

HET LAST PLANNER SYSTEEM

*Toepassingsmogelijkheden voor het Last Planner Systeem binnen de ontwerpfase
van bouwprojecten bij een groot ingenieursbureau: randvoorwaarden &
obstakels*

Thomas Schonk

12 mei 2013



UNIVERSITEIT TWENTE.

Voorwoord

In mijn Bachelor scriptie schreef ik in het voorwoord dat *“the bachelor is ‘just’ an intermediate step towards a master degree”*. Twee en een half jaar later sta ik op de rand van afronding van die *master degree*. Een naderende afsluiting van een periode die vanuit mijn geboorteplaats Leusden leidde naar Hengelo, studie en activisme in Enschede en aan het eind van het hele traject weer terug naar Leusden om af te studeren bij Grontmij in Amersfoort.

Het afstuderen, een traject bestaand uit zowel een vooronderzoek als de uitvoer van dit onderzoek, is waar ik mij de laatste maanden mee heb bezig gehouden, met voorliggend rapport als resultaat. Een onderzoek naar een planningssysteem voor het tot stand laten komen van betrouwbaardere en beter afgestemde planningen in de wereld van de bouw. Ironisch genoeg een onderzoek dat niet volledig volgens planning is verlopen.

Een degelijk vooronderzoek vormt het fundament van een onderzoek dat vlot en degelijk uitgevoerd kan worden. Afkaderen is hierbij het sleutelwoord en dit vormt niet zelden een struikelblok tijdens afstudeerprojecten. Immers, als er al een onderwerp van onderzoek geformuleerd is, zijn er binnen dit onderwerp nog zoveel richtingen mogelijk, dat het een onderzoek op zich waard is om te bepalen welke onderzoeksrichting haalbaar, benodigd en bovenal ook leuk is om nader uit te diepen.

Toen deze obstakels eenmaal geslecht waren, restte nog het uitvoeren van het voorgestelde onderzoek en het fabriceren van een rapport met de resultaten van dit onderzoek. Een dagelijkse gang naar kantoor, bestudering van wetenschappelijke literatuur, diverse interviews met projectmanagers van Grontmij en begeleiding van een aantal praktijk casussen vulden de dagen.

Het resultaat van maandenlange arbeid is een scriptie waarin verslag wordt gelegd over een onderzoek naar de randvoorwaarden en obstakels voor de toepassing van het Last Planner Systeem – het eerder aangehaalde planningssysteem dat onderwerp van onderzoek is geweest – tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten.

Obstakels die ik tijdens dit traject ben tegen gekomen heb ik hiervoor al aangehaald, maar ook voor een afstudeeronderzoek gelden enkele randvoorwaarden. Zo heb ik voor een deel van mijn onderzoeksdata dankbaar gebruik kunnen maken van de resultaten van een aantal interviews die ik heb kunnen houden. Hiertoe wil ik mijn dank uitspreken aan Francis Alba Heijdenrijk, Arno van Bavel, Rien de Lange, Auke Mollema, Bas van Ooijen, Gerard Schouten, Annelies Visser-Keizer en Gerrit Wiggers voor de tijd en input die zij geboden hebben aan dit onderzoek.

Uitzonderlijke dank gaat uit naar Dr. Hans Voordijk van de Universiteit Twente, voor de begeleiding en het voorzien van input tijdens het gehele project. Tevens naar Marieke Steltenpool, die namens Grontmij de initiële uitvraag voor het onderzoek heeft gedaan en de mogelijkheid heeft gecreëerd voor een afstudeerplek en begeleiding op de werkvloer heeft gegeven.

Tot slot gaat mijn dank uit naar mijn broer, die een bijdrage geleverd heeft aan de lay-out van enkele elementen van dit rapport en naar mijn ouders, wiens jarenlange ondersteuning heeft bijgedragen aan de weg naar en het voltooien van deze studie.

Thomas Schonk
12 mei 2013, Leusden

Beknopt overzicht onderzoeksresultaten

In projecten waarbij multidisciplinaire teams samenwerken aan de totstandkoming van een eindproduct, zoals tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten, is afstemming van de onderlinge raakvlakken tussen disciplines en de onderlinge afhankelijkheid van werkzaamheden van belang. In de huidige situatie, waarbij projectmanagers vaak planningen opstellen op basis van per individuele ontwerper vergaarde informatie, ontbreekt de directe afstemming tussen ontwerpers grotendeels. In potentie leidt dit tot onnodige ontwerpiteraties en verminderde samenwerking, omdat men geen inzicht heeft in elkaars rol en activiteiten en hoe dit zich verhoudt tot het eigen werk. Om dit te verbeteren is in dit onderzoek gekeken naar een planningssysteem dat in potentie bij kan dragen aan het vergroten van deze onderlinge afstemming en het bevorderen van de communicatie tussen ontwerpende partijen: het Last Planner Systeem (LPS).

Het Last Planner Systeem gaat uit van het principe dat niet de projectmanagers en professionele planners, maar de mensen die daadwerkelijk de planning uit moeten gaan voeren verantwoordelijk moeten zijn voor de planning. De gedachte hierbij is onder andere dat door bij elkaar te komen, men in discussie gaat over de onderlinge afhankelijkheid van elkaars werk en vooral wat men van elkaar verwacht tijdens het ontwerpproces en wanneer ze het van elkaar verwachten.

Ten einde dit te bereiken wordt gebruik gemaakt van vier stadia in het planningsproces:

- De centrale planning, waarin mijlpalen worden afgestemd en wordt bepaald wat de output van elke (deel)fase van de ontwerpfase moet zijn.
- De fase planning, waar de (deel)fasen van de ontwerpfase (bijvoorbeeld Voorlopig Ontwerp, Definitief Ontwerp, Bestek) op activiteitsniveau worden ingepland met behulp van pull-planning (het op de wand plakken van post-its op om die wijze op een overzichtelijke wijze de volgorde van activiteiten te kunnen weergeven).
- De Lookahead planning, waarin op basis van de fase planning wordt bepaald welke activiteiten in de komende vijf weken uitgevoerd moeten worden en welke zaken daartoe voorbereid moeten worden.
- De Wekelijkse Werkplanning, waarin aangegeven wordt welke activiteiten daadwerkelijk uitgevoerd gaan worden in de komende week. Activiteiten kunnen alleen op de Wekelijkse Werkplanning worden ingepland als is voldaan aan de in de Lookahead planning opgenomen voorbereidingen.

Doel van dit onderzoek was om te bepalen in hoeverre dit Last Planner Systeem zich zou lenen voor toepassing tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten binnen Grontmij, teneinde de afstemming tijdens het ontwerpproces te vergroten. Hiertoe zijn randvoorwaarden en obstakels geïdentificeerd op basis van een literatuurstudie, interviews met een achttal projectmanagers van Grontmij en een viertal praktijkcases, uitgevoerd binnen Grontmij. Deze drie richtingen hebben bijgedragen aan het tot stand komen van een lange lijst randvoorwaarden en obstakels die gebruikt zijn om een stappenplan voor de toepassing van het Last Planner Systeem – voortgekomen uit de theorie – toe te spitsen op toepassing van het systeem binnen Grontmij.

Echter, uit het onderzoek is naar voren gekomen dat de stadia Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning uit het Last Planner Systeem door hun bewerkelijkheid niet geschikt zijn voor (directe)

toepassing binnen Grontmij. Er wordt een suggestie gedaan voor het vervangen van deze twee stadia door het gebruik van een digitale tool – Progressive Planning – waarvoor echter nader onderzoek benodigd is of deze tool geschikt is ter vervanging van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning. Temeer omdat deze tool nog in ontwikkeling is en omdat juist het bij elkaar brengen van de ontwerpers teneinde interactie op gang te brengen een belangrijk deel van deze stadia van het LPS is en met gebruik van een digitale tool deze interactie in potentie grotendeels wegvalt.

Conclusie van het onderzoek is dan ook dat het Last Planner Systeem, in de vorm waarin het gebruikt is in dit onderzoek, niet in zijn volledigheid geschikt is voor toepassing binnen Grontmij. De stadia centrale planning en fase planning zijn geschikt, de stadia Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning behoeven een alternatieve invulling, waar nader onderzoek voor benodigd is. Het Last Planner Systeem biedt wel de gewenste resultaten: het op gang brengen van de discussie tussen ontwerpers, het verschaffen van inzicht in elkaars rollen en activiteiten en de onderlinge afhankelijkheden daartussen en het verbeteren van de afstemming van raakvlakken tussen de disciplines. Het wordt dan ook aangeraden de toepassing van het Last Planner Systeem wel door te zetten.

Hierbij wordt aangeraden nader onderzoek te verrichten naar de invulling van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning stadia met behulp van een digitale tool zoals Progressive Planning, waarbij het wel van het uiterste belang is dat digitalisering van methoden niet ten koste gaat van de kernwaarden van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning en Last Planner in het geheel. Namelijk het op gang brengen van interactie tussen verschillende betrokkenen. Teneinde ervaring op te doen met het gebruik van het systeem (of tenminste de onderdelen centrale planning en fase planning) wordt aangeraden een (externe) proces facilitator aan te stellen, die kennis heeft van het gebruik van het Last Planner Systeem en zo als begeleider en leermeester kan fungeren in de eerste projecten waar gebruik gemaakt zal worden van het LPS. Deze eerste projecten of toepassingen van het LPS zullen interne (delen van) projecten omvatten, ofwel alleen binnen de gelederen van Grontmij. Daarnaast wordt het geadviseerd deze eerste toepassingen te doen bij projecten waarvan eerder vergelijkbare projecten zijn uitgevoerd. Dit zorgt ervoor dat de uit te voeren activiteiten grotendeels bekend zijn en er weinig verrassingen tegengekomen zullen worden tijdens het doorlopen van het ontwerpproces. Hiermee kan de focus volledig gericht zijn op toepassing van het Last Planner Systeem.

Als het Last Planner Systeem uiteindelijk toegepast wordt, is het van belang de betrokken ontwerpers te trainen in het gebruik van het systeem. Zonder volledig begrip van het systeem en het inzien van de nut en noodzaak van het gebruik ervan, zullen ontwerpers vervallen in hun oude werkgewoontes, welke niet bevorderlijk zijn voor de gewenste afstemming met andere partijen. Daarnaast is de rol van de opdrachtgever in een project van belang. Er wordt veel waarde aan gehecht dat een opdrachtgever niet alleen gebruik van het systeem aanmoedigd, maar vooral ook zelf actief deelnemer is in dit planningsproces. De input van de opdrachtgever is van belang voor bijvoorbeeld het vaststellen van einddoelen en dientengevolge de route naar dat einddoel in de vorm van de uit te voeren activiteiten. Tot slot is het van belang ontwerpers zoveel mogelijk bij elkaar te brengen om communicatielijnen te verkorten. Als men simpelweg naar de andere kant van het bureau kan lopen om snel wat dingen kort te sluiten, draagt dit bij aan een vlotte afstemming tussen de ontwerpende partijen. Niet alleen tijdens de formele planningssessies, maar ook tijdens de uitvoer van de daaruit voortkomende plannings.

Inhoudsopgave

1. Aanleiding	8
1.1 Onderzoeksvragen.....	10
1.2 Opbouw rapport.....	11
2. Object van onderzoek: het Last Planner Systeem	12
2.1 Basiselementen Last Planner Systeem	12
2.2 Centrale planning	15
2.3 Fase planning.....	15
2.4 Lookahead planning	17
2.5 Wekelijkse Werkplanning.....	19
2.6 Overzicht stappenplan.....	22
3. Onderzoeksmethodologie	24
3.1 Opzet onderzoek	24
3.2 Theorie.....	25
3.3 Empirie: Interviews met projectleiders en –managers	25
3.4 Empirie: Praktische toepassing	26
3.4.1 Case beschrijvingen	26
3.5 Identificatie randvoorwaarden en obstakels	30
4. Theoretisch raamwerk: randvoorwaarden en obstakels	32
4.1 Randvoorwaarden	32
4.2 Obstakels	35
4.3 Overzicht geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels.....	36
4.3.1 Links randvoorwaarden & obstakels – theorie.....	37
4.3.2 Links randvoorwaarden & obstakels – nadere analyse.....	38
5. Empirie: randvoorwaarden en obstakels projectmanagers	40
5.1 Randvoorwaarden	40
5.1.1 Overeenkomsten theorie ↔ projectmanagers.....	40
5.1.2 Additionele randvoorwaarden projectmanagers.....	41
5.1.3 Verschillen theorie ↔ projectmanagers	44
5.2 Obstakels	44
5.2.1 Overeenkomsten theorie ↔ projectmanagers.....	44
5.2.2 Additionele obstakels projectmanagers.....	44
5.2.3 Verschillen theorie ↔ projectmanagers	46

5.3	Overzicht randvoorwaarden en obstakels projectmanagers	47
5.3.1	Links randvoorwaarden & obstakels	48
6.	Empirie: randvoorwaarden en obstakels praktijkcases.....	52
6.1	Randvoorwaarden	52
6.1.1	Overeenkomsten theorie & projectmanagers ↔ praktijkcases	52
6.1.2	Additionele randvoorwaarden praktijkcases	52
6.1.3	Verschillen theorie & projectmanagers ↔ praktijkcases.....	57
6.2	Obstakels	57
6.2.1	Overeenkomsten theorie & projectmanagers ↔ praktijkcases	57
6.2.2	Additionele obstakels praktijkcases	57
6.2.3	Verschillen theorie & projectmanagers ↔ praktijkcases.....	60
6.3	Overige relevante zaken.....	60
6.4	Overzicht randvoorwaarden en obstakels praktijkcases.....	60
7.	Discussie	62
7.1	Randvoorwaarden en obstakels per stadium.....	62
7.2	Gevolgen stappenplan.....	65
7.3	Alternatief digitalisering Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning.....	67
7.4	Feedback geïnterviewde projectmanagers	69
8.	Conclusie	72
9.	Aanbevelingen voor Grontmij	76
9.1	Aanbevelingen ter voorbereiding van implementatie	76
9.2	Aanbevelingen bij toepassing van het Last Planner Systeem	77
10.	Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek	80
11.	Bibliografie.....	82
	Bijlagen	86

1. Aanleiding

Binnen bouwprojecten zijn veel verschillende partijen betrokken vanuit minstens zo veel verschillende disciplines. Dit gaat op voor zowel de uitvoerende als de ontwerpende tak van de bouwsector. Voor de samenwerking tussen deze partijen is het van belang dat men van elkaar weet wie wat wanneer gaat doen (uitvoerend) of wie wat wanneer moet weten (ontwerpend). Het gaat hier met name om de afstemming over de raakvlakken tussen disciplines, gezien de integratie tussen de verschillende elementen die partijen leveren.

In de uitvoerende fase ligt het voor de hand dat partijen hun werkzaamheden goed moeten afstemmen en zich aan een bepaalde werkvolgorde moeten houden. In de ontwerpfase ligt de werkvolgorde echter minder duidelijk voor de hand. Een gebrek aan afstemming leidt er toe dat men langs elkaar heen werkt en er onnodig werk wordt verricht of fouten worden gemaakt in de integratie van verschillende disciplines.

Voor een bedrijf als Grontmij, opdrachtgever van dit onderzoek, is een betere afstemming van de werkzaamheden tussen ontwerpers gewenst. Een betere afstemming tussen ontwerpers over hun activiteiten en de raakvlakken tussen hun disciplines, moet leiden tot multidisciplinaire geïntegreerde oplossingen voor ontwerpuitdagingen, waarbij deze oplossingen in de praktijk ook werken zoals in de theorie bedoeld. Voor het beter afstemmen van raakvlakken tussen verschillende disciplines, is het noodzakelijk communicatie tussen ontwerpende partijen op gang te brengen. Alleen door te communiceren kunnen ze beter aan elkaar kenbaar maken waar de raakvlakken tussen hun onderlinge activiteiten liggen. Het op gang brengen van communicatie met betrekking tot de raakvlakken tussen ontwerpdisciplines kan nagestreefd worden door een betere afstemming te bereiken tijdens de planningsfase. Tijdens deze fase is men immers bezig met de uit te voeren activiteiten en als het goed is met de verhouding van deze activiteiten ten opzichte van die van anderen in het project. In de huidige situatie functioneert de projectmanager of –leider van een project doorgaans als de spil in de planning. Deze stelt de planning op en informeert bij individuele projectteamleden naar hun werk en wat ze nodig hebben. Uitgebreide afstemming tussen de ontwerpers zelf vindt doorgaans niet plaats. In de uitvoerende bouw is men gekomen tot een betere afstemming en planning door het gebruik van een ‘lean’¹ werkwijze met het daaruit volgende Last Planner Systeem (LPS)². Lean is een filosofie die zich richt op een zo slank mogelijke organisatie en/of proces, om op die wijze zo min mogelijk te verspillen en tegelijkertijd efficiënt en kwalitatief te werken om alleen die dingen te doen die iets bijdragen aan het (gewenste) eindresultaat voor de klant en/of eindgebruiker ([8], [10], [14], [22], [23], [25], [29]). Zaken die geen waarde toevoegen, ofwel waar de klant niet voor betaald, zijn ‘waste’, onnodig ‘afval’ van het proces en moet zoveel mogelijk voorkomen worden.

Het Last Planner Systeem is één van de resultaten van inspanningen gedurende de tweede helft van de jaren negentig om een vertaalslag te maken van lean naar de wereld van constructie. De Last Planner methode gaat er van uit dat niet project managers en professionele planners, maar de mensen die het werk uit moeten voeren planningen maken én de beslissing maken tijdens het uitvoeren van de planning wat wanneer moet gebeuren. Tijdens het proces zijn degenen die

¹ Voor meer algemene achtergrond over lean en het daaruit volgende Last Planner Systeem, zie bijlage 1

² Zie ook hoofdstuk 2 voor een nadere toelichting over het Last Planner Systeem

uiteindelijk opdrachten formuleren – de mensen op de werkvloer – de Last Planners [3]. In de huidige situatie worden plannings doorgaans (individueel) door projectmanagers ingebracht, waarbij projectteamleden wel (individueel) gevraagd wordt om input, maar deze niet bij elkaar komen om direct met elkaar de raakvlakken tussen hun werkzaamheden af te stemmen. Toepassing van het Last Planner Systeem en de principes die het met zich meedraagt zouden moeten bijdragen aan het stimuleren van deze onderlinge afstemming, waardoor planningsinformatie meer horizontaal door het bedrijf en projecten beweegt.

Er zijn reeds verscheidene casestudies uitgevoerd naar de toepassing van het Last Planner Systeem met overwegend positieve resultaten. Voornamelijk in de uitvoerende bouw zijn onderzoekers enthousiast over de toepassing van het systeem. In mindere mate is onderzoek gedaan naar de toepassing van het LPS tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten. Desalniettemin zijn hiervan de resultaten over de linie genomen positief. De vraag die boven komt bij Grontmij als zij toepassing van het LPS overweegt, is welke randvoorwaarden en obstakels er bestaan voor de toepassing van het LPS voor de ontwerpfase van bouwprojecten. Daarnaast is de vraag wat deze geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels zouden betekenen voor de stappen die in het planningsproces genomen moeten worden om te komen tot de gewenste betere afstemming tussen ontwerpers en wat de te volgen route zal zijn bij uiteindelijke implementatie.

Zodoende richt dit onderzoek zich op de haalbaarheid van de toepassing van het Last Planner Systeem in de ontwerpfase van projecten bij Grontmij. De doelstelling van het onderzoek is als volgt:

Het doel van het onderzoek is om te bepalen in hoeverre het Last Planner Systeem geschikt is voor toepassing in de ontwerpfase van projecten in een (groot) ingenieursbureau en welke gevolgen dit heeft voor implementatie van genoemd systeem, door het identificeren van randvoorwaarden en obstakels voor de toepassing en implementatie van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van dergelijke projecten op basis van beschikbare theorie, kennis van projectmanagers en praktijktoepassing in één of meerdere case studies.

Een aantal elementen uit deze doelstelling worden hier uitgelicht:

Last Planner Systeem

Het Last Planner Systeem is voortgekomen uit de inspanningen om lean planning technieken toe te passen in de uitvoerende bouw. Gaandeweg zijn er ook voor de ontwerpfase en het ontwerpmanagement Last Planner tools ontwikkeld. Het LPS richt zich met name op het maken van kwalitatieve plannings voor de uitvoer van activiteiten. In het geval van ontwerpen speelt de uitwisseling van informatie tussen ontwerpers hierbij een rol. Een uitgebreidere behandeling van het Last Planner Systeem is te vinden in hoofdstuk twee.

Dit onderzoek richt zich op de identificatie van de randvoorwaarden en obstakels van dit systeem voor toepassing tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten bij een ingenieursbureau, door vergelijking tussen uit de wetenschappelijke literatuur, uit gesprekken met projectmanagers en uit eigen uitgevoerde case studies geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels.

Ontwerpfase

De ontwerpfase tijdens bouwprojecten is de verzameling van stadia waarin het te bouwen object ontworpen wordt. Veelal begint dit in het stadium wat doorgaans bekend staat als de initiatieffase

en wordt deze fase besloten met het afronden van het bestek plus tekeningen. Tijdens de ontwerpfase gaat men van een slecht gestructureerd probleem naar een gestructureerde beschrijving van een fysiek maakbare oplossing.

Projecten in een groot ingenieursbureau

Als internationaal bedrijf kent Grontmij vele (diverse) projecten. De vele variabelen die per project van toepassing zijn zorgen ervoor dat er een kans bestaat dat de onderzoeksresultaten beperkt generaliseerbaar zijn voor het complete portfolio aan projecten waar Grontmij bij betrokken is. Waar het in dit onderzoek dan ‘Grontmij’s projecten’ betreft, wordt er gerefereerd aan de projecten die ten behoeve van het onderzoek bestudeerd worden.

Randvoorwaarden en obstakels

Voor een succesvolle implementatie van het LPS is het van belang te herkennen waar de kansen liggen en welke hordes genomen moeten worden. Randvoorwaarden en obstakels worden hier zo breed mogelijk bekeken: er zal naar gestreefd worden alle zaken die bijdragen aan, of een horde opwerpen voor de toepassing van het LPS in de ontwerpfase van projecten bij een groot ingenieursbureau te identificeren en in kaart te brengen. De randvoorwaarden en obstakels die proefondervindelijk geïdentificeerd zijn dragen vervolgens bij aan de adviezen die uitgegeven worden voor verdergaande invoering van het Last Planner Systeem binnen Grontmij, mits geconcludeerd kan worden dat toepassing van het LPS geschikt is binnen de ontwerpfase van Grontmij’s projecten.

Toepassing en implementatie

In de doelstelling wordt expliciet onderscheid gemaakt tussen de toepassing en de implementatie van het Last Planner Systeem. Toepassing heeft betrekking op het gebruik van het systeem tijdens een project. Alle zaken die van belang zijn voor het gebruik van tools, de rollen van betrokkenen tijdens een project en algemene zaken die betrekking hebben op het proces rond het Last Planner Systeem zijn te scharen onder het kopje ‘toepassing’. In het geval het onderzoek uitwijst dat het Last Planner Systeem tot op enig niveau geschikt is voor toepassing tijdens projecten voor Grontmij, zal dit ook iets betekenen voor de implementatie binnen Grontmij. Hierbij gaat het om het projectoverstijgende niveau, waarbij gebruik van het systeem binnen het bedrijf breed gesteund wordt en medewerkers getraind worden in het gebruik er van.

1.1 Onderzoeksvragen

Voortkomend uit de bovenstaande doelstelling kunnen een aantal vragen gesteld worden die moeten leiden tot realisatie van de doelstelling.

Hoofdvragen:

- 1. Welke randvoorwaarden en obstakels zijn er verbonden aan de implementatie en toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van door een groot ingenieursbureau uitgevoerde projecten?*
- 2. Hoe ziet een stappenplan voor de toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van door Grontmij uitgevoerde (ontwerp)projecten er inhoudelijk uit?*

Deelvragen:

1a. Welke randvoorwaarden en obstakels zijn er te identificeren op basis van de resultaten van eerder(e) onderzoek(en) naar de implementatie en toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten?

1b. Welke randvoorwaarden en obstakels zijn er te identificeren op basis van de verwachtingen en ervaringen van aan Grontmij verbonden projectmanagers met betrekking tot de implementatie en toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van Grontmij's projecten?

1c. Welke randvoorwaarden en obstakels zijn er te identificeren met betrekking tot de implementatie en toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van door Grontmij uitgevoerde projecten op basis van het in de praktijk toepassen tijdens deze projecten van dit systeem?

2a. Welke stadia zijn er te onderscheiden in de toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van een bouwproject?

2b. Welke tools ondersteunen het gebruik van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van een bouwproject en hoe dienen deze tools gebruikt te worden?

1.2 Opbouw rapport

De opbouw van dit rapport is als volgt: ten eerste wordt in het opvolgende hoofdstuk aandacht besteed aan de theoretische achtergrond van het Last Planner Systeem en de stappen die tijdens de toepassing genomen dienen te worden volgens de theorie. Hieruit volgt ook een schematisch stappenplan voor de toepassing van het systeem. Vervolgens wordt in hoofdstuk drie de in het onderzoek toegepaste onderzoeksmethodologie en de manieren waarop data is vergaard besproken. Vervolgens worden er randvoorwaarden en obstakels geïdentificeerd vanuit de theorie, welke als basis dienen voor het verder identificeren van randvoorwaarden en obstakels vanuit de interviews met projectmanagers en de praktijkcases. Hoofdstuk vijf en zes richten zich vervolgens op de empirische resultaten, ofwel de randvoorwaarden en obstakels die zijn geïdentificeerd op basis van de interviews met projectmanagers van Grontmij en de praktijkcases. Daarna volgt in hoofdstuk zeven een discussie, waarin de resultaten uit theorie, interviews en praktijk met elkaar geconfronteerd worden en wordt geanalyseerd of er opvallende afwijkingen zijn tussen de bevindingen uit de verschillende onderzoeksrichtingen. Daarnaast wordt gekeken wat de gevolgen van de geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels zijn voor het in hoofdstuk 2 gepresenteerde stappenplan voor toepassing van het Last Planner Systeem en wordt de bruikbaarheid van het LPS binnen Grontmij ter discussie gesteld. Tot slot volgen de conclusie, aanbevelingen voor Grontmij en de aanbevelingen voor toekomstig onderzoek.

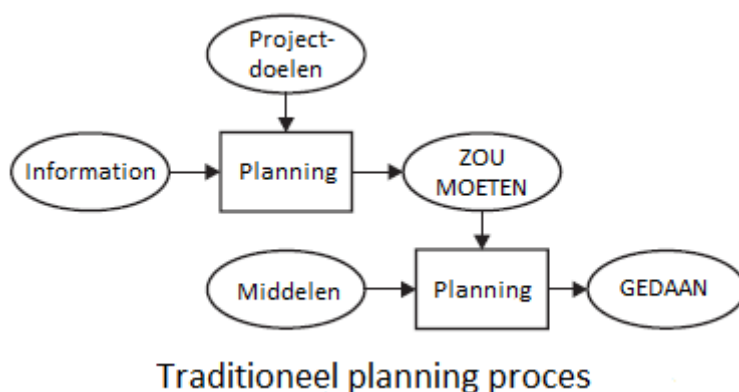
2. Object van onderzoek: het Last Planner Systeem

Voordat verder ingegaan wordt op de onderzoeksmethodologie van dit onderzoek en de resulterende data uit theorie en empirie, wordt hier de achterliggende gedachte achter het Last Planner Systeem en de te volgen stappen op basis van de theorie uiteen gezet. In bijlage 1 is meer informatie over de ontstaansgeschiedenis van het Last Planner Systeem te vinden.

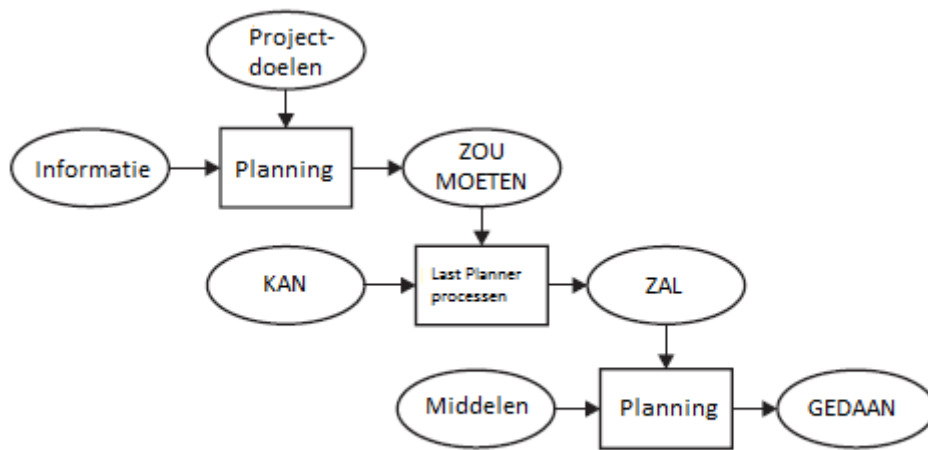
2.1 Basiselementen Last Planner Systeem

Onderstaande figuren 1 en 2 geven een schematische weergave van de verschillen in het planningsproces van een 'traditioneel' gepland project (figuur 1) en een volgens het Last Planner Systeem gepland project (figuur 2). Tijdens het proces zijn degenen die uiteindelijk opdrachten formuleren – de mensen op de werkvloer – de Last Planners [3]. Zij bepalen op basis van wat er *kan gebeuren* (op basis van beschikbare input of afronding van voorgaande activiteiten) en wat er *zou moeten* gebeuren (op basis van de gezamenlijk opgezette centrale planning) wat er *zal gaan gebeuren* en committeren zich hieraan. Na het opstellen van een planning voor het hele proces, krijg je uiteraard de uitvoer van de planning. Daar komt het schema in figuur 4 aan de orde. Waar in een traditioneel proces gekeken wordt wat er op de planning staat en daar middelen aan gekoppeld worden om achteraf te bekijken wat er gedaan is, wordt er bij Last Planner eerst gekeken wat er volgens de planning *zou moeten gebeuren* om dit vervolgens te koppelen met wat er *kan gebeuren* (bijvoorbeeld op basis van beschikbare middelen of eerder afgeronde werkzaamheden), waarna de Last Planner zich committeert aan wat er *zal gaan gebeuren*. In de praktijk leidt dit tot betere afstemming van het werk en voorkomt het onnodig herstelwerk, omdat uitvoerders onder druk van de planning al aan werk beginnen wat eigenlijk nog niet *kan* gebeuren (zoals een stukadoor die de muren dicht smeert terwijl de elektriciens z'n bedrading nog moet trekken). De Last Planner processen beschreven in figuur 2 bestaan uit het opstellen van Lookahead planningen en het gebruik van het Activity Definition Model en Wekelijkse Werkplanningen – waarover verderop in dit hoofdstuk meer – om de gewenste planning in lijn te brengen met hetgeen in de praktijk daadwerkelijk mogelijk is.

Feitelijk is het Last Planner Systeem dus niet zozeer een volledig vanaf de grond opgebouwd nieuwe manier van plannen, maar eerder een toevoeging en andere denkwijze binnen een bestaande manier van plannen.



