Selection
<input checked="" type="checkbox"/>	Vloerafwerking		28/03/2018	29/03/2018	N/A	N/A	Aannemer 5	Sets->Aannemer 5
<input checked="" type="checkbox"/>	Pleisterwerken		2/04/2018	4/04/2018	N/A	N/A	Aannemer 6	Sets->Aannemer 6
<input checked="" type="checkbox"/>	Plaatsen deuren		6/04/2018	6/04/2018	N/A	N/A	Aannemer 7	Sets->Aannemer 7

### Task Type



### Elementen toekennen



Sets->Aannemer 1 via set  
 Explicit Selection via manuele selectie

Figuur 147: Toekennen van taken en elementen in TimeLiner

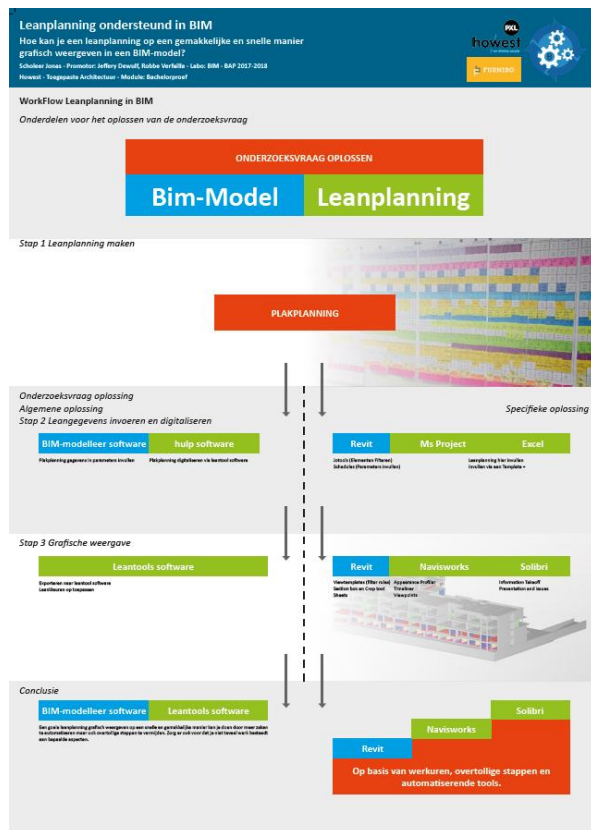
Als laatste kunnen we de ingegeven taken, met bijhorende uitvoerder en bijhorende elementen, in een animatie laten afspelen. Hiervoor kunnen we het tabblad “Simulate” openen op de TimeLiner en bij Settings gaan bepalen hoe de animatie wordt ingesteld. Standaard zal de start dezelfde zijn als de start van de eerste taak, en het einde van de simulatie zal samenvallen met het einde van de laatste taak. Je kan hier manueel gaan bepalen wanneer de simulatie gestart en beëindigd wordt. Daarnaast hebben we ook de optie om een interval type in te stellen. Standaard staat dit volgens Percent, maar in ons geval zal dit beter worden weergegeven als 1 per Days. De playback Duration zal bepalen hoelang de simulatie zal duren in seconden. In ons geval zullen we kiezen voor de “planned” view weergave.

De simulatie kan worden gesaved als een videobestand en zo gedeeld worden met alle bouwpartners.

## 12.7 Toepassing binnen het B4LEAN-onderzoek

De bovenstaande omschreven theoretisch aanpak is toegepast bij Bouwbedrijf Furnibo NV (gebruikersgroeps lid), in het kader van een Bachelorproef aan de opleiding PROFESSIONELE BACHELOR IN DE TOEGEPASTE ARCHITECTUUR:

- *Scholeer, Jonas (juni 2018), Hoe kan je een leanplanning op een gemakkelijke en snelle manier grafisch weergeven in een BIM model?, Bachelorproef tot het behalen van het diploma van Professionele Bachelor in de Toegepaste Architectuur aan Howest, ism Bouwbedrijf Furnibo NV (extern promotor)*



