

Projectplanning binnen Witteveen+Bos

BACHELOR EINDOPDRACHT CIVIELE TECHNIEK
NOA PETEROFF

COLOFON

Titel: Projectplanning binnen Witteveen+Bos
Ondertitel: Bachelor Eindopdracht Civiele Techniek Universiteit Twente
Versie: Definitief
Soort: Essay
Afstudeerperiode: 29 oktober 2018 – 18 januari 2019
Plaats en datum: Deventer, 14 januari 2019

Auteur

Noa Peteroff
T: +31 6 52185439
E: noapeteroff@gmail.com
Studentnummer Twente: s1723529

Onderwijsinstelling

Universiteit Twente
Drienerlolaan 5
7522 NB Enschede
Faculteit: Engineering Technology
Opleiding: Bachelor Civiele Techniek

Begeleider Onderwijsinstelling

Dr. J.T. Voordijk
Associate Professor
De Horst 2
7522 LW Enschede
T: +31 53 489 4214
T: +31 53 489 4254
E: j.t.voordijk@utwente.nl

Bedrijf

Witteveen+Bos
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer

Bedrijfsbegeleider

ir. I.A.A.C. (Ingrid) Mouwen
Manager Projectbeheersing
PMC Construction Management
T: +31 570 697740
ingrid.mouwen@witteveenbos.com

VOORWOORD

Hierbij het verslag van mijn Bachelor Eindopdracht Civiele Techniek aan de Universiteit Twente, dit onderzoek naar de planningswerkwijzen binnen Witteveen+Bos is een belangrijke stap in de afronding van mijn studie. Ik heb er gedurende een periode van ongeveer tien weken met plezier aan gewerkt vanaf de vestiging in Deventer. Deze werkplek is mij goed bevallen en ik kan de volgende studenten ook aanraden om eventueel hier te komen afstuderen.

Ik wil graag Ingrid Mouwen, mijn begeleider binnen Witteveen+Bos, bedanken voor de hulp en feedback tijdens het onderzoek. Daarnaast wil ik ook graag alle mensen bedanken die tijd vrij konden maken voor een interview, zonder jullie input had ik nooit tot de resultaten die hier gepresenteerd worden kunnen komen. Richting de Universiteit Twente wil ik graag Hans Voordijk bedanken voor de begeleiding en ideeën voor mijn onderzoek.

Veel leesplezier!

INHOUD

COLOFON	1
VOORWOORD	2
SAMENVATTING	4
HOOFDSTUK 1 INLEIDING	5
1.1 MOTIVATIE	5
1.2 WITTEVEEN+BOS	5
1.3 DOELEN EN OPBOUW ONDERZOEK.....	6
1.4 SCOPE.....	6
1.5 RELEVANTIE	6
1.6 LEESWIJZER.....	6
HOOFDSTUK 2 ONDERZOEKSMETHODEN	7
2.1 LITERATUURONDERZOEK.....	7
2.2 INTERVIEWS.....	8
2.3 VERGELIJKING SITUATIE WITTEVEEN+BOS MET DE LITERATUUR.....	9
HOOFDSTUK 3 RESULTATEN	10
3.1 RESULTAAT LITERATUURONDERZOEK	10
3.2 GEBRUIKTE METHODEN BINNEN WITTEVEEN+BOS	14
3.3 ERVARINGEN BINNEN WITTEVEEN+BOS MET PLANNING	17
3.4 VERGELIJKING SITUATIE WITTEVEEN+BOS MET LITERATUUR	18
DISCUSSIE	21
CONCLUSIE	23
AANBEVELINGEN	24
BIBLIOGRAFIE	25
BIJLAGE A EVALUATIEANALYSE.....	26
BIJLAGE B VERWERKING INTERVIEWS	28
BIJLAGE C LITERATUURONDERZOEK	38
C1 SELECTIE PUBLICATIES	38
C2 OVERZICHT GEKOZEN PUBLICATIES	45
C3 ANALYSE PUBLICATIES	46

SAMENVATTING

In dit onderzoek zijn de planningswerkwijzen bij ontwerpprojecten binnen het advies- en ingenieursbureau Witteveen+Bos beschouwd. Momenteel wordt er voor ontwerpprojecten aan het begin een projectplanning gemaakt, die vaak nauwelijks werkelijkheid wordt, met vertragingen als gevolg. Om hierop in te spelen zijn er binnen sommige sectoren plannings sessies geïntroduceerd, deze verlopen helaas nog niet altijd volgens wens. In dit onderzoek wordt er met behulp van interviews onderzocht wat de huidige planningswerkwijzen zijn per sector binnen Witteveen+Bos en welke obstakels daarbij ondervonden worden. Om de situatie bij Witteveen+Bos in een wetenschappelijke context te plaatsen is er een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de verschillende planningsmethoden. De praktijksituatie bij Witteveen+Bos is vergeleken met de literatuur, hieruit zijn conclusies en aanbevelingen afgeleid.

Het literatuuronderzoek begon met de selectie van 15 artikelen en boeken uit een set van ruim 100 publicaties over projectplanningen die gezocht waren in (online) bibliotheken. De gekozen literatuur is geanalyseerd door te bekijken welke methoden worden aangehaald, hoe deze methoden uitgevoerd moeten worden en wat de bijbehorende obstakels, valkuilen etc. zijn. Na de analyse is er per methode samengevat wat de dominante visie in de literatuur is, hoe de methode uitgevoerd dient te worden en welke obstakels er in de literatuur genoemd worden. De situatie binnen Witteveen+Bos is in beeld gebracht door middel van 25 interviews. De interviews hadden een half open structuur waarbij aan de hand van leidraadsvragen informatie is opgehaald. Na de interviews is op sectorniveau in kaart gebracht welke werkwijzen er gebruikt worden en welke obstakels er ondervonden worden tijdens het planningsproces. De resultaten vanuit de interviews zijn op een kwalitatieve manier vergeleken met het literatuuronderzoek.

Uit het literatuuronderzoek is naar voren gekomen dat een positieve betrokkenheid van zowel het uitvoerende personeel als de projectmanager cruciaal is voor een goed planningsproces. Daarbij is het belangrijk dat alle projectmedewerkers bij het plannen worden betrokken en dat de projectmanager zich realiseert dat de planning dynamisch is. Het maken van een balkenplanning in bijvoorbeeld Excel is de oudste planningsmethode, deze leent zich vooral voor kleinere projecten of om een planning op hoofdlijnen te maken. Een methode die halverwege de twintigste eeuw is ontwikkeld is de Critical Path Method, deze methode kan ingezet worden bij complexe projecten mits de processen voldoende afgebakend zijn. Een aanvulling hierop is het probabilistisch plannen. Een relatief nieuwe methode is het Last Planner System, hierbij worden activiteiten tijdens plannings sessies ingepland. Deze methode wordt ingezet bij grotere projecten en is ook geschikt voor ontwerpprojecten waarbij op voorhand lastig te zegen is hoe het proces er precies uit gaat zien.

Uit de interviews is gebleken dat er bij de meeste projecten wel een balkenplanning wordt gemaakt, meestal in MS Project of in Excel. Deze manier van plannen wordt vaak bij de grotere projecten nog aangevuld met probabilistisch plannen of plannings sessies. Probabilistisch plannen wordt vooral gedaan door de personen van de PMC Constructie management. Plannings sessies werden vooral genoemd binnen de sectoren 'Gebouwde omgeving' en 'Infrastructuur en mobiliteit'. Ook binnen de sector 'Delta's, kusten en rivieren' is er gesproken over plannings sessies alleen deze hebben een informeler karakter. De doorlooptijden van de activiteiten worden op verschillende manieren bepaald maar de projectmedewerkers lijken altijd wel betrokken te worden. Ook wordt er op verschillende manieren gereageerd als er verstoringen optreden, in iets meer dan de helft van de gevallen zorgt de opdrachtgever voor deze verstoringen. Het meest genoemde obstakel voor een goed planningsproces is de motivatie van de projectmedewerkers en de projectleider om serieus met de planning bezig te gaan. Het goed en snel in beeld brengen van de afhankelijkheden is het grootste voordeel van de plannings sessies, iedereen op één locatie krijgen is daarbij het grootste obstakel.

Omdat er binnen Witteveen+Bos vaak in MS Project wordt gepland betekent dit dat er in feite vaak gebruik wordt gemaakt van de Critical Path Method, deze zit namelijk verwerkt in dit programma. De Critical Path Method is niet ideaal voor ontwerpprojecten omdat deze projecten teveel onzekerheden bevatten. Daarom wordt aanbevolen om niet teveel tijd te steken in een MS Project planning. De focus kan beter komen te liggen op het vooraf goed in kaart brengen van de afhankelijkheden. Activiteiten kunnen het beste zo kort mogelijk van tevoren ingepland worden. Zo wordt de grip op de uitvoering van de werkzaamheden versterkt en raakt het personeel positiever betrokken bij de planning dan nu het geval is.

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

Dit hoofdstuk geeft als eerste de motivatie voor het onderzoek met een korte probleemschets. Daarna wordt er wat context geboden door kort het bedrijf Witteveen+Bos toe te lichten. Daaropvolgend komen de doelen en de opbouw van het onderzoek aan bod. Het hoofdstuk vervolgt met de scope en de relevantie en als afsluiting is er een leeswijzer toegevoegd voor dit verslag.

1.1 MOTIVATIE

Witteveen+Bos neemt deel aan grote ontwerpstudies waarbij meerdere disciplines en stakeholders betrokken zijn. Vaak wordt er een gecompliceerde projectplanning gemaakt voor alle betrokkenen om het proces te stroomlijnen en ervoor te zorgen dat het project binnen de tijd wordt afgerond. In de praktijk wordt de planning echter nauwelijks aangehouden zoals die in het begin opgesteld was.

Het opstellen van een accurate projectplanning is vaak lastig omdat er veel afhankelijkheden bestaan tussen de verschillende activiteiten. De personen die de activiteiten gaan uitvoeren zijn dus afhankelijk van elkaar, wanneer een activiteit niet op tijd klaar is dan moeten de daaropvolgende activiteiten uitgesteld worden. Het komt vaak voor dat dit meerdere keren achter elkaar gebeurt, waardoor het gehele ontwerp niet volgens de originele planning voltooid wordt.

Uiteraard hebben veel bedrijven te maken met deze problemen, om deze problemen tegemoet te komen zijn er verschillende methoden ontwikkeld om te plannen. Witteveen+Bos gebruikt software waarin deze methoden verpakt zitten en maakt daarom dus ook gebruik van planningsmethoden. Een relatief nieuwe toepassing is het houden van plannings sessies, deze zijn gebaseerd op de lean filosofie (Ballard H. , 2000). De lean filosofie is gericht op het minimaliseren van wachttijden en het voorkomen van overbodige capaciteit. Daarbij moet elke activiteit waarde toevoegen aan het eindproduct (Jorgensen, 2009). Bij de plannings sessies komen de betrokkenen op afgesproken tijdstippen samen, waarbij gezamenlijk de planning wordt opgesteld voor de komende periode. Het doel van de lean filosofie is het minimaliseren van wachttijden en ongebruikte capaciteit. Daarbij moet ervoor gezorgd worden dat alle activiteiten waarde toevoegen aan het eindproduct. Leren van zaken die niet goed zijn gegaan vormt een ander belangrijk aspect van de lean filosofie.

Echter worden er ook bij het uitvoeren van de plannings sessies binnen Witteveen+Bos verschillende obstakels ervaren. Planning deadlines worden nog steeds gemist en betrokkenen staan niet te trappelen om elke week bij een plannings sessie aanwezig te zijn. Er wordt gezegd dat de plannings sessies meer tijd kosten dan dat ze opleveren.

Witteveen+Bos gebruikt verschillende technieken, zoals plannen in Excel, MS Project, Primavera of Visio software. Alhoewel er al elementen zoals plannings sessies zijn toegevoegd is er nog geen methode geïntroduceerd die volledig gebaseerd is op de lean filosofie, zoals het Last Planner System (LPS) (Fosse & Ballard, 2016). Er is behoefte aan een kritische blik op de huidige plannings werkwijzen binnen Witteveen+Bos.

1.2 WITTEVEEN+BOS

Voordat de doelen en de opbouw van het onderzoek worden toegelicht staat er in deze paragraaf een korte introductie over Witteveen+Bos en de sectoren binnen het bedrijf.

Witteveen+Bos is een advies- en ingenieursbureau dat opereert op het gebied van water, infrastructuur, milieu en bouw. Vaak is er een nauwe samenwerking met opdrachtgevers, samenwerkingspartners, bewoners en belanghebbenden. Witteveen+Bos adviseert voor publieke en private opdrachtgevers zoals Rijkswaterstaat, gemeenten, aannemers, spoor- en havenautoriteiten en de industrie. Dit gebeurt vanuit een netwerk van 19 kantoren in 11 landen waarbij in totaal ruim 1100 ingenieurs en adviseurs werken. Het hoofdkantoor van Witteveen+Bos is gevestigd in Deventer.

Het bedrijf is verdeeld in vier sectoren, de resultaten van de plannings werkwijzen worden op sectorniveau gepresenteerd. De sector 'Gebouwde omgeving' richt zich op stedelijke transformaties, klimaataanpassingen en nieuwe technologieën voor duurzaam energieverbruik. De sector 'Delta's, kusten en rivieren' richt zich onder

andere op hoogwaterbescherming, watermanagement, baggeren, landaanwinning en havens. De sector 'Energie, water en milieu' richt zich op zaken zoals luchtkwaliteit, veiligheid, geluidsoverlast en energietransitie. De sector 'Infrastructuur en mobiliteit' richt zich op verkeer en wegen, ondergrondse infrastructuur, bruggen en andere infrastructurele kunstwerken. Binnen de sectoren zijn er verschillende 'product-marktcombinaties' (PMC's).

1.3 DOELEN EN OPBOUW ONDERZOEK

Het onderzoek heeft de volgende hoofddoelen:

- 1. In kaart brengen hoe de verschillende planningsmethoden zijn beschreven in de literatuur**
- 2. De huidige planningswerkwijzen en obstakels binnen Witteveen+Bos in kaart brengen**
- 3. De planningswerkwijzen binnen Witteveen+Bos relateren aan de literatuur**
- 4. Aanbevelingen doen naar aanleiding van de conclusies uit de voorgaande stappen**

De planningsmethoden in de literatuur zijn in kaart gebracht om een wetenschappelijke context te bieden voor de situatie binnen Witteveen+Bos. De voor- en nadelen, valkuilen en grenzen per methode zoals die in de literatuur beschreven staan helpen bij het diagnosticeren van de problemen die bij Witteveen+Bos ervaren worden. De huidige planningswerkwijzen en obstakels binnen Witteveen+Bos zijn onderzocht om de huidige problemen beter in beeld te brengen. Met de informatie uit de voorgaande twee stappen is de volgende stap uitgevoerd. In deze stap zijn de werkwijzen zoals die omschreven staan in de literatuur vergeleken met de werkwijzen binnen Witteveen+Bos. Als laatste zijn er aanbevelingen gedaan naar aanleiding van de conclusies uit de voortgaande stappen. In hoofdstuk 2 staat de gebruikte onderzoeksmethoden om bovenstaande doelen te realiseren.

1.4 SCOPE

Data over de huidige werkwijzen zijn alleen verzameld van medewerkers binnen Witteveen+Bos. Het is mogelijk om data te verkrijgen van opdrachtgevers, onderaannemers en andere samenwerkingspartners. In verband met de tijdsframe van dit onderzoek en logistieke redenen is ervoor gekozen om dat niet te doen. Zowel de interviewvragen en het literatuuronderzoek zijn gericht op de ontwerpfase van projecten. De fase waarin er ook daadwerkelijk gebouwd wordt is buiten beschouwing gelaten.

1.5 RELEVANTIE

Er zijn al veel artikelen en hoofdstukken in boeken geschreven over de problemen die optreden bij het plannen van projecten. In dit onderzoek wordt daar dankbaar gebruik van gemaakt, deze literatuur biedt namelijk informatie over algemene problemen en oplossingen bij plannings. Dit onderzoek is uniek omdat het zich specifiek richt op de situatie binnen Witteveen+Bos, waarbij de literatuur als context dient. Daarbij is tijdens het literatuuronderzoek opgevallen dat er nog maar weinig geschreven is over projectplanningen tijdens ontwerpprojecten specifiek, het grootste deel beschrijft de planningstechnieken tijdens bouwprocessen. Dit onderzoek levert een bijdrage aan de kennis over plannen tijdens ontwerpprojecten.

1.6 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 wordt de manier beschreven waarop het onderzoek uitgevoerd is. Eerst wordt beschreven op welke manier de literatuur geselecteerd en geanalyseerd is. Daarna wordt beschreven hoe de interviews zijn uitgevoerd en verwerkt. Als laatste is uitgelegd hoe de literatuur en interviews met elkaar vergeleken zijn. In hoofdstuk 3 worden als eerste de resultaten van het literatuuronderzoek gepresenteerd, per methode worden de voor- en nadelen, valkuilen en grenzen toegelicht. Hierna volgen de resultaten van de interviews binnen Witteveen+Bos toegelicht per sector. Daarna volgt er een vergelijking tussen de literatuur en de werkwijze met betrekking tot plannen bij Witteveen+Bos, waarbij de verschillen besproken worden, ook dit wordt per methode gedaan. Hierna volgen de discussie, conclusies en aanbevelingen.

HOOFDSTUK 2 ONDERZOEKSMETHODEN

In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke manier de resultaten tot stand zijn gekomen. Eerst wordt aangegeven op welke manier de literatuur geselecteerd is voor het literatuuronderzoek, daarna hoe de geselecteerde stukken geanalyseerd zijn. Er wordt een toelichting gegeven op de vorm van de interviews en de verwerking daarvan.

2.1 LITERATUURONDERZOEK

Er is een literatuuronderzoek gedaan naar planningsmethoden bij design projecten met een multidisciplinair karakter. Dit onderzoek heeft het mogelijk gemaakt om de praktijk binnen Witteveen+Bos te relateren aan de methoden zoals die in de literatuur beschreven staan. Zie bijlage C voor de uitwerking van deze onderzoekstap.