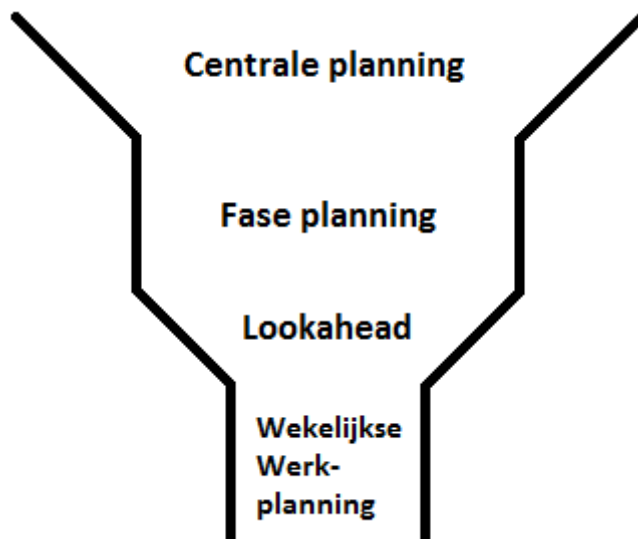
Figuur 1: Plannen volgens een 'traditioneel' proces [7]



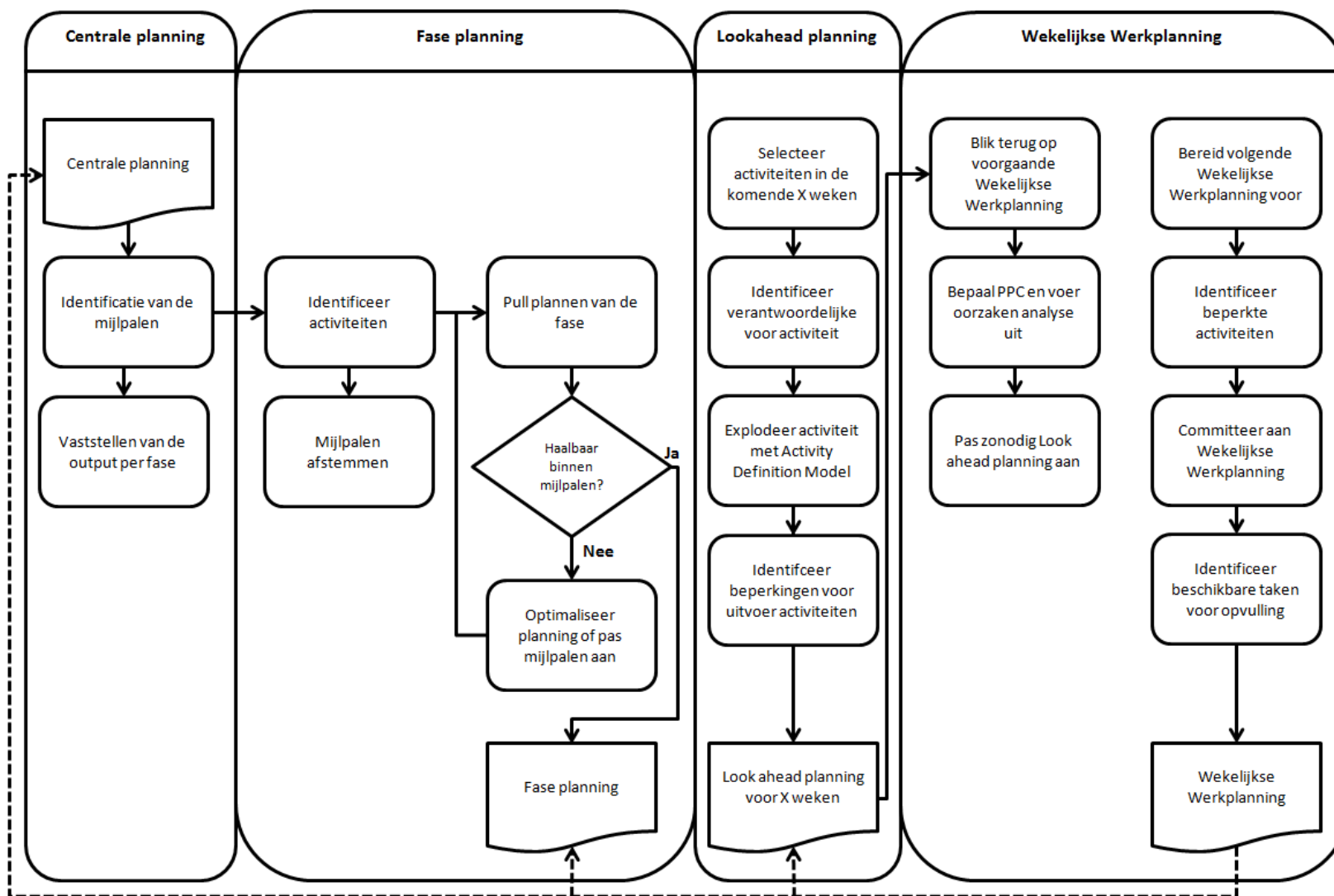
Last Planner proces

Figuur 2: Plannen volgens het Last Planner proces [7]

Het Last Planner Systeem is op te delen in vier verschillende stadia, zoals te zien in het processchema in figuur 4. De stadia hebben betrekking op de centrale planning, de fase planning, de Lookahead planning en de Wekelijkse Werkplanning. De stadia verhouden zich tot elkaar in een toenemende mate van detail, zoals in het trechtermodel weergegeven in figuur 3. Een centrale planning wordt dan ook eenmalig gemaakt, waar een fase planning doorgaans vaker wordt opgesteld tijdens de ontwerpfase, voor de verscheidene deelfases waar deze uit opgebouwd is (als er bijvoorbeeld wordt gekozen voor de traditionele verdeling VO/DO/bestek, dan worden aparte fase planningen opgesteld voor het VO, DO en bestek). De Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning zijn op regelmatige basis terugkerende planningen, die gericht zijn op de uitvoer van de fase planning.



Figuur 3: Het toenemende detail van de stadia uit het Last Planner Systeem



Figuur 4: Processchema Last Planner; naar Hamzeh et al. (2009)

Voor het opstellen van alle planningen in alle stadia, is het van belang dat alle betrokken projectpartners aanwezig of voldoende vertegenwoordigd zijn. Dit in verband met het kunnen committeren aan de uit de sessie(s) resulterende planning(en).

2.2 Centrale planning

Het proces vangt aan met het opstellen van een centrale planning. Dit stadium wordt doorgaans doorlopen tijdens de start-up van een project.

Stap 1: Identificatie van de mijlpalen

De centrale planning bestaat in feite uit een mijlpalenplanning. De eerste stap is dan ook het identificeren van de mijlpalen tijdens de ontwerpfase. Dit kan bijvoorbeeld zijn: de oplevering van het Voorlopig Ontwerp (VO), Definitief Ontwerp (DO) en het Bestek en de bijbehorende conceptversies om na te kijken. Het is aan het projectteam om te bepalen welke zaken relevant zijn om als mijlpaal te identificeren, maar van belang is dat elke (sub)fase die onderscheiden wordt tijdens de ontwerpfase afgesloten wordt met een mijlpaal. Een conceptversie van het VO kan dan bijvoorbeeld een interim-mijlpaal zijn van de VO-fase.

Stap 2: Vaststellen van de output per fase

Voor elke fase en mijlpaal die in stap 1 van de Centrale planning wordt geïdentificeerd, dient de output bepaald te worden. Er dient vastgesteld te worden wat er opgeleverd gaat worden zodra een mijlpaal opgeleverd wordt. Als een mijlpaal bijvoorbeeld het opleveren van het VO is, wordt er vastgelegd uit welke documenten het VO is opgebouwd.

2.3 Fase planning

Zoals eerder aangegeven wordt voor iedere fase, welke afgebakend zijn in de centrale planning, een fase planning opgesteld. De fase planning is in tegenstelling tot de centrale planning op activiteitsniveau. Het kan verstandig zijn om, voordat met het daadwerkelijke plannen van de fase door middel van pull-planning (zie stap 2) aangevangen wordt, eerst de mijlpalen af te stemmen. Dit wordt gedaan zodat er voor alle projectteamleden duidelijkheid is over het op te leveren werk.

Stap 1: Afstemming mijlpalen

Stap 1a: Bepaal de klant van de output

Vrijwel iedere output die vrijkomt bij het bereiken van een mijlpaal is via verschillende 'stations' gegaan. In deze stap wordt bepaald wie een bijdrage (moeten) leveren aan een output voordat deze de mijlpaal bereikt. Voor een brandveiligheidsplan is bijvoorbeeld de brandveiligheidsadviseur de eindklant, met de architect, constructief adviseur en installatieadviseur als mogelijke tussenstations.

Stap 1b: Leg de voorwaarden van tevredenheid vast

In deze stap stemmen de klanten van een output met elkaar af wat ze van elkaar verwachten. Ze maken duidelijk aan de stroomopwaartse partijen (welke eerder aan de output werken) wat zij van hen verwachten. Dit kan bijvoorbeeld betrekking hebben op het soort tekeningen, berekeningen en dergelijke en het detailniveau van het betreffende materiaal. Hiermee wordt tegelijkertijd voorkomen dat er te veel werk wordt gedaan (bijvoorbeeld een constructeur die de helft van de

tekenlagen die de architect heeft gebruikt weer uit zet) of dat er onnodige iteraties plaats vinden, omdat het geleverde niet voldoet aan de benodigdheden van het stroomafwaartse projectteamlid.

Stap 2: Pull-plannen

Zodra er een goede afstemming is bereikt over de mijlpalen, kan er verder gegaan worden met het daadwerkelijk inplannen van de activiteiten om tot de gedefinieerde outputs te komen. Het detailniveau van de activiteiten wordt overgelaten aan het inzicht van de betrokkenen. Het plannen van de activiteiten gaat met behulp van pull-planning, dat geschiedt met behulp van post-its die op de wand worden geplakt.

Stap 2a: Identificeer de activiteiten

Ten eerste moeten alle activiteiten geïdentificeerd worden. Het gaat hierbij om de activiteiten die nodig zijn om te komen tot de outputs die opgeleverd moeten worden bij het bereiken van een mijlpaal, zoals gedefinieerd in stap 1. Alle activiteiten worden kort beschreven op post-its.

Stap 2b: Bepalen van de werkvolgorde

Nadat alle uit te voeren activiteiten geïdentificeerd zijn en op post-its beschreven zijn, kunnen deze aan de wand worden geplakt in de verwachte werkvolgorde. Het is uitdrukkelijk de bedoeling dat het hier puur gaat om de gewenste volgorde van uitvoer en dat de tijdsduur nog niet van belang is. Door het gebruik van de post-its kan er makkelijk geschoven worden met de volgorde van de activiteiten en het is dan ook de bedoeling dat er discussie ontstaat over de ideale werkvolgorde en eventueel het arrangeren van de grootte van werkpakketten [6].

Zodra met behulp van de post-its de ideale werkvolgorde van de activiteiten is vastgesteld, dienen er een aantal stappen genomen te worden om de planning te formaliseren.

Stap 2c: Toewijzen tijdsduur per activiteit

Aan elke geïdentificeerde activiteit dient een tijdsduur toegewezen te worden. Van belang hierbij is dat er niet bij voorbaat al extra tijd wordt geclaimd voor het uitvoeren van een activiteit. Er wordt in eerste instantie geprobeerd een “ideale” planning op te stellen, waar geen (onnodige) buffers in worden opgenomen. Het opnemen van een veiligheidsmarge bij het inschatten van de eigen activiteiten valt hier ook onder en is dus niet de bedoeling.

Stap 2d: Herzien werkvolgorde

Op het moment dat de tijdsduur van alle activiteiten is vastgelegd is er ook een beeld van de totale duur van de planning. Op basis van deze kennis wordt de volgorde van de activiteiten opnieuw bekeken om, indien mogelijk, de totale duur van de planning verder te verkorten door verdere optimalisatie van de volgorde.

Stap 2e: Bepalen startdatum

Zodra de duur van de planning is bepaald en zo mogelijk verkort is, kan de vroegst mogelijk startdatum bepaald worden, op basis van wat er praktisch mogelijk is. Dientengevolge wordt direct de vroegst mogelijke einddatum van de fase duidelijk.

Stap 2f: Bufferen

Doorgaans is er vanuit de opdrachtgever al een (gewenste) einddatum voor een fase aangegeven. Als er tussen de (vroegste) startdatum en de einddatum van de fase tijd over is, kan deze toegewezen worden aan activiteiten die een extra buffer nodig hebben. Hiermee kan de veiligheidsmarge die eerder niet toegewezen mocht worden, alsnog bijgevoegd worden.

Stap 2g: Vaststellen haalbaarheid mijlpalen

Indien het projectteam er vertrouwen in heeft dat de aangebracht buffers voldoende zijn om het werk binnen de gestelde mijlpalen af te ronden kan er verder gegaan worden met de laatste stap van het pull-plannen. Zo niet, dan dient de planning aangepast te worden, of indien dat niet mogelijk is, moeten de data van de mijlpalen aangepast worden, zover daar mogelijkheid toe bestaat.

Stap 2h: Optioneel versnellen planning

Mocht er na alle voorgaande stappen nog altijd extra tijd beschikbaar zijn in de planning, dan kan er gekozen worden om de planning te versnellen (met andere woorden: de einddatum naar voren te halen) of de extra tijd in te plannen als een extra buffer op risicovolle activiteiten om zeker te zijn van tijdige completering van het werk.

2.4 Lookahead planning

De Lookahead planning is de eerste stap in het operationaliseren van de opgestelde faseplanning. De Lookahead planning is de tool die er voor zorgt dat activiteiten uitgevoerd kunnen worden op het moment dat ze ingepland zijn, door vast te leggen welke voorbereidende activiteiten er ondernomen moeten worden.

Stap 1: Selecteer de activiteiten die in de komende vijf weken uitgevoerd moeten worden

Alle activiteiten die in de aankomende periode van vijf weken op de fase planning staan, worden geselecteerd. Dit zijn de activiteiten die opgenomen gaan worden in de Lookahead planning.

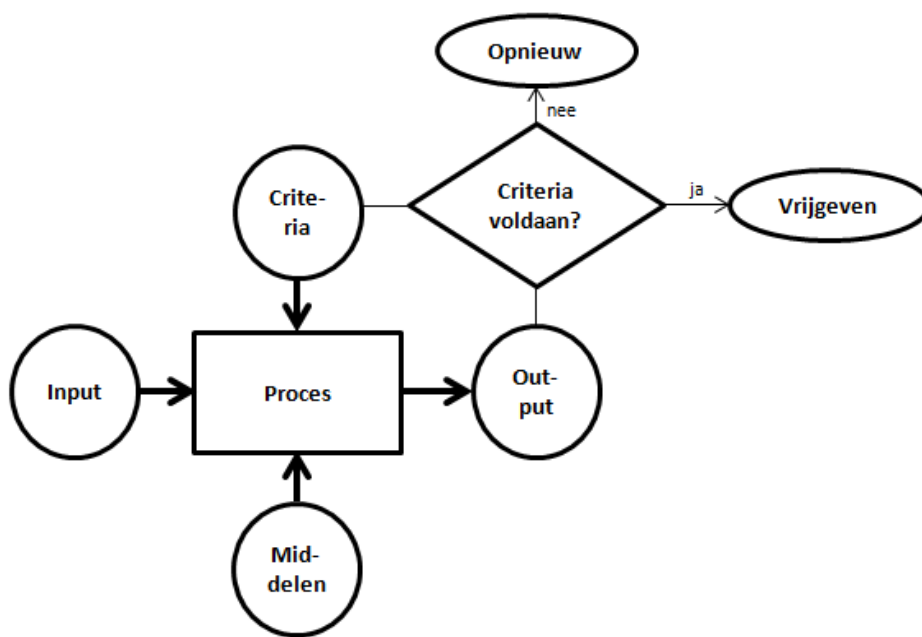
Stap 2: Identificeer de verantwoordelijke voor de taak

Voor iedere activiteit die uitgevoerd moet worden is er iemand verantwoordelijk. Deze verantwoordelijk dient ook vastgelegd te worden in de Lookahead planning. Doorgaans gebeurt dit in de Lookahead planning op het niveau van een discipline (een activiteit valt bijvoorbeeld onder de verantwoordelijkheid van de discipline brandveiligheid).

Stap 3: Beschrijf de benodigde stappen, sequentie, mankracht en duur van de geselecteerde activiteiten

De activiteiten, zoals beschreven in de fase planning, worden tot in verder detail opgedeeld naar de benodigde handelingen. De volgorde van de betreffende handelingen en de bijbehorende tijdsduur wordt hieraan verbonden. Daarnaast moet bepaald worden hoeveel manuren er nodig zijn om een activiteit uit te voeren en dienen deze uren toegewezen te worden. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van het Activity Definition Model.

Met het Activity Definition Model (figuur 5) wordt de voorbereiding van een ontwerpactiviteit vastgelegd door te bepalen aan welke criteria outputs moeten voldoen, welke acties ondernomen moeten worden, welke informatie vereist is en welke acties nodig zijn om die informatie op te vragen of te verzamelen. De benodigde middelen worden ook vastgelegd. Deze compleet “geëxplodeerde” opdracht wordt opgenomen in de planning. Met de output wordt de uitkomst van de voorbereiding bedoeld. Indien deze output voldoet aan de gestelde criteria voor de voorbereiding en daarmee de ontwerpactiviteit geschikt is gemaakt voor uitvoering, kan deze vrijgegeven worden om opgenomen te worden in de Wekelijkse Werkplanning, welke in paragraaf 2.4 wordt toegelicht.



Figuur 5: Activity Definition Model [5]

Stap 4: Identificeer eventueel aanwezige beperkingen voor de uitvoer van elke activiteit

Als alles rondom een uit te voeren activiteit helder is (verantwoordelijke, benodigde handelingen, tijdsduur, enzovoort) blijft er nog maar één ding over dat de uitvoer van de activiteit belemmert: eventuele beperkingen die nog weggenomen moeten worden. Deze beperkingen kunnen bijvoorbeeld bestaan uit andere (voorgaande) activiteiten die eerst afgerond moeten zijn of informatie die nog ontvangen moet worden.

De Lookahead planning die volgt uit het doorlopen van de bovenstaande vier stappen kan er uit zien zoals het voorbeeld in figuur 6.

[illegible]

Figuur 6: Een voorbeeld van een uitgewerkte Lookahead planning [28]

In deze Lookahead planning is opgenomen wanneer aan welke activiteiten gewerkt moet worden en welke uitstaande behoeften er nog bestaan. Omdat er een weekplanning verbonden is aan de uitvoer van de activiteiten, wordt de urgentie van uitstaande behoeften gevisualiseerd. De duur van activiteiten is globaal weergegeven in volledige dagen. De reden dat er slechts vier weken zijn weergegeven in het document, is omdat de week eindigend op 20/3 (in dit voorbeeld) opgenomen wordt in de Wekelijkse Werkplanning en het dus dubbel zou zijn deze ook op te nemen in de Lookahead planning.

2.5 Wekelijkse Werkplanning

De Wekelijkse Werkplanning is de planning met het hoogste detailniveau van alle planningen in het Last Planner Systeem en geeft het daadwerkelijk uit te voeren werk aan.

Stap 1: Blik terug op de voorgaande Wekelijkse Werkplanning

Het opstellen van de (nieuwe) Wekelijkse Werkplanning begint met het terugblikken op de voorgaande week. Er wordt besproken wat de voortgang is van de activiteiten uit de planning van de voorgaande week.

Stap 2: Bespreek de PPC³ en voer een oorzakenanalyse uit

Op basis van de bespreking van de voortgang van de activiteiten die in de voorgaande week op de planning stonden, kan er een analyse worden uitgevoerd over het Percent Plan Complete. Hierbij wordt gekeken hoeveel procent van de geplande activiteiten daadwerkelijk 100% zijn uitgevoerd. Aansluitend kan er een oorzakenanalyse worden uitgevoerd voor de niet (100%) uitgevoerde activiteiten om lessen te trekken voor de toekomst en de betrouwbaarheid van de planning voor de toekomst te vergroten.

Stap 3: Werk de vijfwekelijkse Lookahead planning bij

Op basis van de PPC analyse en de terugblik op de voorgaande Wekelijkse Werkplanning kan de Lookahead planning voor de komende vijf weken up-to-date gebracht worden. Het niet 100% uitvoeren van de activiteiten die de voorgaande week op de planning stonden, kan namelijk doorwerken in de beperkingen die bestaan voor activiteiten in de weken die daarna komen.

Stap 4: Bereid de volgende Wekelijkse Werkplanning voor

Zodra de Lookahead planning bijgewerkt is, is er duidelijk welke activiteiten in de opvolgende week uitgevoerd kunnen worden. Hierop kunnen de activiteiten die in de Lookahead beschikbaar zijn voor uitvoer in de komende week verplaatst worden naar de Wekelijkse Werkplanning.

Stap 5: Identificeer beperkte taken

In de (up-to-date) Lookahead planning staat aangegeven welke activiteiten uitstaande behoeften hebben. Hiermee kunnen de beperkte taken geïdentificeerd worden, indien aanwezig. Om deze op de Wekelijkse Werkplanning ingeplande activiteiten daadwerkelijk uit te kunnen voeren, moeten deze beperkingen weggenomen worden.

Stap 6: Dien verzoeken tot het verwijderen van beperkingen in

Indien een beperking op een activiteit (alleen) weggenomen kan worden door een projectteamlid uit een andere discipline, kan er in de vergadering waarin de Wekelijkse Werkplanning wordt vastgesteld verzocht worden de geldende beperkingen te verwijderen (bijvoorbeeld door het afronden van een benodigde voorgaande activiteit of het leveren van bepaalde informatie). Indien nodig kunnen de details omtrent de beperking gelijk verder uitgewerkt worden.

Stap 7: Committeer aan de taken op de Wekelijkse Werkplanning

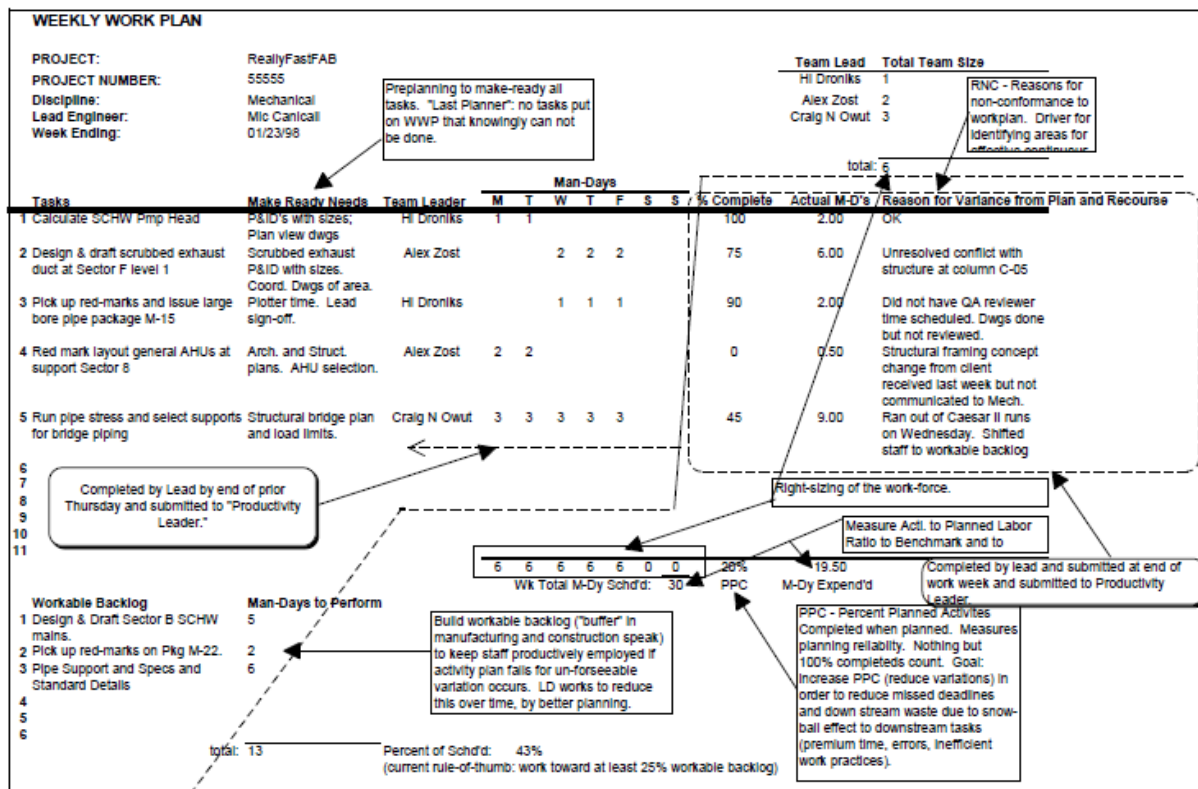
Wellicht één van de belangrijkste stappen waar het plannen met het Last Planner Systeem betreft: committeren aan de planning. Het is van belang dat alle betrokken projectpartners zichzelf verbinden aan de planning. Door hun eigen input kunnen ze bijdragen aan een planning waar ze ook daadwerkelijk achter kunnen staan. Commitment aan de planning is van belang om projectpartners hun verantwoordelijkheid te laten nemen voor het werk waar ze verantwoordelijk voor zijn en wat onder hun verantwoordelijkheid op de planning staat.

³ Uitgebreide toelichting over het PPC in bijlage 2

Stap 8: Identificeer de beschikbare werkvoorraad

Ten slotte dient er gekeken worden naar de beschikbare werkvoorraad. Ondanks alle inspanningen om de planning betrouwbaar(der) te maken en het nemen van hun verantwoordelijkheden door de projectpartners, is het nog altijd mogelijk dat activiteiten om welke reden dan ook niet uitgevoerd (kunnen) worden. Een andere mogelijkheid is dat activiteiten in de praktijk minder tijd kosten om uitgevoerd te worden dan werd geanticipeerd. In beide gevallen betekent dat er een gat in de planning valt en er tijd beschikbaar komt die mogelijk onbesteed blijft. Om deze tijd toch productief in te vullen, is er de beschikbare werkvoorraad. Deze is gevuld met activiteiten die nog niet perse uitgevoerd hoeven te worden (ze staan voor later ingepland op de Lookahead planning), maar al wel uitgevoerd kunnen worden indien er tijd voor is. Door het aangeven van de beschikbare werkvoorraad, hoeft men dus nooit tijd onproductief besteed te laten worden, als ingeplande werkzaamheden wegvallen of eerder afgerond zijn.

Een voorbeeld van een Wekelijkse Werkplanning die voortkomt uit de bovenstaande stappen, is te vinden in figuur 7.



Figuur 7: Voorbeeld van een Wekelijkse Werkplanning [28]

In figuur 7 is in de linkerkolom de taken omschreven die op de Wekelijkse Werkplanning zijn gezet. Dit zijn de werkzaamheden die in de komende week uitgevoerd moeten worden. De tweede kolom omschrijft de in het Activity Definition Model omschreven behoeften om een activiteit uit te kunnen voeren. Zo zijn voor taak 1 in dit voorbeeld bovenaanzicht tekeningen benodigd. Door dit op de Wekelijkse Werkplanning te zetten, kan men zich voorbereiden op de uitvoer van de activiteit door deze voorbereidingen – in dit geval het opzoeken van de betreffende tekeningen – te treffen voor de dag waarop de uitvoer van de activiteit gepland is. Van de activiteiten wordt aangegeven voor welke dagen ze ingepland zijn en hoeveel mandagen ingecalculeerd zijn. Daarnaast wordt gedurende het

verloop van de week de voortgang en het werkelijke aantal mandagen bijgehouden. In het geval de 100% niet gehaald wordt op het geplande moment, wordt hiervan een notitie gemaakt in de kolom met betrekking tot de “Reasons of Non-Conformance” (RNC). Deze vormen de input voor de PPC-analyse. Verder is op de Wekelijkse Werkplanning ruimte voor het weergeven van de “workable backlog”, ofwel de beschikbare werkvoorraad: vrij te pikken activiteiten die uitgevoerd kunnen worden mocht er tijd over zijn, zonder dat de uitvoer van deze activiteiten verdere invloed heeft op de rest van de (fase) planning.

De uit het onderzoek volgende randvoorwaarden en obstakels zullen gebruikt worden om de bovenstaande stappen en het stappenplan dat in paragraaf 2.5 wordt gepresenteerd meer te specificeren naar de situatie binnen Grontmij en/of grote ingenieursbureau's in het algemeen.

2.6 Overzicht stappenplan

In de voorgaande paragrafen zijn de verschillende stappen doorgenomen die worden genomen tijdens de toepassing van het Last Planner Systeem. In figuur 8 wordt het volledige overzicht van de besproken stappen weergegeven in een schematisch stappenplan. Buiten alle hiervoor besproken stappen geeft dit stappenplan ook de in het proces benodigde terugkoppeling naar eerdere fasen weer, in de vorm van de stippellijnen tussen de startpunten van de vier onderdelen van het systeem. Deze terugkoppeling is ook terug te vinden in de toepassing van het proces door:

- Het bijwerken van de Lookahead planning tijdens het bespreken van de voorgaande en volgende Wekelijkse Werkplanning;
- Het selecteren van activiteiten voor op de Lookahead planning op basis van in de fase planning opgenomen activiteiten;
- Het plannen van fasen tussen de in de centrale planning vastgelegde mijlpalen.

De terugkoppeling naar eerdere momenten in het proces, waarin op een andere detailniveau werd gepland, zorgt voor een continue controle of de planning nog de route volgt die aan het begin van het proces uitgestippeld is en indien deze afwijkt, kan er gekeken worden of de route en/of het einddoel dan niet gewijzigd moeten worden. Hiermee ontstaat er constant controle over de richting die het project neemt.



3. Onderzoeksmethodologie

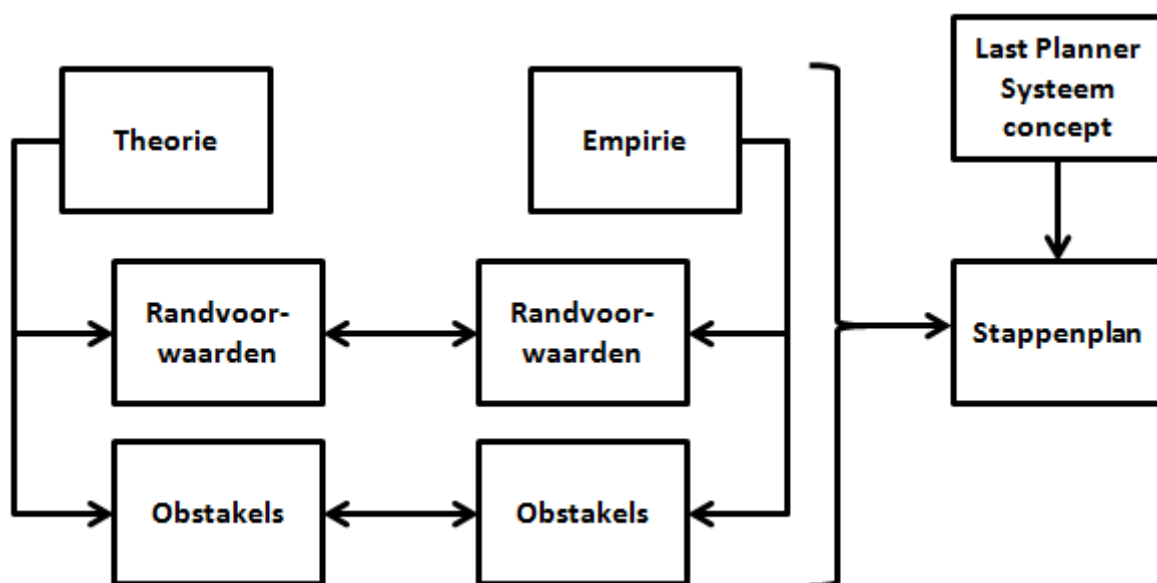
Teneinde het doel te realiseren en de vragen te beantwoorden die in hoofdstuk 1 naar voren zijn gekomen, is een methodologie opgesteld voor de aanpak van dit onderzoek. De verschillende elementen waaruit het onderzoek is opgebouwd worden in de opvolgende paragrafen besproken.

3.1 Opzet onderzoek

Op basis van het vastgestelde doel en de opgestelde hoofd- en deelvragen is het onderzoek grofweg op te delen in twee hoofdlijnen:

- Het identificeren van randvoorwaarden en obstakels die verbonden zijn aan de toepassing (en eventuele) implementatie van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van door Grontmij uitgevoerde projecten; en
- Een stappenplan voor de toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van door Grontmij uitgevoerde projecten, inclusief een beschrijving van de bijbehorende tools.

Ter beantwoording van de onderzoeksvragen wordt gebruik gemaakt van informatie voortkomend uit een literatuurstudie, interviews met projectmanagers van Grontmij en een aantal praktijkcases waarin (elementen van) het Last Planner Systeem toegepast gaat worden. Deze drie elementen bouwen telkenmale voort op de resultaten van het eerdere deel van de studie. Met andere woorden, de resultaten uit de interviews bouwen voort op de theorie en de resultaten van de praktijkcases bouwen voort op de resultaten van de theorie en de interviews. Schematisch kan het onderzoeksmodel weergegeven worden zoals in figuur 9.