Figuur 148: Poster van de Bachelorproef van Jonas Scholeer - © Jonas Scholeer & Howest Toegepaste Architectuur

In het werk van Jonas Scholeer heeft de student samen met zijn begeleiders gezocht om de lean plakplanning visueel te ondersteunen aan de hand van BIM software. Dit werd concreet toegepast op het project "Zuidburg" te Veurne, dat bestaat uit 100 assistentiewoningen, 59 ruime parkeerplaatsen, een kinderdagverblijf, een restaurant, een fitnessruimte, kine- en dokterspraktijk, kapsalon, wasserette, bibliotheek en polyvalente zaal. Vanuit de analyse is de student gekomen tot een workflow voor een lean planning in BIM doormiddel van drie stappen:

1. Een lean planning maken (concreet toegepast op de werf met de verschillende bouw-partners);
2. De gegevens van de lean planning digitaliseren (in Revit, MS project en Excel);
3. Een grafische weergaven van het BIM model (in Revit, Navisworks en Solibri model checker)

# Dankwoord

Het beschreven onderzoek werd gefinancierd door VLAIO en ondersteund en medegefinancierd door de leden van de B4LEAN-gebruikersgroep volgens de modaliteiten van TETRA-projecten.

Wij danken de volgende bedrijven en organisaties die hebben meegewerkt aan de realisatie van dit project.





## Bibliografie

- [1] wordpress, „leermethodes,” 17 08 2015. [Online]. Available: <https://hannahcathelijne.wordpress.com/2015/08/17/leermethodes/>. [Geopend 2018].
- [2] J. P. Womack en D. T. Jones, LEAN Thinking, UK: Simon & Schuster, 2003.
- [3] J. Maes en V. Wiegel, Succesvol Lean, Nederland: Leancircle bv, 2017.
- [4] „gallery,” venngage, [Online]. Available: <https://venngage.com/gallery>. [Geopend 2018].
- [5] „use-sipoc-to-scope-your-improvement,” Aleanjourney, 2017. [Online]. Available: <http://www.aleanjourney.com/2017/02/use-sipoc-to-scope-your-improvement.html>. [Geopend 2018].
- [6] T. Sawyer, „automating-swimlane-diagrams,” blog.tomsawyer, [Online]. Available: <https://blog.tomsawyer.com/automating-swimlane-diagrams/>. [Geopend 2018].
- [7] sigmaonline.nl, [Online]. Available: <https://www.sigmaonline.nl>. [Geopend 2018].
- [8] „een-verbeterbord-een-lean-tool-of-altijd-en-overal-inzetbaar,” visual workplace, [Online]. Available: (<https://www.visualworkplace.nl/ontdekken/visual-management-blog/visual-management/een-verbeterbord-een-lean-tool-of-altijd-en-overal-inzetbaar>). [Geopend 2018].

- [9] „spaghetti diagram,” bureautromp, [Online]. Available: <https://bureautromp.nl/spaghetti-diagram/>. [Geopend 2018].
- [10] „looprichting van papier,” creatief Boekbinden, [Online]. Available: <http://creatiefboekbinden.be/looprichting-van-papier/>. [Geopend 2018].
- [11] „tempo rating,” work factor, [Online]. Available: [http://work-factor.nl/html/tempo\\_rating.html](http://work-factor.nl/html/tempo_rating.html). [Geopend 2018].
- [12] „ergonomie-check,” ergonomiestite, [Online]. Available: <http://www.ergonomiesite.be/ergonomie-check/>. [Geopend 2018].
- [13] „forum,” bokit.nl, [Online]. Available: <https://www.bokit.nl/forums/viewtopic.php?f=2&t=1694838>. [Geopend 2018].
- [14] „werfborden,” confederatie bouw, [Online]. Available: <https://www.confederatiebouw.be/nl-be/eshop/eshop/werfborden.aspx>. [Geopend 2018].
- [15] „publicaties,” WTCB, maart 2016. [Online]. Available: <https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact51&art=775>. [Geopend 2018].
- [16] „The Startup,” thoughtco, [Online]. Available: <https://medium.com/swlh/for-an-understanding-of-the-future-look-to-the-past-6dbb7d79bc4f>. [Geopend 2018].
- [17] „Timemanagement.nl,” [Online]. Available: <https://timemanagement.nl/nieuwe-gewoonte-aanleren/>.
- [18] „OEE bord voorbeeld on prove,” visual workplace, [Online]. Available: <https://www.visualworkplace.nl/webshop/visualisatieborden/o>