STRUCTUUR LITERATUURONDERZOEK

Het literatuuronderzoek is uitgevoerd in drie stappen: selecteren, analyseren en verwerken. Uit een set van 107 publicaties zijn er 15 geselecteerd. Elke publicatie is geanalyseerd door per publicatie dezelfde set vragen over planningsmethoden te stellen. De resultaten zijn verwerkt door het maken van een overzicht. Dit overzicht bestaat uit de planningsmethoden en de voor- en nadelen, valkuilen en grenzen die volgens de literatuur vastzitten aan elk van deze methoden. De literatuur is verkregen via het netwerk van de Universiteit Twente.

SELECTIE LITERATUUR

Het selectieproces is begonnen met het zoeken van mogelijk relevante literatuur. Dit zoekproces is uitgevoerd via de digitale bibliotheek van de universiteit. Met de verschillende zoekmachines is gezocht met de sleutelwoorden 'planning', 'schedule', 'design', 'projects', 'infrastructure' en 'construction'. De sleutelwoorden zijn Engelstalig omdat de geraadpleegde literatuur dat ook is. Naast het gebruik van sleutelwoorden is er ook gezocht op bekende planningsmethoden. Als laatste is er gebruik gemaakt van referenties in eerder gevonden literatuur. Met bovenstaande manieren zijn er 107 mogelijk relevante publicaties gevonden. Tijdens het zoekproces is met de titel bepaald of het stuk mogelijk relevant is. Met 107 publicaties is er genoeg materiaal om de 15% meest relevante publicaties daarvan te kiezen. Uiteraard zijn er nu wellicht ook relevante publicaties niet geanalyseerd. Gezien de tijdsperiode van dit onderzoek was het niet mogelijk om een grotere set literatuur te verwerken.

In de volgende stap van het selectieproces zijn er 15 publicaties uit de 107 geselecteerd om uiteindelijk te analyseren en mee te nemen in het onderzoek. De selectie is uitgevoerd door eerst alle 107 publicaties een rating tussen de 0 en de 5 te geven op basis van ingeschatte relevantie. Deze inschatting is gemaakt op basis van de samenvattingen, sleutelwoorden en actualiteit van de stukken. Voor elk volgend aspect dat hieruit naar voren kwam kreeg elke publicatie een punt: planning, projecten, constructie, ontwerpfase en publicatie vanaf 2010. Met deze procedure hebben 2 publicaties een rating van 5 (relevant) gekregen, en 33 publicaties een rating van 4 (waarschijnlijk relevant). De publicaties met rating 5 zijn sowieso gekozen, uit de publicaties met rating 4 zijn de 13 publicaties gekozen die allemaal een punt hadden voor het ontwerpaspect. Deze publicaties hebben de grootste kans om relevant te zijn omdat het ontwerpaspect hetgeen is dat bij Witteveen+Bos gedaan wordt. De andere aspecten zijn meer contextzaken en specificaties binnen het ontwerpwerk bij Witteveen+Bos.

Bij het samenstellen van de selectie is erop gelet dat de auteurs variëren, anders blijft het beeld mogelijk te eenzijdig. Daarnaast is er ook gezocht op het aantal citaties, dit geeft een indicatie voor de betrouwbaarheid van de kennis in het artikel. Tijdens de analyse bleek dat 5 publicaties bij nader inzien toch niet relevant waren, er zijn nog 6 extra artikelen gezocht op basis van de informatie die mistte in de initiële set met artikelen. Er mistte vooral informatie over 'lean' planningsmethoden. Uiteindelijk zijn er in totaal dus 16 publicaties gelezen.

ANALYSE ARTIKELEN/BOEKEN

De stukken zijn geanalyseerd door per artikel een vaste set vragen te beantwoorden na het lezen. Het gaat om de volgende vragen:

1. Welke methoden worden aangehaald?
2. Waar komen deze methoden vandaan?

3. Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?
4. Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?
5. Welke mensen dienen er in welke fase betrokken te worden?
6. Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?
7. Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?
8. Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?
9. Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?
10. Staan er andere interessante zaken in het boek/artikel?

VERWERKING ARTIKELEN/BOEKEN

Het resultaat van de analyse is gebruikt om de dominante inzichten vanuit de literatuur wat betreft planning te bepalen. Er is een lijst gemaakt met methoden en de daarbij volgens de literatuur geldende voordelen, nadelen, valkuilen en grenzen. Het resultaat van deze verwerking staat in 3.1.

2.2 INTERVIEWS

25 interviews binnen Witteveen+Bos zijn gebruikt om een beeld te krijgen van de huidige planningspraktijken bij projecten. Tijdens de interviews is gevraagd naar de gang van zaken, de ervaringen daarbij en eventuele wensen of ruimte voor verbeteringen op dit gebied.

STRUCTUUR INTERVIEWS

De interviews hadden een half open structuur, dit houdt in dat er met een leidraad van vragen wordt gewerkt, maar hierbinnen is ruimte voor vrije invulling. Dit heeft het mogelijk gemaakt om de antwoorden te vergelijken en tegelijkertijd ruimte te geven aan de geïnterviewde. In het begin is uitgelegd wat het doel van het interview is, wat de context is, wat Witteveen+Bos aan de informatie heeft en wat er gebeurd met de informatie. Tevens is gevraagd of er een audio-opname gemaakt mag worden, en is aangegeven dat er geen quotes geplaatst zullen worden en dat de data uit de interviews anoniem gebruikt worden.

INTERVIEWVRAGEN

De volgende vragen zijn gebruikt als leidraad voor het interview:

1. Wat doet u binnen Witteveen+Bos?
2. Hoe ziet het planningsproces eruit?
3. Welke planningsmethoden worden er in projecten gebruikt?
4. Wanneer wordt welke methode gebruikt?
5. Waarom worden verschillende methoden gebruikt?
6. Welke software wordt gebruikt?
7. Waarom wordt deze software gebruikt?
8. Wie zijn er bij het planningsproces betrokken?
9. Wie zouden er bij het planningsproces betrokken moeten zijn?
10. Waarom worden de methodes anders uitgevoerd dan in de literatuur beschreven staat?
11. Wat zijn de positieve aspecten van de huidige manieren van plannen?
12. Wat zijn de negatieve aspecten van de huidige manieren van plannen?
13. Welke invloed heeft de fase van het project op de positieve en negatieve aspecten?
14. Welke invloed heeft het aantal betrokken disciplines op de positieve en negatieve aspecten?
15. Zijn er dingen waarvan u denkt dat die verbeterd kunnen worden?
16. Hoe zouden die verbeteringen eruit kunnen zien? (indien vorige vraag positief beantwoord)
17. Zijn er andere planningsmethoden die toepasbaar zijn bij Witteveen+Bos?

Niet alle bovenstaande vragen zijn bij elk interview letterlijk op dezelfde manier gesteld. Dit zou het natuurlijk verloop van de gesprekken en daarmee de informatiestroom niet ten goede komen. Wel is deze lijst met vragen als checklist gebruikt om te kijken of gedurende het gesprek op al deze vragen antwoord is gegeven.

VERWERKING INTERVIEWS

De interviews zijn (met toestemming) opgenomen en zo snel mogelijk na het interview zijn uitwerkingen gemaakt van de gesprekken. Van de eerste twee gesprekken zijn transcripties gemaakt, in verband met de tijd is ervoor gekozen om de overige interviews op hoofdlijnen uit te werken. Dit heeft een extra bias in het proces gebracht omdat tijdens het uitwerken de relevantie al bepaald is. In verband met de planning was er geen andere keuze mogelijk.

Nadat de interviews waren afgerond zijn de interviewresultaten verzameld in een spreadsheet. Aan de hand van de leidraadvragen en de antwoorden op de interviews zijn er antwoordcategorieën aangemaakt, die elk betrekking hebben op een ander onderdeel van plannen. Per geïnterviewde is bepaald in welke categorie zijn of haar antwoord valt voor het betreffende onderdeel. Als voorbeeld zijn er voor het onderdeel uitwerking planningsessies twee categorieën: met post-it velletjes of informeel. Voor elk interview waarin een planningsessie wordt gebruikt is op het onderdeel uitwerking planningsessies bepaald binnen welke categorie(ën) de uitwerking van deze sessies valt.

Na de analyse van alle interviewuitwerkingen is per categorie bekeken hoe vaak deze ondersteund is door een antwoord in de interviews. Deze gegevens zijn verzameld per PMC en uiteindelijk zijn de verschillen zichtbaar gemaakt op sectorniveau. De PMC Construction Management is los van de andere sectoren neergezet omdat deze PMC grote projecten door heel Witteveen+Bos oppakt, en geen representatie is voor de sector 'Infrastructuur en Milieu' waar deze onder valt. De belangrijkste werkwijzen en ervaringen zijn in kaart gebracht, hierbij gaat het om de zaken die regelmatig terugkwamen in verschillende interviews.

PROJECTEVALUATIES

Vanuit Witteveen+Bos zijn 17 bruikbare project evaluaties ter beschikking gesteld. Deze zijn gebruikt om per project de planningsmethoden, ervaringen en prestaties te analyseren. Deze analyse vormt een aanvulling op de interviews en staat in bijlage A. De evaluaties werden meegenomen om een beter beeld te krijgen van de gebruikte methodes en harde cijfers over vertragingen. Tijdens de analyse van de evaluaties bleek dat daar relatief weinig bruikbare informatie omtrent planning uitgehaald kon worden. Planningsmethoden waren niet gespecificeerd en er werd slechts sporadisch vermeld hoelang een project vertraagd was. De projectevaluaties zijn daarom niet kwantitatief geanalyseerd maar gebruikt als een kleine aanvulling op de interviews.

2.3 VERGELIJKING SITUATIE WITTEVEEN+BOS MET DE LITERATUUR

Nadat de werkwijzen en obstakels bij Witteveen+Bos in beeld zijn gebracht zijn deze gerelateerd aan de literatuur. Per methode die in de literatuur beschreven stond is aan de hand van de interviewresultaten bekeken of deze methode ook binnen Witteveen+Bos wordt uitgevoerd. Voor elke methode die binnen Witteveen+Bos wordt uitgevoerd, is er een kwalitatieve vergelijking uitgevoerd tussen de werkwijze binnen Witteveen+Bos en de werkwijze zoals die in de literatuur beschreven staat. Hierbij zijn de verschillen tussen Witteveen+Bos en de literatuur aangegeven. Verder is per methode die in de literatuur beschreven staat bekeken of de bijbehorende valkuilen en grenzen ook van toepassing zijn binnen Witteveen+Bos. Hieruit is vervolgens afgeleid of Witteveen+Bos de planningsmethoden goed uitvoert en waar er eventueel verbeteringen mogelijk zijn. Hierbij is aan de hand van de aangegeven grenzen in de literatuur ook gekeken of Witteveen+Bos de juiste methoden gebruikt.

Deze vergelijking heeft op een kwalitatieve manier laten zien op welke punten de werkwijzen binnen Witteveen+Bos afwijken van de literatuur. Ook is in kaart gebracht of de verschillende ervaringen met de methoden binnen Witteveen+Bos overeenkomen met wat in de literatuur beschreven staat. Deze analyse vormt de belangrijkste input voor de conclusie en de aanbevelingen. De resultaten van de vergelijking staan in 3.4.

HOOFDSTUK 3 RESULTATEN

Dit hoofdstuk start met de resultaten vanuit het literatuuronderzoek, daarna worden de gebruikte methoden en ervaringen met plannen binnen Witteveen+Bos beschreven. Om het leesgemak te vergroten zijn voor de sectoren afkortingen gebruikt. De afkortingen zijn als volgt: W+B (Witteveen+Bos), GO (Gebouwde omgeving), DKR (Dijken, kusten en rivieren), EWM (Energie, water en milieu), IM (Infrastructuur en milieu) en CM (Construction management). De PMC Construction management is los geanalyseerd omdat deze niet representatief is voor één specifieke sector. Hierna wordt de situatie binnen Witteveen+Bos vergeleken met de literatuur.

3.1 RESULTAAT LITERATUURONDERZOEK

In deze paragraaf worden de verschillende planningsmethoden beschreven zoals die in de literatuur beschreven staan. In paragraaf 2.1 staat de manier waarop de onderstaande resultaten verkregen zijn.

ALGEMENE ZAKEN RONDOM PLANNEN

Om een project effectief te plannen, zijn er een aantal zaken belangrijk die losstaan van de methoden die gebruikt worden. De projectmanager moet kennis hebben van de verschillende planningstechnieken en een onderbouwde keuze kunnen maken welke techniek per project het beste gebruikt kan worden. Dit vereist ook dat de projectmanagers gemotiveerd zijn om goed te plannen. Verder is het belangrijk om het juiste detailniveau aan te houden. Activiteiten moeten goed gedefinieerd worden maar de personen moeten ook de ruimte krijgen om vanuit hun expertise het werk zo goed mogelijk in te vullen. De juiste balans hiertussen verschilt per project. Het werkt het beste om op verschillende detailniveaus een planning te maken. Als laatste moet de projectmanager zich realiseren dat een planning dynamisch is. De planning moet regelmatig bijgewerkt worden anders wordt deze nutteloos en raakt het overzicht verloren. (Al-Jibouri, 2016)

CRITICAL PATH METHOD (CPM)

De Critical Path Method (CPM) is in 1956 ontwikkeld door DuPont, met Remington Rand als consultant. Het is een deterministische manier van plannen die zowel in de design fase als in de constructiefase gebruikt kan worden. (Oberlender, 2000)

CPM in het kort

Maak als eerste stap een Work Breakdown Structure (WBS), dit geldt overigens niet alleen voor de CPM. Een WBS is een overzicht met taken die gedaan moeten worden, vergelijkbaar met een programma van eisen. Koppel aan deze taken de doorlooptijden, kosten en degenen die verantwoordelijk zijn voor de betreffende taak. Het is belangrijk om resources te koppelen aan taken zodra er een planning gemaakt wordt. (Fisk, 2000)

De WBS vormt de kern van de planning, hierna kunnen de afhankelijkheden tussen de verschillende taken in kaart worden gebracht. In principe gaat dit via een netwerkdiagram waarmee bij een gegeven einddatum de tijdframes berekend worden waartussen elke activiteit gedaan moet worden om geen vertraging op te lopen. Deze berekeningen kunnen tegenwoordig op een toegankelijke manier met computerprogramma's gedaan worden. Naast de tijdframes levert deze berekening ook een kritisch pad op. Dit zijn de activiteiten waarbij de doorlooptijd gelijk is aan het tijdframe zodat een verschuiving of uitloop dus direct vertraging oplevert. Het kritische pad kan eventueel beschermd worden met extra buffers. (Winch, 2010)

Hierna moet bepaald worden wanneer de activiteiten binnen het tijdframe uitgevoerd kunnen worden. Aan het begin van het tijdframe is alle benodigde informatie beschikbaar, aan het eind van het tijdframe moet de activiteit voltooid zijn omdat anders volgende activiteiten niet kunnen starten. Dit levert dus een vroegst mogelijke en laatst mogelijke starttijd op. Om het risico op uitloop te verkleinen kunnen activiteiten het beste zo vroeg mogelijk starten. In de praktijk is dit vaak niet mogelijk omdat degene die de taak moet uitvoeren niet altijd beschikbaar is. Zeker bij adviesbureaus is het belangrijk dat goed gekeken wordt wanneer personen beschikbaar zijn om een bepaalde activiteit uit te voeren. Soms kan het voorkomen dat er een keuze gemaakt moet worden welke activiteit voorrang krijgt. In veel gevallen kan de activiteit met de vroegste laatst mogelijke starttijd het beste voorrang krijgen. (Hendrickson & Au, 1989)

Bepalen doorlooptijden CPM

Het bepalen van de doorlooptijden per activiteit is één van de belangrijkste taken die de planner moet doen. Een te krappe inschatting leidt tot wijzigingen in de planning omdat activiteiten meer tijd in beslag nemen dan verwacht. Bij een te ruime inschatting blijken mensen de neiging te hebben om de tijd die voor de activiteit staat op te vullen. Deze zaken doen af aan de efficiëntie van het project in zijn geheel. (Winch, 2010)

De doorlooptijden kunnen het beste ingeschat worden aan de hand van de ervaring van personen die eerder soortgelijk werk hebben gedaan. Daarbij kan ook gekeken worden naar historische data over soortgelijk werk, binnen adviesbureaus zal dit over het algemeen lastiger zijn. Het is in ieder geval belangrijk dat de personen die het werk daadwerkelijk uit gaan voeren betrokken zijn bij het vaststellen van de doorlooptijden. (Winch, 2010)

In de bestudeerde literatuur staan verschillende ideeën over het wel of niet extra ruim inschatten van de doorlooptijden. Het blijkt dat mensen over het algemeen de benodigde tijd voor activiteiten te optimistisch inschatten. Dit zou pleiten voor een ruime inschatting van de doorlooptijden, op deze manier worden er ook buffers gecreëerd in de activiteiten zelf. Aan de andere kan ontstaat zo het risico dat mensen hun tijd op gaan vullen en zo het project meer kost dan nodig. (Al-Jibouri, 2016)

Voortgang bijhouden CPM

De uitspraak 'een goed begin is het halve werk' geldt helaas niet echt voor plannen. Sterker nog, wanneer er initieel een planning wordt gemaakt die later niet bijgewerkt wordt kost het plannen misschien wel meer tijd dan dat het oplevert. Door de voortgang bij te houden wordt direct zichtbaar of de einddatum bedreigd wordt, dit kan vervolgens tijdig met de klant gecommuniceerd worden. (Levy, 2010)

Het bijhouden van de voortgang kan gedaan worden met het Percent Plan Complete (PPC). Dit is het percentage van de taken dat voltooid is. Dit percentage kan in een diagram afgezet worden tegen de tijd en het geplande verloop van het project. Zo wordt direct zichtbaar of het project nog op schema ligt qua tijd en budget. (Oberlender, 2000).