Figuur 9: De opzet van het onderzoek

Voor de identificatie van randvoorwaarden en obstakels geldt de theorie als uitgangspunt. Vanuit de theorie worden randvoorwaarden en obstakels geïdentificeerd die als raamwerk functioneren voor de rest van het onderzoek. In het kader van onderzoeksvragen 1b en 1c zullen ook vanuit de empirie

– binnen dit onderzoek bestaande uit interviews met projectmanagers van Grontmij en het in de praktijk toepassen van het Last Planner Systeem – randvoorwaarden en obstakels worden geïdentificeerd. Deze worden vergeleken en afgezet tegen de in de theorie geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels, zoals weergegeven in het linkerdeel van figuur 9. In de rapportage betekent dit dat er vanuit de interviews met de projectmanagers randvoorwaarden en obstakels worden toegevoegd aan degenen die reeds vanuit de theorie zijn geïdentificeerd. De randvoorwaarden en obstakels uit de praktijkcases worden op hun beurt vergeleken met en toegevoegd aan de randvoorwaarden en obstakels uit theorie en interviews. Hiermee wordt de volgorde van identificatie die tijdens het onderzoek is gebruikt aangehouden. Het stappenplan uit hoofdvraag 2, bedoeld voor de toepassing van het Last Planner Systeem, wordt opgebouwd op basis van in de theorie beschikbare informatie. Het resultaat daarvan is reeds te vinden in figuur 8 van hoofdstuk 2. Daarnaast zal het stappenplan op basis van de te identificeren randvoorwaarden en obstakels worden aangepast om aan te sluiten bij toepassing van het systeem binnen Grontmij. Dit is weergegeven in het rechterdeel van figuur 9.

3.2 Theorie

Naar aanleiding van een literatuurstudie wordt een theoretisch kader opgesteld waarin tevens vanuit de theorie de eerste randvoorwaarden en obstakels worden geïdentificeerd. De theorie vormt daarnaast de basis voor het op te stellen stappenplan voor toepassing van het LPS. De stappen die daarin beschreven worden komen voort uit wat in eerder onderzoek naar voren is gekomen en is ook hoe het LPS ten behoeve van het verdere onderzoek gebruikt zal worden. Aanvullingen op dit stappenplan komen voort uit de uit de empirie geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels. Een vijftal papers vormen hierbij de basis voor de informatie uit de theorie, zie bijlage 3.

Alle vijf de papers behandelen casestudies van bouwprojecten waar in de ontwerpfase en bij een enkel project (Miles) ook in de uitvoeringsfase gebruik gemaakt is van het Last Planner Systeem. De in deze studies opgedane ervaringen en getrokken conclusies, zoals behandeld in de genoemde papers, worden als basis gebruikt voor het identificeren van randvoorwaarden en obstakels uit de theorie. De aldus op een rijtje gezette randvoorwaarden en obstakels vormen vervolgens de basis voor de verdere analyse van in de empirie geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels, en voor het vormgeven van het stappenplan.

3.3 Empirie: Interviews met projectleiders en –managers

De projectleiders en projectmanagers van Grontmij weten het beste welke randvoorwaarden en obstakels er binnen de door hun geleide projecten bestaan voor de manier van werken en plannen. Zodoende zijn er acht verschillende medewerkers met verschillende functies en achtergronden geïnterviewd (voor het gemak worden al de geïnterviewden in het vervolg benoemd met projectmanager). Zie bijlage 4 voor details over de functies en teams van de geïnterviewden. Alle geïnterviewden bekleden een functie binnen de afdeling Bouw & Vastgoed van Grontmij. De geselecteerde geïnterviewden vertoeven binnen vier verschillende disciplines binnen de afdeling Bouw & Vastgoed, te weten Bouwprojectmanagement, Constructies, Installatietechniek en Beheer & Onderhoud. De verwachting is dat de verschillende achtergronden verschillende invalshoeken op het ontwerpproces in de bouw tot gevolg heeft en dientengevolgde leidt tot de identificatie van verschillende randvoorwaarden en obstakels.

In de individuele interviews met de projectmanagers is hen de principes achter het Last Planner Systeem voorgelegd zoals beschreven in de theoretische achtergrond in hoofdstuk 2. Daarbij is gebruik gemaakt van het processchema uit figuur 4 en de figuren 1 en 2 (zie hoofdstuk 2). Vervolgens is hen de open vraag gesteld wat *zij* als randvoorwaarden en obstakels zien en/of verwachten voor de toepassing van het LPS tijdens de ontwerpfase van de projecten van Grontmij.

De input vanuit interviews met de projectmanagers is gekozen, omdat zij de materie bekijken vanuit hun praktijkervaring en wellicht andere invalshoeken op de randvoorwaarden en obstakels voor de toepassing van het LPS tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten naar voren brengen dan de eerdere case studies, welke in de literatuurstudie zijn geraadpleegd.

3.4 Empirie: Praktische toepassing

De derde basis van het onderzoek ter identificatie van randvoorwaarden en obstakels is de praktische toepassing van het Last Planner Systeem. Hierbij is gebruik gemaakt van het stappenplan in figuur 8 zoals dat is opgesteld op basis van de in bijlage 3 genoemde papers. Op basis van dit stappenplan zijn bij een aantal projecten planningssessies belegd, waarbij de onderzoeker als (externe) facilitator heeft opgetreden. Een viertal cases zijn gebruikt voor dit onderdeel van het onderzoek. Gezien de termijn waarop het onderzoek heeft plaatsgevonden, zijn de cases voornamelijk geselecteerd op basis van beschikbaarheid. Alle cases zijn binnen Grontmij uitgevoerd.

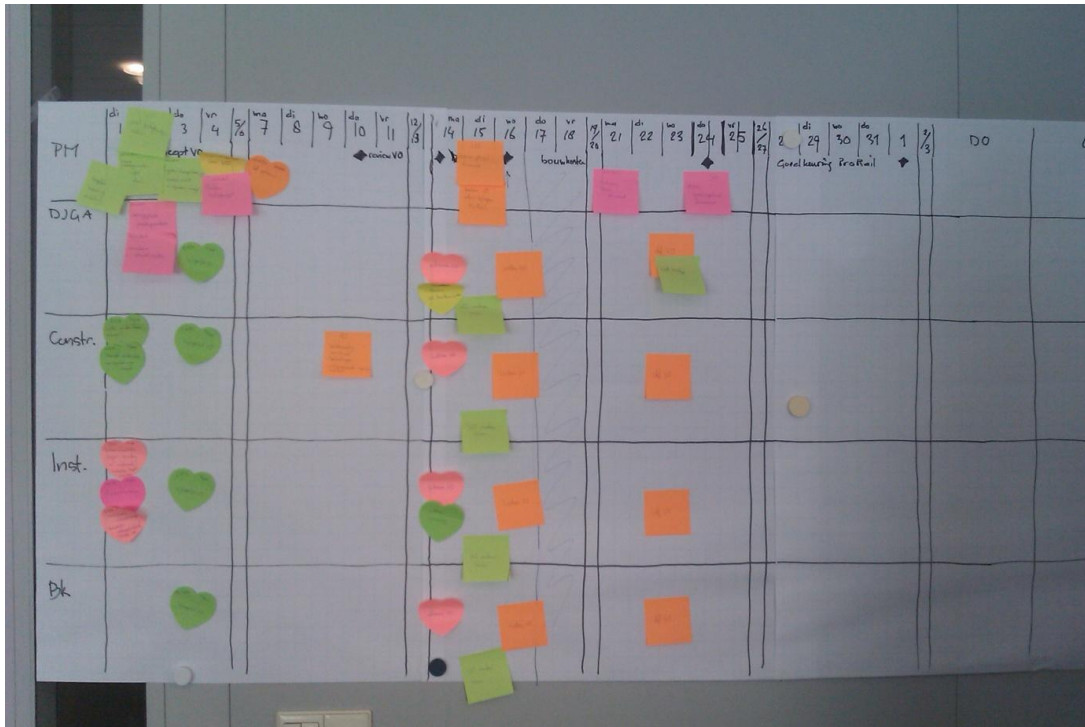
3.4.1 Case beschrijvingen

Case 1

De eerste case, hierna Case 1 te noemen, had betrekking op de planning van het Voorlopig Ontwerp (VO) van een verkeersleidingpost op het spoornetwerk. Het betrof een zeer kort ontwerptraject, waarbij in een tijdsbestek van slechts vier weken een volledig VO afgeleverd moest worden. Binnen dit onderzoek zijn er twee sessies geweest die betrekking hebben gehad op Case 1.

De eerste toepassing van het Last Planner Systeem tijdens Case 1 was tijdens de interne planning voor de discipline installatietechniek. Tijdens het werkoverleg van de discipline installatietechniek is er getracht met behulp van de principes uit het Last Planner Systeem te identificeren welke output en activiteiten benodigd waren om te komen tot een samengevoegd VO voor wat betreft de installaties. Er werd nog niet getracht een planning op tijd samen te stellen.

Daarnaast is er een sessie geweest waarbij alle disciplines binnen het project vertegenwoordigd waren (constructeur, installatieadviseurs, brandveiligheidsadviseur, architect, BIM-manager, projectleider installaties, projectmanager(s) en de bouwkosten calculator). Nog altijd gold de strakke opleverdeadline van vier weken voor het project, dus het was noodzakelijk een goed afgestemde planning te fabriceren. De faseplanning voor dit project is tijdens deze sessie samengesteld, waarvan het resultaat te zien is in figuur 10.



Figuur 10: Resultaat planningssessie verkeersleidingpost

Stilzetting van het project kort na deze sessie heeft ertoe geleid dat verdere toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de uitvoering van de geproduceerde planning niet meer mogelijk was.

Case 2

Na de eerste case is op zoek gegaan naar meer projecten, om de dataverzameling uit te breiden. Hiertoe is op zeker moment voor het team Projects⁴ van Grontmij een presentatie gegeven met als doel hen bekend te maken met de ideeën en principes achter lean en het Last Planner Systeem. Doel hiervan was om de toevoorders van deze presentatie bekend te maken met de principes achter het LPS, waarna zij dit zouden kunnen proberen op hun eigen projecten waarbij het mogelijk zou zijn meer data te verzamelen voor het onderzoek. Teneinde het team zelf te laten ervaren hoe het plannen van een fase met behulp van het LPS in zijn werk gaat, zijn ze aan de slag gegaan met een fictieve case waarin verschillende rollen werden toebedeeld.

De te plannen case was een evenement – Trail genaamd – bestaande uit een nachtelijke looptocht met aansluitend een feest, waarbij de deelnemers de route volgen met behulp van een boekje dat verschillende routetechnieken gebruikt. Zowel het boekje als het feest zijn ingericht op basis van een thema dat voor de Trail is gekozen door de organisatie. Voor de planning in de fictieve case is uitgegaan van een voorbereidingstijd van tien weken. Het was aan de leden van het team Projects om de voorbereiding van het event in te plannen met behulp van het Last Planner Systeem en zodanig te ervaren hoe het is om een dergelijke planning op te stellen. De planning die gevraagd werd, richtte zich alleen op de voorbereiding van het evenement. Uitvoer van taken op de avond zelf was voor deze planning niet van belang.

⁴ Het team Projects houdt zich bezig met contractbeheersing en project- en procesmanagement

De aanwezigen kregen allemaal verschillende rollen toegewezen die benodigd zijn voor de organisatie van de Trail. Per rol waren een aantal taken die hoorden bij hun rol en vaak één of andere afhankelijkheid hadden met de taken van andere rollen. Het goed afstemmen op elkaars werkzaamheden was dus van belang. De rollen met bijbehorende verantwoordelijkheden en opgegeven taken worden in bijlage 5 beschreven.

Op basis van de omschrijvingen van de rollen en de bijbehorende taken zijn de deelnemers van de sessie aan de slag gegaan met het pull-plannen van het voorbereidingstraject van de Trail. De opgegeven taken waren niet volledig en de deelnemers hadden de vrijheid zelf taken toe te voegen, indien ze daar noodzaak toe zagen. Ook het vaststellen van de benodigde mijlpalen moest tijdens de sessie plaatsvinden.

Uit deze sessie is later de mogelijkheid voortgekomen een sessie te houden in Case 4, welke verderop besproken zal worden.



Figuur 11: Discussie over de afstemming van activiteiten

Case 3

De derde case kwam gaandeweg het onderzoek beschikbaar. Dit keer betrof het een aanbieding voor het perceel installaties in een nieuw te realiseren theater en de kans werd aangegrepen om opnieuw gebruik te maken van het Last Planner Systeem en data te verzamelen met betrekking tot randvoorwaarden en obstakels. Deze theatercase betrof, net als bij de verkeersleidingpost, een zeer kort traject. Vanaf het moment dat bekend was welke partijen een aanbieding mochten maken en het moment dat de aanbieding ingeleverd moest worden was er vijf weken de tijd om de aanbieding

op te stellen. Hier was het dus van belang een afgestemde planning op te stellen voor de periode van vijf weken. Bovendien was het voor het team belast met de aanbidding van groot belang met elkaar af te stemmen welke zaken precies meegenomen moesten worden in de aanbidding.

Het pull-plannen is hier gebruikt om te identificeren welke outputs er geleverd moesten worden en welke activiteiten hiertoe ondernomen moesten worden. Bij afwezigheid van een deel van het projectteam, was het op het moment van plannen niet mogelijk de planning uit te zetten in tijd, maar alleen in de volgorde van werkzaamheden.

Een combinatie van factoren – waaronder het gebrek aan inzicht in de benodigde tijd per activiteit, bewerkelijkheid van het opstellen van een Lookahead planning en de noodzaak dat voor het gebruik van de Lookahead en Wekelijkse Werkplanning de betrokkenen wekelijks bij elkaar moesten komen, terwijl het al zeer moeilijk was een aantal bij elkaar te krijgen voor de sessie waarin de fase werd gepland – heeft ertoe geleid dat ook in dit geval de Lookahead en Wekelijkse Werkplanning niet in de praktijk toegepast zijn. De onderzoeker heeft wel los van de projectteamleden een poging ondernomen de betreffende planningen op te zetten om een idee te krijgen van de hoeveelheid tijd die hier in gaat zitten en welke barrières ervaren worden bij het digitaliseren van de planning.



Figuur 12: Tijdens de planningssessie van de theatercase

Daarnaast is de post-it planning van de fase gedigitaliseerd en is daarbij een input-output chart⁵ opgesteld die voor elk proces (de uitvoering van activiteiten) weergeeft welke input er benodigd is en welke output het proces voort gaat brengen. Dit gaf ook de mogelijkheid nog eens kritisch te kijken naar de overeen gekomen volgorde in de post-it planning.

⁵ Zie bijlage 6 voor nadere toelichting over input-output charts

Case 4

Case 4 is voortgekomen uit de eerder besproken presentatie bij het team Projects, waarin ook Case 2 aan de orde is gekomen. Eén van de deelnemers aan de sessie van Case 2, had de mogelijkheid om het Last Planner Systeem toe te gaan passen voor de uitvoeringsplanning van de ontwerpfase, op te nemen in een offerte voor een gemaal. Omdat vanuit de opdrachtgever voor deze aanbidding slechts een globale planning werd gevraagd waaruit diende te blijken in welke volgorde de onderdelen van de opdracht op (deel)productniveau zouden worden uitgevoerd (in het geval het werk gegund zou worden) en welke tijdsduur voor elk onderdeel nodig geacht werd, was hier ook slechts een afstemming van de mijlpalen en een faseplanning benodigd.

Aangezien het hier ging om een planning op te nemen in een offerte, is de eventuele uitvoer van deze planning en het gebruik van Lookahead en Wekelijkse Werkplanning daarin niet mogelijk geweest. Het met Last Planner benaderen van de planning voor de offertefase zelf, werd door de leider van het projectteam van weinig nut beoordeeld, gezien de beperkte hoeveelheid activiteiten en de beperkte hoeveelheid afhankelijkheden tussen activiteiten tijdens de offertefase.

Karakteristieken cases

Ter overzicht volgt hier een samenvatting van de karakteristieken van de gebruikte praktijkcases.

Tabel 1: Overzicht karakteristieken praktijkcases

Karakteristiek	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Looptijd project	4 weken	10 weken	4 weken	3 maanden
Hoeveelheid betrokken rollen (aanwezigen planningssessies)	8	8	ca. 7	ca. 4
Soort (ontwerp)project/fase	Voorlopig ontwerp	Vorbereidingsfase uitvoer	Offerte/aanbesteding	(Contract)ontwerp

Waar het de betrokken rollen betreft tijdens de praktijkcases kan in een geval zoals bij Case 1, waarbij het om een compleet gebouw ging, worden gedacht aan rollen vanuit alle aspecten van het ontwerp van een gebouw, dus een constructeur, installatie-adviseur, architect, calculater/kostenbeheerder enzovoort. In een geval als dat van case 3, waarbij het om een aanbesteding op specifiek het perceel installaties ging, is de rolverdeling heel anders vormgegeven. Hierbij zijn immers enkel installatie-adviseurs betrokken en heeft hun rol binnen het project met name betrekking op het op zich nemen en uitwerken van bepaalde delen van de aanbesteding, waar in Case 1 de betrokkenen automatisch vanuit hun discipline een bepaalde rol bekleden.

Voor alle cases geldt dat er tijdens de planningssessies geen vertegenwoordiging van de externe opdrachtgever aanwezig was.

3.5 Identificatie randvoorwaarden en obstakels

De kern van het onderzoek bestaat uit de identificatie van randvoorwaarden en obstakels voor de toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten vanuit de theorie, interviews met projectmanagers van Grontmij en een viertal praktijkcases.

Het raamwerk van deze randvoorwaarden en obstakels komt voort uit de in paragraaf 3.1 genoemde papers en wordt uitgewerkt in hoofdstuk vier. De randvoorwaarden en obstakels die worden geïdentificeerd vanuit de empirie – in de interviews en in de praktijkcases – dienen ter vergelijking, aanscherping en aanvulling van dit theoretische raamwerk van randvoorwaarden en obstakels. De randvoorwaarden en obstakels die hieruit volgen, worden vervolgens gebruikt om het stappenplan dat volgt uit de theorie en is beschreven in de theoretische achtergrond in hoofdstuk 2 verder toe te spitsen op de specifieke situatie voor Grontmij.

4. Theoretisch raamwerk: randvoorwaarden en obstakels

Er zijn reeds verscheidene casestudies uitgevoerd naar de toepassing van het Last Planner Systeem met overwegend positieve resultaten. Voornamelijk in de uitvoerende bouw zijn onderzoekers enthousiast over de toepassing van het systeem. In mindere mate is er onderzoek gedaan naar de toepassing van LPS tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten. Ook hier zijn de resultaten over de linie genomen positief, maar de vraag die in dit onderzoek naar voren is gekomen, is welke randvoorwaarden en obstakels er bestaan voor de toepassing van het LPS in het algemeen en voor de ontwerpfase van bouwprojecten in het bijzonder.

Op basis van een vijftal casestudies ([13], [19], [24], [28], [34]), wordt hier getracht een lijst van randvoorwaarden en obstakels met betrekking tot de toepassing van het LPS tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten samen te stellen. Deze lijst vormt de verdere basis voor de identificatie en analyse van de randvoorwaarden en obstakels die voortkomen uit de interviews met projectmanagers en uit de praktijkcases.

4.1 Randvoorwaarden

De randvoorwaarden beslaan alle voorwaarden waar aan voldaan moet zijn om bij te dragen aan een succesvolle toepassing van het Last Planner Systeem. Per randvoorwaarde zal een toelichting worden gegeven op de achtergrond van de randvoorwaarde.

Houd vijf weken aan als tijdspanne voor de Lookahead planning

In de Lookahead planning wordt altijd voor een zekere periode vooruit gekeken. Vijf weken wordt gezien als een geschikte tijdspanne om aan te houden voor de Lookahead planning. Langer dan vijf weken vooruit kijken levert zoveel onzekerheid op dat er niet meer effectief gepland kan worden en minder dan vijf weken biedt te weinig mogelijkheid om activiteiten gereed te maken voor uitvoering [28].

De Last Planner moet de verantwoordelijkheid nemen en krijgen om nee te zeggen tegen activiteiten die niet voldoen aan de kwaliteitseisen voor uitvoer.

Het systeem vindt zijn basis in de mogelijkheid die de Last Planners krijgen om geïnformeerde keuzes te maken over de mogelijkheden voor in te plannen werkzaamheden. Als deze mogelijkheid ondermijnt wordt door druk van bovenaf of vanuit de planning vervalt het proces in oude gewoontes en is de uitwerking averechts; met andere woorden: de planning wordt minder betrouwbaar, omdat er werk wordt ingepland dat nog niet uitgevoerd kan worden of dat niet tijdig voorbereid kan worden op uitvoering. Daarnaast worden de raakvlakken tussen de ontwerpers niet voldoende afgestemd. Daarom moeten de Last Planners de verantwoordelijkheid nemen en krijgen om *nee* te zeggen tegen activiteiten die niet voldoen aan de kwaliteitseisen voor uitvoer [28]. Deze kwaliteitseisen voor uitvoer zijn in de Lookahead planning opgenomen en geïdentificeerd met behulp van het Activity Definition Model.

Begin tijdig met het opstellen van fase planningen

Het plannen van het plannen is een taak op zich. Om er zeker van te zijn dat per fase de in de centrale planning opgenomen mijlpalen gehaald kunnen worden, is het van belang dat er op tijd wordt begonnen met het opstellen van de fase planningen om de input van het team te kunnen verwerken voordat de fase aanvangt [19].

Plan niet teveel in detail

Ontwerpen moet niet op een (te) hoog detailniveau gepland worden, omdat het een hoogst onvoorspelbaar en onzeker proces is [34]. Veel werk dat gedaan moet worden is nog niet bekend, noch zal de precieze sequentie van werkzaamheden op voorhand met zekerheid te bepalen zijn.

Faciliteer interactie tussen de verschillende ontwerpdisciplines

Een belangrijk deel van het plannen binnen het Last Planner Systeem bestaat uit het bij elkaar brengen van disciplines. Er moet interactie tussen de verschillende ontwerpdisciplines worden gefaciliteerd. Vooral ook tijdens medium en short term planning, ondanks de neiging om korte projecten op routine te voltooien [13].

Voorkom grote hoeveelheden mensen aan tafel tijdens vergaderingen

Waar in de uitvoerende bouw het vaak de voormannen zijn die aan de tafel zitten tijdens de Last Planner vergaderingen, wordt in het geval van ontwerpen de Last Planner rol ingevuld door het hoofd van een discipline [28]. Het hoofd van een ontwerpdiscipline staat dicht genoeg op het werk om reële inschattingen te kunnen maken van het werk dat gedaan moet worden en de tijd die dat kost. Bovendien wordt er voorkomen dat er grote hoeveelheden mensen aan tafel komen tijdens vergaderingen wat leidt tot een inefficiëntie waar het de slagvaardigheid tijdens een sessie betreft.

Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces

De rol van de opdrachtgever wordt aangehaald als een belangrijke factor in het stimuleren van een succesvolle toepassing van het systeem. De opdrachtgever kan een grote invloed leveren op de planning door bijvoorbeeld informatie niet (tijdig) te leveren [28]. Hamzeh et al. (2009) noemen de rol van de eigenaar zelfs één van de sleutelementen in de ondersteuning van de implementatie van het proces. Nauwe betrokkenheid van de opdrachtgever heeft dus een prominente plaats in een succesvolle toepassing van het LPS.

Alle partijen moeten (vanaf de vroege fasen van het project) betrokken zijn

De betrokkenheid van alle partijen is een veel terugkerend onderwerp in de eerdere case studies. De betrokkenheid van alle partijen is belangrijk voor de kans op succes [28]. Hierbij is het van belang dat dit al in de vroege fasen van het project begint [34].

De effectiviteit van het planningsysteem wordt direct verbonden aan de engagement van elke betrokken partij ([28], [34]). Dit uit zich onder meer in de aanwezigheid van alle (vertegenwoordigers van de) betrokken partijen tijdens ontwerpvergaderingen. De aanwezigheid van alle partijen is essentieel voor de gewenste commitment aan de gemaakte plannen en planning [34]. Hierbij is het wel van belang dat degenen die aanwezig zijn, ook de mogelijkheid en het mandaat hebben plannen en afspraken te maken namens de partij die zij vertegenwoordigen.

Betrokken partijen moeten getraind worden in het gebruik van het Last Planner Systeem

Bij het gebruik van een nieuwe methode, is een gebrek aan kennis over de werking van deze methode vaak aan de orde. Miles (1998) ondervond dit ook en concludeerde dat voor de gebruikers van het Last Planner Systeem enige training nodig is om de tools behorende tot het LPS te kunnen gebruiken zoals bedoeld. Tzortzopoulos et al. (2001) benadrukken ook het belang van voldoende begrip van het planningsysteem door de betrokken partijen.

Stel een (externe) proces facilitator aan

Uit de reeds uitgevoerde case studies valt op te maken dat de gelijkheid van de betrokken partijen in het Last Planner proces van belang is. Het aantrekken van een (externe) proces facilitator die los van enige belangverstrengeling met betrokken partijen kan opereren in het begeleiden van het proces kan ertoe bijdragen dat machtsverhoudingen in het proces niet scheef groeien – een rol die in de bestudeerde literatuur werd vervuld door de auteurs van de betreffende papers. Hiermee wordt voorkomen dat uiteindelijk degene die het hardste roept, of degene die het meeste betaalt of betaalt krijgt, de overhand krijgt in het vormgeven van de planning waardoor de kleinere partijen eraf komen met onvoldoende ruimte op de planning. Daarmee zou het doel van het systeem teniet worden gedaan.

Een dergelijke facilitator zou vooral in de eerste projecten die een partij die het Last Planner Systeem gaat implementeren uitvoert een rol kunnen spelen, om zo de partijen wegwijst te maken in de systematiek. Op lange termijn is het dan mogelijk op basis van de ervaringen die gaandeweg zijn opgedaan de rol van facilitator vanuit de eigen organisatie in te vullen.

Overweeg de te kiezen contractvorm(en)

De onderlinge relaties tussen betrokken partijen speelt een belangrijke rol in het Last Planner Systeem. De partijen moeten immers als gelijken behandeld worden, maar het is bovendien gewenst dat iedereen geprikkeld wordt om zich in te zetten voor het belang van het geheel en niet alleen voor het eigen belang. Het bepalen van een contractvorm die hierbij aansluit lijkt dus een logische stap. Toch wordt hier niet door alle auteurs iets over gezegd, noch bestaat er consensus onder hen die er iets over zeggen.

Aan de ene kant wordt er gezegd dat een formele contractuele relatie nodig is om de benodigde commitment veilig te stellen [34]. Aan de andere kant wordt er juist beweert dat een formele contractuele relatie niet nodig is, omdat het LPS werkt als de lijm tussen de partijen [28].

In het geval van het onderzoek van Miles (1998) betrof het een situatie waarbij een belangrijke vraag voor de opdrachtgever was of twee bedrijven konden acteren als één entiteit in hun relatie met de opdrachtgever, zonder een formele juridische of contractuele verbinding tussen de bedrijven. Miles (1998) concludeert dat het mogelijk is succesvol te werken op die manier. Dit was volgens hem te danken aan de houding en engagement van de betrokken bedrijven.

Buiten deze twee vermeldingen over contractvormen, wordt er nergens concreet een statement gemaakt over de noodzaak van of de meest geschikte contractvormen ter ondersteuning van het Last Planner Systeem. Desondanks lijken contractvormen wel een plek te hebben in het overzicht van randvoorwaarden en obstakels. Dit specifieke onderwerp verdient echter meer aandacht dan dat in dit onderzoek gegeven kan worden en zal dan ook binnen de kaders van een ander onderzoek nader belicht moeten worden.

Denk eraan dat de Wekelijkse Werkplanning geen statisch document is

De Wekelijkse Werkplanning moet gezien worden als een “levend document”. Gedurende de week (of een periode van andere lengte die vast gesteld is voor de Werkplanning) kan de inhoud van dit document veranderen door inzichten die gaandeweg opkomen. Het is een management tool waarmee direct ingegrepen kan worden op veranderingen in de omstandigheden [19].

4.2 Obstakels

Helaas is er niet aan te ontkomen dat er bij de toepassing van een nieuwe methode die sterk afwijkt van de gebruikelijke wijze van werken de nodige obstakels de kop opsteken die mogelijk het succes van de toepassing in de weg zitten. Door deze obstakels te identificeren, kan er bij toepassing van het systeem preventief gewerkt worden aan het slechten van deze obstakels of om te voorkomen dat deze zich voordoen.

De opdrachtgever komt afspraken over de levering van informatie niet na

In de bespreking van de randvoorwaarden is de rol van de opdrachtgever reeds aangehaald, alsmede de mogelijke invloed die de opdrachtgever kan hebben door het niet tijdig leveren van informatie die nodig is voor het ontwerp(proces). Het niet nakomen van afspraken over de levering van informatie kan leiden tot vermindering van de ontwerpproductiviteit en vertragingen [28]. Omdat de opdrachtgever vaak veel meer zaken heeft lopen dan alleen het ontwerpproject waarvoor informatie geleverd moet worden, is het gebrek aan commitment van de opdrachtgever een reëel gevaar en de moeite waard om apart te vermelden als obstakel.

Het ontwerpproces is onvoorspelbaar

Het ontwerpproces is niet zo voorspelbaar als het uitvoerende bouwproces. In de bouw wordt de sequentie van activiteiten ingegeven door de logica van de bouwvolgorde en de fysieke beperkingen die gelden op de bouwplaats. Ontwerpen is echter een iteratief proces. Door die iteratieve aard van het ontwerpproces worden ontwerpbeslissingen van nu beïnvloed door eerder gemaakte keuzes en door besluiten die in de toekomst genomen gaan worden. Dit heeft tot gevolg dat het effectieve gebruik van Lookahead planning belemmerd wordt [34].

Daarnaast bestaat er een relatief grotere onzekerheid (t.o.v. uitvoerende bouw) rondom (eind)doelen en middelen waardoor de mogelijkheid om de werkvolgorde te voorzien beperkt wordt [19]. Daar komt het gebrek aan inzicht in de tijdsduur van (ontwerp)activiteiten nog eens bovenop. Dit tezamen maakt het moeilijk een gedetailleerde stap-voor-stap planning te maken en zelfs onmogelijk het ontwerpproces te plannen als een serie elkaar logisch opvolgende stappen [34].

De onderlinge wederzijdse afhankelijkheid tussen ontwerpactiviteiten maakt het moeilijk deze specifiek in te plannen

De grootste variabiliteit in het proces vindt plaats in de activiteiten die met het ontwerpen zelf te maken hebben door de grote onderlinge afhankelijkheid en interactie die er bestaat tussen deze activiteiten. Dit maakt het moeilijk om ontwerpactiviteiten specifiek in te plannen en te voorspellen hoe deze zullen verlopen ([19], [34]).

LPS wordt geschikter geacht voor de uitvoerende fase dan voor de ontwerpende fase

Vanwege de grijze gebieden met betrekking tot (eind)doelen en kwaliteitseisen in de ontwerpfase, wordt het systeem beter geschikt geacht voor toepassing in de uitvoerende bouw dan in de ontwerpfase [24]. Voor de praktijkbeoefenaars in de cases uit de papers is dit ook een reden om – ondanks hun positieve ervaringen met het systeem in de ontwerpfase – er een betere aansluiting voor te zien in de uitvoerende bouw. Ook de iteraties en circulaire interactie tussen de betrokken partijen geven hier aanleiding toe ([19], [24]).

Het proces is nog niet uitgebreid gedocumenteerd en gestandaardiseerd

De bouw – zowel in de uitvoerende als de ontwerpende fase – is een multidisciplinaire aangelegenheid. De verschillende disciplines hebben verschillende invalshoeken voor de manier waarop ze hun werk en planning(en) benaderen. Desondanks bestaat er vanuit het LPS de noodzaak voor een gestandaardiseerd proces dat bruikbaar is voor verschillende disciplines. Daar komt bij dat ondanks eerdere toepassingen van het LPS in de ontwerpfase van bouwprojecten, het implementatieproces nog altijd onduidelijk en niet uitgebreid gedocumenteerd is [19].

Oude werkgewoontes

Een laatste obstakel wordt gevonden in de ontwerpers zelf, of eigenlijk vooral in de werkwijze die zij volgen. Iets waar de ontwerpers en overige betrokken partijen zelf niks aan kunnen doen is daarbij de beperkte voorgaande ervaring van de betrokken partijen met lean en Last Planner [19]. Waar de ontwerpers wel zelf invloed op hebben is het vasthouden van oude werkgewoontes en de weerzin om nieuwe routines te ontwikkelen. Doorgaans vormt dit een obstakel voor het bedoelde gebruik van het systeem [24].

Ontwerpers zijn bijvoorbeeld gewend aan grote werkpakketten. Ten behoeve van de dynamiek in het ontwerpproces en het behouden van de flow in het proces, worden er in het Last Planner Systeem juist kleine batches, of werkpakketten, ingepland. De kleine(re) werkpakketten bevorderen de snelheid waarmee het ontwerp zich door het proces beweegt. Het probleem is echter dat ontwerpers traditioneel gewend zijn aan grote(re) werkpakketten. De neiging om de geplaveide paden te volgen leidt mogelijk tot verzet onder ontwerpers om alle facetten van het systeem te gebruiken zoals het bedoeld is [13].