ee-borden/oe-bord-voorbeeld-on-prove-120x240cm.  
[Geopend 2018].

- [19] „products,” beslist.nl, [Online]. Available:  
[https://www.beslist.be/products/huis\\_tuin/huis\\_tuin\\_505071\\_557666/](https://www.beslist.be/products/huis_tuin/huis_tuin_505071_557666/). [Geopend 2018].
- [20] „hsec,” emb, [Online]. Available:  
<http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=500&edi=23>.  
[Geopend 2018].



## Lijst met afbeeldingen

Figuur 1: gemiddelde radarplot "LEAN-randvoorwaarden" gebruikersgroep .....	18
Figuur 2: gemiddelde radarplot "LEAN-technieken" gebruikersgroep .....	19
Figuur 3: stappen implementatie.....	20
Figuur 4: leerdriehoek Bales [1] .....	21
Figuur 5: opmaken Value Stream Map aankoopproces.....	28
Figuur 6: voorbeeld flow chart.....	30
Figuur 7: voorbeeld infographic [2] .....	31
Figuur 8: voorbeeld SIPOC [3] .....	31
Figuur 9: voorbeeld swimlane map [4] .....	32
Figuur 10: current state to future state .....	34
Figuur 11: gebruikte symbolen [5] .....	38
Figuur 12: single loop/ double loop veranderen .....	40
Figuur 13: sjabloon verbeterbord .....	45
Figuur 14: single-loop- en double-loop veranderen .....	46
Figuur 15: quote Shingeo Shingo .....	48
Figuur 16: effect x eenvoud sjabloon.....	49
Figuur 17: sjabloon verbeterbord .....	52
Figuur 18: verbeterbord met smileys [6] .....	55
Figuur 19: spaghetti diagram werf.....	61
Figuur 20: gekookte spaghetti .....	62
Figuur 21: spaghettidiagram met meerdere kleurlagen [7] .....	63
Figuur 22: fragment filmmateriaal verzameld op een bouwwerf .....	66
Figuur 23: potlood en papier [8] .....	68
Figuur 24: paslengte normaal persoon [9].....	71
Figuur 25: ergonomische principes [10] .....	72
Figuur 26: visuele communicatie kan ook verwarring veroorzaken ...	77
Figuur 27: teambord OEE ( overall equipment effectiveness ) [11] ...	78
Figuur 28: markering van gevaarlijke situatie op een bouwwerf .....	80
Figuur 29:besteklade in een keuken [12].....	81

Figuur 30:afbakening looppaden op een bouwwerf .....	82
Figuur 31:afbakening van zones [13] .....	82
Figuur 32: LEAN-planning .....	89
Figuur 33: informatiepunt voor leveranciers .....	90
Figuur 34: markering inhoud afvalcontainer .....	90
Figuur 35: schaduwbord handgereedschap en markeringen rek werf .....	91
Figuur 36: aanduiding werfzones voor levering materiaal en materieel .....	92
Figuur 37: wie is wie? .....	92
Figuur 38: sorteren van voorraad in aparte zones .....	93
Figuur 39: werfinrichtingsplan aan werfhek .....	93
Figuur 40: aanduiding route naar werf .....	94
Figuur 41: stockageplaatsen bij afbouw .....	94
Figuur 42: visualisatie vrije parkeerplaatsen met groen/rood licht ...	95
Figuur 43: 5 stappen van 5S .....	101
Figuur 44: 5S-strategie .....	104
Figuur 45: voorbeeld bestekbak .....	105
Figuur 46: PXL Lego®spel .....	106
Figuur 47: ronde 1 .....	109
Figuur 48: bouwwerf [16] .....	110
Figuur 49: ronde 2 .....	111
Figuur 50: ronde 3 .....	112
Figuur 51: ronde 4 .....	113
Figuur 52: ABC-analyse .....	117
Figuur 53: aanhangwagen gevuld met items die verwijderd mogen worden uit de materiaalcontainer .....	118
Figuur 54: items om de handen te wassen tegen de achterzijde van de 2e toegangsdeur .....	119
Figuur 55: post-it's ter aanduiding .....	120
Figuur 56: aftekening van items tegen een bord .....	122
Figuur 57: een LEAN planning .....	128
Figuur 58: stappenplan LEAN plannen .....	133
Figuur 59: voorstelling simulatiespel met papieren vliegtuigen .....	134