Voordelen CPM

Deze methode kan op een toegankelijke manier met computerprogramma's uitgevoerd worden. Als kosten en resources aan de activiteiten worden gekoppeld is snel zichtbaar wie wat doet en hoeveel alles kost (Hendrickson & Au, 1989). Daarnaast wordt de planner van te voren al gedwongen om over afhankelijkheden en logische volgorden van werk na te denken en deze zichtbaar te maken (Oberlender, 2000) (Winch, 2010) (Al-Jibouri, 2016). Computerprogramma's kunnen snel de gevolgen van wijzigingen in de planning doorberekenen, ook als deze nog niet hebben plaatsgevonden. Een planning op de computer heeft als voordeel dat deze op verschillende plekken bekeken kan worden (Fisk, 2000).

Nadelen CPM

De ingeschatte doorlooptijden blijken vaak te positief, 10% van de tijd bij elke activiteit optellen is meer een paardenmiddel. Het koppelen van doorlooptijden, kosten en personen aan activiteiten vraagt veel kennis van de planner (Hendrickson & Au, 1989). Dit kost allemaal meer tijd en moeite dan het maken van een balkenplanning (Oberlender, 2000). De computerprogramma's eisen bovendien enige opleiding om mee aan de slag te gaan (Fisk, 2000). De gedetailleerde plannings met de CPM in computerprogramma's zijn lastig om te communiceren naar de buitenwereld (Al-Jibouri, 2016).

Valkuilen CPM

Eén van de valkuilen is het niet of onvoldoende duidelijk maken van de activiteiten, doorlooptijden en verantwoordelijken voordat het project begint. Wanneer niet wordt gekeken wanneer personen beschikbaar zijn om te werken kan het kritische pad onmogelijk blijken en klopt de planning op voorhand niet (Hendrickson & Au, 1989). Het niet betrekken van de mensen die de activiteiten gaan uitvoeren vormt een andere valkuil (Oberlender, 2000). Daarnaast moeten projectmanagers niet de volledige verantwoordelijkheid voor het halen van deadlines bij het personeel neerleggen, terwijl het personeel onvoldoende overzicht heeft over de planning. Personeel is daarbij in eerste instantie vaak niet gemotiveerd om zich aan de planning te houden. (Winch, 2010)

Als een project eenmaal achterloopt is het nauwelijks nog mogelijk om in te lopen. Pogingen om dit toch te doen zullen hooguit een beetje helpen tegen flink hogere kosten. Het bijschakelen van capaciteit levert verstoring op

omdat de nieuwe mensen eerst geïntroduceerd moeten worden in het project. Mensen laten overwerken blijkt al snel gevolgen te hebben voor de productiviteit. Het ontsporen van de planning kan veroorzaakt worden door het maken van een te optimistische planning in de offertefase om de opdrachtgever tevreden te stellen, onvoldoende motivatie van het personeel of een externe planner die onvoldoende binding heeft met het project. Verder moet onderkend worden dat een activiteit die op het laatste moment in het tijdframe start kritisch is. Dit kan dus beter voorkomen worden. Voor de rest geeft een sterke fluctuatie in mensen die aan het project werken extra risico en moet zoveel mogelijk voorkomen worden dat activiteiten starten zonder dat alle inputinformatie er is. (Al-Jibouri, 2016).

Grenzen CPM

De doorlooptijden moeten ingeschat kunnen worden aan de hand van eerdere ervaringen. Daarnaast wordt er uitgegaan van een afgebakend proces waarvan de structuur, activiteiten, benodigdheden en afhankelijkheden op voorhand bekend zijn (Hendrickson & Au, 1989). Omdat de doorlooptijden gefixeerd zijn is deze methode minder geschikt voor de ontwerpprojecten, doorlooptijden zijn hierbij te onzeker (Winch, 2010). Het is ook belangrijk dat alle betrokkenen over dezelfde planningssoftware beschikken (Oberlender, 2000).

Critical Chain Method (CCM)

De Critical Chain Method (CCM) is een afgeleide van de CPM. Het voornaamste doel van deze methode is het beter omgaan met onzekere doorlooptijden. Bij de CCM wordt voor de doorlooptijden de gemiddelde inschatting gebruikt zonder extra marges. Het idee is dat de taken de ene helft van de keren uitlopen en de andere helft juist niet. Personeel hoeft niet meer strak aan deadlines gehouden te worden, er moet wel een stimulans zijn om taken vroeg af te krijgen. De CCM moet het gedrag voorkomen dat mensen op voorhand buffers gaan inbouwen bij hun doorlooptijden. Deze buffers kunnen nu worden ingezet om het kritische pad te beschermen. Door de stimulans om taken vroeg af te krijgen wordt het gedrag voorkomen dat mensen hun werk oprekken tot aan de deadline. Deze maatregelen hebben als gevolg dat de variantie in doorlooptijden stijgt, maar de gemiddelde doorlooptijd gaat naar beneden. (Winch, 2010) (Koskela, Koskenvesa, & Stratton, 2010)

BALKENPLANNING

De balkenplanning is ontwikkeld door Henry L. Gantt gedurende de Eerste Wereldoorlog. Hierom wordt het ook weleens een Gantt Chart genoemd (Oberlender, 2000), meestal wordt de balkenplanning uitgevoerd in Excel. Het schema van de activiteiten worden met balken visueel zichtbaar gemaakt op een tijdschaal. Net als bij de Critical Path Method (CPM) is het bij een balkenplanning noodzakelijk om van te voren een Work Breakdown Structure (WBS) te maken en de doorlooptijden te bepalen.

Een balkenplanning is makkelijk te interpreteren maar neemt geen afhankelijkheden en resources zijn. Dit heeft ook als gevolg dat elke activiteit handmatig aangepast moet worden als er verschuivingen zijn. Hierom is de balkenplanning alleen geschikt voor projecten met weinig activiteiten en onderlinge relaties, of voor het in beeld brengen van de globale planning bij complexere projecten (Fisk, 2000) (Oberlender, 2000) (Winch, 2010). Een balkenplanning kan wel gebruikt om de beschikbaarheid van personeel in kaart te brengen (Al-Jibouri, 2016).

PROBABILISTISCH PLANNEN

Er zijn twee gangbare methoden voor die gebruikt worden om probabilistisch te plannen. De eerste is de Program Evaluation and Review Technique (PERT). Deze is in 1957 door de Amerikaanse Marine ontwikkeld met Booz, Allen & Hamilton Management als consultants (Oberlender, 2000). De tweede methode is de Monte Carlo simulatie. Dit is een techniek die op veel gebieden in de wetenschap wordt gebruikt om onzekerheden in kaart te brengen en te beheersen.

De uitvoering lijkt in sterke mate op de Critical Path Method (CPM), probabilistisch plannen kan gezien worden als een uitbreiding op de CPM. In eerste instantie wordt er net als bij de CPM een Work Breakdown Structure (WBS) gemaakt met taken, doorlooptijden, afhankelijkheden en resources. Het verschil zit hem in de bepaling van de doorlooptijden, in tegenstelling tot de CPM is dit niet één vaste waarde. Bij de PERT moet er per activiteit een optimistische, waarschijnlijke en pessimistische inschatting van de doorlooptijd gemaakt worden. Aan de hand van deze gegevens wordt een gemiddelde doorlooptijd en onzekerheid berekend per activiteit. De Monte Carlo

simulatie is gebaseerd op hetzelfde principe. Voor deze methode is een hoogste en laagste inschatting van de verwachte doorlooptijd nodig. Daarnaast moet er bij deze methode bepaald worden of er correlaties zijn tussen de doorlooptijden van verschillende activiteiten. Hiermee wordt bedoeld dat wanneer activiteit x langer duurt dan verwacht, activiteit y ook automatisch langer duurt dan verwacht.

Met de PERT kan in beeld worden gebracht hoe groot de onzekerheid is van de doorlooptijden van de activiteiten en de doorlooptijd van het project als geheel. De Monte Carlo simulatie gaat nog een stapje verder omdat per activiteit zichtbaar wordt hoe groot de kans is dat deze op het kritische pad komt te liggen. Probabilistisch plannen vormt op deze manier een tool om in beeld te brengen waar de risico's op uitloop liggen in het project. Bij PERT bestaat het risico dat de duur onderschat wordt omdat er geen rekening wordt gehouden met de invloed die vertragingen op elkaar uitoefenen en een mogelijke verschuiving van het kritische pad. (Hendrickson & Au, 1989)

Probabilistische planningen kunnen een toegevoegde waarde bieden bij projecten met zeer onzekere doorlooptijden (Oberlender, 2000). Toch staat deze methode in de schaduw van de CPM omdat er per activiteit drie inschattingen van de doorlooptijd vereist zijn (Fisk, 2000). Voor de rest is een probabilistische planning lastiger te interpreteren en speelt ook hier mee dat de inschattingen voor de doorlooptijden te positief zijn. (Winch, 2010). Daarbij levert deze planning geen afgebakende tijdsframes op wanneer de activiteit uitgevoerd kan worden, omdat de doorlooptijden niet gefixeerd zijn. Dit kan lastig zijn met de resourceplanning en vaak snappen managers niet hoe de methode überhaupt werkt. (Al-Jibouri, 2016).

LAST PLANNER SYSTEM (LPS)

Het Last Planner System (LPS) is geïntroduceerd omdat traditionele planningen vaak nauwelijks gevolgd worden. LPS wordt gekwalificeerd als 'lean' en gaandeweg is de methode steeds verder uitgebreid. In ieder geval sinds 1998 is de methode met succes in design projecten toegepast. (Fosse & Ballard, 2016)

Net als bij de overige methoden is het belangrijk om vooraf de taken gedefinieerd te hebben in een Work Breakdown Structure (WBS). Deze methode werkt met drie niveaus, het hoogste niveau is de masterplanning die op grote lijnen vastgesteld wordt. Het middelste niveau is een overzicht met taken die de komende 3 tot 12 weken uitgevoerd moeten worden met de bijbehorende afhankelijkheden. Het laagste niveau is een werkplanning die 2 weken vooruit gaat. Deze wordt opgesteld door degenen die het werk moeten uitvoeren en er komen alleen taken op die uitgevoerd kunnen worden. De voortgang moet goed bijgehouden worden, dit kan met de Percent Plan Complete (PPC) zoals beschreven staat bij de Critical Path Method (CPM). Mochten taken uitlopen dan moeten de opvolgende taken in middelste planning overeenkomstig naar achteren verschuiven. Het is belangrijk dat onderaannemers intensief bij de planning betrokken worden en dat oorzaken van vertragingen worden achterhaald. (Ballard H., 2000) (Ballard & Howell, 2002)

De nieuwe werkplanning wordt opgesteld met planningssessies waarbij iedereen die het werk gaat uitvoeren aanwezig moet zijn. Elke taak krijgt een post-it, op deze post-it staat van welke taken eerst input nodig is voordat de taak gestart kan worden. De kleur van de post-it kan voor een bepaalde medewerker of afdeling gebruikt worden. Behalve de post-its is er een bord nodig met een matrix waarin elke kolom een dag of week is, elke rij is een projectonderdeel waar verschillende taken onder vallen. Iedereen plakt zijn of haar post-it nu op de datum dat de activiteit voltooid gaat worden. De mensen moeten hierbij zelf de doorlooptijd bepalen en controleren of alle benodigde input er is op het moment dat ze willen starten. Doordat de sessies wekelijks of tweewekelijks gehouden worden blijft de planning up-to-date. (Khan & Tzortzopoulos, 2015) (Fosse & Ballard, 2016)

De planningssessies maken het proces transparant en het uitvoerende personeel zelf verantwoordelijk, hiermee wordt meer commitment voor de planning gecreëerd (Fosse & Ballard, 2016). Tijdens onderzochte projecten bleek dat taken sneller uitgevoerd werden na de invoering van het LPS. (Khan & Tzortzopoulos, 2015)

LPS wijkt sterk af van meer traditionele planningsmethoden zoals de CPM. Dit maakt het lastiger om het LPS in te voeren binnen bestaande systemen. (Hamzeh, Tommelein, & Ballard, 2009)

Taken moeten met een WBS goed uitgewerkt worden en alle betrokkenen bij het project moeten bij de planning betrokken worden. Een andere valkuil is het niet verkrijgen van voldoende informatie van betrokkenen bij het project zoals onderaannemers, het is belangrijk dat alle partijen mee willen werken. (Ballard H. , 2000) (Emblemsvag, 2014)

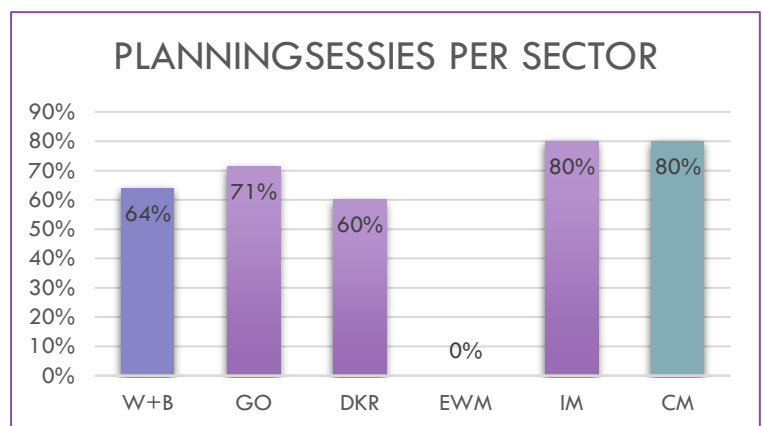
Deze methode is alleen nodig als de planning kritiek is bij een project, wanneer er weinig afhankelijkheden of betrokken disciplines zijn is deze methode overbodig. De methode is ook niet geschikt wanneer de uitgangspunten en de scope niet helder zijn. (Khan & Tzortzopoulos, 2015)

3.2 GEBRUIKTE METHODEN BINNEN WITTEVEEN+BOS

In deze paragraaf wordt beschreven op welke verschillende manieren de projectplanning tot stand komt binnen Witteveen+Bos. Eerst worden de twee algemene werkwijzen binnen Witteveen+Bos omschreven. Daarna worden deze beide toegelicht. De informatie is verkregen uit 25 interviews met personeel van Witteveen+Bos, zie paragraaf 2.2 voor de totstandkoming van de resultaten.

ALGEMENE WERKWIJZEN

Grofweg zijn er binnen Witteveen+Bos twee verschillende basiswerkwijzen te onderscheiden. Ten eerste is er de traditionele methode, waarbij er een balkenplanning wordt gemaakt met behulp van een computerprogramma zoals MS Project. Bij de tweede methode wordt deze balkenplanning aangevuld met planningssessies waarbij de betrokken medewerkers gezamenlijk de planning opstellen. Deze manier van werken is gebaseerd op de lean filosofie. De mate waarin planningssessies worden toegepast per sector staat aangegeven in Figuur 1. De invulling per werkwijze wordt in het vervolg beschreven. Hier zullen ook per werkwijze de ondervonden voor- en nadelen beschreven worden.



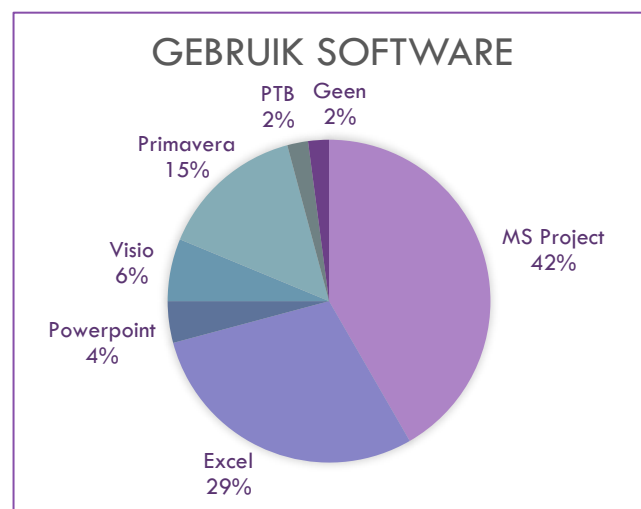
Figuur 1 - Gebruik planningssessies per sector.

TRADITIONELE PLANNING

Over het algemeen wordt er altijd een traditionele balkenplanning gemaakt, eventueel aangevuld met planningssessies of probabilistisch plannen. Het opstellen en bijhouden van deze planning gebeurt op verschillende manieren.

SOFTWARE KEUZE

In Figuur 2 staat het aandeel van de verschillende softwarepakketten weergegeven. Hierbij moet opgemerkt worden dat het vaak sterk per project afhangt welke software er gebruikt wordt. Over het algemeen worden kleinere projecten in Excel uitgevoerd en grotere projecten meestal in MS Project en soms in Primavera. Primavera wordt vaak gebruikt om probabilistisch te plannen zodat daarmee punten gescoord worden bij de opdrachtgever. Een regelmatig genoemd obstakel om Primavera te gebruiken is de schijnbare complexiteit van het programma. Voor het gebruik van Visio, Powerpoint en Excel is vaak de reden gegeven dat het visueel aantrekkelijk is. De enige persoon die Project Team Builder (PTB) gebruikt gaf aan dat het een integraal programma is met capaciteitsplanning en financiën. Bovendien kan dit real-time bijgehouden worden.



Figuur 2 – Aandeel gebruik computerprogramma's voor planning

In alle sectoren behalve EWM gaf 80-90% van de mensen aan dat ze MS Project gebruiken. Bij EWM lijkt dit percentage lager te liggen. Rond de 60% van de mensen binnen GO en IM gaven aan weleens Excel te gebruiken voor hun planning, dit percentage ligt met 40% binnen DKR iets lager en voor EWM was dit percentage lastig vast te stellen. Visio en Powerpoint worden sporadisch gebruikt, wat opvalt is dat niemand binnen DKR aangaf gebruik te maken van deze programma's. Binnen GO en IM gaf 10-20% van de mensen aan weleens Primavera te gebruiken, binnen CM lag dit percentage op 100%.