4.3 Overzicht geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels

In de voorgaande paragrafen zijn de eerste randvoorwaarden en obstakels met betrekking tot het gebruik van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten geïdentificeerd op basis van bestudeerde literatuur. De resulterende eerste lijst van randvoorwaarden en obstakels vormt het uitgangspunt voor de randvoorwaarden en obstakels zoals die verder in het onderzoek geïdentificeerd en behandeld zullen worden. Daartoe volgt hier een overzicht van de zojuist besproken randvoorwaarden en obstakels.

Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen randvoorwaarden en obstakels die betrekking hebben op de toepassing van het LPS en randvoorwaarden en obstakels die betrekking hebben op de implementatie van het LPS. Dit is omdat de randvoorwaarden en obstakels die betrekking hebben op de toepassing van het LPS (mogelijk) invloed gaan hebben op de samenstelling van het stappenplan zoals dat in hoofdstuk 2 is ontstaan op basis van de theorie. Wat in tabel 2 natuurlijk opvalt is dat de randvoorwaarde *Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces* zowel bij toepassing als bij implementatie wordt vermeld. Dit is omdat deze specifieke randvoorwaarde relevant is voor beide situaties.

Tabel 2: Overzicht geïdentificeerde randvoorwaarden op basis van bestudeerde literatuur

Randvoorwaarden met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem
Houd vijf weken aan als tijdspanne voor de Lookahead planning.
De Last Planner moet de verantwoordelijkheid nemen en krijgen om <i>nee</i> te zeggen tegen activiteiten die niet voldoen aan de kwaliteitseisen voor uitvoer.
Begin tijdig met het opstellen van fase planningen.
Plan niet teveel in detail.
Faciliteer interactie tussen de verschillende ontwerpdisciplines.
Voorkom grote hoeveelheden mensen aan tafel tijdens vergaderingen.
Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.
Alle partijen moeten (vanaf de vroege fasen van het project) betrokken zijn.
Stel een (externe) proces facilitator aan.
Denk eraan dat de Wekelijkse Werkplanning geen statisch document is.
Randvoorwaarden met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem
Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.
Betrokken partijen moeten getraind worden in het gebruik van het Last Planner Systeem.
Overweeg de te kiezen contractvorm(en).

Tabel 3: Overzicht geïdentificeerde obstakels op basis van bestudeerde literatuur

Obstakels met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem
De opdrachtgever komt afspraken over de levering van informatie niet na.
Het ontwerpproces is onvoorspelbaar.
De onderlinge wederzijdse afhankelijkheid tussen ontwerpactiviteiten maakt het moeilijk deze specifiek in te plannen.
Oude werkgewoontes.
Obstakels met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem
LPS wordt geschikter geacht voor de uitvoerende dan voor de ontwerpende fase.
Het proces is nog niet uitgebreid gedocumenteerd en gestandaardiseerd.

Veelal komen randvoorwaarden en obstakels niet uit de lucht vallen en hebben ze op enigerlei wijze een link met andere randvoorwaarden en/of obstakels. Een obstakel kan voortkomen uit de basis waarvoor een randvoorwaarde gegeven wordt en andersom. In het geval van de randvoorwaarden en obstakels die uit de theorie zijn geïdentificeerd komt dit ook voor. Op de eerste plaats zullen een aantal links worden besproken tussen randvoorwaarden en obstakels die expliciet in de bestudeerde literatuur genoemd worden. Vervolgens wordt er nog gekeken naar links tussen randvoorwaarden en obstakels welke niet expliciet in de theorie genoemd worden, maar op basis van nadere analyse door de auteur van dit rapport wel voor de hand liggen.

4.3.1 Links randvoorwaarden & obstakels – theorie

Tzortzopoulos et al. (2001) linken het niet teveel in detail plannen direct als een gevolg aan de onvoorspelbaarheid van het ontwerpproces. Aangezien veel zaken van tevoren niet 100% duidelijk zijn en er gedurende het ontwerpproces nog mutaties op kunnen treden, zou veel in detail plannen overbodig werk kunnen blijken te zijn. Dezelve auteurs geven aan een verband te zien tussen de randvoorwaarde die betrekking heeft op de betrokkenheid en commitment van de partijen en de gekozen contractvorm. Volgens hen leidt het afwezig zijn van een formele contractuele relatie tot

een gebrek aan commitment tussen de partijen. Zoals echter in de bespreking van de randvoorwaarde betreffende contractvormen reeds aangegeven, laat ander onderzoek juist zien dat een formele contractuele relatie niet perse nodig is. Het is de overtuiging van Miles (1998) dat de commitment tussen partijen een gevolg is van het gebruik van het LPS en de lijm vormt die anders door een contract wordt gevormd. Belangrijker dan een contract vindt hij de bereidheid van de opdrachtgever om het proces en de alliantie tussen partijen een eerlijke kans te geven om zichzelf te bewijzen, waarmee het belang van de nauwe betrokkenheid van de opdrachtgever voor ondersteuning en implementatie van het proces wordt gerelateerd aan de te kiezen (of afwezig zijnde) contractvorm.

Dat het Last Planner Systeem geschikter wordt geacht voor de uitvoerende dan voor de ontwerpende fase komt voort uit verscheidene obstakels die zich voordoen tijdens het gebruik van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase. Eén van deze obstakels die hier aan ten grondslag ligt zijn oude gewoontes die, zoals Kerusuo et al. (2012) aangeven, diep verankerd zijn in de manier van werken tijdens de ontwerpfase. Feitelijk hebben buiten deze expliciet aangegeven link, alle geïdentificeerde obstakels een relatie tot het obstakel dat LPS geschikter wordt geacht voor de uitvoerende dan voor de ontwerpende fase, omdat ze hier allemaal aan ten grondslag liggen.

De door Miles (1998) genoemde randvoorwaarden en obstakels met betrekking tot de opdrachtgever vertonen ook een duidelijke relatie. Nauwe betrokkenheid van de opdrachtgever leidt tot meer commitment van de kant van de opdrachtgever en meer inzicht in de gevolgen van hun acties voor het project. Dit draagt bij aan het inzien van het belang van bijvoorbeeld het tijdig leveren van informatie. Anderzijds is het niet vreemd te veronderstellen dat ervaringen met het niet nakomen van afspraken over levering van informatie door de opdrachtgever leidt tot de conclusie dat de opdrachtgever nauw betrokken moet zijn in het proces, om zo ook meegenomen te worden in het proces van het creëren van commitment.

4.3.2 Links randvoorwaarden & obstakels – nadere analyse

In tabel 3 worden de obstakels *LPS wordt geschikter geacht voor de uitvoerende fase dan voor de ontwerpende fase* en *Het proces is nog niet uitgebreid gedocumenteerd en gestandaardiseerd* met name gelinkt aan de implementatiefase van het Last Planner Systeem. Zoals eerder aangehaald in deze sectie liggen eigenlijk alle geïdentificeerde obstakels ten grondslag aan het idee dat het LPS minder geschikt geacht wordt voor de ontwerpende dan voor de uitvoerende fase. Aangezien deze echter beide betrekking hebben op de implementatie(fase) van het systeem, worden deze twee hier extra naar voren gehaald. Het gebrek aan documentatie en standaardisatie maakt namelijk dat er geen eenduidig onderbouwd antwoord gegeven kan worden op de vraag hoe het systeem toegepast zou moeten worden. Dit maakt het erg lastig het systeem te implementeren of op de eerste plaats de keuze om het te gaan gebruiken te verklaren. Hiermee heeft het gebrek aan documentatie en standaardisatie een extra impact op de verminderde geschiktheid van het systeem voor de ontwerpende fase van het bouwproces, zoals het er momenteel voor staat met de beschikbare documentatie.

Eén van de genoemde obstakels geeft aan dat ontwerpers gewend zijn aan grote werkpakketten. Deze ervaring gaat niet ideaal samen met de werkwijze uit het Last Planner Systeem waarin juist kleinere werkpakketten de norm zijn, omdat hiervan beter te bepalen is welke activiteiten er binnen plaats vinden en wat de afhankelijkheden met andermans activiteiten hierin zijn. Om te voorkomen

dat men het systeem niet gebruikt zoals het bedoeld is, komt dan ook de randvoorwaarde voort dat betrokken partijen getraind moeten worden in het gebruik van het LPS. Op zijn beurt is dit één van de redenen om een (externe) proces facilitator aan te trekken: deze persoon is bekend met de manier van werken met het Last Planner Systeem en kan de betrokkenen trainen in, en helpen bij, het gebruiken van het systeem.

5. Empirie: randvoorwaarden en obstakels projectmanagers

De tweede bron voor het identificeren van randvoorwaarden en obstakels bestaat uit de verwachtingen en ervaringen van aan Grontmij verbonden projectmanagers.

In gesprekken van ongeveer 30 tot 40 minuten is de werking van het Last Planner Systeem in het kort uitgelegd aan de projectmanagers⁶. Vervolgens is hen volledig open de vraag voorgelegd welke randvoorwaarden en obstakels zij zien of verwachten tegen te komen bij gebruik van dit systeem. Dit leverde diverse perspectieven op de materie op, alsmede stof voor het formuleren van verdere randvoorwaarden en obstakels.

Op de eerste plaats zal er op een rijtje gezet worden welke randvoorwaarden en obstakels naar voren zijn gekomen tijdens de interviews die een bevestiging geven van de randvoorwaarden en obstakels zoals gevonden in de theorie. Vervolgens zal er ruimte zijn voor de additionele door de projectmanagers aangedragen randvoorwaarden en obstakels. Daarnaast zal, indien van toepassing, een overzicht worden gegeven van de contrasterende bevindingen.

5.1 Randvoorwaarden

5.1.1 Overeenkomsten theorie ↔ projectmanagers

Ter overzicht worden hier de randvoorwaarden in tabelvorm aangegeven die zowel in de theorie als in de interviews met de projectmanagers genoemd zijn. Tevens wordt aangegeven door hoeveel (van de in totaal acht) projectmanagers de betreffende randvoorwaarde genoemd is.

Tabel 4: Overeenkomende randvoorwaarden theorie en projectmanagers

Nr.	Randvoorwaarde voortkomend uit zowel theorie als interviews	Aantal projectmanagers dat randvoorwaarde noemde
1	De Last Planner moet de verantwoordelijkheid nemen en krijgen om <i>nee</i> te zeggen tegen activiteiten die niet voldoen aan de kwaliteitseisen voor uitvoer.	4
2	Alle partijen moeten (vanaf de vroege fasen van het project) betrokken zijn.	3
3	Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.	3
4	Betrokken partijen moeten getraind worden in het gebruik van het Last Planner Systeem.	1

De overeenkomsten tussen de door de projectmanagers en in de theorie uitgesproken randvoorwaarden wil niet zeggen dat er totaal geen aanvullingen zijn op bovenstaande randvoorwaarden. Zo geven de projectmanagers bij randvoorwaarde 1 in bovenstaande tabel aan dat de verantwoordelijkheid van alle betrokkenen ook vooral helder moeten zijn. Bij randvoorwaarde

⁶ Lijst met geïnterviewden, functies en teams in bijlage 4

2 gaat het niet alleen om dat partijen vroeg betrokken zijn, maar ook zoals opgenomen in de omschrijving van deze randvoorwaarde in hoofdstuk 4, om de aanwezigheid bij alle planningssessies.

5.1.2 Additionele randvoorwaarden projectmanagers

Behalve de bevestiging van een aantal randvoorwaarden die reeds in de theorie naar voren zijn gekomen, hebben de projectmanagers een flink aantal (nieuwe) randvoorwaarden aangedragen. Deze worden hieronder stuk voor stuk in meer detail behandeld.

Gedurende het proces moet er terugkoppeling plaatsvinden naar de (eerder afgesproken) mijlpalen

Tijdens het proces dient er een continue terugkoppeling plaats te vinden naar eerder afgesproken mijlpalen (zoals opgenomen in het processchema Last Planner, figuur 4). Als een mijlpaal niet gehaald is en er een nieuwe mijlpaal wordt gesteld, is het van belang dat iedereen zich (opnieuw) committeert aan de nieuwe mijlpaal. Ook bij het veranderen van de planning is het stellen van realistische doelen in de planning dus van belang. Immers, als een Last Planner geen vertrouwen heeft in de haalbaarheid van een (nieuwe) mijlpaal, dan kan diegene zich hier ook niet met volle overtuiging aan committeren.

Het projectmanagement moet het proces faciliteren

Het wordt van belang geacht dat vanuit het projectmanagement het proces gefaciliteerd wordt. Er wordt door de ontwerpers namelijk van het projectmanagement verwacht dat zij het voortouw nemen in het verzorgen van zaken zoals de planning. Het projectmanagement beschikt over de middelen om iedereen bij elkaar te brengen en een planningssessie te faciliteren.

Draagvlak onder de betrokken ontwerpers is van belang

Samenwerking tussen betrokken partijen is een belangrijke factor in deze systematiek. Als er niet goed samengewerkt wordt, kan er niet optimaal gebruik gemaakt worden van de planningsmethodiek. Andersom geldt eigenlijk precies hetzelfde. Menselijke aspecten spelen hierin ook een rol. Het wel of niet aanwezig zijn van een 'klik' tussen de mensen die vanuit de relevante partijen betrokken zijn kan een verschil maken in de mate waarin samengewerkt wordt en daarmee direct in hoeverre er samengewerkt wordt in de inspanningen voor de planning.

Een ander punt dat veelvuldig genoemd wordt is de ondersteuning die het systeem krijgt vanuit de betrokken ontwerpers. Als zij er als de beoogde Last Planners niks in zien, niet open staan voor het systeem of geen volledig begrip hebben van de werking ervan, dan zijn het systeem en alle bijbehorende modellen verspilde moeite. Draagvlak creëren voor het gebruik van het systeem is daarom het devies.

Werkpakketten moeten duidelijk afgebakend worden

Omdat het Last Planner Systeem werkt met de afstemming van uit te voeren activiteiten, is het van belang duidelijke werkpakketten te definiëren met duidelijk gedefinieerde onderlinge afhankelijkheden ten opzichte van de andere werkpakketten. Zonder duidelijke afbakening welke activiteiten binnen welk werkpakket horen, wordt een scherpe afstemming tussen de activiteiten ook bemoeilijkt.

De gewenste output van de fase moet duidelijk zijn gedefinieerd

Om een planning te kunnen maken zijn er grofweg twee stukken informatie benodigd: welke producten opgeleverd moeten worden en welke activiteiten uitgevoerd moeten worden om tot die

producten te komen. Deze producten vormen de output van de betreffende fase en deze moet goed gedefinieerd zijn om goed plannen mogelijk te kunnen maken. Het moet dus duidelijk zijn wat er opgeleverd moet worden, om ook duidelijk te kunnen maken welk werk er gedaan moet worden om tot dat resultaat te komen en dat werk in te kunnen plannen. Deze stap wordt grotendeels genomen in de eerste fase van het Last Planner Systeem, waarin mijlpalen en bijbehorende producten worden vastgelegd en afgestemd.

Een andere belangrijke factor om outputs goed te kunnen definiëren en daarmee gelegenheid te geven tot het opstellen van een goede planning, is de vraag aan de voorkant. De opdrachtgever moet voor ogen hebben wat deze wil. Zonder een duidelijke vraag, kan er geen duidelijke output worden gedefinieerd en dientengevolge kunnen activiteiten niet helder worden ingepland.

Een goede balans tussen de werkbaarheid van het systeem en de last voor betrokkenen is benodigd

Er moet een balans bestaan tussen de werkbaarheid van het systeem en de (extra) last die dit meebrengt voor de projectmanager en de ontwerpers. Op basis van het gepresenteerde processchema lijkt het hele proces erg bewerkelijk te zijn. De tweewekelijkse of zelfs wekelijkse updates van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning geven een administratieve last, waarvan bovendien af te vragen is of ontwerpers – die toch vooral creatief bezig willen zijn – hier op zitten te wachten. Voor de projectmanagers is het eveneens de vraag of het extra werk afweegt tegen de voordelen die gehaald worden voor wat betreft de planning en de samenwerking tussen partijen.

PPC moet gericht zijn op gezamenlijke verbetering, niet op het aan kunnen wijzen van een schuldige

Het weergeven van PPC, of vorderingspercentages in het algemeen, wordt als een positieve prikkel ervaren. Betrokkenen zijn erin geïnteresseerd het percentage zo hoog mogelijk te krijgen. Het succes van PPC hangt er echter wel vanaf hoe het gebracht wordt. De achterliggende gedachte moet zijn om samen te zorgen voor een hogere score en niet aan de hand van oorzakenanalyse iemand de schuld te kunnen geven.

Tijd is leidend in de ontwerpfase

In de ontwerpfase is de tijd altijd leidend. Meer tijd geeft de mogelijkheid om de kwaliteit van het werk te vergroten: er is altijd wel iets aan te scherpen. Het draait dus om plannen binnen de beschikbare tijd en niet zozeer (zoals in de uitvoerende fase) om het zo efficiënt mogelijk plannen ter verkorting van de doorlooptijd. In de ontwerpfase krijgt het Last Planner Systeem dan vooral de rol van het produceren van een realistische planning die vervolgens beheersbaar blijft.

Het al dan niet betrokken zijn geweest bij het opstellen van het Programma van Eisen beïnvloed de (on)zekerheid over activiteiten

Een ander punt dat van belang is om vast te stellen of een specifiek project geschikt is voor het gebruik van het Last Planner proces in de ontwerpfase is het startpunt van het proces. Is er bijvoorbeeld al een Programma van Eisen (PvE) geschreven en zo ja, of dit PvE door de ontwerperende partijen zelf is geschreven of wordt opgelegd vanuit de opdrachtgever. Een opgelegd PvE zal waarschijnlijk meer vragen opleveren dan een PvE waar zelf aan meegewerkt is en daarmee de onzekerheid over in te plannen activiteiten weer vergroten.

Verantwoordelijkheid voor de planning ligt bij de ontwerpers zelf

Een voordeel van het systeem dat genoemd wordt door de projectmanagers is dat de verantwoordelijkheid van de planning bij de ontwerper zelf neergelegd wordt. Het voordeel zit er hierin dat het niet meer mogelijk is om het niet (tijdig) voltooien van werk af te schuiven op een onrealistische planning. Bij gebruik van het Last Planner Systeem zou de ontwerper immers zelf verantwoordelijk geweest zijn voor deze onrealistische planning. Bovendien worden de ontwerpers zich beter bewust van de impact van hun eigen activiteiten op de planning en op het werk van de overige ontwerpers. Het is dus van belang deze verantwoordelijkheid ook daadwerkelijk bij de ontwerpers neer te leggen om het LPS succesvol toe te kunnen passen.

Activiteiten op de planning moeten zakelijke rechtvaardiging met zich meedragen

Het is van belang dat de zakelijke rechtvaardiging van een project ten allen tijd geijkt wordt. Dit is in feite vergelijkbaar met de wens om 'waste' tegen te gaan vanuit de lean gedachte. Hiermee zou continu bekeken moeten worden of de activiteiten op de planning waarde toevoegen voor de klant. Activiteiten die geen waarde toevoegen zijn (waarschijnlijk) te beschouwen als waste en ook niet door te berekenen. Daarmee drukken ze ook op het beschikbare budget.

Ter overzicht worden de hierboven besproken randvoorwaarden in tabelvorm gepresenteerd in tabel 5.

Tabel 5: Overzicht additionele door projectmanagers aangedragen randvoorwaarden

Randvoorwaarde voortkomend uit interviews	Aantal projectmanagers dat randvoorwaarde noemde
Draagvlak onder de betrokken ontwerpers is van belang.	4
Gedurende het proces moet er terugkoppeling plaatsvinden naar de (eerder afgesproken) mijlpalen.	3
Werkpakketten moeten duidelijk afgebakend worden.	3
De gewenste output van de fase moet duidelijk zijn gedefinieerd.	3
Een goede balans tussen de werkbaarheid van het systeem en de last voor betrokkenen is benodigd.	3
PPC moet gericht zijn op gezamenlijke verbetering, niet op het aan kunnen wijzen van een schuldige.	3
Het projectmanagement moet het proces faciliteren.	2
Tijd is leidend in de ontwerpfase.	2
Verantwoordelijkheid voor de planning ligt bij de ontwerpers zelf.	2
Activiteiten op de planning moeten zakelijke rechtvaardiging met zich meedragen.	2
Het al dan niet betrokken zijn geweest bij het opstellen van het Programma van Eisen beïnvloed de (on)zekerheid over activiteiten.	1

Uit bovenstaande tabel is goed op te maken hoeveel extra nadruk de projectmanagers leggen op het inhoudelijke proces van het Last Planner Systeem: de zaken die direct met het werken met het LPS te maken hebben.

5.1.3 Verschillen theorie ↔ projectmanagers

Vanuit de vergelijking tussen de uit de theorie en de interviews geïdentificeerde randvoorwaarden zijn er geen afwijkende zienswijzen naar voren gekomen.

5.2 Obstakels

5.2.1 Overeenkomsten theorie ↔ projectmanagers

Voor de overeenkomstige obstakels tussen de uitkomsten van de theorie en de projectmanagers wordt opnieuw gebruik gemaakt van een tabelweergave, zoals in de voorgaande paragraaf.

Tabel 6: Overeenkomende obstakels theorie en projectmanagers

Nr.	Obstakel voortkomend uit zowel theorie als interviews	Aantal projectmanagers dat obstakel noemde
1	Het ontwerpproces is onvoorspelbaar.	5
2	Oude werkgewoontes	3
3	LPS wordt geschikter geacht voor de uitvoerende fase dan voor de ontwerpende fase.	2

Bij obstakel 1 in tabel 6 wordt er bij de onvoorspelbaarheid van het ontwerpproces door de projectmanagers met name gewezen op informatie die ontbreekt of niet tijdig beschikbaar is en de onzekerheden over de sequentie van activiteiten, onder andere ingegeven door de iteratieve aard van het ontwerpproces zoals in de theorie ook al aangegeven.

5.2.2 Additionele obstakels projectmanagers

Opnieuw zijn er, net als bij de randvoorwaarden, door de projectmanagers een aantal obstakels aangedragen die vanuit de theorie nog niet geïdentificeerd zijn. Deze worden hieronder in meer detail besproken.

De last van het gebruik van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning lijkt onevenredig ten opzichte van het voordeel dat er mee behaald wordt

Het hele proces lijkt erg bewerkelijk, zoals ook al opgemerkt in de randvoorwaarde met betrekking tot de verdeling tussen last en voordeel voor de gebruikers van het systeem. In de uitvoerende fase is een gedetailleerde planning voor de komende twee weken logisch, omdat het werk dicht op elkaar zit. In de ontwerpfase wordt echter in twee weken lang niet altijd zo veel opgeleverd. Vaak wordt er gewerkt met werkpakketten die enkele weken behelzen. De relatieve last voor het gebruik van de Lookahead planning en de Wekelijkse Werkplanning ten opzicht van het uit te voeren werk lijkt zodoende onwenselijk groot te worden.

Een gebrek aan commitment tussen de betrokken partijen

In de uitvoerende bouw worden alle partijen doorgaans betaald en aangestuurd door dezelfde partij (meestal de hoofdaannemer). Vaak is er in de ontwerpende fase niet één 'hoofdp partij' die alle betrokken partijen kan aansturen. De architect heeft vaak wel de leiding, maar niet in een vergelijkbare vorm als de hoofdaannemer op de bouwplaats. Het gebrek aan een overkoepelende sturende entiteit boven de partijen zou er toe kunnen leiden dat er weinig commitment gecreëerd wordt tussen de betrokken partijen.

Organisatielast voor het veelvuldig bij elkaar brengen van de betrokkenen

Het plannen van het plannen vormt een obstakel. Vanuit het LPS zijn er veel contactmomenten nodig. De noodzaak om bij al deze contactmomenten alle betrokkenen aanwezig te hebben – ten behoeve van de kernwaarde om commitment aan de planning te creëren – gaat gepaard met een hoop extra organisatie. Buiten de vraag of het überhaupt haalbaar is iedereen iedere keer op hetzelfde moment bij elkaar te krijgen, bestaat er bovendien het risico dat betrokkenen “kapot vergaderd” worden.

Ontwerpers kunnen conflicterende belangen hebben over meerdere projecten

Meestal zijn ontwerpers niet exclusief aan één project gebonden, maar werken ze tegelijkertijd aan meerdere projecten. Ontwerpers hebben dus belangen van meerdere projecten door elkaar heen lopen. Dit kan de commitment aan een specifiek project in de weg zitten. Ondanks een commitment aan een planning, zal een ontwerper niet altijd onder de (werk)druk van andere projecten uit kunnen en werk voor een ander project (tijdelijk) moeten laten liggen.

Ontwerpers en projectmanagers kunnen conflicterende belangen hebben

Ook tussen de ontwerpers en de projectmanager binnen hetzelfde project bestaat er een spanningsveld waar het de eigen belangen en behoeften betreft. Waar de ontwerper vooral creatief wil zijn en een kwalitatief hoogstaand werk af wil leveren, is de projectmanager ook gebonden aan bijvoorbeeld de hoeveelheid beschikbare tijd en budget om de opdrachtgever tevreden te houden.

Vaagheid over wat het eindproduct moet worden

Onvoorspelbaarheid en onduidelijkheid zijn inherent aan het ontwerpproces. In de uitvoerende fase staat er vast wat het eindproduct moet worden – vastgelegd in het ontwerp. Bij ontwerpen is dit minder duidelijk, juist omdat het eindproduct hetgeen is dat gedefinieerd moet worden. Het vastleggen van activiteiten om tot een eindproduct te komen wordt hiermee ook bemoeilijkt.

Een creatief proces laat zich moeilijk voorspellen

Een andere oorzaak van de onvoorspelbaarheid in het ontwerpproces komt voort uit de creatieve aard van het proces. De planning in de vroege fasen van de ontwerpfase is vaak afhankelijk van de architect. Dit maakt de vroege fasen moeilijk strak in te plannen en moeilijk stuurbaar. Een creatief proces laat zich immers moeilijk voorspellen. Daar komt nog eens bij dat voor strak plannen het nodig is de op te leveren producten en de activiteiten om tot die producten te komen te definiëren. Creativiteit laat zich moeilijk specificeren en is dus ook moeilijk in activiteiten te vangen. De uitdaging ligt hier dan ook voor de ontwerpers om toch te specificeren welke activiteiten zij in dit proces uit gaan voeren en hoe deze samenhangen met de werkzaamheden van anderen.

Het benodigde detailniveau is lastig te bepalen

Een belangrijke vraag is in welk detailniveau activiteiten gedefinieerd moeten worden. De onvoorspelbaarheid van de ontwerpfase zorgt ervoor dat het moeilijk is alles op voorhand strak vast te leggen. Aan de ene kant wil je een bepaalde mate van flexibiliteit en niet teveel detail om hier mee om te gaan, aan de andere kant wil je dat het detailniveau hoog genoeg is om duidelijk afgebakende activiteiten in te kunnen plannen.

LPS lijkt met name geschikt voor “bekende” ontwerpprocessen

Omdat de ontwerpfase een creatief proces is, laat het zich moeilijk plannen, zoals eerder aan bod gekomen met betrekking tot de onvoorspelbaarheid van het ontwerpproces. Vandaar lijkt het binnen

de ontwerpfase vooral potentie te hebben voor “bekende” ontwerpprocessen, zoals bijvoorbeeld kantoorgebouwen die al vaker in dezelfde vorm zijn gebouwd. De uit te voeren activiteiten zijn daarin doorgaans al bekend en de grote onzekerheid uit het creatieve proces wordt daarmee deels weggenomen.

Voor kortlopende projecten wordt de meerwaarde in twijfel getrokken. De periode om te plannen is in dat soort gevallen eigenlijk te kort en werk wordt voornamelijk op basis van ervaring uitgevoerd.

De omgang tussen ontwerpers en projectleiders beïnvloed op eigen wijze het proces

Het belang van de omgang tussen de betrokken ontwerpers en de projectleiders werd ook aangehaald. De onderlinge werkwijze en het type mensen kunnen de omgang met de planning beïnvloeden. Dit is doorgaans echter weinig beïnvloedbaar en een gegeven op basis van wie er betrokken zijn bij het project.

Ter overzicht volgt hier weer een tabel met alle door de projectmanagers toegevoegde obstakels.

Tabel 7: Overzicht additionele door projectmanagers aangedragen obstakels

Obstakel voortkomend uit interviews	Aantal projectmanagers dat obstakel noemde
Vaagheid over wat het eindproduct moet worden.	4
Een creatief proces laat zich moeilijk voorspellen.	3
Een gebrek aan commitment tussen de betrokken partijen.	3
Ontwerpers kunnen conflicterende belangen hebben over meerdere projecten.	3
Ontwerpers en projectmanagers kunnen conflicterende belangen hebben.	2
De last van het gebruik van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning lijkt onevenredig ten opzichte van het voordeel dat er mee behaald wordt.	2
Organisatielast voor het bij elkaar brengen van de betrokkenen.	2
De omgang tussen ontwerpers en projectleiders beïnvloed op eigen wijze het proces.	2
Het benodigde detailniveau is lastig te bepalen.	1
LPS lijkt met name geschikt voor “bekende” ontwerpprocessen.	1

5.2.3 Verschillen theorie ↔ projectmanagers

Waar bij de randvoorwaarden geen verschillen zijn aangetroffen tussen de theorie en de projectmanagers op specifieke onderwerpen, is er bij de obstakels één opmerkelijk door de projectmanagers aangedragen obstakel, dat in de theorie reeds weerlegd wordt (en daarom in de theorie niet als obstakel is geïdentificeerd).

Twee van de geïnterviewde projectmanagers benoemden externe invloeden als een obstakel. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om besluiten van gemeenten en stakeholders die raken aan het proces, maar waarbij de betreffende partijen niet (direct) betrokken kunnen worden in het (plannings)proces. De onzekerheid over deze invloeden maakt het moeilijk ze in de planning mee te nemen en ze te beheersen.

Opvallend is dat deze externe invloeden werden genoemd als de voornaamste reden voor het uitlopen van ontwerpfasen. Opvallend, omdat precies hetzelfde beweerd werd door de betrokkenen

in de casestudie van Miles (1998). Echter, in die studie werden de Reasons for Non-Conformance to Plan (RNC) bijgehouden op basis van de PPC analyses. De resulterende data over de RNC wijst uit dat van alle redenen waarom de planning niet gehaald werd er bijna tweeënhalf keer zoveel intern te beïnvloeden redenen werden opgegeven, dan extern te beïnvloeden redenen.

Hoewel dit niet wegneemt dat er een obstakel rust in externe invloeden door de moeilijkheden met het inplannen er van, lijkt het er op dat niet zonder meer veronderstelt kan worden dat externe invloeden de belangrijkste redenen zijn van uitloop op de planning in de ontwerpfase van bouwprojecten.

5.3 Overzicht randvoorwaarden en obstakels projectmanagers

Tot slot van de resultaten uit de interviews een overzicht van alle randvoorwaarden, obstakels en overige relevante zaken die voortgekomen zijn uit de interviews met de projectmanagers, inclusief de randvoorwaarden die ook reeds in de theorie waren geïdentificeerd.

Tabel 8: Overzicht geïdentificeerde randvoorwaarden vanuit interviews

Randvoorwaarden met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel theorie als interviews)
De Last Planner moet de verantwoordelijkheid nemen en krijgen om <i>nee</i> te zeggen tegen activiteiten die niet voldoen aan de kwaliteitseisen voor uitvoer.
Alle partijen moeten (vanaf de vroege fasen van het project) betrokken zijn.
Randvoorwaarden met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (additioneel aangedragen door projectmanagers)
Gedurende het proces moet er terugkoppeling plaatsvinden naar de (eerder afgesproken) mijlpalen.
Het projectmanagement moet het proces faciliteren.
Werkpakketten moeten duidelijk afgebakend worden.
De gewenste output van de fase moet duidelijk zijn gedefinieerd.
PPC moet gericht zijn op gezamenlijke verbetering, niet op het aan kunnen wijzen van een schuldige.
Tijd is leidend in de ontwerpfase.
Het al dan niet betrokken zijn geweest bij het opstellen van het Programma van Eisen beïnvloed de (on)zekerheid over activiteiten.
Verantwoordelijkheid voor de planning ligt bij de ontwerpers zelf.
Activiteiten op de planning moeten zakelijke rechtvaardiging met zich meedragen.
Randvoorwaarden met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel theorie als interviews)
Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.
Betrokken partijen moeten getraind worden in het gebruik van het Last Planner Systeem.
Randvoorwaarden met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem (additioneel aangedragen door projectmanagers)
Draagvlak onder de betrokken ontwerpers is van belang.
Een goede balans tussen de werkbaarheid van het systeem en de last voor betrokkenen is benodigd.