Figuur 60: simulatiespel met papieren vliegtuigen.....	136
Figuur 61: vloeroppervlak opgedeeld in batches.....	138
Figuur 62: verschil traditionele planning en een LEAN planning in afbouw .....	140
Figuur 63: verschillende traditionele planning en LEAN planning....	141
Figuur 64: gegevensvel gevolgd door planvellen .....	142
Figuur 65: invulling plansticker .....	144
Figuur 66: werfinrichtingsplan .....	151
Figuur 67: de plakdag .....	154
Figuur 68: voorbeeld van een Daily Stand-vel .....	160
Figuur 69: voorbeeld weekvel.....	164
Figuur 70: voorbeeld Daily Stand sjabloon met post-its.....	164
Figuur 71: Smiley-magneten .....	166
Figuur 72: uitvoering Daily Stand .....	168
Figuur 73: een Plus/Delta-formulier .....	177
Figuur 74: 5 basisprincipes volgens Womack en Jones [2] .....	178
Figuur 75: future en past [16] .....	179
Figuur 76: samen een Plus/Delta opstellen .....	180
Figuur 77: Plus/Delta ingevuld met studenten na les.....	181
Figuur 78: De bovenste curve suggereert dat de BIM-aanpak minder of geen verlies van gegevens garandeert (wanneer er voldoende interoperabiliteit aanwezig is) - © Bernstein - Autodesk AEC Solutions .....	190
Figuur 79: De hoeveelheid beschikbare informatie in een BIM is veel groter dan de meeste gebruikers vaak denken - ©Ruben Van de Walle – Howest Toegepaste Architectuur .....	193
Figuur 80: de informatievraag, of de beschikbare kennis hangt af van de fase in het bouwproces en de vragende of aanleverende partij - ©Ruben Van de Walle - Howest Toegepaste Architectuur .....	195
Figuur 81: Poster van de Bachelorproef van Seppe Rommens - © Seppe Rommens & Howest Toegepaste Architectuur.....	197
Figuur 82: Poster van de Bachelorproef van Enrico Pavone - © Enrico Pavone & Howest Toegepaste Architectuur.....	199