BEPALING DOORLOOPTIJDEN EN AFHANKELIJKHEDEN

Er zijn vier verschillende manieren te onderscheiden om de doorlooptijden en afhankelijkheden te bepalen. Achter de methode staat het percentage mensen dat aangegeven heeft op deze manier te werken.

- Op basis van ervaring projectleider, daarna afstemmen met de teamleden. (40%)
- Input ophalen uit teamleden, op basis daarvan een planning maken. (20%)
- Input ophalen uit teamleden, daarna de planning in overleg comprimeren. (16%)
- Met alle teamleden samen de afhankelijkheden/doorlooptijden vaststellen. (20%)

Er zijn grote verschillen zichtbaar per sector. Binnen GO (57%), DKR (60%) en EWM (67%) worden de doorlooptijden meestal ingeschat op basis van de ervaring van de projectleider. Binnen IM (20%) en CM (0%) ligt dit percentage beduidend lager. Binnen IM geeft 60% van de geïnterviewden aan dat ze eerst input ophalen uit de teamleden en daarna een planning opstellen. De planning opstellen met alle teamleden samen wordt het meest binnen CM (40%) en voor de rest binnen GO (29%) en IM (20%) gedaan.

AFWIJKEN VAN DE PLANNING

Uit de interviews is gebleken dat er nauwelijks projecten zijn die volgens de planning worden afgerond. Dit heeft zoals te zien is in Figuur 3 verschillende oorzaken. De opdrachtgever is het vaakst genoemd als spelbreker voor de planning. Verstoringen die uit de omgeving komen zijn bijvoorbeeld omwonenden die bezwaar aantekenen. De genoemde oorzaken liggen in verreweg de meeste gevallen buiten Witteveen+Bos zelf.

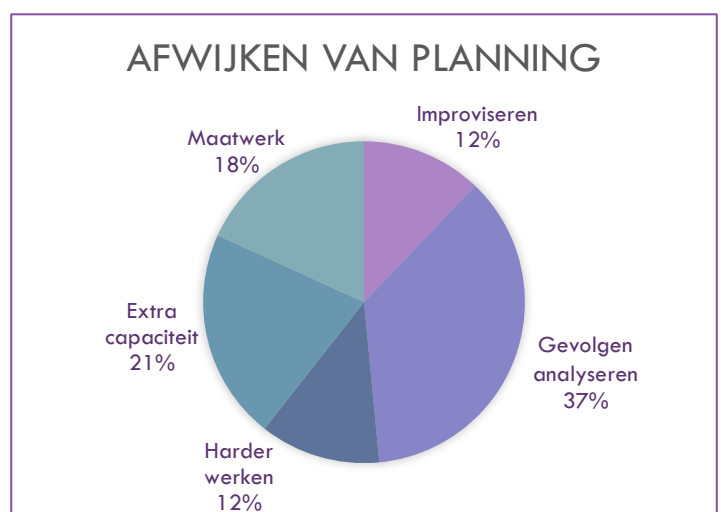
Per sector gekeken valt op dat binnen DKR relatief vaak (40%) onderaannemers roet in het eten gooien. Binnen IM zorgen alleen de opdrachtgever, politiek en omgeving (allemaal 20%) voor verstoringen.

Er zijn tijdens de interviews verschillende manieren genoemd om te reageren wanneer de realiteit afwijkt van de planning. Deze manieren staan in Figuur 4. De gevolgen analyseren en kijken wat dit doet met de planning is het vaakst genoemd. Meestal wordt dit dan teruggekoppeld aan de opdrachtgever. Het bijschakelen van capaciteit en meer maatwerk bieden is ook regelmatig genoemd. Met meer maatwerk wordt bedoeld dat de raakvlakken scherper op elkaar afgestemd worden. Er wordt bijvoorbeeld vroegtijdig gestart met een product met alleen de noodzakelijke input uit een product dat voor de rest nog niet af is.

Per sector zijn er verschillen in de mate waarin verschillende aanpakken genoemd zijn. Het analyseren van de gevolgen is overal regelmatig genoemd. Het bijschakelen van capaciteit is niet genoemd binnen GO en



Figuur 3 - Oorzaken verstoringen



Figuur 4 - Handelen bij afwijken van de planning

EWM. Binnen DKR en CM is dit in 40% van de interviews benoemd, bij IM in 60% van de interviews. Het bieden van maatwerk is niet genoemd binnen DKR en EWM en bij GO slechts door één persoon. Binnen CM (40%) en IM (60%) lijkt dit vaker wel mogelijk te zijn. Improviseren is alleen binnen GO (43%) en IM (20%) genoemd. Harder werken wordt vooral binnen CM genoemd (40%) en soms binnen GO en DKR.

PLANNINGSESSIES

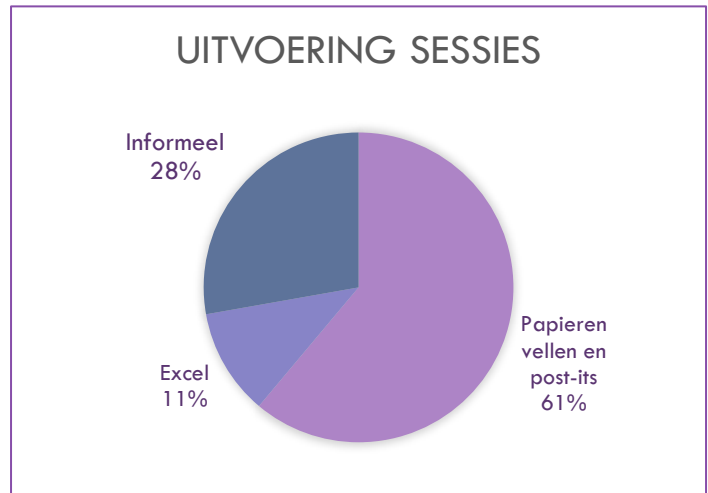
Van de geïnterviewden geeft 64% aan dat ze planningsessies gebruiken. In de meeste gevallen houdt dit in dat er een hoofdplanning in MS Project wordt gemaakt. De detailplanning maken en bijhouden gebeurt door middel van planningsessies. In één geval is aangegeven dat de hoofdplanning door middel van planningsessies met de opdrachtgever wordt gemaakt, waarna de gedetailleerde planning in MS Project wordt gezet. Over het algemeen is aangegeven dat planningsessies ingezet worden bij grotere projecten en/of wanneer de planning kritiek wordt.

In de uitvoering zitten verschillen, zie hiervoor Figuur 5. Meestal worden papieren vellen en post-its gebruikt, maar soms worden deze ook achterwege gelaten. In 11% van de gevallen wordt er een Excel sheet gebruikt.

Papieren vellen en post-its worden vaak binnen GO (57%), IM (60%) en CM (80%) genoemd als methode. De Excel sheet wordt vooral binnen CM (20%) en GO (14%) genoemd. De informele methode wordt genoemd binnen CM (60%) en DKR (40%). Binnen EWM is geen gebruik van planningsessies gemeld. Wat opvalt is dat op sectorniveau alleen binnen DKR de informele manier wordt genoemd, en dat dat ook de enige manier is die daar genoemd wordt. De reden dat binnen CM veel verschillende manieren worden genoemd moet wellicht worden gezocht in het feit dat zij binnen heel Witteveen+Bos planningen beheersen.

OVERIGE METHODEN

Behalve de balkenplanning en planningsessies zijn er ook personen die groepswerken (Scrummen) en probabilistisch plannen hebben genoemd als methode om de planning beter te beheersen. 12% van de ondervraagden heeft aangegeven dat ze scrumsessies gebruiken om de planning te beheersen, 20% heeft aangegeven dat er bij grote projecten probabilistisch gepland wordt. Scrumsessie worden binnen EWM en vooral binnen GO genoemd, probabilistisch plannen wordt veruit het meeste genoemd door de personen binnen CM.



Figuur 5 - Uitvoering planningsessies

3.3 ERVARINGEN BINNEN WITTEVEEN+BOS MET PLANNING

In deze paragraaf worden de algemene ervaringen beschreven en de ervaringen met planningssessies specifiek. Alleen de ervaringen die regelmatig genoemd zijn (>20% van de interviews) worden hier toegelicht. Ook worden de verschillen per sector bekeken.

ALGEMENE ERVARINGEN

Onderstaand de ervaringen die tijdens de interviews in het algemeen genoemd zijn.

OBSTAKELS

Uit de interviews zijn zes veelgenoemde obstakels afgeleid. De meest genoemde obstakels zijn een gebrek aan kennis en intrinsieke motivatie van de projectleider en andere teamleden om veel met planningzaken bezig te zijn. Men is binnen Witteveen+Bos over het algemeen liever bezig met de inhoud. Een ander obstakel dat regelmatig wordt genoemd is de beschikbaarheid van personeel. Hierbij speelt ook dat wanneer een project vertraagd is, medewerkers later aan producten kunnen beginnen, en dan mogelijk al werk voor een ander project hebben. Voor de rest is meerdere keren genoemd dat het investeren in planning niet loont, dat personeel achterstanden niet opmerkt en/of niet op tijd doorgeeft. Dit houdt wellicht verband met het gebrek aan motivatie om veel met planningzaken bezig te zijn. Een laatste obstakel is de kennis over hoe software gebruikt moet worden, dit speelt vooral bij Primavera.

OBSTAKELS

Kennis/motivatie projectleider 52%
 Kennis/motivatie personeel 52%
 Beschikbaarheid personeel 44%
 Investeren in planning loont niet 20%
 Achterstanden blijven onopgemerkt 20%
 Onvoldoende kennis over software 20%

Binnen GO valt op dat behalve de algemene obstakels ook relatief vaak aangegeven wordt dat nieuwe dingen lastig te implementeren zijn in verband met de tijdsdruk, en dat het contact grotendeels bepaalt hoe de planning uitgewerkt wordt. Deze twee obstakels zijn buiten deze sector geen enkele keer genoemd. Binnen DKR is bovengemiddeld vaak genoemd (beide 60%) dat het investeren in de planning niet loont en dat de beschikbaarheid van personeel lastig is.

VERBETERINGEN

Uit de interviews zijn veel suggesties gekomen voor verbetering van het planningsproces. Er zijn drie verbeteringen die regelmatig teruggekomen zijn. De meest genoemde is een beter licentiesysteem voor planningssoftware. De centrale licenties zijn niet altijd beschikbaar en de versie van MS Project is verouderd. Het centraliseren op ICT gebied is ook vaak genoemd, nu zijn er voor verschillende zaken verschillende programma's. Als er bijvoorbeeld voor de financiën en planning één programma gebruikt kan worden dan scheelt dat tijd en moeite. Het uniformeren van de planning is een derde verbetering die vaak genoemd is. Hierbij moet dan wel rekening gehouden worden met de grootte van het project.

VERBETERINGEN

Beter licentiesysteem 36%
 Centraliseren met ICT 32%
 Planning uniformeren 24%

ERVARINGEN MET PLANNINGSSSESSIES

VOORDELEN

Aan de mensen die planningssessies gebruiken is gevraagd welke voordelen zij daarin zien. Het meest genoemde voordeel is het snel in beeld brengen van de afhankelijkheden, raakvlakken en risico's in de planning. Als tweede is de fysieke interactie binnen de groep vaak genoemd als voordeel en als derde het vergroten van de commitment binnen het projectteam. Deze laatste twee houden wellicht ook verband met elkaar. Op sectorniveau waren er geen duidelijke verschillen hierin.

VOORDELEN SESSIE

Snel afhankelijkheden in beeld 56%
 Fysieke interactie in groep 44%
 Vergroot commitment in groep 38%

OBSTAKELS

Iedereen op één locatie krijgen blijkt het grootste obstakel van planningsessies. Daarnaast is ook vaak genoemd dat het bijhouden van wijzigingen lastig is omdat dit niet goed gecommuniceerd wordt. Dit geldt ook voor de Excel die voor planningsessies gemaakt is omdat hierbij ook iedereen de wijzigingen moet doorgeven en verwerken. Verder is genoemd dat sessies te lang duren zonder dat deze veel nut hebben en dat je een muur nodig hebt om de planning op te hangen.

Tenslotte is de planning niet overal inzichtelijk alleen op de locatie waar deze aan de muur opgehangen is. Ook bij de obstakels met planningsessies zijn er op sectorniveau geen duidelijke verschillen.

OBSTAKELS SESSIE

Iedereen op één locatie krijgen 44%
 Wijzigingen bijhouden 31%
 Sessies zijn nutteloos 25%
 Je hebt een muur nodig 25%
 Planning niet inzichtelijk overal 19%

VERBETERINGEN

Het digitaliseren van de planningsessies is de enige verbetering die met regelmaat genoemd is. Het verschuiven van de stickers zou dan via een touchscreen kunnen gaan. Zo blijft het mogelijk om fysiek bij elkaar te komen maar is de planning ook op afstand inzichtelijk en aanpasbaar.

3.4 VERGELIJKING SITUATIE WITTEVEEN+BOS MET LITERATUUR

In deze paragraaf wordt de situatie bij Witteveen+Bos gelinkt aan de informatie die in de literatuur besproken is. Van zowel de traditionele methode als de methode met planningsessies wordt geanalyseerd wat de verschillen zijn in uitvoering en ervaringen in vergelijking met de literatuur.

ALGEMENE WERKWIJZE

In de literatuur is er een duidelijke scheidslijn tussen de balkenplanning, Critical Path Method (CPM), probabilistisch plannen en het Last Planner System (LPS). Binnen Witteveen+Bos worden elementen uit al deze methoden gebruikt, soms wordt er min of meer één bepaalde methode aangehouden en soms is de werkwijze een mix van elementen uit de verschillende methoden. Er zijn tussen de sectoren duidelijke verschillen te zien in de mate van welke elementen waar gebruikt worden. Zie voor deze verschillen paragraaf 3.1.

Uit de interviews is gebleken dat er meestal een balkenplanning in Excel of MS Project wordt gemaakt, afhankelijk van de projectgrootte. Wanneer de planning alleen in Excel wordt gemaakt of eventueel in Powerpoint of Visio is er sprake van de balkenplanning methode. Als de planning in MS Project wordt gezet kunnen hier elementen uit de CPM aan worden toegevoegd zoals het kritische pad, tijdframes en buffers. MS Project wordt over het algemeen bij grotere projecten gebruikt en Excel bij kleinere projecten. Elementen uit de CPM komen het meeste terug in de planningswerkwijze binnen Witteveen+Bos. Naast de elementen uit de CPM die vaak gebruikt worden zijn er ook elementen van het probabilistische plannen en het LPS die soms toegevoegd worden.

Los van de methode die gebruikt wordt is het belangrijk dat de projectleider kennis heeft van de verschillende planningsmethoden en ook gemotiveerd is om deze toe te passen. Dit geldt tot op zekere hoogte ook voor de projectmedewerkers die ook gemotiveerd moeten zijn om zich te conformeren aan te planning. Binnen Witteveen+Bos kan op deze twee punten nog terrein gewonnen worden, motivatie van projectleiders en personeel om te plannen waren namelijk de twee grootste obstakels. Tijdens de interviews is gebleken dat er meestal een Work Breakdown Structure (WBS) of iets wat daarop lijkt van tevoren wordt gemaakt. Dit is een goede zaak want los van de planningsmethode die wordt gebruikt is dit belangrijk.

CRITICAL PATH METHOD (CPM)

Omdat er binnen Witteveen+Bos veel in MS Project wordt gewerkt komen elementen uit de CPM het meeste voor binnen het bedrijf. Bij de uitvoering van de CPM is het belangrijk dat er resources worden gekoppeld aan de taken die uitgevoerd moeten worden. Binnen Witteveen+Bos zijn dit altijd personen, omdat taken vaak door één discipline worden opgepakt en de lijnmanagers in de gaten houden wie waarmee bezig is lijkt de koppeling met

de resources binnen Witteveen+Bos redelijk goed gewaarborgd. Het blijft wel belangrijk om de planning met alle betrokkenen te communiceren, ook als deze later in het project wijzigt. Het berekenen van het kritisch pad wordt binnen Witteveen+Bos overgelaten aan MS Project, in de literatuur wordt het gebruik van computerprogramma's aangeraden om fouten te voorkomen. Echter is tijdens de interviews wel regelmatig aangegeven dat er te weinig centrale MS Project licenties zijn en dat de versie verouderd is. Vanuit de literatuur wordt aangeraden om het kritische pad te beschermen met buffers, uit de interviews is gebleken dat dit soms niet mogelijk is om de planning concurrerend te houden.

BEPALEN DOORLOOPTIJDEN

Het bepalen van de doorlooptijden is belangrijk en lastig tegelijkertijd. Zowel binnen de literatuur als binnen Witteveen+Bos lijkt er geen consensus te zijn over de juiste aanpak hiervoor. Uiteraard hoeft er ook niet één juiste aanpak te zijn. Het ruim inschatten verlaagt het risico maar maakt het project ook minder concurrerend, omdat de kans groot is dat personen ook daadwerkelijk langer over hun taak gaan doen. Per project zal afgewogen moeten worden wat hierin de beste balans is. Het is in ieder geval belangrijk dat personen die ervaring hebben en het werk gaan uitvoeren betrokken worden bij het bepalen van de doorlooptijden. Onafhankelijk van de wijze waarop de doorlooptijd precies wordt bepaald lijkt dit gezien de interviews binnen Witteveen+Bos voldoende te gebeuren.

VALKUILEN

Uit het literatuuronderzoek is opgemerkt dat het van essentieel belang is om de planning als iets dynamisch te zien. Dit betekent dat men moet accepteren dat de planning sowieso gaat veranderen en dat dit het liefst wekelijks bijgehouden moet worden. Anders heeft het weinig zin om überhaupt een planning te maken. Helaas is tijdens de interviews gebleken dat het bijhouden van de planning niet altijd goed gebeurt binnen Witteveen+Bos. Twee vaak genoemde obstakels waren dan ook dat het investeren in plannen niet loont en dat achterstanden niet opgemerkt blijven. Dit wijst op de keuze van een verkeerde planningsmethode of een planningsmethode die niet goed uitgevoerd wordt. De CPM vereist een bepaalde hoeveelheid tijd, als deze tijd er niet is dan kan er beter een andere manier van plannen worden gekozen.