Tabel 9: Overzicht geïdentificeerde obstakels vanuit interviews

Obstakels met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel theorie als interviews)
Het ontwerpproces is onvoorspelbaar.
Oude werkgewoontes.
Obstakels met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (additioneel aangedragen door projectmanagers)
Een gebrek aan commitment tussen de betrokken partijen.
Organisatielast voor het veelvuldig bij elkaar brengen van de betrokkenen.
Ontwerpers kunnen conflicterende belangen hebben over meerdere projecten.
Ontwerpers en projectmanagers kunnen conflicterende belangen hebben.
Vaagheid over wat het eindproduct moet worden.
Een creatief proces laat zich moeilijk voorspellen.
Het benodigde detailniveau is lastig te bepalen.
De omgang tussen ontwerpers en projectleiders beïnvloedt op eigen wijze het proces.
Obstakels met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel theorie als interviews)
LPS wordt geschikter geacht voor de uitvoerende fase dan voor de ontwerpende fase.
Obstakels met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem (additioneel aangedragen door projectmanagers)
De last van het gebruik van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning lijkt onevenredig ten opzichte van het voordeel dat er mee behaald wordt.
LPS lijkt met name geschikt voor “bekende” ontwerpprocessen.

5.3.1 Links randvoorwaarden & obstakels

Ook tussen de randvoorwaarden en obstakels die vanuit de interviews met de projectmanagers zijn geïdentificeerd zijn verbanden te vinden. Zo is er aangegeven dat het meten van de PPC gericht moet zijn op gezamenlijke verbetering en niet op het aan kunnen wijzen van een schuldige. Dit hangt samen met de wens tot commitment van alle partijen aan het project, dat gecreëerd tracht te worden door de (vroeg) betrokkenheid van alle partijen. Zonder commitment aan het hele project (en dus vooral de blik op zichzelf gericht) zal men ook sneller geneigd zijn om de resultaten van de PPC-analyse te gebruiken als een middel om verantwoordelijkheid af te kunnen schuiven op andere partijen.

Een andere link bestaat er tussen de verantwoordelijkheid die de ontwerpers dragen in het systeem. Ze dragen namelijk zelf de verantwoordelijkheid voor de planning, hoe deze vormgegeven is en wat er in staat. Het dragen van deze verantwoordelijkheid vraagt een andere manier van werken van de ontwerpers en dus is het van belang dat hiervoor draagvlak bestaat onder de ontwerpers. Als men niet achter het gebruik van het Last Planner Systeem staat, zal het ook moeilijk zijn van hen te verwachten verregaande verantwoordelijkheid te dragen voor de planning. Deze toegenomen verantwoordelijkheid voor ontwerpers bij toepassing van het Last Planner Systeem vraagt dus een manier van werken die afwijkt van wat men gewend is. Dit vormt de voornaamste reden om te komen tot de randvoorwaarde dat betrokken ontwerpers getraind moeten worden in het gebruik van het Last Planner Systeem.

Een randvoorwaarde en obstakel die elkaar eigenlijk bevestigen zijn de randvoorwaarde dat de gewenste output van een fase duidelijk moet zijn gedefinieerd en het obstakel dat er altijd een bepaalde vaagheid over wat het eindproduct moet worden bestaat. Een belangrijke factor in deze onduidelijkheid over wat het eindproduct (van een fase) moet worden, is de input van de opdrachtgever. Het is immers de opdrachtgever die bepalend is voor wat er opgeleverd moet worden aan het eind van het traject. Vandaar dat de nauwe betrokkenheid van de opdrachtgever weer naar voren komt. De nauwe betrokkenheid van de opdrachtgever valt ook weer te liëren aan de eis dat activiteiten op de planning zakelijke rechtvaardiging met zich mee moeten dragen. Met zakelijke rechtvaardiging wordt bedoeld dat alle activiteiten, zoals ook vanuit het lean paradigma wordt gestimuleerd, nuttig zijn voor de opdrachtgever en het tot stand doen komen van diens gewenste eindproduct. Hier grijpen de nauwe betrokkenheid van de opdrachtgever en het duidelijk definiëren van de gewenste output weer in elkaar, omdat zonder een helder beeld van het gewenste eindproduct, het bemoeilijkt wordt om de activiteiten te identificeren die bijdragen aan het tot stand komen van dit eindproduct en welke activiteiten daar niet aan bijdragen en zodoende geen zakelijke rechtvaardiging met zich mee dragen.

Een voornaam obstakel dat genoemd wordt is een gebrek aan commitment tussen de betrokken partijen. Zonder commitment tussen de partijen wordt er onvoldoende rekening gehouden met elkaars onderlinge afhankelijkheden, wat negatieve gevolgen kan hebben voor de uitvoer van werkzaamheden, zoals het niet tijdig leveren van benodigde informatie en gevolgmatische uitloop van de planning en extra ontwerpiteraties en kosten. Eén van de ideeën achter Last Planner is dat inzicht in elkaars werkzaamheden de afstemming van de planning en de commitment tussen partijen vergroot. Hier grijpt de randvoorwaarde betreffende de betrokkenheid van partijen weer in.

Een ander voornaam obstakel en inherent aan ontwerpen is dat het ontwerpproces onvoorspelbaar is. Dit komt onder meer door de creatieve component in ontwerpen (waarvan het leeuwendeel in het architectonische werk zit). Dit maakt dat het Last Planner Systeem met name geschikt lijkt voor “bekende” ontwerpprocessen, aldus de projectmanagers. Met bekende ontwerpprocessen gaat het hier om ontwerpprojecten waarvan al eerder vergelijkbare of dezelfde opdrachten zijn uitgevoerd. Van dit soort projecten zijn (grotendeels) de uit te voeren activiteiten al bekend, valkuilen met betrekking tot onderlinge afhankelijkheden tussen activiteiten zijn reeds ontdekt (bijvoorbeeld de interval waarin tekeningen uitgewisseld moeten worden) en hiermee wordt een groot deel van de onvoorspelbaarheid en de problemen gelieerd aan het creatieve deel van het proces weggenomen. Hierdoor kan de focus volledig liggen op het correcte gebruik van het LPS.

Een groot obstakel dat de kop opsteekt is de last van het gebruik van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning (in de vorm zoals in dit onderzoek gebruikt) en met name het voordeel dat daar tegenover staat. Dit heeft er ook mee te maken dat tijdens de uitvoerende bouw activiteiten van tevoren helderder zijn en bovendien een kortere doorlooptijd hebben dan in de ontwerpfase. Daarnaast zijn partijen in de uitvoerende bouw doorgaans op dezelfde locatie aan het werk (de bouwplaats) en bestaat er dus minder organisatielast dan voor het bij elkaar brengen van betrokken partijen in de ontwerpfase. Redenen waarom het LPS geschikter wordt geacht voor de uitvoerende dan voor de ontwerpende fase en waarom de randvoorwaarde is ontstaan dat er een goede balans moet bestaan tussen de werkbaarheid van het systeem en de last voor de betrokkenen.

Tot slot is er nog het obstakel dat betrekking heeft op de omgang tussen ontwerpers en de projectmanager en de invloed hiervan op het proces. In samenhang hiermee bestaan de belangen die de projectmanager en ontwerper hebben. Voor de ontwerper kan het zijn dat er nog drie andere projecten lopen die ook allemaal onder (tijds)druk staan en voor de projectmanager kan het gaan om een belangrijk winstgevend project dat van belang is voor zijn of haar resultaten aan het eind van het jaar. Zo kan het dus bijvoorbeeld zijn dat een projectmanager verlangt dat een ontwerper veel tijd besteed aan project A, terwijl de ontwerper hetzelfde krijgt te horen van zijn projectmanagers op project B, C en D en dus zijn tijd moet verdelen. Zo ontstaat er een dynamiek betreffende de omgang tussen en de belangen van de ontwerper en de projectmanager.

6. Empirie: randvoorwaarden en obstakels praktijkcases

Naast de interviews met projectmanagers van Grontmij is een belangrijk onderdeel voor het identificeren van randvoorwaarden en obstakels het gebruik van het systeem zelf. Hiertoe zijn een aantal elementen uit het LPS toegepast in een aantal daadwerkelijke projecten van Grontmij en tijdens een fictieve case welke uitgevoerd werd ten behoeve van het ervaren van het systeem. Dit heeft tot een viertal praktijkcases geleid, welke reeds in de bespreking van de onderzoeksmethodologie in hoofdstuk 3 zijn uiteengezet. Voor zowel de randvoorwaarden als de obstakels zal opnieuw gekeken worden naar overeenkomstige, additioneel geïdentificeerde en verschillende elementen ten opzichte van de eerder geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels.

6.1 Randvoorwaarden

6.1.1 Overeenkomsten theorie & projectmanagers ↔ praktijkcases

Ter overzicht worden hier de randvoorwaarden in tabelvorm aangegeven die zowel in de praktijkcases als in de theorie en/of de interviews met de projectmanagers geïdentificeerd zijn. Tevens wordt aangegeven in welke van de cases (1: verkeersleidingspost; 2: fictieve case; 3: theatercase; 4: gemaal) de randvoorwaarde geïdentificeerd is.

Tabel 10: Overeenkomende randvoorwaarden praktijkcases met theorie en projectmanagers

Nr.	Randvoorwaarde voortkomend uit praktijkcases en/of theorie en interviews	Cases waarin randvoorwaarde werd geïdentificeerd
Voortkomend uit praktijkcases, theorie en interviews		
1	Alle partijen moeten (vanaf de vroege fasen van het project) betrokken zijn.	3, 4
2	Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.	1
Voortkomend uit praktijkcases en interviews		
3	Het projectmanagement moet het proces faciliteren.	1, 2, 3, 4

Opvallend is hier natuurlijk dat randvoorwaarde 1 en 2 in tabel 10 in alle onderzoeksrichtingen (theorie, interviews en praktijk) is geïdentificeerd. Het constante terugkeren van deze randvoorwaarden geeft een indicatie voor hoe belangrijk deze zijn voor de toepassing van het Last Planner Systeem.

6.1.2 Additionele randvoorwaarden praktijkcases

Ook vanuit de praktijkcases zijn een aantal randvoorwaarden voortgekomen die vanuit de theorie en de interviews met projectmanagers nog niet geïdentificeerd waren. Deze worden in de matrix hieronder in meer detail besproken.

Tabel 11: Overzicht addionele uit praktijkcases geïdentificeerde randvoorwaarden

Randvoorwaarde	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
<i>Focus niet direct op plannen in tijd, maar op het plannen van activiteiten.</i>	Tijdens het plannen werd er direct gericht op de onmogelijkheden die er in de tijd bestonden (vanwege de korte doorlooptijd van vier weken). Hierdoor ging de discussie helemaal niet meer over wat men van elkaar verwachtte en nodig had, maar om het claimen van een hoeveelheid tijd waarmee de onmogelijkheid van de gewenste planning werd benadrukt.	Ook tijdens de fictieve case was de focus van de deelnemers direct op het in de tijd uitzetten van activiteiten gericht. Dit terwijl er helemaal nog niet nagedacht was over de afhankelijkheid tussen activiteiten en de consequenties die dit eventueel zou kunnen hebben op de doorlooptijd.		
<i>Ruim voldoende tijd in voor planningssessies.</i>			Tijdens de planningssessie was er onvoldoende tijd beschikbaar om aan het eind daadwerkelijk nog een volledige planning uit te zetten met alle betrokkenen. De tijd was opgegaan aan (benodigde) discussie over de inhoud van het project, maar aan het eind van de sessie kwam het in kaart brengen van de werkvolgorde en toewijzen van tijdsduur in het gedrang. Dit is de volgende dag zonder dat alle betrokkenen	

			aanwezig waren verder uitgewerkt, met als gevolg dat hier geen gezamenlijke afstemming over is bereikt.	
<i>De Last Planners moeten voldoende kennis hebben van de rol waarvoor ze activiteiten moeten inplannen.</i>		Tijdens het plannen van de fictieve case werd duidelijk hoe belangrijk het is dat de juist mensen aan tafel zitten tijdens het plannen. De partijen die betrokken waren bij de fictieve case kregen rollen toebedeeld waar ze niet mee bekend waren en waarvan ze de activiteiten die bij de rol(len) hoorden niet kenden. Dit resulteerde erin dat men onvoldoende de verbanden en afhankelijkheden tussen de opgegeven activiteiten herkende, waardoor het inplannen van het evenement bemoeilijkt werd.		Eén van de projectteamleden was door weersomstandigheden verhinderd om bij de sessie aanwezig te zijn. Zodoende moest haar input betreffende activiteiten geleverd worden door een andere projectteamlid. Gevolg was wel dat later bevestiging gezocht moest worden voor de geïdentificeerde activiteiten en dat eventuele discussie met andere teamleden over de consequenties daarvan niet meer mogelijk was.
<i>Stel een (externe) proces facilitator aan.</i>	Tijdens de sessie was niet altijd duidelijk wat er moest gebeuren en wie de (bege)leiding in handen had. Daardoor mist het proces lijn en een duidelijk verloop.	Tijdens de fictieve case was er ook een gebrek aan lijn in het proces. Het zijn van een eerste ervaring met het proces zal hier ongetwijfeld aan bijgedragen hebben, maar een sterkere begeleiding had hier waarschijnlijk ook	Tijdens de theatercase is van tevoren niet duidelijk uiteengezet wat de te volgen lijn was tijdens de sessie en wat exact de bedoeling was in elk deel van de sessie. Het tijdgebrek voor de planning aan het eind van de sessie lijkt mede hieraan debet.	

		bijgedragen.		
<i>De rolverdeling moet duidelijk zijn.</i>			Tijdens de theatercase werd duidelijk dat het van belang is dat niet alleen iedereen bekend is met zijn of haar rol, maar dat de rolverdeling in het algemeen duidelijk moet zijn. Zo was er tijdens de planningssessie niet duidelijk wie het voortouw had tijdens de sessie of met betrekking tot de planning in het algemeen. Zoals wie er bijvoorbeeld achteraf verantwoordelijk was voor het digitaliseren van de resulterende planning.	
<i>Zorg ervoor dat (extra) geïdentificeerde activiteiten worden opgepakt.</i>			Gedurende de planningssessie van de theatercase, werd het één en ander aan activiteiten geïdentificeerd en toegevoegd die eerder nog niet van toepassing waren of leken. Echter, later bleek dat er wel aan gedacht was deze activiteiten in de tijdslijn weer te geven, maar dat er geen verantwoordelijke was aangewezen voor het uitvoeren van deze extra activiteiten. Zo werd er	

			bijvoorbeeld een boekwerk samengesteld voor de aanbesteding. Dit werd ingepland (bijvoorbeeld de deadline voor het aanleveren van materiaal), maar er moet ook contact gezocht worden met de afdeling die iets dergelijks in elkaar kan zetten en iemand moet aangesteld worden om de verantwoordelijkheid te hebben over deze (extra) activiteit(en).	
--	--	--	---	--

6.1.3 Verschillen theorie & projectmanagers ↔ praktijkcases

Tijdens de praktijkcases zijn geen randvoorwaarden geïdentificeerd die eerder in de theorie of door de projectmanagers geïdentificeerde randvoorwaarden tegen spreken.

6.2 Obstakels

6.2.1 Overeenkomsten theorie & projectmanagers ↔ praktijkcases

Ter overzicht worden hier in tabelvorm de obstakels aangegeven die zowel in de praktijkcases als in de theorie en/of de interviews met de projectmanagers geïdentificeerd zijn. Tevens wordt aangegeven in welke van de cases (1: verkeersleidingspost; 2: fictieve case; 3: theatercase; 4: gemaal) het obstakel geïdentificeerd is.

Tabel 12: Overeenkomende obstakels praktijkcases met theorie en projectmanagers

Nr.	Obstakel voortkomend uit praktijkcases en/of theorie en interviews	Cases waarin obstakel werd geïdentificeerd
Voortkomend uit praktijkcases en theorie		
1	Het proces is nog niet uitgebreid gedocumenteerd en gestandaardiseerd.	1, 2, 3, 4
Voortkomend uit praktijkcases en interviews		
2	De last van het gebruik van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning lijkt onevenredig ten opzichte van het voordeel dat er mee behaald wordt.	3
3	Organisatielast voor het bij elkaar brengen van de betrokkenen.	3, 4

6.2.2 Additionele obstakels praktijkcases

Ook vanuit de praktijkcases zijne en aantal obstakels voortgekomen die vanuit de theorie en de interviews met projectmanagers nog niet geïdentificeerd waren. Deze worden in de matrix hieronder in meer detail besproken.

Tabel 13: Overzicht additionele vanuit praktijkcases geïdentificeerde obstakels

Obstakels	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
<i>Het is onduidelijk hoe de planning gedigitaliseerd en verspreidbaar moet worden.</i>			De post-it planning zoals die uit de pull-planning sessie voort is gekomen, is één op één overgenomen in een Excel sheet. Buiten het feit dat er in dit geval nog geen duidelijke planning op tijd was gemaakt, is deze vorm van digitalisering van de planning beperkend, omdat het lastig is op een goede manier de tijdsduur van activiteiten aan te geven. Bovendien is de afhankelijkheid tussen activiteiten niet helder aan te geven in een dergelijk format. Om dit te ondervangen is een input-output chart opgesteld voor dit project.	In het geval van de case omtrent het gemaal is de planning die met post-its geplakt was in MS Project omgezet. De afhankelijkheid tussen activiteiten is hier beter aan te geven, maar gelijk aan de situatie met het gebruik van een Excel sheet wordt niet direct duidelijk uit de resulterende planning wat de benodigde inputs en outputs zijn. Daarnaast laat ook de verantwoording voor activiteiten zich moeilijk weergeven. Hoewel er in MS Project is aan te geven welke resources verbonden moeten worden aan een taak, is de informatie die daarbij hoort vooral bedoelt voor projectmanagers om uit te lezen. Resulterende rapportages die verspreid kunnen worden onder andere leden van het projectteam zijn meestal zaken als een complete planning en resulterende Gantt charts. Het is niet

				mogelijk door meerdere partijen in de planning te laten werken of eenvoudig uit te laten lezen voor welk werk zij verantwoordelijk zijn.
<i>Het benodigde detailniveau is lastig te bepalen.</i>		De deelnemers aan het plannen van de fictieve case hadden moeite met het bepalen van het (relevante) detailniveau voor de in te plannen activiteiten. Een keuze voor een bepaalde mate van detail beïnvloedde ook weer tot in welke detail een andere partij diens activiteiten zou moeten beïnvloeden.	Ook tijdens de theatercase had men moeite met de vinger leggen op het precieze gewenste detailniveau.	Gedurende de sessie voor het gemaal werd ook de vraag opgeroepen op welk detailniveau er eigenlijk gepland moest worden. Uiteindelijk is het detailniveau in deze case vastgesteld op basis van de uitvraag van de opdrachtgever.

6.2.3 Verschillen theorie & projectmanagers ↔ praktijkcases

Tijdens de praktijkcases zijn geen obstakels geïdentificeerd die eerder in de theorie of door de projectmanagers geïdentificeerde randvoorwaarden tegen spreken.

6.3 Overige relevante zaken

Buiten de geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels, is er uit de praktijkcases ook één zaak naar voren gekomen die niet direct als randvoorwaarde of obstakel is aan te merken. Deze wordt hier verder besproken.

Afstemmen (inhoudelijke) werkzaamheden

Wat opviel tijdens de sessies die in het kader van het praktijkonderzoek werden gehouden, is dat het samenbrengen van de ontwerpende partijen bijdroeg aan het op gang brengen van de inhoudelijke discussie over het ontwerpen. Het zorgvuldig overwegen van de raakvlakken tussen activiteiten droeg bij aan het (na de sessie) afstemmen van inhoudelijke werkzaamheden.

6.4 Overzicht randvoorwaarden en obstakels praktijkcases

Tot slot van de resultaten uit de praktijkcases een overzicht van alle randvoorwaarden en obstakels die daaruit voortgekomen zijn, inclusief de randvoorwaarden en obstakels die reeds vanuit de theorie en interviews waren geïdentificeerd.

Tabel 14: Overzicht geïdentificeerde randvoorwaarden vanuit praktijkcases

Randvoorwaarden met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel theorie als interviews en praktijkcases)
Alle partijen moeten (vanaf de vroege fasen van het project) betrokken zijn.
Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.
Randvoorwaarden met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel interviews als praktijkcases)
Het projectmanagement moet het proces faciliteren.
Randvoorwaarden met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (additioneel voortgekomen uit praktijkcases)
Focus niet direct op plannen in tijd, maar op het plannen van activiteiten.
Ruim voldoende tijd in voor planningssessies.
De Last Planners moeten voldoende kennis hebben van de rol waarvoor ze activiteiten moeten inplannen.
Stel een (externe) proces facilitator aan.
De rolverdeling moet duidelijk zijn.
Zorg ervoor dat (extra) geïdentificeerde activiteiten worden opgepakt.
Randvoorwaarden met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel theorie als interviews en praktijkcases)
Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.

Tabel 15: Overzicht geïdentificeerde obstakels voortkomend uit praktijkcases

Obstakels met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel interviews als praktijkcases)
Organisatielast voor het veelvuldig bij elkaar brengen van de betrokkenen.
Obstakels met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem (additioneel voortgekomen uit praktijkcases)
Het benodigde detailniveau is lastig te bepalen.
Obstakels met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel theorie als praktijkcases)
Het proces is nog niet uitgebreid gedocumenteerd en gestandaardiseerd.
Obstakels met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem (voortkomend uit zowel interviews als praktijkcases)
De last van het gebruik van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning lijkt onevenredig ten opzichte van het voordeel dat er mee behaald wordt.
Obstakels met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem (additioneel voortgekomen uit praktijkcases)
Het is onduidelijk hoe de planning gedigitaliseerd en verspreidbaar moet worden.

Eén van de belangrijkste randvoorwaarden die naar voren gekomen is op basis van de praktijkcases, is het aanstellen van een (externe) proces facilitator. Dit komt voort uit verschillende andere randvoorwaarden en obstakels, zoals het niet focussen op plannen in tijd, maar van activiteiten, ervoor te zorgen dat (extra) geïdentificeerde activiteiten worden opgepakt en het gebrek aan documentatie en standaardisatie. Al deze punten maken dat mensen die ongetraind zijn in het Last Planner Systeem snel in dergelijke valkuilen zullen trappen. Hier komt dan ook de (adviserende) randvoorwaarde uit voort voor een (externe) proces facilitator: iemand die bekend is met de processen van het Last Planner Systeem en kan begeleiden in het voldoen aan de overige randvoorwaarden en het uit de weg gaan van obstakels.

Tijdens de praktijkcases is naar voren gekomen dat het onduidelijk is hoe de planning gedigitaliseerd en verspreidbaar moet worden gemaakt. Dit hangt natuurlijk weer samen met het gebrek aan documentatie en standaardisatie: er is nog niet duidelijk vast gelegd wat een geschikt format is om de resultaten van bijvoorbeeld fase planningen, maar ook Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning in een digitaal format te gieten. Tegelijkertijd kan het gebrek aan duidelijkheid hierover ertoe leiden dat de onevenredige last die het gebruik van het systeem oplevert ten opzichte van het verwachte voordeel vergroot wordt. Immers, het format voor het digitaliseren van de uit het Last Planner Systeem resulterende planningen zoals het gebruikt is tijdens dit onderzoek, bewees zich zeer arbeidsintensief en potentieel weinig vruchtbaar.

7. Discussie

In hoofdstuk 2 is als theoretische achtergrond over het Last Planner Systeem uiteengezet welke stappen genomen worden tijdens gebruik van het Last Planner Systeem waarvan een schematisch overzicht werd gegeven in figuur 8. Gedurende het onderzoek zijn een aantal randvoorwaarden en obstakels geïdentificeerd, welke toepassing hebben op de toepassing en de implementatie van het Last Planner Systeem voor de ontwerpfase van bouwprojecten. Met betrekking tot het stappenplan dat in hoofdstuk 2 is gepresenteerd zijn de randvoorwaarden en obstakels betreffende de toepassing van belang. De geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels die betrekking hebben op de toepassing van het Last Planner Systeem of anderzijds verbonden kunnen worden aan het stappenplan uit hoofdstuk 2 kunnen ook nog eens verbonden worden aan de vier verschillende stadia van het systeem. Hieruit ontstaan zeven verschillende ‘combinaties’ waar randvoorwaarden en obstakels betrekking op hebben, welke in de opvolgende paragraaf worden besproken. Een totaaloverzicht van de tijdens het onderzoek geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels voor zowel de toepassing als de implementatie van het Last Planner Systeem, is te vinden in bijlage 7. De randvoorwaarden en obstakels gelieerd aan specifieke stadia hebben mogelijk gevolgen voor het stappenplan uit hoofdstuk 2. Hier zal in paragraaf 7.2 verder naar gekeken worden.

7.1 Randvoorwaarden en obstakels per stadium

In tabel 16 wordt een overzicht gegeven van de randvoorwaarden en obstakels die relevant zijn voor de toepassing van het Last Planner Systeem, uitgesplitst naar de stadia waar deze randvoorwaarden en obstakels relevant voor zijn. Deze uitsplitsing is gemaakt omdat sommige randvoorwaarden en obstakels relevant zijn voor één stadium uit het stappenplan en sommige voor meerdere stadia. In de tabel worden randvoorwaarden en obstakels die voor meerdere stadia gelden, of voor een stadium dat eerder in het proces voorkomt (bijvoorbeeld centrale planning voor fase planning) eerst opgenoemd. De randvoorwaarden en obstakels zijn uitgeschreven in de kolommen van de stadia van het stappenplan waar ze relevant voor zijn. Zo zijn de eerste randvoorwaarden en obstakels (in het paars) relevant voor alle vier de stadia. Het obstakel dat er altijd vaagheid bestaat over wat het eindproduct moet worden is (met name) relevant voor het stadium centrale planning en staat dus enkel uitgeschreven in de kolom van het stadium centrale planning en wordt tevens in de kleur van de centrale planning aangegeven. De kleurcodering voor de randvoorwaarden en obstakels die voor meerdere stadia relevant zijn, is gebaseerd op de combinatie van de individuele kleuren van de relevante stadia.

Tabel 16: Overzicht randvoorwaarden en obstakels uitgesplitst naar stadia in Last Planner Systeem (Rvw: randvoorwaarde; O: Obstakel)

Centrale planning	Fase planning	Lookahead planning	Wekelijkse Werkplanning
Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces (Rvw).			
Alle partijen moeten (vanaf de vroege fasen van het project) betrokken zijn (Rvw).			
Faciliteer interactie tussen de verschillende ontwerpdisciplines (Rvw).			
Voorkom grote hoeveelheden mensen aan tafel tijdens vergaderingen (Rvw).			
Het projectmanagement moet het proces faciliteren (Rvw).			
Ruim voldoende tijd in voor planningssessies (Rvw).			
De Last Planners moeten voldoende kennis hebben van de rol waarvoor ze activiteiten moeten inplannen (Rvw).			
Stel een (externe) proces facilitator aan (Rvw).			
De rolverdeling moet duidelijk zijn (Rvw).			
Ontwerpers kunnen conflicterende belangen hebben over meerdere projecten (O).			
Ontwerpers en projectmanagers kunnen conflicterende belangen hebben (O).			
Vaagheid over wat het eindproduct moet worden (O).			
	Plan niet teveel in detail (Rvw).		
	Gedurende het proces moet er terugkoppeling plaatsvinden naar (eerder afgesproken) mijlpalen (Rvw).		
	Het is onduidelijk hoe de planning gedigitaliseerd en verspreidbaar moet worden (O).		
	Begin tijdig met het opstellen van fase planningen (Rvw).		
	Werkpakketten moeten duidelijk afgebakend worden (Rvw).		
	De gewenste output van de fase moet duidelijk zijn gedefinieerd (Rvw).		
	Focus niet direct op plannen in tijd, maar op het plannen van activiteiten (Rvw).		
		Een goede balans tussen de werkbaarheid van het systeem en de last voor betrokkenen is benodigd (Rvw).	
		Oude werkgewoontes (O).	
		Houd vijf weken aan als tijdsplan voor de Lookahead planning (Rvw).	

Centrale planning	Fase planning	Lookahead planning	Wekelijkse Werkplanning
		De Last Planner moet de verantwoordelijkheid nemen en krijgen om <i>nee</i> te zeggen tegen activiteiten die niet voldoen aan de kwaliteitseisen voor uitvoer (Rvw).	
			De Wekelijkse Werkplanning is geen statisch document (Rvw).

7.2 Gevolgen stappenplan

Met alle randvoorwaarden en obstakels die geïdentificeerd zijn en in tabel 16 per stadium zijn uitgesplitst, is het ondenkbaar dat er geen dingen veranderen aan het stappenplan uit hoofdstuk 2. Desondanks is het ook niet mogelijk om alle randvoorwaarden en obstakels te verwerken als afzonderlijke stap in het stappenplan. In sommige gevallen omdat dit onpraktisch is, maar vaker omdat een randvoorwaarde of obstakel simpelweg niet in een afzonderlijke stap of sequentie van stappen te vatten is. Het stappenplan kan dan ook niet los worden gezien van de uitgebreidere beschrijvingen van alle randvoorwaarden en obstakels. In figuur 13 is het vernieuwde stappenplan te zien, met de toegevoegde stappen rood omcirkeld. Daarnaast zijn enkele belangrijke zaken die niet in de vorm van een (sequentie van) stappen toegevoegd konden worden bijgevoegd als opmerkingen, in de vorm van rood omrande driehoeken.

De grootste toevoeging aan het stappenplan zit vooraan in het proces met een stadium “voorbereiding”. Het gaat hier om de voorbereiding voor de te houden planningsessies, die zowel voor de centrale planning, fase planning, Lookahead planning en Wekelijks Werkplanning plaats vinden. Deze voorbereiding bestaat dan uit het aanstellen van de (externe) proces facilitator – de persoon die alle sessies gaat begeleiden – en het opstellen van een rolverdeling tijdens de sessies, zodat duidelijk is wat er van wie verwacht wordt en voor welke rol in het project ze gaan plannen. Zo kan er ook gezorgd worden dat de juiste personen voor de juiste disciplines gaan plannen.

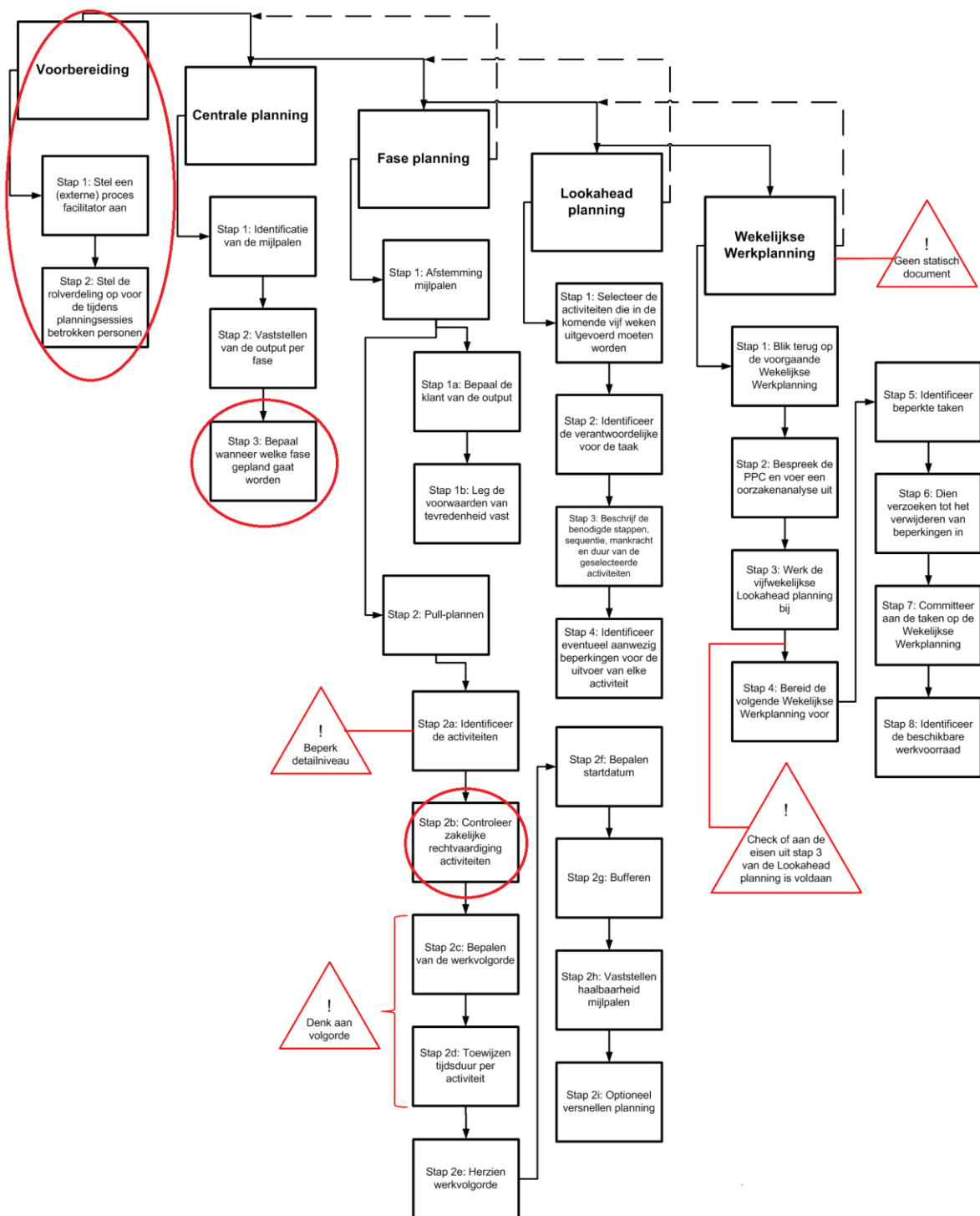
Aan de centrale planning is een extra stap toegevoegd met betrekking tot de fase planningen. Eén van de geïdentificeerde randvoorwaarden luidt “Begin tijdig met het opstellen van fase planningen”, wat te maken heeft met de eventueel in de planning te verwerken opmerkingen van betrokken projectteamleden. Zodoende is er een extra stap toegevoegd die zich richt op het inplannen van de sessies waarin de fase planningen worden opgesteld. Hiermee kan er voor gezorgd worden dat deze sessies tijdig genoeg worden gehouden.