Figuur 83: Gemiddelde resultaten van de categorie "BIM- randvoorwaarden" .....	203
Figuur 84 - overzicht van 35 van de 47 gescreende apps (beeld uit de presentatie bij de workshop "Introductie BIM (op de werf)" .....	207
Figuur 85: Enkele voorbeelden van ingevulde fiches .....	214
Figuur 86 - Visualisatie van het TA-cursushuis uit semester 1 - ©Ruben Van de Walle .....	216
Figuur 87 - Visualisatie van het studentenproject Semester 3 - ©Axel Clauwaert (2016-2017) .....	216
Figuur 88 - het hoofdscherm van de zoekmachine - ©Axel Clauwaert, Aäron Clauwaert & Howest Toegepaste Architectuur .....	218
Figuur 89: een ingevuld selectievenster - © Axel Clauwaert, Aäron Clauwaert & Howest Toegepaste Architectuur .....	223
Figuur 90 - resultaat van de selectie gemaakt in Figuur 7 - © Axel Clauwaert, Aäron Clauwaert & Howest Toegepaste Architectuur ...	224
Figuur 91 - mogelijke waarden voor de verschillende parameters - ©Axel Clauwaert, Aäron Clauwaert & Howest Toegepaste Architectuur .....	225
Figuur 92: Gemiddelde resultaten van de categorie "BIM tools" .....	232
Figuur 93: Beeld MS Project.....	234
Figuur 94: Plakplanning.....	234
Figuur 95: Voorbeeld plaknotitie .....	234
Figuur 96: Voorbeeld plakplanning.....	236
Figuur 97: Voorbeeld van visuele ondersteuning tijdens plakplanning .....	238
Figuur 98: resultaten van de gebruikte software .....	240
Figuur 99: Wandopbouw model architect .....	242
Figuur 100: Lagen wandopbouw architect .....	242
Figuur 101: Wall Schedule model architect, weergave van het geheel .....	243
Figuur 102: Wall Material Takeoff model architect, weergave per element .....	243
Figuur 103: weergave in Solibri van een samengestelde wand.....	244
Figuur 104: zichtbaarheid van de verschillende lagen.....	245

Figuur 105: hoeveelheden van een samengestelde wand .....	245
Figuur 106: Parts in Revit .....	248
Figuur 107: vloeropbouw met parts .....	249
Figuur 108: klassieke vloeropbouw.....	249
Figuur 109: identification van parts .....	250
Figuur 110: Quanteties bij parts .....	250
Figuur 111: Material bij parts.....	250
Figuur 112: Quantities schedule bij model uitvoerder .....	252
Figuur 113: Quantities schedule bij model uitvoerder .....	252
Figuur 114: 3D weergave model uitvoerder in Solibri .....	253
Figuur 115: Identification van een wand .....	254
Figuur 116: Material van een wand .....	254
Figuur 117: Quantities van een wand .....	254
Figuur 118: Shared parameter aanmaken .....	256
Figuur 119: stappen aanmaken nieuwe parameter.....	257
Figuur 120: Parameter Properties.....	258
Figuur 121: instellingen parameter.....	258
Figuur 122: selectie catergorieën.....	259
Figuur 124: invullen parameter.....	259
Figuur 125: meerdere elementen selecteren om parameter toe te kennen.....	261
Figuur 126: Schedule weergave met "Itemize every instance" uitgevinkt.....	262
Figuur 127: extra tabbladen in het infocenter .....	265
Figuur 128: werkomgeving "classificatie" in Solibri .....	266
Figuur 129: instellingen New Classification .....	266
Figuur 130: voorbeeld van alle unclassified components.....	267
Figuur 131: toevoeging van kolom met parameter "Planning_wie" .....	267
Figuur 132: beschikbare waarden bij "Planning_wie" .....	268
Figuur 133: Toekennen van alle Classification Names.....	269
Figuur 134: manueel invullen van Classification Name bij "Opening" component .....	269
Figuur 135: onderverdeling.....	270

Figuur 136: toegekende kleuren in Solibri die overeenstemmen met de kleuren van de plakplanning .....	271
Figuur 137: instellingen bij exporteren naar NWC .....	272
Figuur 138: Properties van elementen in Navisworks .....	273
Figuur 139: zoeken naar waarden in Navisworks .....	275
Figuur 140: Search Sets in Navisworks.....	275
Figuur 141: Appearance Profiler in Navisworks.....	278
Figuur 142: toegekende kleuren in Navisworks die overeenstemmen met de kleuren van de plakplanning .....	278
Figuur 143: import in TimeLiner .....	279
Figuur 144: aanmaken van één appearance per aannemer .....	280
Figuur 145: start en eind weergave van een element in TimeLiner .	281
Figuur 146: Toekennen van taken en elementen in TimeLiner .....	282
Figuur 147: Poster van de Bachelorproef van Jonas Scholeer - © Jonas Scholeer & Howest Toegepaste Architectuur .....	283