Een mogelijke valkuil die in de literatuur is genoemd is het willen bijschakelen van extra capaciteit of het harder willen werken, om een achterstand op de planning weg te werken. Deze acties zorgen namelijk snel voor hogere kosten zonder dat het veel effect heeft. Dit lijkt nog regelmatig te gebeuren binnen Witteveen+Bos. Het bieden van maatwerk is mogelijk als activiteiten ook daadwerkelijk opgesplitst kunnen worden, wanneer er wordt begonnen met onvoldoende input wordt er een risico genomen. Als laatste is het handig dat de projectleider erop stuit dat taken zo vroeg mogelijk in het tijdframe uitgevoerd worden, dit verlaagt het risico op uitloop.

GRENZEN

De CPM is goed te gebruiken bij een afgebakend proces waarbij de structuur, activiteiten, benodigdheden en afhankelijkheden op voorhand bekend zijn, zo kunnen de doorlooptijden met voldoende betrouwbaarheid ingeschat worden. Helaas is dit niet altijd het geval bij de ontwerpprojecten waar Witteveen+Bos aan (mee)werkt. Dit maakt de CPM te deterministisch voor de onzekerheid die verbonden is aan de projecten die bij Witteveen+Bos uitgevoerd worden. Verder moeten alle betrokkenen over dezelfde planningssoftware kunnen beschikken om de planning in te zien, ook dit is niet altijd het geval binnen Witteveen+Bos.

BALKENPLANNING

Een balkenplanning is makkelijk te interpreteren en neemt geen afhankelijkheden mee. Daarom is deze methode geschikt om de planning visueel beter zichtbaar te maken en/of voor kleine projecten. Vaak zijn dit ook de situaties waarbij er binnen Witteveen+Bos een balkenplanning wordt gemaakt. Een balkenplanning volstaat niet voor complexere projecten omdat de complexiteit van de planning daarin onvoldoende meegenomen kan worden. Als er binnen Witteveen+Bos een balkenplanning wordt gemaakt dan gebeurt dat meestal in Excel en soms in Visio of Powerpoint. De resourcesplanning is een andere toepassing van de balkenplanning die vanuit de literatuur wordt onderschreven en binnen Witteveen+Bos ook wordt gebruikt.

PROBABILISTISCH PLANNEN

Binnen Witteveen+Bos wordt er probabilistisch gepland bij grote projecten of wanneer de opdrachtgever daarom vraagt. Dit wordt gedaan met Primavera in combinatie met de Critical Path Method (CPM). Bij deze methode moeten er meerdere mogelijke doorlooptijden bepaald worden. Net als bij de CPM moet het uitvoerende personeel betrokken worden bij het bepalen van de doorlooptijden. Dit lijkt binnen Witteveen+Bos voldoende te gebeuren. Probabilistisch plannen kan extra houvast bieden bij projecten met zeer onzekere doorlooptijden zoals veel projecten bij Witteveen+Bos. Daarentegen kost het veel tijd om een probabilistische planning op te stellen en bij te houden. Hierom is de methode het meest geschikt voor grote projecten waarbij de planning kritiek is, als aanvulling op de CPM. Het is wel belangrijk dat behalve de planner ook de projectmanager weet hoe deze methode werkt, dit lijkt bij Witteveen+Bos vaak niet het geval te zijn.

LAST PLANNER SYSTEM (LPS)

Een regelmatige planningssessie is het element uit het Last Planner System (LPS) dat regelmatig toegevoegd wordt in de planningswerkwijze bij Witteveen+Bos. De uitvoering van de planningssessies verschilt binnen Witteveen+Bos, van informeel overleg tot het gebruiken van post-its. Wanneer er slechts sprake is van informeel overleg dan is de planningssessie weinig meer dan een voortgangsbespreking, in dat geval valt die ook niet binnen het LPS. Wanneer er wel post-its worden gebruikt dan lijkt dit uitgevoerd te worden conform de manier waarop dit in de literatuur beschreven staat.

Voor de rest wordt er binnen Witteveen+Bos vaak nog wel vastgehouden aan een MS Project planning, waar de sessies aan toegevoegd worden. Daarom wordt het LPS binnen Witteveen+Bos meer als aanvulling op de CPM gebruikt. Bij een volledige toepassing van het LPS is er alleen sprake van een masterplanning en worden taken pas kort van tevoren ingepland als duidelijk is dat ze daadwerkelijk uitgevoerd kunnen worden. Soms wordt er binnen Witteveen+Bos niet gewerkt met post-its op de muur maar met een Excel. Het gebruik van een Excel voor de sessies in plaats van een muur is niet besproken in de bestudeerde literatuur. Een ander aspect van het LPS is het actief bijhouden van oorzaken van vertragingen, bij een volgend project kan hier dan eventueel proactief op ingespeeld worden. Uit de interviews is niet gebleken dat dit wordt toegepast binnen Witteveen+Bos.

Uit de literatuur is opgehaald dat het LPS het planningsproces transparant maakt en voor meer commitment zorgt vanuit het personeel. Dit zijn ook twee voordelen die regelmatig zijn genoemd bij de interviews, naast de fysieke interactie die mogelijk wordt. Toch spelen er tegelijkertijd nog problemen met projectleiders en personeel die onvoldoende gemotiveerd zijn om de sessies goed toe te passen. Zo wordt er onvoldoende informatie uitgewisseld en werkt de methode niet, waardoor mensen nog minder gemotiveerd worden. Een probleem dat veelvuldig in de interviews wordt genoemd is het verzamelen van iedereen op één locatie, daarnaast is de planning niet op andere locaties inzichtelijk. Dit probleem is niet aangehaald in de bestudeerde literatuur, mogelijk omdat men er nog vanuit gaat dat alle medewerkers standaard op één locatie werken. In de interviews is regelmatig een digitaal bord voorgesteld wat met een touchscreen aangepast kan worden tijdens de sessies, ook dit idee is niet teruggevonden in de bestudeerde literatuur.

DISCUSSIE

Deze discussie blikt als eerste terug op de onderzoeksresultaten en daarna op de uitvoering van het onderzoek. Als laatste wordt het onderzoek als geheel gereflecteerd en bekeken of alle onderzoeksdoelen zijn gehaald.

DISCUSSIE ONDERZOEKSRISULTATEN

In dit onderzoek zijn de planningsmethoden binnen Witteveen+Bos onderzocht bij projectplanningen. Deze paragraaf geeft een korte terugblik op de onderzoeksresultaten. Als eerste blijkt dat er binnen Witteveen+Bos veel in MS Project gepland wordt, dit is te verklaren omdat er voor dit programma centrale en persoonlijke licenties beschikbaar zijn binnen het bedrijf. Als meerdere mensen het programma gebruiken en tevreden zijn dan is het logisch dat het een standaard wordt. Tijdens de interviews is af en toe als reden voor het gebruik van MS Project gegeven dat mensen hier goed mee overweg kunnen. Planningsessies zijn voor sommige projectmedewerkers nieuw en het kost tijd om het deze projectmedewerkers uit te leggen.

Soms wordt er probabilistisch gepland in Primavera, vaak om de haalbaarheid van de planning aan te geven aan de opdrachtgever in de offertefase. Uit de interviewresultaten volgt dat er weinig mensen zijn die weten hoe ze om moeten gaan met probabilistisch plannen. Het lijkt erop dat de meeste kennis hierover binnen de PMC Construction Management ligt. Uit dit onderzoek volgt dat het belangrijk is dat alle projectmedewerkers bij de planning betrokken worden, dit is lastig als er een methode wordt gebruikt die niet iedereen begrijpt. Een probabilistische planning kan mits goed uitgevoerd wel een goede tool zijn om de impact van risico's op de planning in beeld te brengen.

Het grootste obstakel voor projectplannen blijkt te liggen bij de projectmedewerkers zelf, er bestaat onvoldoende motivatie om te plannen. Dit ligt vermoedelijk aan het feit dat projecten zoals aangegeven bij de interviews zelden tot nooit volgens planning lopen. Men gaat het opstellen van een planning dan als verspilde tijd zien en de planning wordt niet meer serieus genomen, dit heeft als gevolg dat er een nog grotere kans is op uitloop. In de aanbevelingen op pagina 24 staat de wijze waarop deze cirkel doorbroken kan worden. Het licentiesysteem is ook vaak genoemd als obstakel, de centrale licenties van MS Project zijn vaak bezet en men gebruikt MS Project te weinig voor een persoonlijke licentie. Witteveen+Bos kan onderzoeken of de centrale licenties inderdaad te vaak bezet zijn, of dat het probleem ligt bij medewerkers die hun licentie vergeten vrij te geven.

Verder is uit de interviews het beeld ontstaan dat er optimistische planningen worden gemaakt om beter te scoren in de offertefase. Dit kan een één van de oorzaken zijn dat projecten vaak niet volgens de originele planning lopen. Vanuit het oogpunt van ondernemerschap is het begrijpelijk dat er een risico gelegd wordt in de planning, Witteveen+Bos moet ook nieuwe opdrachten verkrijgen. Het is echter niet efficiënt wanneer men vervolgens stopt met plannen omdat de initiële planning niet haalbaar blijkt. Wanneer men niet meer gefocust is op de planning wordt er efficiëntie verloren omdat het overzicht verloren gaat wat betreft de afhankelijkheden en maximale doorlooptijden.

Uit de resultaten blijkt dat er grote verschillen zijn tussen de sectoren binnen Witteveen+Bos. Dit heeft wellicht voor een deel te maken met de bedrijfscultuur binnen Witteveen+Bos, waarbij projectleiders redelijk vrij zijn in de manier waarop ze invulling geven aan het leidinggeven aan een project. Hierdoor hebben projectleiders een persoonlijke aanpak die uiteindelijk voor de verschillen zorgt. Sommige PMC's hebben een specifieke groep opdrachtgevers die een bepaalde planningswerkwijze 'gewend' zijn. Dit kan ook een verklaring zijn voor de grote verschillen binnen Witteveen+Bos.

DISCUSSIE UITVOERING ONDERZOEK

Tijdens het literatuuronderzoek is er gezocht naar artikelen, om binnen een redelijke tijd een goede hoeveelheid artikelen te vinden zijn potentieel interessante artikelen geselecteerd aan de hand van de titel en sleutelwoorden. Na ruim honderd artikelen is het zoeken gestopt omdat deze onderzoekstap anders teveel tijd zou kosten. De kans bestaat dat relevante artikelen niet gevonden zijn. Het was de bedoeling om voor de start van de interviews het literatuuronderzoek af te hebben. Dit was vanwege een te krappe planning niet gelukt, met het gevolg dat tijdens de interviews aangehaalde methoden niet direct aan de literatuur gerelateerd konden worden.

Wat betreft de interviews is het gelukt om in totaal 25 mensen te interviewen. Het bleek te lastig om dit aantal gelijk te verdelen over de verschillende sectoren, met name binnen EWM zijn er maar weinig mensen geïnterviewd (3). Er is voor gekozen om hiervoor niet te corrigeren in het gemiddelde van Witteveen+Bos omdat dit de interviews van EWM te veel gewicht zou geven wat alsnog een vertekend beeld op kan leveren. De half open interviewstructuur heeft ertoe geleid dat er veel verschillende vragen per geïnterviewde zijn gesteld, waardoor de vragen achteraf gezien iets te ver uit elkaar lopen en soms te suggestief waren. Soms werden er bij de laatste interviews nieuwe obstakels genoemd, er kon dan niet meer getoetst worden of en waar deze nog meer optreden. De volgorde van geïnterviewden heeft daarom eventueel voor een bias gezorgd, verder bestaat er bij de interviews het risico dat er een bias in de antwoorden zit of in de verwerking van sommige interviews. De audio-opnamen zijn namelijk in hoofdlijnen opgeschreven waarbij gefilterd is op relevantie.

Als laatste moet nog opgemerkt worden dat de interviewresultaten grof geïnterpreteerd zijn. Er zijn maar 25 van de in totaal 1100 medewerkers geïnterviewd dus de percentages wijken in werkelijkheid wellicht iets af. Daarnaast zijn de werkwijzen binnen Witteveen+Bos sterk projectafhankelijk, in de resultaten is een 'gemiddelde' geschetst. Door de uiteenlopende projecten waar Witteveen+Bos aan deelneemt is het lastig om alle werkwijzen binnen het bedrijf te presenteren.

REFLECTIE OP HET ONDERZOEK

Met dit onderzoek zijn de belangrijkste pluspunten, obstakels en wensen omtrent plannen in kaart gebracht. In het voorverslag staat dat de betrokkenheid van stakeholders bij de planning onderzocht wordt. In de beginfase van het onderzoek is besloten om alleen naar de situatie binnen Witteveen+Bos te kijken. Externe partners zijn daarom buiten beschouwing gelaten. Dit geldt ook voor de fase van het project, er is besloten om alleen naar de ontwerpfase te kijken. Verder is het wel gelukt om de verschillen per sector aan te geven. Al snel bleek dat het begrip 'lean' wordt gebruikt om een bepaalde denkwijze aan te duiden en dat er geen concrete lean planningsmethode bestaat. Daarom was het onderzoek uiteindelijk gericht op planningsmethoden in het algemeen. Er zijn wel methoden zoals het Last Planner System (LPS) die worden aangemerkt als 'lean'. Het is gelukt om in kaart te brengen welke dominante planningsmethoden gebruikt worden en waar deze vandaan komen. Verder is het ook gelukt om de nadelen, voordelen, valkuilen en grenzen per methode in beeld te krijgen.

Door middel van de interviews is het gelukt om te bepalen welke methoden gebruikt worden, welke software gebruikt wordt en waarom er op die manieren gepland wordt. Met behulp van evaluaties is geprobeerd om per methode ook de effectiviteit te bepalen maar dit is helaas niet gelukt. In de evaluaties stond te weinig informatie over vertragingen en de oorzaken daarvan. De vergelijking tussen de literatuur en interviewresultaten is uitgevoerd door middel van een kwalitatieve vergelijking tussen de literatuur en de werkwijzen bij Witteveen+Bos. Het is gelukt om op deze manier de verschillen aan te geven en te onderzoeken bij welke methoden er bij de uitvoer binnen Witteveen+Bos knelpunten optreden die ook in de literatuur beschreven staan. Het was lastig om redenen te vinden waarom men bij Witteveen+Bos dingen anders doet. Er staan een aantal aanbevelingen in dit rapport die voortvloeien uit de conclusies die zijn getrokken in dit onderzoek. Witteveen+Bos kan deze aanbevelingen in overweging nemen.

CONCLUSIE

Tijdens het onderzoek is informatie verkregen met behulp van een literatuuronderzoek en 25 interviews. Deze informatie is geanalyseerd en de situatie binnen Witteveen+Bos is gelinkt aan de informatie uit de literatuur. Hieruit blijkt dat er op het gebied van planning binnen Witteveen+Bos nog verbeteringen mogelijk zijn, deze staan bij de aanbevelingen op pagina 24.

Uit het onderzoek is gebleken dat er binnen Witteveen+Bos meestal projectplanningen in MS Project worden gemaakt, omdat dit de standaard is binnen Witteveen+Bos. In MS Project wordt over het algemeen met de Critical Path Method (CPM) gewerkt. Soms wordt dit aangevuld met probabilistisch plannen of met planningsessies, dit gebeurt vooral bij de grotere projecten. Bij de kleinere projecten laat men het meestal bij een simpele balkenplanning die meestal in Excel wordt gemaakt. Los van de planningsmethode die gebruikt wordt, is het van groot belang dat de projectleider en de projectmedewerkers gemotiveerd zijn om volgens de projectplanning te werken, binnen Witteveen+Bos blijkt dit het grootste obstakel te zijn.

Een obstakel om MS Project te gebruiken zijn de beschikbare centrale licenties, dit aantal is te klein en de centrale versie van MS Project is verouderd. Veranderingen in de planning kunnen beter met de projectmedewerkers gecommuniceerd worden om zo meer commitment te creëren aan de planning. Krappe inschattingen van de doorlooptijden maken de planningsmethodes concurrerender, het risico op uitloopt wordt hierbij wel groter, hier moet per project de juiste balans in gevonden worden. Het is in ieder geval belangrijk dat de mensen die het werk gaan uitvoeren worden betrokken bij het bepalen van de doorlooptijden, uit de interviews is gebleken dat elke projectleider dat op zijn of haar eigen manier al doet.

Verder is tijdens de interviews regelmatig genoemd dat het niet mogelijk is om veel tijd aan het opstellen en bijhouden van de planning in MS Project te besteden. Hierdoor worden achterstanden pas te laat opgemerkt en loopt het project achter op planning, inlopen op een projectplanning is in de meeste gevallen te kostbaar voor wat het oplevert. Projecten lopen in de regel dan ook niet volgens planning, dit is wellicht een reden dat er ook weinig motivatie is om goed te plannen. Uit de literatuur is gebleken dat de CPM minder geschikt is voor ontwerpprojecten omdat deze projecten meestal niet voldoende afgebakend zijn.

Een methode die meer flexibiliteit biedt is het Last Planner System (LPS), deze methode wordt deels in de vorm van planningsessies al toegepast binnen 'Gebouwde omgeving', 'Infrastructuur en mobiliteit' en in iets mindere mate binnen 'Delta's, kusten en rivieren'. Taken worden pas ingepland als zeker is dat ze ook daadwerkelijk uitgevoerd kunnen worden, in samenspraak met de betrokkenen. Binnen Witteveen+Bos wordt er naast de planningsessies ook nog een planning in MS Project gemaakt. In een zuivere toepassing van het LPS zou de planning in MS Project volgens de CPM losgelaten moeten worden.