Binnen het stadium fase plannen is in het subonderdeel pull-plannen een extra stap toegevoegd na de identificatie van activiteiten. Voordat de werkvolgorde bepaald wordt, wordt er voortaan eerst bepaald van de geïdentificeerde activiteiten of deze ook zakelijke rechtvaardiging met zich meedragen. Ofwel, of de activiteiten ook echt toegevoegde waarde hebben voor het tot stand komen van het eindproduct waar de opdrachtgever voor betaalt en wil betalen. In feite wordt hiermee voorkomen dat ‘waste’ activiteiten op de planning terecht komen. Belangrijk om onnodig werk te voorkomen.

Van de opmerkingen verdient de opmerking die tussen stap 3 en 4 van de Wekelijks Werkplanning is toegevoegd nog wat extra toelichting. Tijdens het opstellen van de Wekelijks Werkplanningen wordt gebruik gemaakt van activiteiten die op de Lookahead planning staan. Voor de activiteiten op de Lookahead planning is gebruikt gemaakt van het Activity Definition Model om te bepalen wat er moet gebeuren voordat de activiteiten uitgevoerd kunnen worden. Voordat een activiteit verplaatst kan worden van de Lookahead planning naar de Wekelijks Werkplanning moet eerste gecheckt worden of voldaan is aan alle eisen die vanuit het Activity Definition Model naar voren zijn gekomen en in de Lookahead planning zijn opgenomen.

Al met al is in dit aangepaste stappenplan uitgegaan van de veronderstelling dat Lookahead planning en Wekelijks Werkplanning gebruikt worden zoals ze in dit onderzoek zijn gebruikt. In paragraaf 7.3

wordt een mogelijk alternatief voor deze delen van het Last Planner Systeem besproken die de werkbaarheid van het systeem moeten vergroten.



7.3 Alternatief digitalisering Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning

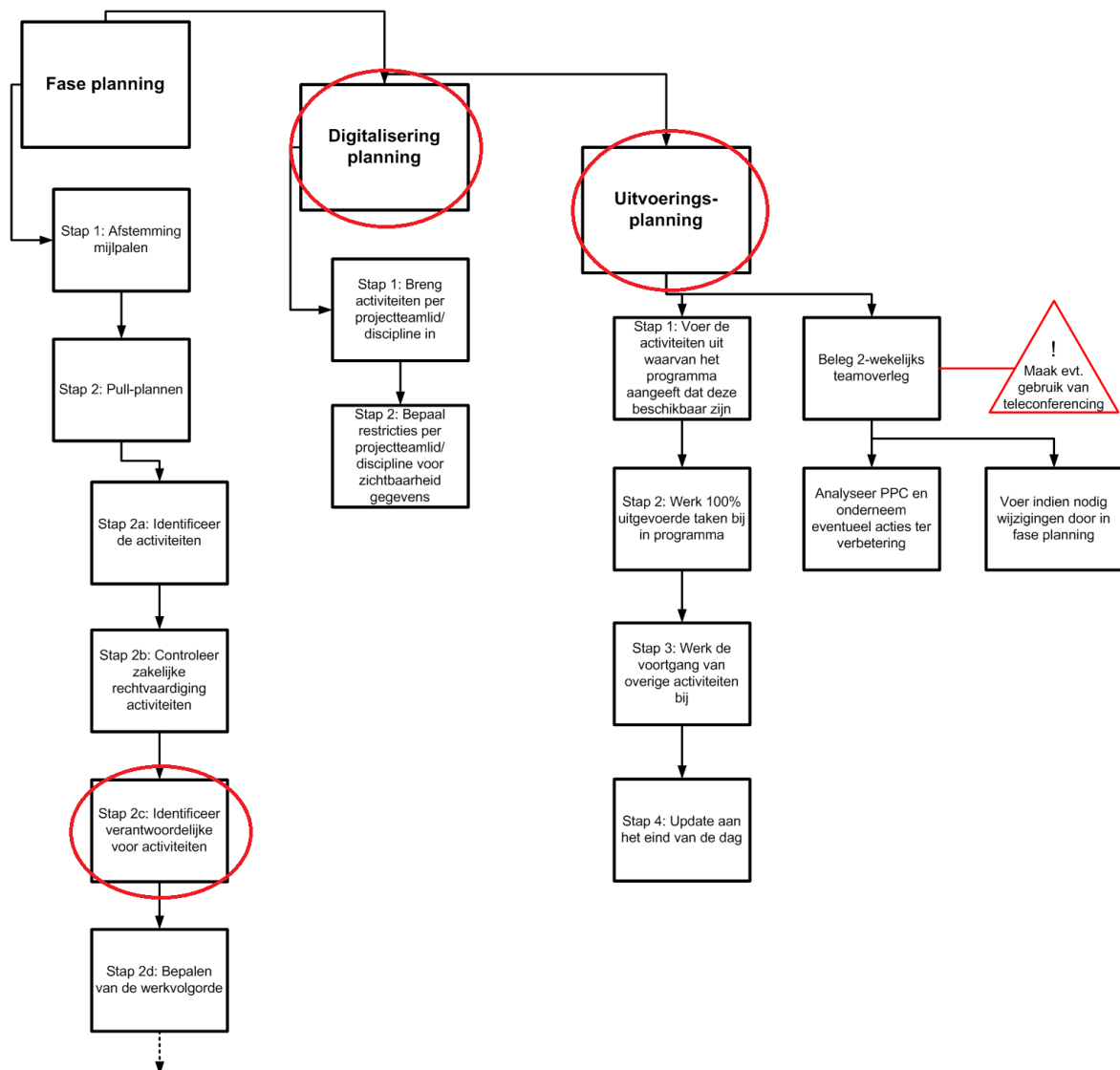
Eén van de in het onderzoek geïdentificeerde obstakels heeft betrekking op de ratio van de werklust en het voordeel dat behaald wordt met het gebruik van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning. Het blijkt erg onduidelijk te zijn hoe deze planningen ingevuld dienen te worden en bovendien leveren ze een enorme werklust op voor het projectteam door de noodzaak bij elkaar te komen voor het vaststellen en analyseren van de PPC en het voorbereiden van de volgende weekplanning. Met het oog op de (gebruikelijke) grootte van werkpakketten in de ontwerpfase is het sowieso een verstandige keuze de Wekelijkse Werkplanning op zijn minst een Tweewekelijkse Werkplanning te laten worden.

Hoewel het bij elkaar brengen van alle betrokkenen van belang is voor het leveren van input voor de Wekelijkse Werkplanning is het een belasting voor zowel het projectmanagement qua organisatie als voor de betrokkenen qua tijdsbeslag. Een alternatief waarbij de input voor de Wekelijkse Werkplanning van afstand geleverd kan worden is daarom wenselijk. In het huidige digitale tijdperk zijn er weinig barrières om gebruik te maken van hulpmiddelen om bijvoorbeeld een PPC-analyse uit te voeren over de voorgaande Wekelijkse Werkplanning. Het blijft echter een feit dat men op hetzelfde tijdstip bij elkaar gebracht moet worden. Hoewel dit voor het bediscussiëren van de PPC-analyse onvoorkombaar is, lijkt het voor het opstellen van de planning zelf wellicht minder aan de orde, mits er een manier is om real-time op de hoogte te zijn van de vorderingen van andere projectgenoten. Tijdens het onderzoek is zodoende gestuit op de in ontwikkeling zijnde tool van de Progressive Company, genaamd Progressive Planning⁷. Deze tool maakt het mogelijk projectteamleden hun eigen activiteiten te laten beheren en daarin hun afhankelijkheden met de outputs van anderen aan te geven. Hierop geeft de tool vanzelf een overzicht van wanneer welke activiteiten gedaan kunnen worden. Hiermee wordt de rol van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanningen ondervangen, met bijkomend voordeel dat projectteamleden vanachter de eigen computer hun aandeel aan de planning aan kunnen passen. Het is mogelijk dat de Progressive Planning tool Grontmij de kans biedt de benodigde flexibiliteit aan te brengen in (het opstellen van) de planningen, met behoud van de principes achter het Last Planner Systeem. Het is hierbij wel van belang dat de principes achter het Last Planner Systeem inderdaad behouden blijven: het stimuleren en op gang brengen van de interactie tussen ontwerpers om de afstemming van raakvlakken en activiteiten te vergroten.

Zodoende is verder onderzoek benodigd om uit te zoeken of Progressive Planning inderdaad de gewenste tijdswinst en gebruiksgemak oplevert voor het gebruik van (de principes achter) de Lookahead Planning en Wekelijkse Werkplanning, met behoud van de achterliggende functionaliteit voor afstemming van raakvlakken en activiteiten. Mocht Progressive Planning zich als een bruikbare tool voor het vervullen van de functie van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning bewijzen, dan zou er diensgevolge het één en ander in de rechterhelft van figuur 13 veranderen. De fase planning zal dan namelijk gedigitaliseerd worden in de Progressive Planning tool, met inbegrip van de afhankelijkheden tussen activiteiten en de verantwoordelijken voor de uitvoer ervan. Vervolgens brengt de Progressive Planning tool hier zelf een to-do list van voort met de activiteiten die in de komende week of weken uitgevoerd kunnen of moeten worden. Met het updaten van de vordering van de eigen activiteiten wordt ook de planning voor andere projectteamleden bijgewerkt,

⁷ Zie ook www.progressiveplanning.com

waarmee de 'non-statische' staat van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning wordt ingevuld. PPC-analyse over de tijdsintervallen van de Werkplanning worden nog altijd uitgevoerd en daarvoor zal alsnog een periodieke bespreking benodigd zijn. De aanpassingen die het bovenstaande uitgewerkte alternatief voor de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning zouden hebben op het stappenplan zijn weergegeven in figuur 14. Deze figuur geeft enkel (een deel van) de fase planning, en de opvolgende stadia weer. De centrale planning en de in figuur 13 toegevoegde stap voorbereiding blijven ook van kracht, maar waren niet relevant om in onderstaande figuur op te nemen.



Figuur 14: Alternatieve invulling Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning

Specifiek met betrekking tot de tijdsduur van de Wekelijkse Werkplanning is het mogelijk dat, zoals eerder aangegeven, deze gespreid moet worden over een langere periode (bijvoorbeeld tweewekelijks). In het alternatief wordt daarom gesproken van de Uitvoeringsplanning. De te nemen stappen blijven hierbij gelijk. De precieze duur die gekozen wordt voor de Uitvoeringsplanning hangt samen met de grootte van de werkpakketten tijdens een project. Zodoende is daar geen standaard duur voor aan te geven. In het alternatief is uitgegaan van een Uitvoeringsplanning die twee weken

beslaat. Zodoende wordt een tweewekelijks teamoverleg aangegeven (eventueel via teleconferencing, om ongemak met reistijden en geografische verspreiding van ontwerpers te voorkomen) om de PPC van de planning te kunnen analyseren en eventuele aanpassingen door te kunnen voeren in de fase planning.

In die fase planning is tijdens het pull-plannen nog weer een extra stap toegevoegd. Nadat een activiteit geïdentificeerd is en is bepaald of deze zakelijk gerechtvaardigd is, wordt er ook direct bepaald wie verantwoordelijk is voor de uitvoer van de activiteit. In het originele stappenplan werd deze (definitieve) toewijzing van de verantwoordelijkheid voor een activiteit pas gedaan tijdens het opstellen van de Lookahead planning, maar in deze alternatieve invulling waarbij gebruik gemaakt wordt van een digitale planningstool (bijvoorbeeld Progressive Planning) is het van belang de verantwoordelijkheden al tijdens de fase planning vast te leggen, voordat de planning gedigitaliseerd wordt.

Daarnaast zijn twee volledig nieuwe stadia ingevoerd, namelijk het digitaliseren van de planning en de Uitvoeringsplanning. Door het digitaliseren van de planning neemt de digitale tool de functie van de Lookahead planning over door iedereen te laten zien met welk werk zij bezig kunnen. In de Uitvoeringsplanning wordt door het bijgewerkt houden van de voortgang van activiteiten in de planningstool gezorgd dat het programma correcte informatie laat zien aan andere projectteamleden en dat tijdens de periodieke teambespreking de PPC geanalyseerd kan worden.

Desalniettemin zal deze alternatieve invulling van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning pas mogelijk zijn als uitgezocht is of de daarvoor mogelijk te gebruiken tool ook daadwerkelijk geschikt is ter vervanging van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning en wat de invloed van het gebruik van Progressive Planning zou zijn op de interactie tussen de ontwerpers en diens gevolgde afstemming van raakvlakken en activiteiten.

7.4 Feedback geïnterviewde projectmanagers

Een belangrijke bron voor het identificeren van randvoorwaarden en obstakels tijdens het onderzoek waren de interviews met de projectmanagers. Op basis van de randvoorwaarden en obstakels die onder andere met hun hulp zijn geïdentificeerd zijn de nodige aanpassingen doorgevoerd in het originele stappenplan voor de toepassing van het Last Planner Systeem en is de alternatieve invulling opgezet voor de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning. Zodoende is de projectmanagers gevraagd allemaal bij elkaar te komen voor een presentatie van de geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels en de gevolgen daarvan voor het stappenplan. Vervolgens is hen gevraagd mee te denken over de gevolgen van het stappenplan en wat zij als benodigde en bruikbare stappen zien voor de praktische toepassing van het stappenplan.

Tijdens de sessie zijn alle voor de toepassing van het Last Planner Systeem relevante geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels gepresenteerd. Dit om duidelijk te maken aan de projectmanagers wat naar voren is gekomen uit het onderzoek en hoe is gekomen tot de aanpassing van het stappenplan voor toepassing. Het doel hiervan was tweeledig. Enerzijds om mogelijke nieuwe inzichten te verwerven vanuit het perspectief van de projectmanagers welke gevolgen de randvoorwaarden en obstakels zouden hebben voor het stappenplan, anderzijds om een terugkoppeling te vragen naar de geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels.

Waar het de randvoorwaarden en obstakels betreft, konden de aanwezigen zich vinden in het geïdentificeerde. Veel zaken werden herkend als zijnde van toepassing tijdens planning en ontwerpfasen in het algemeen en niet perse beperkt tot ontwerpfasen waar eventueel Last Planner in gebruik zou worden. Met betrekking tot het stappenplan en de gevolgen daarvoor kwam al vrij snel naar voren dat het voor hen moeilijk is zich te verplaatsen in de materie en een oordeel te vellen over de inhoud en de uitkomsten daarvan. Zij zijn immers niet in de praktijk bekend met het gebruik van het Last Planner Systeem. In de discussie die volgde werd duidelijk waar zij wel een duidelijk beeld van hebben. Namelijk wat zij graag als resultaat zouden willen zien van het gebruik van een dergelijk systeem. De belangrijkste punten die hieruit naar voren kwamen:

- Uiteindelijk draait het niet eens zozeer om plannen, maar vooral om communicatie en het oplossen van communicatieproblemen tussen ontwerpers. Hiervoor is het belangrijk dat men bekend is met elkaars rol in het proces en dat men van elkaar weet wat ze aan het doen zijn. Het afstemmen van raakvlakken tussen disciplines speelt hierin ook een rol.
- De deelnemers moeten de meerwaarde zien. Nut en noodzaak moeten helder zijn, anders krijg je de keten van deelnemende partijen niet mee. Wordt deze nut en noodzaak ingezien, dan kan men deelgenoot gemaakt worden van het probleem en bestaat er de mogelijkheid commitment aan het project en aan elkaar te creëren.

De potentiële meerwaarde die de onderzoeker en de projectmanagers die aanwezig waren bij de workshop als zodanig herkennen in het gebruik van het Last Planner Systeem is om de discussie tussen ontwerpers op gang te brengen en met elkaar raakvlakken te gaan afstemmen – wat, zoals in paragraaf 6.3 is aangegeven, in de praktijkcases ook gebleken is. Het bij elkaar gaan zitten en nadenken over de afhankelijkheden tussen elkaars werkzaamheden dwingt tot communiceren en het verschaffen van een inzicht in het totaalplaatje.

Het Last Planner Systeem voorziet hierin, bijvoorbeeld tijdens het pull-plannen in de fase planning. Deelnemers worden gedwongen na te denken over het werk dat ze de komende weken of zelfs maanden gaan doen, of deze werkzaamheden ook wel enige toegevoegde waarde vertegenwoordigen voor het eindproduct waar de opdrachtgever om vraagt en om te bedenken hoe hun werk zich verhoudt tot het werk van anderen. Het op gang brengen van discussie en afstemming van raakvlakken is niet perse voorbehouden aan het Last Planner Systeem, zo bewijst ook de recente toepassing van Scrum voor het project Maximabrug tussen Alphen aan den Rijn en Rijnwoude dat door Grontmij is uitgevoerd. Scrum is een projectmanagementmethode die voortkomt uit de ICT-sector en waarbij dagelijks een bijeenkomst van vijf tot vijftien minuten plaats vond met het projectteam waarin elk teamlid aangeeft wat ze gedaan hebben, wat ze gaan doen en wat hun problemen zijn. Een methode waarmee de communicatie tussen ontwerpers wordt gestimuleerd, inzicht in afhankelijkheden en raakvlakken tussen disciplines wordt vergroot en men deelgenoot wordt gemaakt van het probleem en elkaars problemen. Zaken die toepassing van het Last Planner Systeem ook voorstaat. Uit de toepassing van Scrum wordt duidelijk dat Grontmij reeds bezig is met dergelijke aanpak van ontwerpfasen en dat de noodzaak tot goede afstemming wordt herkend. Reden temeer om aan te nemen dat het Last Planner Systeem of elementen daaruit wellicht ook een plaats kunnen hebben binnen Grontmij.

8. Conclusie

Aan het begin van dit onderzoek is een doelstelling geformuleerd die zich richtte op het bepalen van de geschiktheid van het Last Planner Systeem voor toepassing tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten en de eventuele gevolgen voor implementatie van het systeem binnen Grontmij. Naar aanleiding van deze doelstelling zijn een aantal hoofd- en deelvragen opgesteld.

De belangrijkste vraag hierin was welke randvoorwaarden en obstakels⁸ er eigenlijk van kracht zijn voor de toepassing van het Last Planner Systeem en de eventuele consequenties van deze randvoorwaarden en obstakels voor implementatie van het systeem binnen Grontmij. Op basis van de drie bronnen theorie, interviews met projectmanagers en praktijkcases zijn een aantal randvoorwaarden en obstakels naar voren gekomen die vanuit meerdere van deze bronnen beaamd werden. Dit maakt dat juist het in acht nemen van deze randvoorwaarden en het in ogenschouw nemen en slechten van deze obstakels de basis vormen voor succesvolle implementatie en toepassing van het Last Planner Systeem.

Toepassing – randvoorwaarden

Waar het de randvoorwaarden voor de toepassing betreft, komen de betrokkenheid van alle partijen en specifiek de betrokkenheid van de opdrachtgever het meest duidelijk naar voren. Beide randvoorwaarden zijn vanuit alle drie de bronnen geïdentificeerd. De betrokkenheid van de opdrachtgever uit zich in steun voor het gebruik van het systeem (ook belangrijk voor implementatie) en het actief betrokken zijn tijdens het proces. Tijdens het proces betekent dit aanwezig zijn (van een vertegenwoordiger) bij planningssessies voor het direct leveren van input en afstemmen van de te leveren informatie.

Waar de opdrachtgever er extra uitgelicht wordt, geldt in principe voor alle betrokken partijen dat ze vanaf het begin van het proces en vooral tijdens alle planningssessies aanwezig moeten zijn. Dit is nodig om de broodnodige interactie en afstemming tussen alle disciplines op gang te brengen en te houden én er voor te zorgen dat iedereen zich committeert aan de gemaakte planningen en afspraken.

Toepassing – obstakels

De twee obstakels met betrekking tot toepassing die het meest duidelijk naar voren zijn gekomen in het rapport zijn de oude werkgewoontes en de organisatielast voor het iedere keer bij elkaar brengen van betrokkenen, respectievelijk geïdentificeerd in theorie en interviews en in interviews en praktijkcases.

De oude werkgewoontes liggen bij de ontwerpers die het systeem toe moeten gaan passen en voorkomen van het de kop opsteken van dit obstakel lijkt met name een kwestie van training en de betrokkenen overtuigen van de nut en noodzaak van het gebruik van het systeem. Als de nut en noodzaak niet helder is, zullen de ontwerpers eerder geneigd zijn om terug te vallen in oude werkgewoontes, omdat ze daarvan de aanpak kennen, begrijpen en de directe consequenties van kunnen overzien, waar dat bij een nieuwe aanpak zoals het Last Planner Systeem niet altijd zo zal zijn.

⁸ Compleet overzicht geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels in bijlage 7

De organisatielast voor het bij elkaar brengen van de betrokkenen is inherent aan een systeem waar mensen bij elkaar gebracht moeten worden om interactie op gang te brengen. Een alternatieve invulling voor de grootste veroorzakers van deze organisatielast is gegeven in hoofdstuk 7 met een digitale oplossing. Desalniettemin moet bij alternatieve invullingen gewaakt worden voor het behouden van de interactie tussen ontwerpers, die juist getracht wordt op gang gebracht te worden met gebruik van het systeem. Andere mogelijkheden voor het verminderen van deze last is bijvoorbeeld op mindere frequentie bij elkaar komen, maar ook dit leidt in potentie tot minder interactie en dus het verloren gaan van afstemming tussen ontwerpers. Dit obstakel is niet zonder meer te overkomen en waar het alternatieve invullingen betreft (bijvoorbeeld het digitale alternatief) is nader onderzoek wenselijk.

Implementatie – randvoorwaarden

Eerder werd al aangegeven dat de betrokkenheid van de opdrachtgever ook van groot belang is voor de implementatie van het systeem. De reden dat de betrokkenheid van de opdrachtgever ook voor de implementatie van belang is, is dat het gebruik van zoiets als het Last Planner Systeem in potentie grote invloed heeft op het verloop van een ontwerpproces en daarmee indirect invloed heeft op het uit dit proces volgende eindresultaat. Voordat een dergelijk iets geïmplementeerd wordt op een project, is het van belang dat de opdrachtgever hier achter staat en steun verleent aan het gebruik van het Last Planner Systeem, juist ook omdat de betrokkenheid van de opdrachtgever tijdens de toepassing van zulk groot belang is.

Een andere belangrijke randvoorwaarde voor de implementatie van het Last Planner Systeem, geïdentificeerd vanuit de theorie en de interviews met projectmanagers, is dat de betrokkenen getraind moeten worden in het gebruik van het systeem. Dit is belangrijk om bijvoorbeeld te voorkomen dat men vervalt in de eerder genoemde oude werkgewoontes, het systeem begrijpt en doorgrond en ook inziet wat de nut en noodzaak van de toepassing er van zijn. Om toepassingen succesvol te laten zijn, is het van belang deze trainingen plaats te laten vinden tijdens de implementatiefase, voor of tijdens de eerste toepassingen.

Implementatie – obstakels

Ook voor de implementatie gelden obstakels, waaronder het gebrek aan documentatie en standaardisatie – geïdentificeerd vanuit theorie en praktijkcases – voor de toepassing (en implementatie) van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfasen van bouwprojecten. Dit maakt dat veel zaken nog onduidelijk zijn voor de toepassing, zoals bijvoorbeeld het gebruik van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning zonder veel organisatielast met zich mee te dragen. Hiermee komen we direct op het andere belangrijkste obstakel voor implementatie (geïdentificeerd vanuit de interviews en de praktijkcases), namelijk het feit dat de last van het gebruik van Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning onevenredig lijkt ten opzichte van het voordeel dat er mee behaald wordt. Zoals eerder gezegd bestaan hier wellicht alternatieven voor, maar is het van belang dat deze niet ten koste gaan van het stimuleren van interactie tussen de ontwerpers.

De tweede hoofdvraag die aan het begin van het onderzoek gesteld werd had betrekking op een stappenplan voor de toepassing van het Last Planner Systeem. Op de eerste plaats is een stappenplan opgesteld na het bestuderen van de literatuur die voor dit onderzoek is gebruikt. Naar aanleiding van alle randvoorwaarden en obstakels die opvolgend zijn geïdentificeerd in theorie, interviews en praktijkcases, is dit stappenplan in de discussie in hoofdstuk 7 op enkele punten verder

uitgebreid. Hierbij is ook een mogelijke invulling gegeven bij de keuze voor een digitaal alternatief voor Lookahead planning en Wekelijks Werkplanning. Hoewel deze alternatieve invulling dus uitgebreid belicht wordt, kan niet genoeg benadrukt worden dat er meer onderzoek benodigd is om te bepalen hoe het gebruik van een digitale tool de interactie tussen ontwerpers beïnvloed. Interactie die van groot belang is voor het goed functioneren van het Last Planner Systeem en dus voor het stimuleren van afstemming over raakvlakken tussen ontwerpers. Desondanks valt ook uit de hierboven aangegeven kernobstakels die uit het onderzoek voortkomen op te maken dat Lookahead planning en Wekelijks Werkplanning niet de ideale toepassing voor het Last Planner Systeem binnen Grontmij zijn.

Al met al valt dus te concluderen dat de manier van werken die het Last Planner Systeem na doet streven een positieve bijdrage levert aan de gewenste effecten van betere afstemming tussen disciplines en het op gang brengen van communicatie, maar dat elementen van het systeem volledige toepassing zoals omschreven in het (aangepaste) stappenplan op dit moment nog onmogelijk maakt door de onwerkbaar aard van deze elementen. De stadia centrale planning en fase planning zijn bruikbaar zoals ze zijn, maar voor de Lookahead planning en Wekelijks Werkplanning is de alternatieve (digitale) invulling – besproken in hoofdstuk 7 – wellicht beter op zijn plaats om toepassing van het systeem binnen Grontmij succesvol te laten zijn. Edoch is meer onderzoek vereist om deze digitale tool in te kunnen vullen en alle elementen van het Last Planner Systeem bruikbaar te maken voor toepassing binnen de ontwerpfase van bouwprojecten bij Grontmij. Bij alternatieve invulling van Lookahead planning en Wekelijks Werkplanning dient er namelijk ten alle tijden rekening gehouden mee te worden dat dit niet ten koste mag gaan van het functioneren van het Last Planner Systeem in het geheel. Het op gang brengen van interactie tussen disciplines en het stimuleren van afstemming van raakvlakken tussen deze disciplines blijft van belang. Bij keuze voor een alternatieve (digitale) invulling moet er voor gewaakt worden dat deze functionaliteit bewaard blijft. De toepassingsmogelijkheden van het Last Planner Systeem binnen Grontmij beperkt zich voor nu zodoende tot het gebruik van het element centrale planning (mijlpalen afstemmen) en fase planning (identificeren en afstemmen van activiteiten met behulp van pull-planning). Voor volledige inzet van het systeem, inclusief de interactie tijdens de uitvoer van de in de sessies voor de fase planningen opgestelde planningen door het gebruik van Lookahead planning en Wekelijks Werkplanning, danwel een eventuele alternatieve invulling met een digitale tool zoals Progressive Planning, vereist meer inzichten in het gebruik van deze respectievelijke tools.

9. Aanbevelingen voor Grontmij

In het voorgaande hoofdstuk is antwoord gegeven op de aan het begin van dit rapport gestelde vragen en is de haalbaarheid van het gestelde doel aangegeven. Het is aan Grontmij, als opdrachtgever van het onderzoek, te bepalen in hoeverre ze iets met het Last Planner Systeem willen op basis van de kennis die het onderzoek voortgebracht heeft. In de conclusie is al naar voren gekomen dat het systeem in de vorm waarin het in dit onderzoek bestudeerd is niet zonder meer geschikt is om toegepast te worden. Zodoende kunnen de specifiek aan Grontmij gerichte aanbevelingen in deze sectie opgedeeld worden in aanbevelingen die betrekking hebben op voorbereidingen voordat Last Planner toegepast zou kunnen worden en aanbevelingen die betrekking hebben op de daadwerkelijke toepassing van het systeem.

Dat er beperkingen liggen in de toepassing van het Last Planner Systeem zoals het er nu staat, neemt niet weg dat het aangeraden wordt het systeem toe te passen. Gebruik van het Last Planner Systeem draagt bij aan het beter afstemmen van de werkzaamheden tussen verschillende ontwerpers en hun disciplines, waarmee onnodige iteraties worden voorkomen, tijd bespaard kan worden en ontwerpers beter samenwerken. Om collega's binnen Grontmij te overtuigen van de werking van het systeem of hen dit zelf te laten ervaren, kan de fictieve case die in dit onderzoek gebruikt is uitgespeeld worden.

9.1 Aanbevelingen ter voorbereiding van implementatie

Voordat het Last Planner Systeem (eventueel) toegepast kan worden binnen Grontmij zal er het één en ander aan implementatie gedaan moeten worden ter voorbereiding. De aanbevelingen hiertoe worden in deze paragraaf besproken.

Mogelijkheden digitale tools

De belangrijkste aanbeveling die gegeven kan worden met betrekking tot voorbereiding voor implementatie van het Last Planner Systeem in de ontwerpfasen van Grontmij's projecten, is het verder onderzoeken van de mogelijkheden tot het gebruik van (digitale) tools ter vervanging van de functie die de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning bieden. Eén van de mogelijkheden hierbij is het in hoofdstuk 7 genoemde Progressive Planning. Mogelijk zijn hier nog andere alternatieven voor. Het belangrijkste bij het selecteren van een dergelijk alternatief, is dat het de principes achter de Lookahead planning en de Wekelijkse Werkplanning borgt. Het gaat hierbij dan om het voorzien in een vooruitblik op het in de komende periode uit te voeren werk en de afhankelijkheden die hierbij bestaan van andermans werk.

Aantrekken externe proces facilitator

Naast het overkomen van de moeilijkheden met de Lookahead planning en de Wekelijkse Werkplanning en het vinden van een alternatieve wijze om de functie van deze planningen in te vullen, zal er bij het toe gaan passen van het Last Planner Systeem (of ten minste de principes daar achter) een 'kennisgat' zijn. Binnen het bedrijf is de kennis met betrekking tot het Last Planner Systeem gelimiteerd, eveneens als de ervaring er mee in praktische toepassing. Waar voor de planningsprocessen wordt aangeraden een 'externe' facilitator aan te stellen die extern is in de zin dat deze persoon buiten het projectteam staat, is het wellicht raadzaam om voor de eerste toepassingen van het Last Planner Systeem een externe facilitator aan te trekken die volledig buiten

het bedrijf staat. Deze externe facilitator dient geselecteerd te worden op basis van de eerdere ervaring die deze persoon heeft in het begeleiden van dergelijke planningsprocessen en kan ondersteuning bieden in het leerproces dat verbonden is aan de toepassing van een nieuwe methode.