AANBEVELINGEN

De volgende aanbevelingen kunnen gebruikt worden om het planningsproces binnen Witteveen+Bos te verbeteren:

- **Betere integratie Last Planner System (LPS)**

Uit dit onderzoek is gebleken dat een gebrek aan motivatie het grootste obstakel is om goed te plannen. Dit heeft er wellicht mee te maken dat een normale MS Project planning zelden tot nooit helemaal uitkomt. Hierom kan men beter afstappen van de traditionele manier van plannen in MS Project. In plaats hiervan kan men zich meer richten op het beter in kaart brengen van verwachte doorlooptijden en afhankelijkheden vooraf en het monitoren van de activiteiten als het project bezig is. Het in kaart brengen vooraf moet zoveel mogelijk gebeuren door de personen die het werk gaan uitvoeren. Tijdens het project kunnen planningsessies georganiseerd worden waarin digitaal of op de muur de openstaande taken ingepland worden en de voortgang wordt bijgehouden. De horizon voor het inplannen moet zo kort mogelijk zijn.
- **Werken in projectgroepen (Scrumsessies)**

Binnen Witteveen+Bos kan meer worden gewerkt in projectgroepen. Hierbij wordt er met het team een reeks dagen of dagdelen afgesproken waarbij er in één ruimte aan een project wordt gewerkt. Zo gaat het uitwisselen van informatie makkelijker en sneller. Aan het begin van een werksessie kunnen openstaande taken ingepland worden en kan gekeken worden of iedereen een passende taak heeft. Aan het einde kan de voortgang gerapporteerd worden. Dit kan via een planningsbord of digitale oplossing. Nu zijn er geen aparte planningsessies nodig en wordt de waarde vergroot van het fysiek bijeenkomen.
- **Planningsessies digitaliseren**

Fysiek bij planningsessies aanwezig zijn vormt een obstakel, maar wordt tegelijkertijd ook als voordeel gezien. Er wordt aanbevolen om alleen sessies te organiseren als dit echt nodig is en dan alleen met de personen waarop de wijziging invloed hebben. Hiervoor is het wel noodzakelijk dat elke projectmedewerker de voortgang wekelijks of dagelijks bijhoudt via een digitaal platform, zoals Liquidplanner of Timewax. Bij kleinere projecten is het wellicht voldoende als projectmedewerkers elkaar informeel op de hoogte houden bij wijzigingen.
- **Planning opnemen in het kwaliteitsplan**

Zoals al eerder gezegd valt of staat het planningsproces bij de motivatie om te plannen vanuit de projectleider en het personeel. Om meer bewustzijn te creëren voor de noodzaak van een planningsproces wordt aangeraden om dit op te nemen in het kwaliteitsplan. Projectleiders moeten de vrijheid houden om hun eigen aanpak te kiezen, als er maar over nagedacht is hoe de planning wordt opgesteld en hoe deze bijgehouden gaat worden.
- **Betere ICT-voorzieningen**

Tijdens de interviews is regelmatig de wens om de ICT-voorzieningen te verbeteren genoemd. Ten eerste zijn de centrale licenties van MS Project te vaak bezet en bovendien is de versie verouderd. Verder zou de planning beter geïntegreerd kunnen worden met het financiële systeem (BST10). Het zou administratief werk schelen wanneer uren die in de planning staan direct worden gekoppeld aan BST10. Hiervoor moet de planning uiteraard wel goed worden bijgehouden maar dit zorgt tegelijkertijd voor een stok achter de deur.
- **Critical Path Method (CPM) en probabilistisch plannen als tool**

De CPM en probabilistisch plannen zijn ontwikkeld voor afgebakende processen met een zekere voorspelbaarheid, dit maakt dat deze methoden minder geschikt zijn voor design projecten. Daarom wordt aangeraden om elementen uit het LPS te gebruiken en meer te gaan werken in projectgroepen. De CPM en probabilistisch plannen kunnen nog wel gebruikt worden als tool om inzichtelijk te maken welke taken extra aandacht verdienen, omdat de kans groot is dat die op het kritische pad komen.

BIBLIOGRAFIE

- Al-Jibouri, S. (2016). *Planning & Control of construction projects*. Enschede: University of Twente.
- Ballard, G., & Howell, G. A. (2002). Lean project management. *Building Research and Information*, 1-15.
- Ballard, H. (2000). The last planner system of production control.
- Bhatla, P. A., & Leite, F. (2012). Integration framework of bim with the last planner system. *Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. ResearchGate.
- Emblemsvag, J. (2014). Lean Project Planning: Using Lean Principles in Project Planning. *International Journal of Construction Project Management*, Volume 6, Issue 2.
- Fisk, E. (2000). *Construction Project Administration*. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Education.
- Fosse, R., & Ballard, G. (2016). Lean design management in practice with the last planner system. *Proc. 24th Ann. Conf. of the Int'l.* (pp. sect.4 pp. 33-42). Boston, MA, USA: Group for Lean Construction.
- Hamzeh, F., Tommelein, I., & Ballard, G. (2009). Is the Last Planner System applicable to design? A case study. ResearchGate.
- Hendrickson, C., & Au, T. (1989). *Project management for construction*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Jorgensen, B. (2009). Investigating the integration of design and construction from a "lean" perspective. *Construction Innovation*, Volume 9, Issue 2, pp. 225-240.
- Khan, S., & Tzortzopoulos, P. (2015). Improving design workflow with the Last Planner System: two action research studies. *Proc. 23rd Ann. Conf. of the Int'l.* (pp. 568-577). Perth, Australia: Group for Lean Construction.
- Koskela, L. J., Koskenvesa, A., & Stratton, R. (2010). Last planner and critical chain in construction management: Comparative analysis. *Applying Manufacturing Flow Theory to Construction Management*. Porto: Researchgate.
- Levy, S. M. (2010). *Construction process planning and management : an owner's guide to successful projects*. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK: Elsevier.
- Oberlender, G. D. (2000). *Project management for engineering and construction*. Oklahoma State University: McGraw-Hill.
- Tauriainen, M., Marttinen, P., Dave, B., & Koskela, L. (2016). The effects of BIM and lean construction on design management practices. *Creative Construction Conference* (pp. 567-574). Helsinki: Procedia Engineering.
- Winch, G. (2010). *Managing construction projects*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Witteveen+Bos. (2019, 01). Retrieved from Witteveenbos: <https://www.witteveenbos.com/nl/>

BIJLAGE A EVALUATIEANALYSE

Per sector zijn een aantal evaluaties geanalyseerd van projecten. Deze evaluaties zijn verkregen via het secretariaat van elke sector. Omdat de informatie vertrouwelijk is zijn de namen van de projecten niet weergegeven. Deze informatie wordt samen met de interviewresultaten gebruikt om een overzicht te krijgen van de huidige situatie binnen Witteveen+Bos. Er waren geen evaluaties beschikbaar van de sector 'Dijken, kusten en rivieren'. Uiteindelijk zijn de evaluaties niet kwantitatief meegenomen in het onderzoek omdat er te weinig concrete informatie over uitloop en planningsmethoden in stond.

SECTOR GEBOUWDE OMGEVING

Project 1.1

Wat intern niet goed ging bij dit project waren wisselingen van collega's en te weinig tijd. Door drukte in de agenda was er te weinig tijd om met het hele team aanwezig te zijn bij externe ontwerp overleggen. Voortaan projectmedewerkers strakker sturen. Wekelijkse interne evaluatie tijdens ontwerpoverleg.

Project 1.2

Wat intern niet goed ging was dat er een week voor oplevering een zieke was binnen het projectteam, waar geen vervanging voor was.

Project 1.3

Betreft een offertebeoordeling, onderdeel planning telde hier voor 20% mee: "er is een 8 gescoord op dit onderdeel. De offerte bevat een uitgebreide planning inclusief mijlpalen en ruimte voor reviewtijd voor de partners. Er is echter geen tijdsreservering ingebouwd mochten er zaken niet binnen planning blijven. U zegt wel toe om bij onverwachte gebeurtenissen een overzicht te geven van de consequenties in planning en kosten."

Project 1.4

Betreft externe evaluatie over een project met meerdere consultants met verschillende disciplines. Deze hadden met elkaar hun processen en kennis beter kunnen delen. Het ging goed dat grote organisaties voor genoeg resources hadden gezorgd tijdens het project, en een back-up tijdens vakanties. Review processen kostten wel veel tijd.

SECTOR ENERGIE WATER EN MILIEU

Project 2.1

De planning krijgt een 7, de voortgangsinformatie een 10. De plannings waren realistisch en compleet. Producten werden vroegtijdig of met meer geleverd. De opdrachtgever heeft gevraagd om een aantal projecten naar voren te trekken in de planning, hier is gehoor aan gegeven met snelle terugkoppeling en advies.

Project 2.2

Betreft externe evaluatie. Duurde even voordat opdracht officieel was, hierdoor waren mensen al aan andere projecten begonnen maar dit kon opgevangen worden. Er was geen duidelijk tijdschema, het ontbrak aan doorlooptijden en reviewrondes. Door de reviewrondes is het uiteindelijk vier maanden uitgelopen. Dit kwam ook niet altijd goed uit met andere werkzaamheden van projectmedewerkers. Dit was op voorhand al bekend en werd niet als een groot probleem ervaren. Een leerpunt is om eerder in te grijpen wanneer er meer gedaan dreigt te worden dan op voorhand bedacht.

Project 2.3

De planning is 'goed' beoordeeld. De stukken zijn op tijd geleverd.

Project 2.4

Witteveen+Bos besteedt meer tijd en geld dan vooraf geraamd. Dit is voor de opdrachtgever lastig uit te leggen intern. Witteveen+Bos geeft de volgende oorzaken: er gaat veel tijd in de afstemming van uitgangspunten zitten. Soms blijkt de beschikbare informatie niet actueel, afhandeling van commentaar wordt in meerdere rondes uitgevoerd. De efficiëntiewinst valt tegen omdat er minder onderzocht wordt dan vooraf ingeschat. Bovendien heeft Witteveen+Bos te maken gehad met meer verloop dan verwacht. Medewerkers hadden volgens de

opdrachtgever beter geïnformeerd kunnen worden over de context. Onderzoeken duren soms langer dan verwacht, maar dit komt ook doordat de opdrachtgever te laat informatie aanlevert of feedback geeft.

Project 2.5

De planning is als 'goed' beoordeeld.

SECTOR INFRASTRUCTUUR EN MOBILITEIT

Project 3.1

De planning is ruimschoots overschreden maar dit was niet erg. Deze heeft moeten wijken voor kwaliteit. Diverse werkzaamheden waren verkeerd ingeschat omdat er niet was afgestemd met degenen die de werkzaamheden zouden uitvoeren. Meerwerk had eerder aangekaart moeten worden.

Project 3.2

De planning verliep prima. In de loop van het project kwam er minder 'druk' op te staan, waardoor er uiteindelijk nog relatief lang over gedaan is. Dit vond de opdrachtgever niet erg.

Project 3.3

Het planning en financiële beheersing van het project zelf verliep minder goed, door o.a. te strakke planning voor ON (gevolg aanbestedingsprocedure OG), weersomstandigheden tijdens de ombouwweek en het vertrek van 4 projectmedewerkers bij de ON, waaronder de projectleider en ontwerpleider. Dit alles lag buiten de macht van W+B. Het aantal te toetsen documenten en de plotselinge aanlevering van deze documenten door de ON zorgden af en toe voor krapte in de planning en extra ondersteuning van OG, en uiteindelijk ook in een overschrijding van het budget. Waar relevant is de planning per mail gecommuniceerd.

Project 3.4

Er is volgens planning gewerkt en documenten zijn tijdig opgeleverd.

Project 3.5

Voldoende aandacht voor de planning, bij oplevering bestek was W+B te laat.

Project 3.6

Continue strijd tussen wetenschap dat scope niet in ruste is en de beoogde planning. Accepteren dat niet alles tot het laatste 'punt' geregeld is, mits het fundament van de scope maar in ruste is. Bij een ander onderdeel van het project is de fysieke afstand groter geworden waardoor medewerkers van Witteveen+Bos niet meer zoveel fysiek aanwezig waren op het projectbureau. Daardoor langere doorlooptijden waardoor er erg ad hoc gewerkt werd, daardoor werd het heel lastig plannen. Door budgetdruk en tijdsplanning word geen tijd gemaakt voor verificatie van ontwerp aan eisen.

Daar ontstaan niet beoogde 'rafeleindjes' aan het contract en ontwerp. Door lange doorlooptijd komen er wellicht (zowel bij OG als bij Combi) eenvoudige aannames over en weer ('het zal wel goed zijn'). Klanteisen kunnen beter geïnventariseerd worden, vertrouwen is goed, controle is beter.

Project 3.7

Planning bleek vrij ruim. Hierdoor weinig druk op de producten en schijnbaar ruimte om te wijzigen. Oplevertermijnen van onze zijde altijd gehaald.

Project 3.8

De geleverde input van Witteveen+Bos was op tijd en heeft het project daardoor niet vertraagd. Een project management dashboard gericht op projectscope en -financiën had de opdrachtgever op prijs gesteld, zodat er een actueel overzicht beschikbaar zou zijn.

BIJLAGE B VERWERKING INTERVIEWS

In deze bijlage staat de verwerking van de interviews. De eerste kolom geeft de antwoordcategorieën weer, wanneer één van de dikgedrukte onderwerpen besproken is tijdens de interviews is bepaald binnen welke categorie het antwoord valt. In de rest van de kolommen is zichtbaar hoe vaak antwoorden gegeven zijn binnen elke categorie per sector. Dit is vervolgens omgerekend naar percentages. In verband met de leesbaarheid van de tabel zijn de sectoren in de kolommen afgekort met één letter. n = totaal aantal antwoorden, G = 'Gebouwde omgeving', D = 'Delta's, kusten en rivieren', E = 'Energie, water en milieu', I = 'Infrastructuur en mobiliteit' en C is de PMC 'Construction management'. De PMC 'Construction management' is los geanalyseerd omdat deze PMC niet representatief is voor één sector omdat deze PMC binnen heel Witteveen+Bos projecten beheert.

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Aantal interviews	25	7	5	3	5	5						
Methode												
Origineel (Balkenplanning software)	24	6	5	3	5	5	96%	86%	100%	100%	100%	100%
Met sessies	16	5	3	0	4	4	64%	71%	60%	0%	80%	80%
Scrum	3	2	0	1	0	0	12%	29%	0%	33%	0%	0%
Probabilistisch	5	1	0	0	0	4	20%	14%	0%	0%	0%	80%
ORIGINEEL												
Wanneer originele planning												
Indien geen strakke planning nodig	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Lange termijn icm lean korte termijn	9	2	0	0	3	4	36%	29%	0%	0%	60%	80%
Lean met team/opdrachtgever, dan MS Project/probabilistisch	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
icm weekly stands	3	0	2	0	1	0	12%	0%	40%	0%	20%	0%
Altijd	10	2	3	3	1	1	40%	29%	60%	100%	20%	20%
WBS												
Producten die ergens aan moeten voldoen	4	2	0	0	2	0	16%	29%	0%	0%	40%	0%
Voldoen, input- output, resource loaded	4	1	1	0	1	1	16%	14%	20%	0%	20%	20%
Doorlooptijd												
Input ophalen en op basis daarvan planning maken	5	0	1	0	3	1	20%	0%	20%	0%	60%	20%

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Op basis van ervaring, afstemmen met specialisten	10	4	3	2	1	0	40%	57%	60%	67%	20%	0%
Ophalen uit teamleden, daarna comprimeren in overleg	4	1	0	0	1	2	16%	14%	0%	0%	20%	40%
Met alle teamleden samen	5	2	0	0	1	2	20%	29%	0%	0%	20%	40%
Externe planner												
Grote projecten wel, kleine niet	2	1	0	1	0	0	8%	14%	0%	33%	0%	0%
Nee	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Software												
MS Project	20	6	4	1	4	5	80%	86%	80%	33%	80%	100%
Excel	14	4	2	1	3	4	56%	57%	40%	33%	60%	80%
Powerpoint	2	1	0	0	0	1	8%	14%	0%	0%	0%	20%
Visio	3	1	0	0	1	1	12%	14%	0%	0%	20%	20%
Primavera	7	1	0	0	1	5	28%	14%	0%	0%	20%	100%
PRINCE2	1	0	0	1	0	0	4%	0%	0%	33%	0%	0%
Geen	1	0	0	1	0	0	4%	0%	0%	33%	0%	0%
MS Project keuze												
Voor complexere projecten	7	3	0	0	1	3	28%	43%	0%	0%	20%	60%
Formeler/score in offerte	3	2	1	0	0	0	12%	29%	20%	0%	0%	0%
Enige wat er is binnen W+B	4	2	1	0	1	0	16%	29%	20%	0%	20%	0%
Excel keuze												
Minder complexe projecten	9	4	1	1	1	2	36%	57%	20%	33%	20%	40%
Visueel aantrekkelijk	3	1	0	0	1	1	12%	14%	0%	0%	20%	20%
Powerpoint keuze												
Visueel aantrekkelijk	2	1	0	0	0	1	8%	14%	0%	0%	0%	20%
Visio keuze												

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Visueel aantrekkelijk	2	1	0	0	0	1	8%	14%	0%	0%	0%	20%
Primavera keuze												
Probabilistisch	6	1	0	0	2	3	24%	14%	0%	0%	40%	60%
Punten scoren bij opdrachtgever	4	0	0	0	1	3	16%	0%	0%	0%	20%	60%
Capaciteitsplanning mogelijk	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
PRINCE2 (PTB) keuze												
Integraal (capaciteit/real-time/financiëel)	1	0	0	1	0	0	4%	0%	0%	33%	0%	0%
Opdrachtgevers werken ermee	1	0	0	1	0	0	4%	0%	0%	33%	0%	0%
Afhankelijkheden												
Ja	14	4	4	1	4	1	56%	57%	80%	33%	80%	20%
Kritisch pad												
Ja	11	3	4	0	2	2	44%	43%	80%	0%	40%	40%
Nee	2	0	0	2	0	0	8%	0%	0%	67%	0%	0%
Buffers												
Ja	8	2	2	1	2	1	32%	29%	40%	33%	40%	20%
Nee	1	0	0	1	0	0	4%	0%	0%	33%	0%	0%
Scenario's												
Ja	2	1	1	0	0	0	8%	14%	20%	0%	0%	0%
Poging	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Nee	1	0	1	0	0	0	4%	0%	20%	0%	0%	0%
Resources in MS Project												
Nee	7	3	1	0	2	1	28%	43%	20%	0%	40%	20%
Resources informeren												
Individueel afstemmen	17	5	3	2	3	4	68%	71%	60%	67%	60%	80%
Lean sessies	7	3	1	0	0	3	28%	43%	20%	0%	0%	60%