Beperking toepassing tot interne (delen van) projecten

Het wordt verstandig geacht de toepassing van het Last Planner Systeem in eerste instantie te beperken tot interne (delen van) projecten. Oftewel, alleen binnen de gelederen van Grontmij. Tevens wordt hierbij aangeraden om projecten waarmee begonnen wordt om (de principes van) het Last Planner Systeem toe te passen te selecteren op basis van de bekendheid van de materie. In het kader van focus op het leren van het gebruiken van het systeem, is het namelijk wenselijk dat niet alle aandacht op gaat aan het identificeren van de uit te voeren activiteiten en de bijbehorende onderlinge afhankelijkheden. Het heeft dus de voorkeur projecten te selecteren waarvan in zekere mate bekend is welke activiteiten er benodigd zijn. Gaandeweg zal op deze manier meer ervaring opgedaan kunnen worden met het proces achter het Last Planner Systeem en kan de toepassing uitgebreid worden naar complexere of onbekendere projecten. Indien mogelijk kan gaandeweg ook de stap gezet worden om het Last Planner Systeem te gebruiken in samenwerking met externe partners, dus buiten de gelederen van Grontmij in de projecten waarin men betrokken is.

Centraal aanspreekpunt binnen bedrijf

Een laatste punt is het aanwijzen van een centrale figuur ter vertegenwoordiging van het Last Planner Systeem/lean plannen binnen Grontmij. Een centrale figuur die de tijd en ruimte krijgt om zich bezig te houden met de toepassing van de planningsmethode en daartoe ook extra trainingen dan wel cursussen kan volgen om beter begrip te krijgen van de principes achter lean en het Last Planner Systeem. Dit begrip zou op zijn beurt moeten bijdragen aan het verspreiden van de kennis over lean en Last Planner binnen het bedrijf en ook het belang van planning in het algemeen. Doorgaans wordt planning beschouwt als een ondergeschoven kindje, daar men liever bezig is met de productieve uitvoer van activiteiten, dan het inplannen er van. Daarnaast opent een intern aanspreekpunt met betrekking tot het Last Planner Systeem, dan wel de toepassing van lean planningsprincipes, de weg naar het creëren van interne posities voor proces facilitators, zodat op termijn de rol die de externe facilitator vervult ingevuld kan worden door interne medewerkers, zeker bij een groot bedrijf als Grontmij.

9.2 Aanbevelingen bij toepassing van het Last Planner Systeem

Op een zeker punt zullen mogelijk het één en ander aan voorbereidingen zijn getroffen voor de implementatie van (de principes van) het Last Planner Systeem, onder andere op basis van de in de vorige sectie behandelde aanbevelingen. Als dit zover is, zijn er de nodige zaken om rekening mee te houden. Deze zaken zijn zoveel mogelijk omvat in de in dit onderzoek geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels, waar rekening mee gehouden dient te worden, maar even goed volgen hier enkele specifieke aanbevelingen om in acht te nemen indien men overgaat tot toepassing van (de principes achter) het Last Planner Systeem, op basis van de informatie die tijdens het onderzoek vergaard is. Hierbij is het van belang op te merken dat deze aanbevelingen niet alleen betrekking hebben op de beginsituatie waarin het systeem enkel en alleen nog op intern niveau toegepast wordt. Sommige van de onderstaande aanbevelingen zullen ook betrekking (kunnen) hebben op de situatie(s) waarin het systeem buiten de grenzen van het eigen bedrijf gebruikt wordt.

Training ontwerpers

Zoals in het onderzoek naar voren is gekomen, is de kennis van de betrokkenen in het planningsproces over de manier waarop gewerkt moet worden met het Last Planner Systeem essentieel om te verzekeren dat de tools gebruikt worden zoals bedoeld. Hoewel aangeraden wordt om een alternatief te zoeken voor het huidige format van de Lookahead planning en de Wekelijkse Werkplanning zoals ze gebruikt zijn in dit onderzoek, blijven de principes achter deze tools van belang. Training van de betrokkenen binnen een projectteam met betrekking tot het gebruik van en de principes achter lean en het Last Planner Systeem, zijn van belang om hen inzicht te verschaffen in het belang en de werking van het systeem. Een deel hiervan zal ook uit learning by doing moeten komen, ofwel uit het opdoen van ervaring door het eigenlijke gebruik van het systeem. Daarom wordt ook aangeraden de implementatie op te bouwen vanuit projecten waarvan de uit te voeren activiteiten en onderlinge afhankelijkheden grotendeels bekend en/of niet te complex zijn.

Betrekking opdrachtgever

Uit het onderzoek is gebleken dat er een belangrijke rol is weggelegd binnen het planningsproces voor de opdrachtgever. Het is dan ook aan te raden waar mogelijk de opdrachtgever te betrekken in het planningsproces. Het maken van duidelijke afspraken over wat er verwacht wordt van de opdrachtgever met betrekking tot aan te leveren informatie en de tijd die genomen wordt om documenten te beoordelen en beslissingen te nemen. Het inzicht dat de opdrachtgever opdoet met betrekking tot zijn of haar eigen invloed op de doorlooptijd van het hele proces door betrokken te zijn bij het plannen, kan bijdragen aan minder verstoringen van het proces door de opdrachtgever. Hierdoor kan met vollediger informatie gewerkt worden en kan het ontwerp potentieel beter inhoudelijk uitgewerkt worden, in een kortere tijd en tegen lagere kosten.

Gebruik project start-ups voor centrale (mijlpalen) planning en het plannen van de eerste fase

Vrijwel ieder project kent een start-up bijeenkomst of andersoortige sessie waarin een projectteam elkaar en het project leert kennen. Dergelijke start-ups zijn het uitgelezen moment om de centrale (mijlpalen) planning en de pull-planning van de eerste fase in kaart te brengen. In de start-up wordt namelijk uiteengezet waar het project uit bestaat en wat het einddoel van de ontwerpfase is. Zoals in het onderzoek naar voren is gekomen, is het specificeren van de doelen in de ontwerpfase van belang voor de planning en het samen brengen van deze zaken in één sessie draagt daarmee bij aan een vlotte start. Het direct in fase plannen van de eerste fase zorgt bovendien dat er direct een helder plan ligt waarin de afhankelijkheden tussen disciplines en hun activiteiten helder zijn.

Gebruik geen formele agenda in ontwerpvergaderingen

Een opmerkelijke bevinding vanuit één van de eerdere casestudies [24], bestudeerd voor de theoretische achtergrond van het onderzoek, was dat het gebruik van een formele agenda in ontwerpvergaderingen niet bevorderlijk was voor de inhoudelijke bespreking van het werk. In de Last Planner geïnspireerde vergaderingen werd geen gebruik gemaakt van een formele agenda, maar van een zich tijdens de vergadering vormende agenda, gebaseerd op de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning. De Last Planner benadering van de ontwerpvergadering resulteerde in een toename van het aantal voltooide of bijna voltooide taken, het ontstaan van inhoudelijke discussie en aandacht voor de onderlinge afhankelijkheid van taken en een proactieve oriëntatie op uit te voeren taken. Er wordt dan ook aanbevolen in de (wekelijkse) ontwerpvergaderingen die plaats vinden bij toepassing van het Last Planner Systeem, gebruik te maken van een zich gaandeweg

vormende agenda, gebaseerd op de korte termijn planningen en met een focus op wat er moet gebeuren en wat de uit te voeren activiteiten ervan weerhoudt uitgevoerd te worden.

Maak gebruik van Percent Plan Complete

Uit zowel de theorie als de interviews met de projectmanagers is voortgekomen dat het bijhouden van het Percent Plan Complete toegevoegde waarde kan hebben voor de betrouwbaarheid van de planning. Het bijhouden van de PPC percentages, waaruit blijkt in hoeverre ingeplande activiteiten daadwerkelijk zijn uitgevoerd, draagt bij aan het prikkelen van betrokkenen om de percentages omhoog te krijgen. Hoge PPC percentages weerspiegelen een betrouwbare planning en daarmee een correcte afstemming van activiteiten en realistische schattingen van de benodigde tijd (veronderstellende dat er niet opzettelijk veel te veel tijd wordt ingepland om de planning haalbaar te maken en daarmee de PPC kunstmatig te beïnvloeden; de negatieve gevolgen die dit heeft voor de planning en het project in zijn geheel, zoals hogere kosten en een langere doorlooptijd, maken dat dit een onlogische keuze zou zijn). Daarnaast helpt de oorzakenanalyse die wordt uitgevoerd voor niet 100% uitgevoerde activiteiten bij het identificeren en in de toekomst voorkomen van het maken van dezelfde fouten of het tegenkomen van dezelfde problemen.

Over het wel of niet formeel vastleggen van de PPC en de bijbehorende oorzakenanalyse van niet 100% voltooide activiteiten bestaat geen consensus. Desalniettemin is de aanbeveling om de PPC en de geïdentificeerde oorzaken voor niet volledige voltooiing van ingeplande activiteiten formeel vast te leggen. Dit biedt een houvast tijdens het project om te zien hoe de PPC zich gedurende het proces ontwikkelt en dus om te kunnen beoordelen of de genomen maatregelen, voortkomende uit de analyse van oorzaken van het niet 100% voltooiën van werkzaamheden op het moment dat ze ingepland zijn, vruchtbaar zijn.

Breng ontwerpers waar mogelijk bij elkaar (ook tijdens uitvoer werk)

Communicatie en afstemming tussen ontwerpers is één van de basis principes achter het Last Planner Systeem gebleken. Het maken van vaste toezeggingen en het gezamenlijk afstemmen van planningen, kan alleen voortkomen door goede communicatie tussen de ontwerpers over wat zij moeten doen wat zij nodig hebben van elkaar. Deze goede communicatie is tijdens de uitvoering van de planning minstens zo belangrijk. Het wordt dan ook aanbevolen waar mogelijk, ontwerpers tijdens de uitvoer van hun werk bij elkaar te brengen; met andere woorden, in dezelfde ruimte of desnoods hetzelfde gebouw aan een project te laten werken. Dit draagt bij aan het kort houden van de communicatielijnen en neemt bovendien een barrière weg in het plannen van planningssessies voor korte termijn planningen. Indien er geen mogelijkheid bestaat men fysiek bij elkaar te brengen, zijn er met de huidige beschikbare technologie voldoende mogelijkheden om desalniettemin sessies voor korte termijn planningen enkel afhankelijk te laten zijn van tijd en niet van plaats. Input van alle betrokkenen bij de planningssessies is essentieel om het principe van commitment aan de gemaakte afspraken overeind te houden.

10. Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Een onderzoek kan doorgaans slechts een beperkt kader omvatten van het onderwerp waar het betrekking op heeft. Zodoende is het onmogelijk alle aspecten waar lopende het onderzoek tegen aan gelopen wordt binnenste buiten te keren. Vervolgonderzoek zal uit moeten wijzen of er antwoorden te vergaren zijn op vragen die gaandeweg ontstaan zijn.

Meer onderzoek naar Last Planner in de ontwerpfase van bouwprojecten

Iets dat zonder meer de verbazing van de auteur wekte, is de beperkte hoeveelheid onderzoek die reeds is uitgevoerd naar de toepassing van het Last Planner Systeem in de ontwerpfase van bouwprojecten. Voor het theoretische gedeelte van het onderzoek zijn slechts vier onderzoeken aangetroffen die zich specifiek gericht hebben op deze toepassing. Een eerste aanbeveling voor toekomstig onderzoek zou dan ook zijn om meer case studies te verrichten naar de toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten. Dit om meer kennis te vergaren over de manier waarop de tot nog toe gebruikte tools vorm gegeven kunnen worden om beter aan te sluiten bij de aard van de ontwerpfase, zoals het omgaan met iteraties.

Iteraties en digitalisering

De omgang met iteraties in planningen is een punt op zich. Design Structure Matrices⁹ zijn een hulpmiddel hierin, maar verwijdert iteraties niet volledig uit het ontwerpproces. Het is vooralsnog onduidelijk hoe een iteratieve ontwerpactiviteit ingepland dient te worden.

Hierbij valt ook te denken aan de in hoofdstuk 7 aangehaalde Progressive Planning tool. Wellicht biedt deze tool een oplossing voor de problemen met de werkbaarheid van de Lookahead planning en Wekelijkse Werkplanning in hun vorm zoals ze in dit onderzoek zijn meegenomen. Onderzoek naar het gebruik van deze of vergelijkbare tools zal ondernomen moeten worden. Een kanttekening bij het onderzoek naar dit soort tools is de rol van de interactie tussen ontwerpers die hierbij weggelaten wordt. Een belangrijk element van het Last Planner Systeem is het bij elkaar brengen van de betrokken partijen om in gezamenlijkheid planningen op te stellen. De beschikbaarheid van een digitale tool waarmee betrokken partijen vanachter het eigen bureau wijzigingen kunnen aanbrengen op de planning heeft wellicht een negatieve impact op de interactie tussen partijen. Daarmee wordt de aandacht voor raakvlakken tussen elkaanders werk mogelijk beïnvloed.

Onderzoek naar de Progressive Planning tool en aanverwante programma's komt voort uit een bredere wens naar een flexibele en gebruiksvriendelijke invulling van de Lookahead planning en de Wekelijkse Werkplanning. Dit hangt ook samen met de huidige onmogelijkheid om iteraties goed weer te geven in een planning.

Lean achter het bureau

Lean bestaat niet alleen uit plannen, maar omvat ook het uitvoeren van activiteiten zelf. De invloed van lean op de werkvloer, bij het individu achter het bureau en in het werkproces tijdens de uitvoer van de planning is in dit onderzoek niet meegenomen, maar kan wellicht ook grote invloed hebben op het halen van de planning, door de uitvoering van activiteiten te bevorderen. Hierbij kan gedacht worden aan de inrichting van het werkproces, maar bijvoorbeeld ook de (digitale) projectomgeving.

⁹ Zie bijlage 8

De (wederzijdse) invloed hiervan op (de betrouwbaarheid van) planningen zou onderzocht kunnen worden. Kijkend naar de totale inrichting van het werkproces, zou ook meegenomen kunnen worden bij welke partij de rol van facilitator van het planningsproces het beste op zijn plek is. Past dit bijvoorbeeld het beste bij een architect, als doorgaans leidende ontwerper in het proces, of komt het systeem beter tot zijn recht met een externe facilitator?

Fasen in de ontwerpfase

Iets anders dat raakt aan de inrichting van het werkproces en wellicht invloed heeft op de manier waarop toepassing van het Last Planner Systeem de ontwerpfase beïnvloed, is de opdeling van de ontwerpfase. Traditioneel gezien wordt dit opgedeeld in Voorlopig Ontwerp, Definitief Ontwerp en Bestek, maar de onderzoeker is ook bekend met projecten waarin enkel onderscheid gemaakt wordt tussen de fasen Architectonisch ontwerp en Technisch ontwerp. De opdeling in fasen beïnvloed de benodigde kennis en activiteiten voor een bepaald moment tijdens de ontwerpfase en heeft daarmee mogelijk invloed op de (betrouwbaarheid van) planningen die voortkomen uit gebruik van het Last Planner Systeem en de benodigde afstemming en relevante raakvlakken tijdens deze sessies.

Contractvormen

Tot slot rijst de vraag welke invloed contractvormen kunnen hebben op de (effectieve) toepassing van de planning. Mogelijk beïnvloed de contractvorm de belangen en betrokkenheid van partijen bij een project, daarmee hun inzet van het Last Planner Systeem rakende. De onderzoeken die bestudeerd zijn voor het theoretische gedeelte van dit onderzoek refereren kort aan contractvormen, maar zijn niet eenduidig in hun oordeel hierover. Verder onderzoek zou meer duidelijkheid kunnen scheppen over de correlatie tussen contractvormen en de succesvolle toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten.

11. Bibliografie

- [1] Austin, S., Baldwin, A. & Newton, A. (1994). Manipulating the flow of design information to improve the programming of building design. *Construction Management and Economics*, 445-455.
- [2] Baldwin, A., Austin, S., Hassan T. & Thorpe, A. (1999). Modelling information flow during the conceptual and schematic stages of building design. *Construction Management and Economics*, 155-167.
- [3] Ballard, G. (1994). "The Last Planner". Monterey, CA: Lean Construction Institute.
- [4] Ballard, G. (1999a). Can pull techniques be used in design management? *Proceedings of the Conference on Concurrent Engineering in Construction*. Helsinki, Finland.
- [5] Ballard, G. (1999b). Improving work flow reliability. *Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Berkely, CA: IGLC-7.
- [6] Ballard, G. (2000a, 27 april). Phase Scheduling. *LCI White Paper-7*. Lean Construction Institute.
- [7] Ballard, G. (2000b, mei). The Last Planner System of Production Control. Birmingham: University of Birmingham
- [8] Ballard, G. (2000c, 23 september). Lean Project Delivery System. Lean Construction Institute.
- [9] Ballard, G. & Howell, G. (1997a). Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance. In L. Alarcón, *Lean Construction* (pp. 111-125). Rotterdam: A.A. Balkema.
- [10] Ballard, G. & Howell, G. (1997b). Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. In L. Alarcón, *Lean Construction* (pp. 101-110). Rotterdam: A.A. Balkema.
- [11] Ballard, G., & Koskela, L.(1998). On the Agenda of Design Management Research. *Proceedings IGLC '98*. Guarujá, Brazilië: IGLC '98.
- [12] Ballard, G., & Zabelle, T. (2000, 20 oktober). Lean Design: Process, Tools & Techniques White Paper #10. Lean Construction Institute.
- [13] Codinhoto, R. & Formoso, C.T. (2005). Contributions for the integration of design and production management in construction.
- [14] Freire, J. & Alarcón, L.F. (2002). Achieving Lean Design Process: Improvement Methodology. *Journal of Construction Engineering and Management*, 248-256.
- [15] Grontmij Nederland B.V. (sd). *Beheer en onderhoud gebouwen*. Opgeroepen op 15 februari, 2013, van Advies- en ingenieursbureau Grontmij | Ontwerp, advisering, engineering, contracting en management: <http://grontmij.nl/Diensten/Bouw-en-vastgoed/Beheer-en-onderhoud/Pages/Beheer-en-onderhoud.aspx>

- [16] Grontmij Nederland B.V. (sd). *Bouwprojectmanagement*. Opgeroepen op 15 februari, 2013, van Advies- en ingenieursbureau Grontmij | Ontwerp, advisering, engineering, contracting en management: <http://grontmij.nl/Diensten/Bouw-en-vastgoed/Bouwprojectmanagement/Pages/Bouwprojectmanagement.aspx>
- [17] Grontmij Nederland B.V. (sd). *Constructie*. Opgeroepen op 15 februari, 2013, van Advies- en ingenieursbureau Grontmij | Ontwerp, advisering, engineering, contracting en management: <http://grontmij.nl/Diensten/Bouw-en-vastgoed/Constructie/Pages/Constructie.aspx>
- [18] Grontmij Nederland B.V. (sd). *Gebouwinstallaties*. Opgeroepen op 15 februari, 2013, van Advies- en ingenieursbureau Grontmij | Ontwerp, advisering, engineering, contracting en management: <http://grontmij.nl/Diensten/Bouw-en-vastgoed/Installaties/Pages/Installaties.aspx>
- [19] Hamzeh, F.R., Ballard, G. & Tommelein, I.D. (2009). Is the Last Planner System applicable to design? A case study. *Proceedings for the 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 165-176). Taipei, Taiwan: International Group for Lean Construction.
- [20] Howell, G.A. (1999). What is lean construction. *Proceedings of the 7th International Conference of the International Group for Lean Construction*. Berkely: IGLC-7.
- [21] Howell, G. & Ballard, G. (1994). Implementing Lean Construction: Reducing Inflow Variation. *Proceedings of the 2nd Annual Conference on Lean Construction*. Santiago.
- [22] Howell, G. & Ballard, G. (1998). Implementing Lean Construction: Understanding and Action. *Proceedings IGLC '98*. São Paulo: IGLC Conference.
- [23] Jørgensen, B. & Emmitt, S. (2009). Investigating the integration of design and construction from a "lean" perspective. *Construction Innovation*, 225-240.
- [24] Kerosuo, H., Mäki, T., Codinhoto, R., Koskela, L. & Miettinen, R. (2012). In Time at Last-Adaption of Last Planner Tools for the Design Phase of a Building Project. *Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. San Diego, USA: International Group for Lean Construction.
- [25] Koskela, L. (2007). Foundations of Concurrent Engineering. In *Concurrent Engineering in Construction Projects* (pp. 12-29). New York: Taylor & Francis.
- [26] Koskela, L., Ballard, G. & Tanhuanpää V. (1997). Towards lean design management. *Proceedings of the 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 1-13). Gold Coast, Australië: IGLC-5.
- [27] Lindemann (s.d.) *Different DSM Types*. Opgeroepen op 19 juli, 2012, van Design Structure Matrix (DSM): <http://129.187.108.94/dsmweb/en/understand-dsm/technical-dsm-tutorial0/different-dsm-types.html>
- [28] Miles, R.S. (1998). Alliance Lean Design/Construct on a Small High Tech Project. *Proceedings IGLC '98*. Guarujá, Brazilië: International Group for Lean Construction.
- [29] Naim, M & Barlow, J. (2003). An innovative supply chain strategy for customized housing. *Construction Management and Economics*, 593-602.

- [30] Pektaş, Ş.T. & Pultar, M. (2006). Modelling detailed information flows in building design with the parameter-based design structure matrix. *Design studies*, 99-122.
- [31] Sargent, R. & Westerberg, A. (1964). Speed-up in Chemical Engineering Design. *Transactions of the Institute of Chemical Engineers*.
- [32] Steward, D. (1981). The Design Structure System: A Method for Managing the Design of Complex Systems. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71-74.
- [33] Tzortzopoulos, P & Formoso, C.T. (1999). Considerations on application of lean construction principles to design management. *Proceedings IGLC-7* (pp. 335-344). Berkely, CA: Lean Construction Institute.
- [34] Tzortzopoulos, P., Formoso, C.T. & Betts, M. (2001). Planning the Product Development Process in Construction: an Exploratory Case Study. *Proceedings for the 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Singapore: International Group for Lean Construction.
- [35] Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Rawson Associates and Maxmillan.
- [36] Yassine, A.A. (2004). An introduction to Modeling and Analyzing Complex Product Development Processes Using the Design Structure Matrix (DSM) Method. Verenigde Staten: University of Illinois

Bijlagen

Bijlage 1: Achtergrond lean naar Last Planner

Ontwerpen bestaat in essentie uit een stroom van informatie ([1], [11], [14], [25], [30], [33]). Informatie-inputs (tekeningen, berekeningen, aannames, et cetera) worden omgezet in informatie-outputs (ontwerpen, vergunningsaanvragen, et cetera) en uiteindelijk komt hier een Definitief Ontwerp (DO) uit voort.

Ondanks het belang van deze informatiestromen, weten ontwerpers vaak niet van elkaar wie wanneer welke informatie nodig heeft. Dit kan leiden tot miscommunicatie en het ontbreken van informatie op de momenten dat het nodig is. Eén van de belangrijkste oorzaken van vertragingen en/of extra iteraties in het ontwerpproces is ontbrekende informatie ([2], [13], [14], [25], [33]). Een andere factor die over het algemeen wordt herkend als een oorzaak van lage productiviteit en verminderde effectiviteit in de bouwsector zijn samenwerkingsproblemen [24].

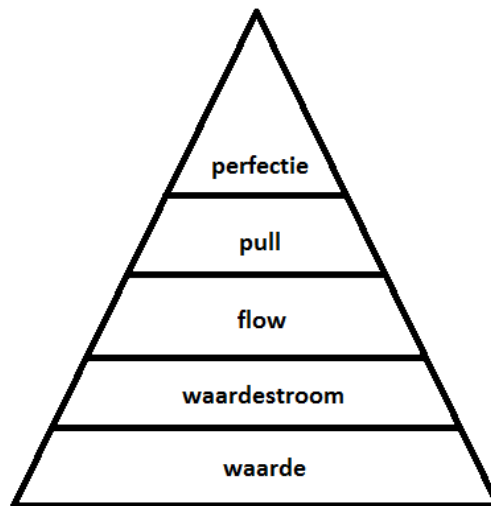
Goede samenwerking tussen in de ontwerpfase betrokken partijen is dus van groot belang. Het afstemmen van de informatiestromen binnen het ontwerpproces is een voorwaarde voor het creëren van een soepeler verlopend proces en een betere samenwerking tussen de ontwerpers. Een planningsmethodiek waarin rekening wordt gehouden met de onderlinge afhankelijkheid tussen ontwerpactiviteiten – en de bijbehorende informatiebehoeften – is zodoende vereist. Het in lijn brengen van de activiteiten die in periode X uitgevoerd moeten worden, het werk dat hiervoor afgerond dient te zijn en de informatie die hiervoor verzameld moet zijn, zijn belangrijke elementen waar deze planningsmethodiek aan bij zou moeten dragen.

Lean

In de uitvoerende bouw werd de behoefte aan beter plannen ook herkend. In de uitvoer ging veel tijd en geld verloren door de slechte afstemming tussen de betrokken partijen. Een oplossingsrichting voor dit probleem werd in de uitvoerende bouw gevonden in de vorm van het concept 'lean'. Het lean principe bestaat eigenlijk al eeuwen, maar is vooral bekend geworden door de Amerikaanse onderzoekers Womack et al. (1990), die onderzoek deden naar de productiemethoden in Japan en de fabrieken van autofabrikant Toyota in het bijzonder en de aldaar gebruikte methode 'lean' noemden. Letterlijke vertalingen voor 'lean' zijn onder andere 'slank' en 'mager' en dat is precies wat met lean getracht wordt te bereiken: een zo slank mogelijke organisatie en proces, om op die wijze zo min mogelijk te verspillen en tegelijkertijd efficiënt en kwalitatief te werken om maximale waarde toe te voegen voor de klant en/of eindgebruiker ([8], [10], [14], [22], [23], [25], [29]). Hierbij gaat het bij waarde om de waarde die de klant/eindgebruiker aan bepaalde zaken toe kent ([20], [23]). Lean tracht te zorgen dat de stroom van werkzaamheden die waarde toevoegen aan het eindproduct, zo constant mogelijk verloopt en zo min mogelijk verstoord wordt door niet-waarde toevoegende activiteiten ([10], [20], [23]).

De principes waarop lean gebouwd zijn, kunnen weergegeven worden in de vorm van een piramide (figuur 15). Op de eerste plaats is het van belang te weten waar de klant waarde aan hecht. Zonder te weten wat de toegevoegde waarde is van je product voor de klant, is het ook moeilijk de toegevoegde waarde te verhogen en je product te verbeteren. Zodra bekend is waar de klant waarde

aan hecht, is het van belang de waardeestroom binnen het bedrijf in kaart te brengen. De waardeestroom representeert de weg die een product aflegt voordat het terecht komt bij de klant. Bij het in kaart brengen van de waardeestroom blijkt vaak dat er veel niet-waarde toevoegende activiteiten (waste) gevangen zitten in het proces. Deze dienen geëlimineerd te worden, in plaats van efficiënter uitgevoerd ([13], [14], [20], [23], [25], [29], [33]). Voor activiteiten die geen waarde toevoegen, maar wel essentieel zijn voor het proces, zal het nodig zijn deze ofwel efficiënter te maken of het proces herin te richten zodat deze alsnog overbodig worden. Op deze manier worden er zo min mogelijk activiteiten ondernomen die voor de klant niet van belang zijn.



Figuur 15: De lean piramide

De volgende stap is het aanbrengen van 'flow' in het (productie)proces. Ofwel, ervoor zorgen dat iedereen altijd kan werken en niet onnodig stil hoeft te staan. Dit wordt veelal bereikt door te zorgen dat alle (samengestelde) activiteiten van ongeveer gelijke duur zijn. Dit resulteert erin dat als een deelbewerking van een product (of document) afgerond is, er gelijk aan verder gewerkt kan worden door de volgende partij in de keten. Als de flow eenmaal bewerkstelligt is, maakt dit ook de weg vrij voor de 'pull' in het proces, ofwel medewerkers gaan pas produceren op het moment dat ze door collega's stroomafwaarts worden gevraagd om een (deel)product op te leveren. Hierdoor wordt het opleveren van een eindproduct geïnitieerd door de vraag van de klant en wordt er niet op voorraad geproduceerd.

Dit alles gebeurt in het streven om perfectie te bereiken. De weg naar dit einddoel is lang en kent vele vertakkingen en paradoxaal genoeg zal perfectie in principe nooit bereikt worden. Een belangrijk onderdeel van lean is dan ook om continu te leren. Met de lessen die getrokken worden uit de ervaringen die opgedaan worden, kan het werkproces continu verbeterd worden en kan de waarde die aan de klant geleverd wordt steeds verder vergroot worden. Daarnaast zal het geheel bij tijd en wijle aangepast moeten worden aan ontwikkelingen in de markt. Immers, dat verandert de waardebeleving van de consument en verandert daarmee de waardeestroom. Ook dit maakt deel uit van het continue leren op weg naar perfectie.

Naast de meer algemeen beschreven principes die in de lean piramide naar voren komen, hebben Womack et al. (1990) een beschrijving gemaakt van de principes die zij waarnamen in de fabriek(en) van Toyota. Deze principes zijn:

- Individuele productiemedewerkers hebben de mogelijkheid de productielijn stil te zetten als ze iets zien dat niet klopt aan het product. Op deze manier wordt voorkomen dat defecten in producten verder stroomafwaarts in een product aanwezig blijven. Vanuit een perspectief van optimalisatie per taak lijkt het stoppen van de lijn niet logisch, maar vanuit een systeem perspectief heeft dit het voordeel dat het complete product er beter van wordt door defecten er uit te filteren.
- Het product wordt via een trekbeweging door de productielijn gehaald. Met andere woorden, medewerkers gaan pas produceren op het moment dat ze door collega's stroomafwaarts worden gevraagd om een (deel)product op te leveren. Werk moet leiden tot werk; ofwel elke activiteit dient direct opgevolgd te worden door de volgende bewerkingsactiviteit.
- One piece flow. (Deel)producten worden na het minimaal aantal benodigde bewerkingen verder stroomafwaarts gestuurd. Daarnaast wordt er naar gestreefd de activiteiten van ongeveer gelijke duur te laten zijn. One piece flow is een logische opvolging van het pullprincipe.
- Synchroniseren en afstemmen. Hierbij gaat het vooral om het synchroniseren en afstemmen van de werkzaamheden die plaats vinden, met name met het oog op de gewenste flow.
- Transparantie van het proces. Geen black boxes, het is voor iedereen duidelijk wat er gebeurt. Hierdoor kunnen lokaal beslissingen gemaakt worden die ten goede komen van het gehele systeem.

Van lean naar Last Planner

Gedurende de tweede helft van de jaren negentig zijn onderzoekers ([4], [5], [8], [9], [10], [11], [12], [20], [21], [22], [26]) begonnen de principes van lean productie te vertalen naar lean constructie. Hierbij werd getracht de nodige aanpassingen te doen om lean geschikt te maken voor de bouwwereld. Immers, in massa produceren en op projectbasis bouwen zijn twee verschillende werelden. De overeenkomst is natuurlijk wel dat in beide gevallen producten worden geleverd die in de basis gelijk zijn, maar worden toegespitst op de wensen van de klant.

Eén van de resultaten van deze inspanningen is het Last Planner Systeem (LPS). De Last Planner methode gaat er van uit dat niet project managers en professionele planners, maar de mensen die het werk uit moeten voeren planningen maken én de beslissing maken tijdens het uitvoeren van de planning wat wanneer moet gebeuren (of in het geval van ontwerpen: welke informatie wanneer waar beschikbaar moet zijn). Tijdens het proces zijn degenen die uiteindelijk opdrachten formuleren – de mensen op de werkvloer – de Last Planners [3]. Zij bepalen op basis van wat er *kan gebeuren* (op basis van beschikbare input of afronding van voorgaande activiteiten) en wat er *zou moeten* gebeuren (op basis van de gezamenlijk opgezette centrale planning) wat er *zal gaan gebeuren* en committeren zich hieraan.

Van uitvoerend naar ontwerpend

Het Last Planner Systeem is in de uitvoerende bouw met succes toegepast in verschillende landen [13]. Ballard en Zabelle (2000) bevelen aan het Last Planner Systeem ook toe te passen tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten. Desondanks zijn er relatief weinig onderzoeken uitgevoerd naar de toepassing van Last Planner tijdens de ontwerpfase van bouwprojecten. Er zijn in de loop der jaren wel een aantal casestudies uitgevoerd naar de toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase ([19], [24], [28], [34]). Deze onderzoeken laten zien dat er vele positieve resultaten zijn te halen met de toepassing van het Last Planner Systeem in de ontwerpfase van bouwprojecten.