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Eisen opdrachtgever												
Ja	6	3	1	0	1	1	24%	43%	20%	0%	20%	20%
Nee	2	1	1	0	0	0	8%	14%	20%	0%	0%	0%
Afwijken van planning komt voor												
Ja	16	5	2	3	2	4	64%	71%	40%	100%	40%	80%
Oorzaken afwijken van planning												
Omgeving	3	1	0	1	1	0	12%	14%	0%	33%	20%	0%
Politiek	2	1	0	0	1	0	8%	14%	0%	0%	20%	0%
Opdrachtgever	10	2	3	3	1	1	40%	29%	60%	100%	20%	20%
Onderaannemer	3	0	2	0	0	1	12%	0%	40%	0%	0%	20%
Intern	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Voortgang planning bijhouden												
Nee	2	0	1	1	0	0	8%	0%	20%	33%	0%	0%
Ja	18	6	3	2	2	5	72%	86%	60%	67%	40%	100%
Voortgang budget bijhouden												
Ja	8	2	2	1	1	2	32%	29%	40%	33%	20%	40%
Moet niet teveel tijd kosten	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Twijfel of dit nuttig is	2	2	0	0	0	0	8%	29%	0%	0%	0%	0%
Interessant idee	2	0	0	1	1	0	8%	0%	0%	33%	20%	0%
Nee	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Valkuilen												
Planner kan proces/inhoud niet overzien	3	2	0	0	1	0	12%	29%	0%	0%	20%	0%
Planner zorgt niet voor commitment	2	1	0	0	1	0	8%	14%	0%	0%	20%	0%
Medewerkers die meer willen leveren dan nodig	3	1	0	0	0	2	12%	14%	0%	0%	0%	40%

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Raakvlakken zijn niet duidelijk	4	0	1	0	2	1	16%	0%	20%	0%	40%	20%
Geen vakanties opnemen in planning	1	0	1	0	0	0	4%	0%	20%	0%	0%	0%
Handelen indien afwijken van planning												
Improviseren	4	3	0	0	1	0	16%	43%	0%	0%	20%	0%
Gevolgen analyseren	12	3	3	1	2	3	48%	43%	60%	33%	40%	60%
Harder werken	4	1	1	0	0	2	16%	14%	20%	0%	0%	40%
Extra capaciteit	7	0	2	0	3	2	28%	0%	40%	0%	60%	40%
Maatwerk	6	1	0	0	3	2	24%	14%	0%	0%	60%	40%
Resourceplanning PMC												
Nee	1	0	0	0	1	0	4%	0%	0%	0%	20%	0%
Ja	9	2	4	1	2	0	36%	29%	80%	33%	40%	0%
PLANNINGSSESSIES												
Wanneer												
Indien strakke planning vereist	2	1	0	0	1	0	8%	14%	0%	0%	20%	0%
Meestal	3	1	0	0	1	1	12%	14%	0%	0%	20%	20%
Bij grote projecten	8	3	1	0	1	3	32%	43%	20%	0%	20%	60%
Soms	1	0	0	0	1	0	4%	0%	0%	0%	20%	0%
Sessies tijdens uitvoering												
Ja	10	2	2	0	3	3	40%	29%	40%	0%	60%	60%
Soms	2	1	0	0	0	1	8%	14%	0%	0%	0%	20%
Manier												
Papieren vellen en post-its	11	4	0	0	3	4	44%	57%	0%	0%	60%	80%
Excel	2	1	0	0	0	1	8%	14%	0%	0%	0%	20%
Informeel	5	0	2	0	0	3	20%	0%	40%	0%	0%	60%

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Opdrachtgevers bij sessies betrokken												
Ja	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Nee	1	0	0	0	0	1	4%	0%	0%	0%	0%	20%
Obstakels sessies												
Bij grote externe wijzigingen gaat de hele planning overhoop	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Iedereen op één locatie laten komen	7	2	0	0	3	2	28%	29%	0%	0%	60%	40%
Mensen kunnen de planning op andere locaties niet inzien	3	2	0	0	0	1	12%	29%	0%	0%	0%	20%
Lastig om kritische pad in beeld te brengen	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Excel: lastig om wijzigingen bij te houden en te communiceren	5	2	0	0	2	1	20%	29%	0%	0%	40%	20%
Excel: lastig om verbanden aan te brengen	2	0	0	0	1	1	8%	0%	0%	0%	20%	20%
Contractueel niet mogelijk (tussendeadlines, betalingen)	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Sessies tijdens uitvoering zijn inspiratieloos	4	1	0	0	2	1	16%	14%	0%	0%	40%	20%
Je hebt een muur nodig	4	0	0	0	3	1	16%	0%	0%	0%	60%	20%
Verantwoording opdrachtgever, niets 'zwart op wit'	1	0	0	0	1	0	4%	0%	0%	0%	20%	0%
Lastig om te bepalen wie je uit moet nodigen	1	0	0	0	0	1	4%	0%	0%	0%	0%	20%
Leanboard moet je handmatig aanpassen/synchroniseren	1	0	0	0	0	1	4%	0%	0%	0%	0%	20%
Grenzen												
Uitgangspunten moeten stabiel/duidelijk zijn	3	2	0	0	1	0	12%	29%	0%	0%	20%	0%
Onderlinge afhankelijkheden												
Op grof niveau	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Indien nodig	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Ja	6	0	1	0	3	2	24%	0%	20%	0%	60%	40%
Kritisch pad												
Nee	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Buffers												
Nee	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Voordelen												
Kost niet zoveel tijd	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Vergroot commitment in de groep	6	3	0	0	3	0	24%	43%	0%	0%	60%	0%
Goede blijk van procesbeheersing voor opdrachtgevers	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Sneller afhankelijkheden/risico's/raakvlakken in beeld	9	2	0	0	3	4	36%	29%	0%	0%	60%	80%
Excel: je kan op afstand de planning aanpassen	2	1	0	0	0	1	8%	14%	0%	0%	0%	20%
Fysieke interactie binnen de groep	7	1	0	0	2	4	28%	14%	0%	0%	40%	80%
Verbeteringen												
Lean planning digitaal/touchscreen	5	1	0	0	1	3	20%	14%	0%	0%	20%	60%
Lean integreren met MS Project	2	1	0	0	0	1	8%	14%	0%	0%	0%	20%
Onderlinge afhankelijkheden vooraf beter specificeren	2	1	0	0	1	0	8%	14%	0%	0%	20%	0%
Mensen niet allemaal laten vertellen maar direct stickeren	1	0	0	0	1	0	4%	0%	0%	0%	20%	0%
Belangrijke zaken												
Ontsluiting informatie mensen die werk moeten doen	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Weekly stands moeten goed geleid worden	2	0	0	0	1	1	8%	0%	0%	0%	20%	20%
SCRUM SESSIES												
Wanneer												

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Indien strakke planning vereist	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
WBS Opstellen												
In gesprek met collega's en opdrachtgever	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Obstakels												
Dingen vergeten in de hectiek	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Grenzen												
Uitgangspunten moeten stabiel/duidelijk zijn	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Goed bepalen wie je uitnodigd	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Goede voorbereiding is belangrijk	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Na 4 à 5 uur is de energie eruit	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Voordelen												
Je kan veel meters maken	2	1	0	1	0	0	8%	14%	0%	33%	0%	0%
Mensen kunnen werk makkelijk oppakken	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Je weet goed waar iedereen mee bezig is	3	2	0	1	0	0	12%	29%	0%	33%	0%	0%
ALGEMEEN												
Obstakels												
Ziekte	2	1	0	0	1	0	8%	14%	0%	0%	20%	0%
Vakanties	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Kennis en motivatie projectleider	13	3	2	1	2	5	52%	43%	40%	33%	40%	100%
Planning afhankelijk van projectleider en rechterhand	2	1	1	0	0	0	8%	14%	20%	0%	0%	0%
Nieuw dingen implementeren is lastig ivm tijdsdruk	2	2	0	0	0	0	8%	29%	0%	0%	0%	0%
Contract bepaalt hoe je de planning uitwerkt (mijlpaal lump sum)	2	2	0	0	0	0	8%	29%	0%	0%	0%	0%

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Overzicht taken van specialisten raakt verloren	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Investeren in planning loont niet	5	0	3	1	1	0	20%	0%	60%	33%	20%	0%
Beschikbaarheid personeel	11	2	3	1	2	3	44%	29%	60%	33%	40%	60%
Kennis en motivatie personeel	13	2	0	2	4	5	52%	29%	0%	67%	80%	100%
Achterstanden blijven onopgemerkt	5	1	1	0	1	2	20%	14%	20%	0%	20%	40%
Primavera: weinig mensen kunnen hiermee overweg	5	1	1	0	2	1	20%	14%	20%	0%	40%	20%
MS Project: niet iedereen kan hiermee overweg	1	0	0	0	0	1	4%	0%	0%	0%	0%	20%
Planningen zijn vaak wensplanningen	1	0	0	0	0	1	4%	0%	0%	0%	0%	20%
Er wordt geen planning gemaakt	1	0	0	0	1	0	4%	0%	0%	0%	20%	0%
Klant die wil dat er begonnen wordt zonder handtekening	1	0	0	0	1	0	4%	0%	0%	0%	20%	0%
Verbeteringen												
Ruimer licentiesysteem	9	3	2	1	2	1	36%	43%	40%	33%	40%	20%
Groepsleiders beter informeren over vakanties	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Meer scrumsessies	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Mensen meer kunnen afrekenen op werk	2	1	0	0	1	0	8%	14%	0%	0%	20%	0%
Centraliseren op ICT gebied, zoals met BST10	8	2	1	2	1	2	32%	29%	20%	67%	20%	40%
Meer lean plannen binnen W+B	2	1	0	0	1	0	8%	14%	0%	0%	20%	0%
Beter omgaan met verstoringen	4	1	0	0	1	2	16%	14%	0%	0%	20%	40%
Sneller duidelijk krijgen dat er iets uitloopt (intern)	3	2	0	1	0	0	12%	29%	0%	33%	0%	0%
Planning uniformeren binnen W+B	6	1	3	0	1	1	24%	14%	60%	0%	20%	20%
Primavera voor resourceplanning	1	0	1	0	0	0	4%	0%	20%	0%	0%	0%
Structureel bijhouden hoe de realiteit van de planning afweek	3	0	1	0	1	1	12%	0%	20%	0%	20%	20%

Categorieën	n	G	D	E	I	C	WB	G	D	E	I	C
Meer interactie tussen afdelingen	3	0	1	0	2	0	12%	0%	20%	0%	40%	0%
Planners bij W+B	4	0	1	1	0	2	16%	0%	20%	33%	0%	40%
Integratie BIM kan interessant zijn	1	0	0	1	0	0	4%	0%	0%	33%	0%	0%
Meer rekening houden met de kleur van mensen	1	0	0	0	1	0	4%	0%	0%	0%	20%	0%
Planning en budget koppelen	1	0	0	0	0	1	4%	0%	0%	0%	0%	20%
Voordelen												
Iedereen kan ervaring opdoen met plannen binnen W+B	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Mensen zijn vrij in wanneer ze wat doen	2	1	1	0	0	0	8%	14%	20%	0%	0%	0%
Mensen zijn bereid om dingen voor elkaar te doen	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Aanraders												
Met de groep samenzitten wekelijks	3	2	1	0	0	0	12%	29%	20%	0%	0%	0%
Wekelijks overleg/werksessie met team	1	1	0	0	0	0	4%	14%	0%	0%	0%	0%
Mensen een projectbeheersingscursus laten doen	3	1	0	0	0	2	12%	14%	0%	0%	0%	40%
Goed contact houden met de opdrachtgever	5	0	2	1	0	2	20%	0%	40%	33%	0%	40%
Ontwikkelingen												
Planningen uit het verleden opslaan en hergebruiken	1	0	0	0	0	1	4%	0%	0%	0%	0%	20%
Real-time planning via applicatie + resources (Plusplannen)	3	0	0	0	0	3	12%	0%	0%	0%	0%	60%

BIJLAGE C LITERATUURONDERZOEK

In deze bijlage wordt het literatuuronderzoek toegelicht. Eerst wordt de selectieprocedure in beeld gebracht in C1, in C2 volgt een overzicht van de gekozen publicaties en in C3 staat de analyse.

C1 SELECTIE PUBLICATIES

In Tabel 1 staan de gevonden publicaties en de inschatting voor elke publicatie of deze daadwerkelijk relevant is. Deze inschatting is gemaakt op basis van de titel, samenvatting en sleutelwoorden. Als hieruit naar voren kwam dat de publicatie het aspect planning, projecten, constructie en ontwerpfase behandelde kreeg de publicatie voor elk van de behandelde aspecten een punt. Daarnaast kreeg elke publicatie ook een punt wanneer de publicatiedatum in het jaar 2010 of later was. Deze punten zijn bij elkaar opgeteld om de mogelijk relevantie te bepalen. Hierbij geldt de volgende verdeling:

- 0/1 = niet relevant
- 2 = waarschijnlijk niet relevant
- 3 = weinig relevant
- 4 = waarschijnlijk relevant
- 5 = relevant

De 2 publicaties met graad 5 zijn direct gekozen om te lezen. Uit de publicaties met graad 4 is een selectie gemaakt op basis van de publicaties met een punt voor ontwerpfase, hieruit zijn 13 publicaties gekozen. Het is belangrijk dat publicaties in ieder geval de ontwerpfase behandelen omdat dat hetgeen is waar bij Witteveen+Bos aan gewerkt wordt. Tijdens het analyseren van de gekozen 15 publicaties bleken 5 publicaties bij nader inzien toch niet relevant. De afgewezen publicaties staan in bijlage C3, er zijn nog 6 extra publicaties gezocht om meer informatie te krijgen over 'lean' plannen, daarmee komt de uiteindelijke selectie op 16 publicaties.

Bij deze manier van selecteren moet er rekening mee worden gehouden dat het een grove manier is, om een goede set publicaties te selecteren. De intentie was hier niet om de beste set publicaties te selecteren, omdat dit niet realistisch is gezien het tijdsframe van het onderzoek.

Tabel 1 – Punttoewijzing per gevonden publicatie op basis van aspecten in de titel, samenvatting en sleutelwoorden en de publicatiedatum van het artikel.

Titel	planning	projecten	constructie	ontwerpfase	>2010	Graad
Project management for engineering and construction	1	1	1	1	1	5
The planning guide to pipe design	1	1	1	1	1	5
Investigating the integration of design and construction from a "lean" perspective	1	1	1	1	0	4
Evaluating the effect of construction process characteristics to the applicability of lean principles	1	1	1	1	0	4
The combination of last planner system and location-based management system	1	1	1	0	1	4
Last planner and integrated project delivery	1	1	1	0	1	4
Managing construction projects	1	1	1	0	1	4

Titel	Planning	Projecten	Constructie	Ontwerp fase	>2010	Graad
Critical path effect based delay analyses method for construction projects	1	1	1	0	1	4
Critical path segments scheduling technique	1	1	1	0	1	4
Project management, planning and control: managing engineering, construction, and manufacturing projects to PMI, APM, AND BSI standards	1	1	1	0	1	4
The Last Planner System in China's construction industry - A SWOT analysis on implementation	1	1	1	0	1	4
Project management for construction : fundamental concept for owners, engineers, architects, and builders	1	1	1	1	0	4
Construction process planning and management : an owner's guide to successful projects	1	1	1	1	0	4
Construction project administration	0	1	1	1	1	4
Highway engineering : planning, design, and operations	1	0	1	1	1	4
Model-based planning: scaled-up construction application	1	1	1	1	0	4
Optimization and control methods in industrial engineering and construction	1	1	1	0	1	4
Variability analysis and planning reliability improvement in construction projects	1	1	1	0	1	4
Dynamic planning and control methodology for design/build fast-track construction projects	1	1	1	1	0	4
The combination of last planner system and location-based management system	1	1	1	0	1	4
Is the Last Planner System applicable to design? A case study	1	1	1	1	0	4
Rethinking lookahead planning to optimize construction workflow	1	1	1	0	1	4
Understanding the role of "tasks anticipated" in lookahead planning through simulation	1	1	1	0	1	4
Integrated simulation system for construction operation and project scheduling	1	1	1	0	1	4

Titel	Planning	Projecten	Constructie	Ontwerp fase	>2010	Graad
Critical path segments scheduling technique	1	1	1	0	1	4
Measuring information flow in the detailed design of construction projects	0	1	1	1	1	4
Planning and design models for construction industry: A critical survey	1	0	1	1	1	4
Last planner and critical chain in construction management: Comparative analysis	1	1	1	0	1	4
Strategic decision-making in NPD projects according to risk: Application to satellites design projects	1	1	0	1	1	4
Development of a takt-time plan: A case study	1	1	1	0	1	4
Application of time buffers to construction project task durations	1	1	1	0	1	4
Exploration of the reasons for delays in construction	1	1	1	0	1	4
A Probabilistic-Based Method to Determine Optimum Size of Project Buffer in Construction Schedules	1	1	1	0	1	4
Literature review on planning design and engineering activities in shipbuilding	1	1	0	1	1	4
The implementation and use of 4D BIM and virtual construction	1	1	1	0	1	4
Investigating the relationship between planning reliability and project performance	1	1	1	0	0	3
Multi-constraint information management and visualisation for collaborative planning and control in construction	1	1	1	0	0	3
The last planner system of production control, Dissertation	1	1	0	1	0	3
An efficient method for scheduling construction projects with resource constraints	1	1	1	0	0	3
Critical path methods in construction practice	1	1	1	0	0	3
Critical path scheduling under resource calendar constraints	1	1	1	0	0	3