Bijlage 2: Toelichting Percent Plan Complete (PPC)

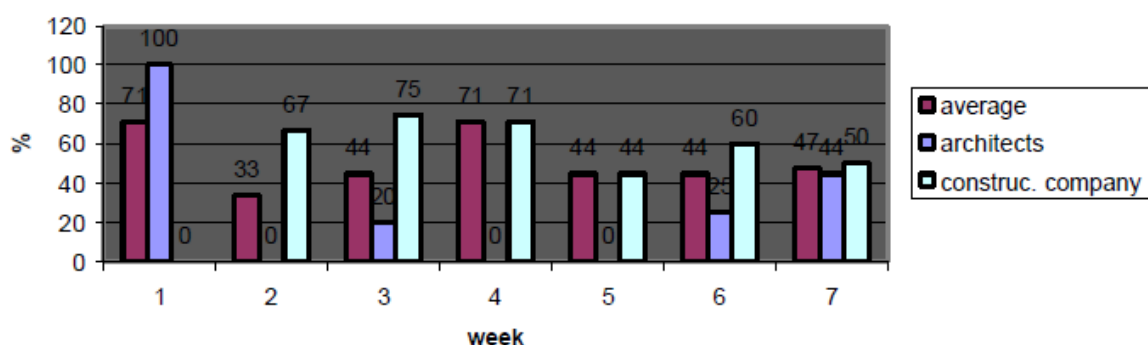
Ondanks alles is het nog altijd denkbaar dat een op de Wekelijkse Werkplanning ingeplande ontwerpactiviteit niet of niet volledig wordt afgerond in de week waarvoor deze ingepland stond. Om hier controle op te houden wordt het Percent Plan Complete (PPC) gebruikt [3]. Een tool om de betrouwbaarheid van de planning te meten en te analyseren, wanneer de uitvoer van de planning eventueel te wensen over laat.

De PPC kijkt naar het percentage daadwerkelijk uitgevoerde plannen waarvan de Last Planners hadden aangegeven deze te *zullen gaan* uitvoeren in de beschouwde tijdsperiode. Als geplande activiteiten niet zijn uitgevoerd, is het van belang te achterhalen waarom deze niet uitgevoerd zijn. Op basis daarvan kunnen maatregelen genomen worden om de oorzaak aan te pakken en de situatie in de toekomst te verbeteren. Een aantal voorbeelden van problemen die zich voor kunnen doen en de oorzaak kunnen zijn voor het niet uitvoeren van geplande ontwerpwerkzaamheden zijn:

- Foutieve richtlijnen of informatie doorgegeven aan de Last Planner. Er is bijvoorbeeld onterecht aangegeven dat voorafgaand werk beschikbaar was of zou zijn.
- Falen in de Last Planner planning. Met andere woorden: er is te veel werk gepland.
- Wijziging in de prioriteit van werkzaamheden.

In de PPC worden enkel de activiteiten meegenomen die 100% zijn uitgevoerd. Naast het vaststellen van het percentage van de geplande ontwerpactiviteiten die daadwerkelijk uitgevoerd zijn (per ontwerpteam of andere relevante verdeling van de betrokken ontwerpers) wordt er ook een oorzakenanalyse uitgevoerd om te achterhalen of er acties ondernomen moeten worden om het niet uitvoeren van geplande activiteiten in de toekomst te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door vijf keer de vraag “Waarom...?” te stellen.

Onder de onderzoekers van eerdere studies bestaat geen consensus hoe PPC gebruikt dient te worden. De één geeft aan de staafgrafieken met de PPC percentages wekelijks te publiceren (zoals in figuur 16), een vier wekelijkse gemiddelde bij te houden van de PPC, en de oorzakenanalyse en daaruit voortvloeiende acties formeel bij te houden. Anderen geven aan PPC vooral informeel te gebruiken binnen de wekelijkse Last Planner bespreking waarin de nieuwe Wekelijkse Werkplanning wordt vastgesteld om discussie te stimuleren en inzicht te laten ontstaan in de problemen die zich voordoen. Buiten kijf staat dat het gebruik van de PPC en het analyseren van oorzaken van het niet voltooien van geplande activiteiten bijdraagt aan het continue leren dat lean voorhoudt.



Figuur 16: Een voorbeeld van de grafische weergave van behaalde PPC-percentages [34]

Bijlage 3: Theoretische basis randvoorwaarden en obstakels

Een vijftal papers heeft de basis gevormd voor het identificeren van randvoorwaarden en obstakels vanuit de theorie, te weten:

- Codinhoto, R. & Formoso, C.T. (2005). Contributions for the integration of design and production management in construction.
- Hamzeh, F.R., Ballard, G. & Tommelein, I.D. (2009). Is the Last Planner System applicable to design? A case study. *Proceedings for the 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 165-176). Taipei, Taiwan: International Group for Lean Construction.
- Kerosuo, H., Mäki, T., Codinhoto, R., Koskela, L. & Miettinen, R. (2012). In Time at Last-Adaption of Last Planner Tools for the Design Phase of a Building Project. *Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. San Diego, USA: International Group for Lean Construction.
- Miles, R.S. (1998). Alliance Lean Design/Construct on a Small High Tech Project. *Proceedings IGLC '98*. Guarujá, Brazilië: International Group for Lean Construction.
- Tzortzopoulos, P., Formoso, C.T. & Betts, M. (2001). Planning the Product Development Process in Construction: an Exploratory Case Study. *Proceedings for the 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Singapore: International Group for Lean Construction.

Bijlage 4: Beschrijving geïnterviewde projectmanagers

Ten behoeve van de dataverzameling zijn een achttal projectmanagers, werkzaam bij Grontmij geïnterviewd en gevraagd naar hun verwachtingen waar het randvoorwaarden en obstakels omtrent de toepassing van het Last Planner Systeem tijdens de ontwerpfase van projecten van Grontmij betreft. De geïnterviewden zijn hier op alfabetische volgorde bij naam, functie en team genoemd. Tevens is er een korte omschrijving gegeven van de vier teams waar de projectmanagers toe behoren.

Wie: Francis Alba Heijdenrijk
Functie: Projectmanager
Team: Bouwprojectmanagement

Wie: Arno van Bavel
Functie: Hoofd bijzondere projecten
Team: Installatietechniek

Wie: Rien de Lange
Functie: Senior Adviseur PPS
Team: Bouwprojectmanagement

Wie: Auke Mollema
Functie: Teamleider
Team: Bouwprojectmanagement

Wie: Bas van Ooijen
Functie: Teamleider
Team: Constructies

Wie: Gerard Schouten
Functie: Projectleider
Team: Bouwprojectmanagement

Wie: Annelies Visser-Keizer
Functie: Projectleider
Team: Installatietechniek

Wie: Gerrit Wiggers
Functie: Senior Adviseur/Groepsleider
Team: Beheer & Onderhoud

Team beschrijvingen

Beheer & Onderhoud

Het team Beheer & Onderhoud houdt zich bezig met advisering omtrent onderhoud en beheer van gebouwen, gericht op duurzaamheid, veiligheid en leefbaarheid. Er worden projecten uitgevoerd voor overheidsinstanties en commerciële marktpartijen [15].

Constructies

Het team Constructies houdt zich bezig met het initiëren, enthousiasmeren, sturen en realiseren van de duurzaamheidsambities van opdrachtgevers [17].

Installatietechniek

Het team Installatietechniek houdt zich bezig met advisering omtrent technische installaties en werkt aan een omgeving waarin mensen optimaal kunnen functioneren, met aandacht voor duurzaamheid en financiën. Er worden projecten uitgevoerd voor onder andere overheid, bedrijven, gezondheidszorg, onderwijs en industrie [18].

Bouwprojectmanagement

Het team Bouwprojectmanagement houdt zich bezig met de begeleiding van projecten van initiatief tot realisatie en nazorg. Hierbij is er aandacht voor duurzaamheid en financiële haalbaarheid [16].

Bijlage 5: Omschrijving rollen en taken fictieve case (Case 2)

- **Externe contacten**

Op de avond van de Trail zelf heeft de organisatie niet genoeg mensen voor handen om alles zelf te doen. Daarom worden er elk jaar een aantal externen gevraagd om bijvoorbeeld posten te bemannen of met de auto langs de route te rijden als EHBO'er.

Taken:

- Vaststellen benodigde aantal medewerkers
- Contact opnemen met externe medewerkers
- Vastleggen externe medewerkers

- **Feestcommissie**

De feestcommissie draagt verantwoordelijkheid voor alles wat met het feest te maken heeft: de aankleding van de bar en de feestruimte, zorgen dat er een terras achter het gebouw is waar rokers terecht kunnen, inkoop van voldoende drank en dergelijke.

Taken:

- Bepalen thema gerelateerde aankleding feest
- Inrichting feestruimte

- **Materiaalcommissie**

Tijdens de Trail is het nodige materiaal nodig. Te denken valt aan kookbenodigdheden voor de soeppost, verbanddozen voor de EHBO-posten en touwen en palen om de welkomspoort op te bouwen. De materiaalcommissie is verantwoordelijk voor het inventariseren en verzamelen van het benodigde materiaal en het uitgeven en innemen van materiaal op de avond van de Trail zelf.

Taken:

- Inventariseren materiaal behoeften
- Verzamelen materiaal

- **Routeboekjecommissie**

De routeboekjecommissie is verantwoordelijk voor de productie van het routeboekje dat de deelnemers tijdens de looptocht mee krijgen. De standaard kruispuntenroute die hen aangeleverd wordt, zetten ze om in andere routetechnieken die een sausje van het thema mee krijgen. Daarnaast maken ze de flyer die gebruikt wordt om deelnemers te werven.

Taken:

- Bepalen binnen thema in te passen routetechnieken
- Ontwerpen flyers
- Routeboekje maken

- **Routecommissie**

De routecommissie houdt zich bezig met het uitzetten van de looproute die de deelnemers tijdens de Trail zullen volgen.

Taken:

- Vastleggen route
- Bepalen locatie posten

- **Secretariaat**

Het secretariaat draagt de verantwoordelijkheid voor alle administratieve zaken omtrent de deelnemers. Onder andere de inschrijvingen van deelnemers en de werving van deelnemers behoort tot de taken van het secretariaat.

Taken:

- Uitnodigingen naar deelnemers versturen
- Tekst flyers bepalen
- Flyers uitdelen

- **Themacommissie**

De themacommissie houdt zich voornamelijk bezig met thema gerelateerde aankleding van de posten langs de route en ondersteuning van de routeboekjecommissie en feestcommissie bij het bedenken van thema gerelateerde attributen en invullingen.

Taken:

- Vaststellen thema
- Vaststellen thema gerelateerde posten

- **Trailcoördinator**

De Trailcoördinator is als het ware de projectmanager van de Trail en heeft zodoende geen vast omliggende taken. De Trailcoördinator helpt waar het kan en houdt een vinger aan de pols betreffende de voortgang van de voorbereidingen. Tijdens de planning van de fictieve case trad degene met de rol van Trailcoördinator, de onderzoeker, op als facilitator van de planningssessie. Er waren geen vaste taken omschreven voor de Trailcoördinator die meegenomen moesten worden in de planning.

Bijlage 6: Toelichting input-output charts

Input-output charts zijn een onderdeel van flowcharts, een hulpmiddel om de informatie flow in de ontwerpfase van een project inzichtelijk te maken. Een flowchart geeft het proces grafisch weer, inclusief de subprocessen, voorrangrelaties en een overzicht wie verantwoordelijk is voor welke (ontwerp)activiteit [33]. Een manco in de flowcharts is dat er niet direct uit duidelijk wordt wat de benodigde inputs en de geproduceerde outputs per activiteit zijn. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de input-output charts, waarvan een voorbeeld te vinden is in figuur 17.

INPUT	PROCES	OUTPUT
• Briefing • Data verzameling van de bouwplaats • Feedback data (van eerder opgeleverde bouwwerken en van productie) • Bepaling van het ontwerpteam • Strategische selectie van technologieën • Initiële verklaring van prestatiedoelen • Reglementaire en wettelijke informatie	ARCHITECTONISCHE ONTWERP ALTERNATIEVEN	Alternatieven schets ontwerp
• Alternatieven schets ontwerp • Kosten planning en inschatting verkoopprijs	EVALUATIE VAN ONTWERP ALTERNATIEVEN	Keuze van te ontwikkelen alternatief/alternatieven

Figuur 17: Voorbeeld van een input-output chart [33]

De input-output chart concretiseert de informatie-inputs en -outputs die zich bevinden tussen de processen en activiteiten zoals weergegeven in de flowchart. In het geval waarin de input-output chart is gebruikt binnen dit onderzoek (als ondersteunend overzicht bij de planning van het offertetraject voor het theater) concretiseerde het de informatie-inputs en -outputs die zich bevonden tussen de verschillende ingeplande activiteiten.

Bijlage 7: Totaaloverzicht geïdentificeerde randvoorwaarden en obstakels

Per randvoorwaarde en obstakel wordt aangegeven in welke van onderzoeksrichtingen deze geïdentificeerd is. Dit wordt aangegeven in de tweede kolom met de aanduidingen T (Theorie), PM (Projectmanagers) en P (Praktijkcases).

Tabel 17: Totaaloverzicht tijdens onderzoek geïdentificeerde randvoorwaarden

Randvoorwaarden met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem	
Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.	T, PM, P
Alle partijen moeten (vanaf de vroege fasen van het project) betrokken zijn.	T, PM, P
De Last Planner moet de verantwoordelijkheid nemen en krijgen om <i>nee</i> te zeggen tegen activiteiten die niet voldoen aan de kwaliteitseisen voor uitvoer.	T, PM
Stel een (externe) proces facilitator aan.	T, P
Het projectmanagement moet het proces faciliteren.	PM, P
Houd vijf weken aan als tijdspanne voor de Lookahead planning.	T
Begint tijdig met het opstellen van fase planningen.	T
Plan niet teveel in detail.	T
Faciliteer interactie tussen de verschillende ontwerpdisciplines.	T
Voorkom grote hoeveelheden mensen aan tafel tijdens vergaderingen.	T
Denk eraan dat de Wekelijkse Werkplanning geen statisch document is.	T
Gedurende het proces moet er terugkoppeling plaatsvinden naar de (eerder afgesproken) mijlpalen.	PM
Werkpakketten moeten duidelijk afgebakend worden.	PM
De gewenste output van de fase moet duidelijk zijn gedefinieerd.	PM
PPC moet gericht zijn op gezamenlijke verbetering, niet op het aan kunnen wijzen van een schuldige.	PM
Tijd is leidend in de ontwerpfase.	PM
Het al dan niet betrokken zijn geweest bij het opstellen van het Programma van Eisen beïnvloed de (on)zekerheid over activiteiten.	PM
Verantwoordelijkheid voor de planning ligt bij de ontwerpers zelf.	PM
Activiteiten op de planning moeten zakelijke rechtvaardiging met zich meedragen.	PM
Focus niet direct op planning in tijd, maar op het plannen van activiteiten.	P
Ruim voldoende tijd in voor planningssessies.	P
De Last Planners moeten voldoende kennis hebben van de rol waarvoor ze activiteiten moeten inplannen.	P
De rolverdeling moet duidelijk zijn.	P
Zorg ervoor dat (extra) geïdentificeerde activiteiten worden opgepakt.	P
Randvoorwaarden met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem	
Betrek de opdrachtgever nauw ten behoeve van ondersteuning en implementatie van het proces.	T, PM, P
Betrokken partijen moeten getraind worden in het gebruik van het Last Planner Systeem.	T, PM
Overweeg de te kiezen contractvorm(en).	T
Draagvlak onder de betrokken ontwerpers is van belang.	PM
Een goede balans tussen de werkbaarheid van het systeem en de last voor betrokkenen is benodigd.	PM

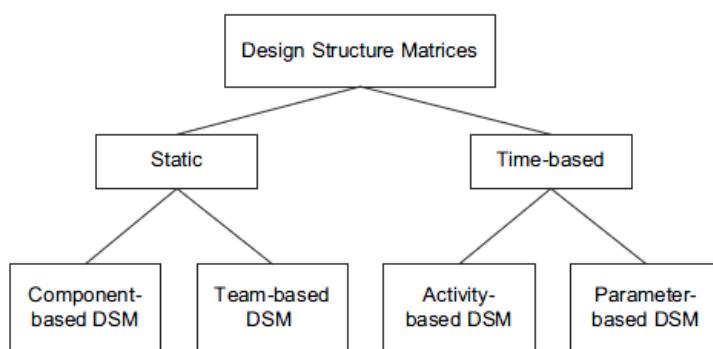
Tabel 18: Totaaloverzicht tijdens onderzoek geïdentificeerde obstakels

Obstakels met betrekking tot toepassing Last Planner Systeem	
Het ontwerpproces is onvoorspelbaar.	T, PM
Oude werkgewoontes.	T, PM
Organisatielast voor het veelvuldig bij elkaar brengen van de betrokkenen.	PM, P
Het benodigde detailniveau is lastig te bepalen.	PM, P
De opdrachtgever komt afspraken over de levering van informatie niet na.	T
De onderlinge wederzijdse afhankelijkheid tussen ontwerpactiviteiten maakt moeilijk deze specifiek in te plannen.	T
Een gebrek aan commitment tussen de betrokken partijen.	PM
Ontwerpers kunnen conflicterende belangen hebben over meerdere projecten.	PM
Ontwerpers en projectmanagers kunnen conflicterende belangen hebben.	PM
Vaagheid over wat het eindproduct moet worden.	PM
Een creatief proces laat zich moeilijk voorspellen.	PM
De omgang tussen ontwerpers en projectleiders beïnvloedt op eigen wijze het proces.	PM
Obstakels met betrekking tot implementatie Last Planner Systeem	
LPS wordt geschikter geacht voor de uitvoerende dan voor de ontwerpende fase.	T, PM
Het proces is nog niet uitgebreid gedocumenteerd en gestandaardiseerd.	T, P
De last van het gebruik van Lookahead planning en Wekelijks Werkplanning lijkt onevenredig ten opzichte van het voordeel dat er mee behaald wordt.	PM, P
LPS lijkt met name geschikt voor “bekende” ontwerpprocessen.	PM
Het is onduidelijk hoe de planning gedigitaliseerd en verspreidbaar moet worden.	PM

Bijlage 8: Toelichting Design Structure Matrices

Design Structure Matrices (DSM) zijn een hulpmiddel om in het geval van iteratieve processen de meest optimale volgorde van activiteiten te bepalen om daarmee het aantal iteraties en de informatie-onzekerheid in het proces zoveel mogelijk te beperken ([1], [25], [30], [36]). Iteraties komen voort uit een onzekerheid met betrekking tot kennis. Op een bepaald punt in de tijd moeten aannames gedaan worden over informatie. Hiermee wordt vervolgens verder ontworpen, tot het weer terugkomt bij het beginpunt, waar de aanname inmiddels veranderd kan zijn van inhoud en er met kennis gewerkt kan worden die dichterbij de realiteit ligt. Dit proces herhaalt zich, totdat de aanname waarmee het (iteratie)proces begonnen wordt naar tevredenheid van de (verantwoordelijke) ontwerpers is ingevuld en uitgewerkt.

DSM biedt een mogelijkheid de optimale volgorde voor deze zich opvolgende activiteiten te bepalen, met een minimum aan iteraties. Voordat we verder gaan, is het belangrijk om een onderscheid te maken in de manieren waarop een DSM ingevuld kan worden. De verschillende varianten zijn weergegeven in figuur 18.



Figuur 18: DSM taxonomie

Tabel 19 geeft een overzicht van de toepassingen van de vier varianten van de DSM. Aangezien we in dit geval DSM's willen gebruiken om uiteindelijk in tijd te gaan plannen, is een op tijd gebaseerde DSM de meest logische keuze. De keuze binnen de op tijd gebaseerde DSM's valt op de op activiteiten gebaseerde DSM, aangezien het de ontwerpactiviteiten zijn die we in willen gaan plannen.

Tabel 19: Toepassingen types Design Structure Matrices [27]

DSM data types	Representatie	Toepassingen
Component gebaseerd (product)	Component relaties	Systeem architectuur, engineering en ontwerp
Mensen gebaseerd (organisatie)	Organisatie eenheid relaties	Organisatie ontwerp, raakvlak management, team integratie
Activiteiten gebaseerd (proces)	Activiteit input/output relaties	Proces verbetering, projectplanning, iteratie management, informatie flow management
Parameter gebaseerd (low-level proces)	Ontwerp parameter relaties	Low level volgorde bepaling activiteiten en bouwproces, volgorde bepaling ontwerp-beslissingen

Er zijn twee zaken die ingevuld moeten worden in de DSM: de uit te voeren activiteiten en informatie met betrekking tot input en output relaties tussen de verschillende activiteiten. De activiteiten worden (mogelijk gecodeerd) aangegeven langs de verticale en horizontale assen van de matrix. In de matrix zelf wordt een “informatie gebaseerde relatie” tussen twee activiteiten aangegeven met een ‘X’ of een ander kenmerk op de intersectie tussen de twee activiteiten [36]. Een voorbeeld van een ingevulde DSM is weergegeven in figuur 19.

	A	B	C	D	E	F	G
A	1						
B	X	2					X
C	X		3		X		
D	X			4			
E			X	X	5		
F	X					6	
G			X	X	X	X	7

Figuur 19: Een ingevulde Design Structure Matrix

Op basis van de kruisjes in de matrix, zijn de informatiestromen tussen de activiteiten af te lezen. In tegenstelling tot de input-output charts, wordt er niet gedefinieerd waar de in- of output uit bestaat, maar slechts dat die er is tussen twee activiteiten. In een kolom worden de outputs (informatie-uitstroom) van een activiteit aan andere activiteiten afgelezen en in de rijen de inputs (informatie-instroom) die een activiteit ontvangt van andere activiteiten. In bovenstaande figuur is dus de output van A van belang voor B, C, D en F. Daarnaast is te zien dat bijvoorbeeld E input ontvangt van C en D. Deze manier van weergeven van de onderlinge afhankelijkheid van de (ontwerp)activiteiten heeft als resultaat dat alle kruisjes boven de diagonaal een feedback loop aangeven (benodigde ontwerp iteraties) en alles onder de diagonaal geeft een forward loop aan (elkaar sequentieel opvolgende activiteiten). Dientengevolge is de situatie die nagestreefd moet worden, die waarin er geen enkel kruisje zich boven de diagonaal bevindt. Dit houdt namelijk in dat er geen informatie terug stroomopwaarts gezonden hoeft te worden tijdens het ontwerpproces.

Er zijn meerdere manieren om de situatie zonder feedback loops te bereiken. Twee daarvan zullen hier behandeld worden.

Partitioneren

Ten eerste is er de methode van het partitioneren. Door te partitioneren wordt getracht om op basis van de onderlinge (on)afhankelijkheden tussen activiteiten de meest logische volgorde te bepalen om feedback loops te minimaliseren en het liefst zoveel mogelijk uit te bannen. Dit kan resulteren in drie verschillende situaties in de matrix:

	A	B
A	1	
B	X	2

Seriële activiteiten:

Seriële activiteiten hebben een eenzijdige afhankelijkheid. In dit geval is activiteit B afhankelijk van de output van activiteit A. Met andere woorden: activiteit B kan pas van start gaan als activiteit A afgerond is.

	A	B
A	1	
B		2

Parallele activiteiten:

Parallele activiteiten zijn onderling onafhankelijk. Zoals ook te zien in het plaatje hierboven zijn A en B hier niet afhankelijk van elkaars input dan wel output en dus kunnen ze parallel uitgevoerd worden.

	A	B
A	1	X
B	X	2

Onderling afhankelijke activiteiten:

Onderling afhankelijke activiteiten zijn de lastigste die we tegen kunnen komen. In het hier afgebeelde voorbeeld is A afhankelijk van de output van B, maar B is tegelijkertijd afhankelijk van de output van A. Dit is een goed voorbeeld van het iteratieve proces in de ontwerpfase van een bouwproject. Het kan bijvoorbeeld zijn dat activiteit A de tekeningen zijn die de architect moet maken welke nodig zijn voor de installatieadviseur om de schachten in het gebouw te kunnen bepalen. Tegelijkertijd is het nodig voor de architect om te weten waar de schachten moeten komen, om te kunnen bepalen hoe de dimensies van het gebouw daarop aangepast moeten worden.

In de praktijk zal dit er op neer komen dat begonnen wordt met één van de activiteiten op basis van aannames over de output van de andere activiteit. Als er bijvoorbeeld begonnen wordt met A op basis van de verwachte output van B, wordt B uitgewerkt met de output van A. Vervolgens wordt gekeken of de initiële schatting van B goed genoeg was, of aangepast moet worden. Dit proces herhaalt zich totdat de output van B volgens de relevante expert(s) voldoet.

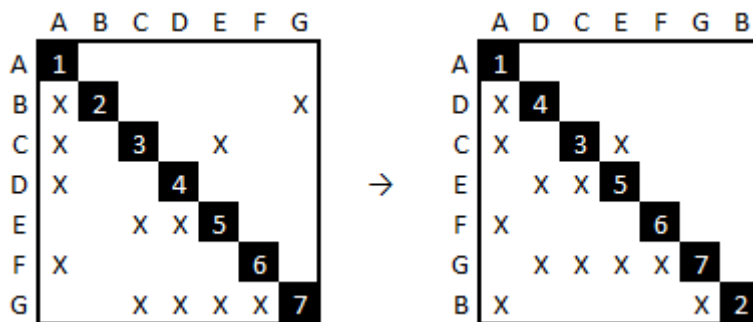
Voor het partitioneren is het op de eerste plaats van belang tot de situatie te komen waarin de feedback loops minder voorkomen en minder groot zijn. Hiervoor kan gebruikt gemaakt worden van het stappenplan zoals aangereikt door Yassine (2004):

1. Eerst wordt er gekeken naar activiteiten die zonder enige input van andere activiteiten uitgevoerd kunnen worden. Deze zijn makkelijk uit de matrix te halen, omdat de rij naast deze activiteiten leeg is. Deze activiteiten worden bovenaan de matrix gezet. Deze stap wordt herhaald tot er geen lege rijen meer zijn. De activiteiten die nu bovenaan staan zijn parallel uit te voeren activiteiten, aangezien geen van allen input behoeft van andere activiteiten.
2. De tweede stap is om te kijken naar de activiteiten die aan geen enkele andere activiteit output leveren. Deze zijn te herkennen aan hun lege kolom. Deze activiteiten kunnen helemaal onderaan de matrix komen, aangezien er geen andere activiteiten zijn die van hen afhankelijk zijn. Deze activiteiten worden aan het eind parallel uitgevoerd, aangezien ze niet onderling afhankelijk kunnen zijn.
3. Als er na stap 1 en 2 geen elementen meer in de matrix te vinden zijn, dan is de matrix volledig gepartitioneerd en bevinden alle loops zich onder de diagonaal in de matrix – oftewel, er vinden alleen nog forward loops en geen iteraties meer plaats. Als dit niet het geval is, dan bevindt er zich minimaal één informatieloop in de resterende elementen.
4. Vervolgens worden de informatieloops (circuits van onderling afhankelijke activiteiten) bepaald met de Path Seeking Methode: de informatiestroom wordt voorwaarts of achterwaarts doorlopen

totdat een activiteit twee keer tegengekomen wordt ([31], [32]). Alle activiteiten tussen de eerste en tweede verschijning van de activiteit maken onderdeel uit van de informatieloop. Dit zijn dus onderling afhankelijke activiteiten en dienen als zodanig geplaatst te worden in de matrix.

5. Breng de elementen in één informatieloop bij elkaar in een representatieve bundeling en keer terug naar stap 1.

Figuur 20 a en b laten het verschil zien tussen een initieel ingevulde en een gepartitioneerde DSM.



Figuur 20a: Een ingevulde DSM

Figuur 20b: Een gepartitioneerde DSM

Handmatig partitioneren is een tijdrovende klus. Daarom bestaan er gelukkig (gratis) software tools (bijvoorbeeld macro's voor Excel) waarmee het partitioneren van een ingevoerde DSM automatisch kan gebeuren. De activiteiten kunnen in willekeurige volgorde worden ingevoerd in de DSM. De bijbehorende inputs en outputs dienen handmatig te worden ingegeven. Vervolgens wordt de gepartitioneerde matrix met één druk op de knop samengesteld.

Het is wenselijk dat er zo min mogelijk elementen boven de diagonaal blijven staan en dat de elementen die boven de diagonaal blijven staan, er bij voorkeur zo dicht mogelijk bij staan. Hoe dichter ze namelijk bij de diagonaal staan, hoe korter de feedback loop van het element. Een kortere feedback loop betekent dat nieuwe informatie eerder beschikbaar is, zodat er minder stappen doorlopen hoeven te worden voordat deze nieuwe informatie beschikbaar is en gecontroleerd kan worden. Desondanks bestaat er een kans dat er na het partitioneren van de matrix nog elementen boven de diagonaal staan in de matrix – en dus onderdeel uitmaken van een feedback loop. In figuur 20b blijft bijvoorbeeld een feedback loop bestaan tussen element C en element E. Hiervoor is dan de tweede, meer rigoureuze aanpak van feedback loops beschikbaar. Deze methode wordt 'tearing' genoemd en houdt in dat de elementen die het verst boven de diagonaal liggen verwijderd worden om zo de driehoek lager te brengen; met andere woorden: meer elementen onder de diagonaal te brengen.

Tearing

Het tearen bepaalt de ideale plaats om een iteratieloop te starten. De verwijderde elementen worden de 'tranen' genoemd en keren niet terug in de matrix ([1], [30]). De iteratie wordt dus arbitrair geëlimineerd, maar deze tranen leverden wel inputs voor andere activiteiten en dus dienen er aannames gedaan te worden over wat die input normaal gesproken geweest had moeten zijn. Hoe verder het betreffende element boven de diagonaal ligt, hoe later in het proces de daadwerkelijke output van dat element (die dus als input had moeten dienen voor een eerder element) bekend is. In feite wordt met de tearing methode de vloeiende stroom van informatie verbeterd ten koste van onzekerheid over de validiteit van de gebruikte informatie.

Juist vanwege die onzekerheid over de validiteit van de informatie is het niet mogelijk zomaar alle elementen die zich na het partitioneren van de matrix boven de diagonaal bevinden, te verwijderen. Het dient weloverwogen te worden welke elementen verwijderd worden, ofwel: van welke elementen kan met voldoende zekerheid de output vooraf ingeschat worden, want de inschatting zal niet meer uitgekristalliseerd worden door iteraties. Elementen waarvan met voldoende zekerheid de output ingeschat kan worden, kunnen eventueel geschrapt worden. Beslissingen hierover dienen te worden genomen door experts binnen het relevante kennisgebied. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen gevoelige (niet schrappen) en ongevoelige (indien nodig wel schrappen) elementen. Voor de gevoelige elementen geldt dat de output van de ontwerpactiviteit zodanig moeilijk in te schatten is, of dat het van zodanig belang is dat de output nauwkeurig is, dat deze 'gewoon' via een iteratief proces tot stand komt. Na het vaststellen van de tears in de matrix kan de matrix eventueel verder gepartitioneerd worden.

Gebruik DSM-resultaten

Met behulp van de DSM methode de ideale volgorde in kaart brengen is pas het begin. Immers, hiermee wordt nog geen planning op tijd gerealiseerd. Austin et al. (1994) suggereren dat hier de traditionele planning methoden aan bod komen, aangezien de volgorde van de ontwerpactiviteiten bepaald is. Echter, het blijft een feit dat 'normale' planningsmethoden zoals CPM en PERT geen iteratieve processen kunnen weergeven. Daarnaast zijn deze methoden gefocust op plannen en sturing op tijd en dat vraagt vaak een nauwkeurige inschatting van de duur van activiteiten. Hoewel deze voor ontwerpactiviteiten door de relevante experts in te schatten zijn, hangt er altijd een zekere mate van onzekerheid aan, zeker in het geval er (meerdere) iteraties nodig zijn bij een ontwerpactiviteit. Hoe dit ondervangen kan worden, zal onderwerp van verder onderzoek moeten zijn.

Wat wel kan gebeuren, is de informatie die het DSM biedt over de (ideale) uitvoeringsvolgorde van activiteiten te gebruiken bij het pull-plannen van de fase(n) van een project. In het geval van grotere, complexe projecten met veel onderlinge afhankelijkheden tussen activiteiten kan het DSM een sneller en betrouwbaarder idee geven van de ideale werkvolgorde dan het handmatig plakken van post-its. Daarmee biedt DSM ondersteuning bij het inplannen van een iteratief proces als de ontwerpfase van een bouwproject.