Titel	Planning	Projecten	Constructie	Ontwerp fase	>2010	Graad
Project planning, scheduling and control in construction: an encyclopedia of terms and applications	1	1	1	0	0	3
Complex scheduling	1	1	0	0	1	3
project planning, scheduling & control : a hands-on guide to bringing projects in on time and on budget	1	1	0	0	1	3
Practical engineering design	1	1	0	1	0	3
Design-build : planning through development	0	1	1	1	0	3
Engineering design, planning, and management	1	0	0	1	1	3
Accelerated bridge construction : best practices and techniques	0	0	1	1	1	3
Progress-based construction scheduling	1	1	1	0	0	3
Object-oriented resource-based planning method (ORPM) for construction	1	1	1	0	0	3
One of the first texts to take a systems dynamics approach to modelling projects	1	1	1	0	0	3
Competing construction management paradigms	1	1	1	0	0	3
Project flexibility and lean construction	1	1	0	0	1	3
Effects of the last planner system on social networks among construction trade crews	1	0	1	0	1	3
The impact of design uncertainty in engineer-to-order project planning	1	1	0	0	1	3
The Fuzzy Project Scheduling Problem with Minimal Generalized Precedence Relation	1	1	0	0	1	3
Suggestions to improve lean construction planning	1	0	1	0	1	3
Decision support system-enhanced scheduling in matrix organizations using the analytic hierarchy process	1	1	0	0	1	3
Resource-constrained project scheduling: Notation, classification, models and methods	1	1	0	0	0	2

Titel	Planning	Projecten	Constructie	Ontwerpfase	>2010	Graad
Project scheduling under limited resources : models, methods, and applications	1	1	0	0	0	2
Project scheduling under resource constraints : efficient heuristics for several problem classes	1	1	0	0	0	2
Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling	1	1	0	0	0	2
Project scheduling with time windows and scarce resources : temporal and resource-constrained project scheduling with regular and nonregular objective functions	1	1	0	0	0	2
Project scheduling : recent models, algorithms and applications	1	1	0	0	0	2
Project scheduling with calendars	1	1	0	0	0	2
Project Scheduling theory and practice	1	1	0	0	0	2
Rapid contextual design : a how-to guide to key techniques for user-centered design	0	1	0	1	0	2
Project scheduling for collaborative product development using DSM	1	1	0	0	0	2
Highway bridge maintenance planning and scheduling	1	0	0	0	1	2
Cooperative design, visualization, and engineering : 7th international conference, CDVE 2010, Calvia, Mallorca, Spain, September 19-22, 2010, proceedings	0	0	0	1	1	2
The Wiley project engineer's desk reference : project engineering, operations, and management	1	1	0	0	0	2
Cooperative design, visualization, and engineering : 15th International Conference, CDVE 2018, Hangzhou, China, October 21-24, 2018, Proceedings	0	0	0	1	1	2
Design process improvement : a review of current practice	0	1	0	1	0	2
Mission-critical and safety-critical systems handbook : design and development for embedded applications	0	1	0	1	0	2
Computer supported cooperative work in design I : 8th international conference, CSCWD 2004, Xiamen, China, May 26-28, 2004 : revised selected papers	0	1	0	1	0	2

Titel	Planning	Projecten	Constructie	Ontwerp fase	>2010	Graad
The Engineer's cost handbook : tools for managing project costs	0	1	1	0	0	2
Planning and analysis of construction operations	1	0	1	0	0	2
Building design management	0	1	0	1	0	2
Lookahead planning: the missing link in production control	1	1	0	0	0	2
Real world applications of construction process simulation	0	1	1	0	0	2
On the merits and pitfalls of critical chain scheduling	1	1	0	0	0	2
Time and priority allocation scheduling technique for projects	1	1	0	0	0	2
Planning and controlling construction projects: the best laid plans	1	0	1	0	0	2
Generating, evaluating and visualizing construction schedule with CAD tools	1	0	1	0	0	2
Planning and control of concurrent engineering projects	1	1	0	0	0	2
ScaRC: Space-constrained resource-constrained scheduling system	1	1	0	0	0	2
Project Management: A Managerial Approach (6th ed.)	0	1	0	0	1	2
Reducing variability to improve performance as a lean construction principle	0	1	1	0	0	2
Linear scheduling with multiple crews based on line-of-balance and productivity scheduling method with singularity functions	1	0	0	0	1	2
Project completion time and cost prediction using change point analysis	0	1	0	0	1	2
Integrated planning vs. last planner system	1	0	0	0	1	2
Dilemmas in a general theory of planning	1	0	0	0	0	1
Impact of information technology integration and Lean/Just-in-Time	1	0	0	0	0	1

Titel	Planning	Projecten	Constructie	Ontwerpfase	>2010	Graad
Projectmatig werken	0	1	0	0	0	1
Planning and analysis of construction operations	0	0	1	0	0	1
Project management: a strategic planning approach	0	1	0	0	0	1
Technology, design and process innovation in the built environment	0	0	1	0	0	1
WorkPlan: constraint-based database for work package scheduling	1	0	0	0	0	1
Robust mediation of supply chain information	0	0	1	0	0	1
An investigation into the fundamentals of critical chain project scheduling	1	0	0	0	0	1
Improving labor flow reliability for better productivity as lean construction principle	0	0	1	0	0	1
<i>Case study research, design and methods</i>	0	0	0	0	1	1
Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking	0	0	0	0	0	0
Lean manufacturing: context, practice bundles and performance	0	0	0	0	0	0
Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain	0	0	0	0	0	0
The genealogy of lean production	0	0	0	0	0	0
The role of communication and management support in lean manufacturing implementation	0	0	0	0	0	0

C2 OVERZICHT GEKOZEN PUBLICATIES

Deze bijlage geeft een overzicht van de publicaties die uiteindelijk geanalyseerd zijn. 10 publicaties komen uit de voorselectie en 6 publicaties zijn op basis van missende informatie over het Last Planner System toegevoegd. De 6 toegevoegde publicaties zijn gebruikt om extra informatie te geven over 'lean' plannen en het Last Planner System. Achter de 6 toegevoegde publicaties staat dat deze toegevoegd zijn, de overige publicaties zijn het resultaat van de eerste selectie.

Al-Jibouri – Planning & Control of construction projects
2016

Ballard & Howell – Lean project management *(toegevoegd)*
2002

Ballard – The last planner system of production control
2000

Bhatla & Leite – Integration framework of BIM with the last planner system *(toegevoegd)*
2012

Emblemsvag – Lean Project Planning: Using Lean Principles in Project Planning *(toegevoegd)*
2014

Fisk – Construction Project Administration
2000

Fosse & Ballard – Lean design management in practice with the last planner system
2016

Hamzeh, Tommelein & Ballard – Is the Last Planner System applicable to design?
2009

Hendrickson & Au – Project management for construction
1989

Jorgensen – Investigating the integration of design and construction from a 'lean' perspective *(toegevoegd)*
2009

Khan & Tzortzopoulos – Improving design workflow with the Last Planner System
2015

Koskela, Koskenvesa & Stratton – Last planner and critical chain in construction management *(toegevoegd)*
2010

Levy – Construction process planning and management
2010

Oberlender – Project management for engineering and construction
2000

Tauriainen, Marttinen, Dave & Koskela – The effects of BIM and lean construction on design management practices *(toegevoegd)*
2016

Winch – Managing construction projects
2010

C3 ANALYSE PUBLICATIES

Hieronder staan per publicatie de uitkomsten van de analyse van het betreffende stuk. De 10 publicaties die als eerste zijn geselecteerd zijn uitgewerkt door tijdens de analyse hier de volgende vragen naast te houden:

1. Welke methoden worden aangehaald?
2. Waar komen deze methoden vandaan?
3. Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?
4. Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?
5. Welke mensen dienen er in welke fase betrokken te worden?
6. Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?
7. Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?
8. Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?
9. Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?
10. Staan er andere interessante zaken in het boek/artikel?

Elke vraag die per publicatie beantwoord is staat in deze bijlage. De 6 toegevoegde publicaties zijn gebruikt om extra informatie op te halen over 'lean' plannen en het Last Planner System. Het was voor de 6 toegevoegde publicaties niet nodig om weer de vragen te beantwoorden. Veel informatie in deze toegevoegde publicaties stond namelijk ook al in de eerder geanalyseerde publicaties, de nieuwe informatie of informatie die duidelijk bevestigd is staat genoteerd bij deze publicaties.

PLANNING & CONTROL OF CONSTRUCTION PROJECTS

(Al-Jibouri, 2016)

Welke methoden worden aangehaald?

CPM
PERT
Gantt Chart
Line of Balance method
Monte Carlo
Resourceplanning

Waar komen deze methoden vandaan?

Gantt Chart: gedurende WOI ontwikkeld.

Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?

CPM: in eerste instantie activiteit op de node, vanaf 1962 activiteit op de boog. Netwerk analyse is door het steeds complexer worden van projecten geaccepteerd als "good practice".

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

Algemeen:

De projectmanager of -planner moet kennis hebben van verschillende planningstechnieken en een onderbouwde keuze maken tussen deze technieken. Voor de rest moeten projectmanagers een positieve attitude omtrent planning hebben.

Juiste detailkeuze is belangrijk. Op managementniveau moet de planning op hoofdlijnen, voor leidinggevend en aan teamleden moet de planning gedetailleerd zijn. Dit is verder ook projectafhankelijk (doel, complexiteit, grootte). Leidinggevend en moeten vanuit hun expertise ook zelf invullen kunnen geven aan de werkzaamheden.

Managers moeten zich ervan bewust zijn dat dingen anders lopen dan gepland. De planning moet real-time bijgehouden worden en snel aangepast kunnen worden. Dit zou met een interactief computersysteem kunnen.

Voordat er gepland gaat worden moeten de doelen en strategieën in kaart worden gebracht.

Men moet niet denken dat de data waarop de mijlpalen gehaald worden van tevoren vaststaan, het zijn meer een soort streefdata. Het is handig om 10-20% extra tijd bij het project op te tellen.

In de opzet fase van het project kan men beginnen met het maken van een WBS met werkpakketten, kosten en wie waarvoor verantwoordelijk is. Met name voor de design fase ook is dit belangrijk.

Een hiërarchie in plannen is belangrijk. Er moet een lange termijn, middel lange termijn en korte termijn plan zijn. De korte termijnplanning moet van dag tot dag of week tot week bijgehouden worden. Een middellange termijn plan kan gebruikt worden in de tenderfase om een beeld te krijgen van de kosten.

CPM/Gantt chart: voor kleine tot middelgrote projecten. Voor grote projecten kunnen het beste resources gebruikt worden en S curves gebruikt worden bovenop deze methoden.

Resourceplanning is belangrijk. Er moet in kaart worden gebracht of de capaciteit beschikbaar is, en of de gevraagde capaciteit niet teveel fluctueert. Bovendien moeten de resources ook niet teveel fluctueren, dit verstoort de productiviteit.

Korte termijnplanningen kunnen het beste elke twee weken gemaakt worden voor de daaropvolgende twee weken, door de personen die voor het werk verantwoordelijk zijn. De persoon die de planning tekent moet aan alle betrokkenen advies vragen en kennis hebben over het hele project. Naderhand moet de planning geëvalueerd worden.

Doorlooptijden kunnen het beste op basis van ervaring ingeschat worden, eventueel op historische data gebaseerd. Het is belangrijk dat de personen die het uit gaan voeren betrokken worden bij het bepalen van de doorlooptijden en afhankelijkheden.

Gantt chart:
Voor projecten met weinig activiteiten.

Network Method:
Elke maand moet er een nieuw netwerkdiagram gemaakt worden. Een netwerk diagram is een gids om een planning te maken.

Vergeet behalve de total float (zonder kritische pad overschrijding), free float (zonder opvolgende activiteiten tegen te zitten) ook de independent float aan te geven die de speelruimte aangeeft zonder de voorgaande en opvolgende activiteiten tegen te zitten.

Resource planning:
EST en LST planning geven vaak een fluctuerende capaciteitsvraag. Activiteiten moeten ertussenin gepland worden. Een LST planning aanhouden zorgt ook voor meer kans op vertraging. Het gelijkmaken van de capaciteitsvraag is meestal een trail and error proces. Computerprogramma's hebben hier tot nu toe ook moeite mee. Er zijn wel vuistregels, zo kan naar de float gekeken worden bij het verplaatsen van activiteiten.

Het is mogelijk om de resources mathematisch te optimaliseren, hier is momenteel nog te weinig computerkracht voor maar wellicht veranderd dat in de toekomst.

Project crashen:
Hierbij moet gekeken worden bij welke activiteit op het kritische pad het crashen het minste kost tegen de hoogste opbrengst. Let er hierbij wel op dat niet een ander pad kritisch wordt.

Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?

Gantt chart:
Simpel, duidelijk, goed om voortgang aan te duiden en kan gebruikt worden voor resource planning.

Network Method:
Afhankelijkheden snel in beeld, laat de kritische activiteiten zien en laat de float zien bij andere activiteiten, kan omgaan met complexe projecten.

Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?

Gantt chart:
Geen automatische relaties, wel mogelijk met planningssoftware. Er is een limiet met de grootte van de planning door de fysieke balken. Aanpassingen maken is niet handig omdat elke balk dan verplaatst moet worden.

Network Method:

Lastig te communiceren, lastig te monitoren en te controleren en het is geen planning opzich.

PERT:

Doordat slechts één kritisch pad wordt aangehouden worden doorlooptijden onderschat. Daarbij vraagt dit model meer informatie. Het is lastig om de vraag naar resources te voorspellen met deze planning.

Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?

Algemeen: veel formele planningsprogramma's houden geen rekening met menselijke factoren. Vaak maken bedrijven complexe planningen om indruk te maken op de opdrachtgever, tijdens de uitvoering wordt er nauwelijks nog naar deze planningen omgekeken. Managers kijken vaak kort vooruit, zonder het grotere plaatje van het project te zien.

Een afzonderlijke afdeling die zich bezighoudt met planning kan teveel gefocust raken op technieken, en daarmee menselijke factoren uit het oog verliezen. Ook één iemand die in zijn eentje de planning maakt kan nooit een realistische planning maken. De projectmanager moet de planning maken

Mensen moeten wel met de planning willen werken, menselijke factoren zijn het meest belangrijk.

Technieken moeten per project gekozen worden.

Een te gedetailleerde planning kost teveel tijd om te maken en aan te passen bij wijzigingen. Daarnaast is die ook niet makkelijk te begrijpen.

Als een project eenmaal achterloopt is nauwelijks mogelijk om in te lopen, dit zal sowieso hoge kosten met zich meebrengen.

CPM/PERT: managers snappen niet hoe deze methoden werken en doen ze niet of foutief

Als float niet gesnapt wordt kan deze in de eerste helft van het project al opgemaakt worden, waardoor in de tweede helft van het project alle activiteiten kritisch worden. Er kunnen ook heuristische gebruikt worden om resources toe te voegen, deze zitten ook in computerprogramma's verpakt. Zo kunnen alle activiteiten een prioriteit krijgen waarop de keuze gebaseerd wordt om een activiteit voorrang te geven, mochten er twee activiteiten niet parallel gepland kunnen worden.

Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?

Network diagram: neemt oneindige resources aan, niet kritische werkzaamheden worden niet gepland.

LEAN PROJECT MANAGEMENT

(Ballard & Howell, 2002)

Deze publicatie bevestigt de inhoud van de publicatie "The last planner system of production control". Er wordt beschreven op welke wijze deze methode uitgevoerd moet worden.

THE LAST PLANNER SYSTEM OF PRODUCTION CONTROL

(Ballard H. , 2000)

Welke methoden worden aangehaald?

The last planner system.

Waar komen deze methoden vandaan?

Dit systeem is gemaakt als reactie op het feit dat traditionele planningen in de praktijk maar voor een klein deel gevolgd werden.

Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?

Gaandeweg zijn er stapsgewijs elementen bijgekomen. Er wordt gekeken in hoeverre de methode toepasbaar is in het design.

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

De Last planner methode is gebaseerd op een pull systeem, waarbij taken pas op het werkschema komen als deze ook echt kunnen worden uitgevoerd. Er wordt gewerkt met een masterplanning die op grote lijnen is

vastgesteld. Daarnaast wordt er met een look ahead planning gewerkt die 3 tot 12 weken vooruit kijkt. Op deze planning staan de activiteiten die binnen dit timeframe in de masterplanning staan. Deze planning heeft de vorm van een balkenplanning. In deze planning is aangegeven wat de afhankelijkheden zijn. Taken die uitgevoerd kunnen worden komen in een werkplanning te staan die 2 weken vooruit kijkt. Deze taken kunnen uitgevoerd worden. De uitvoerders moeten nauwgezet volgen of hun activiteit nog op schema loopt. Dit kan met het percentage of completion. Mocht dit niet het geval zijn dan schuiven alle afhankelijke taken in de look ahead planning verder naar de toekomst overeenkomstig met de vertraging. Dit kan natuurlijk ook andersom wanneer een activiteit sneller gaat dan voorzien.

Het is belangrijk om bij de activiteiten die uitgevoerd kunnen worden de vereiste resources weer te geven. Er kan pas worden overgegaan op uitvoering als de gevraagde resources matchen met de beschikbare. Mocht dit niet zo zijn dan kunnen de vereiste resources verlaagd worden door het werk te vertragen. Ook kan er extra capaciteit bijgeschakeld worden, dit laatste heeft niet de voorkeur als het niet nodig is omdat dat vaak een andere groepssamenstelling betekent.

Onderaannemers moeten intensief betrokken worden bij het opstellen van een planning.

Reflecteer naderhand op het verloop van de activiteiten en probeer te bepalen naderhand waardoor vertraging is ontstaan.

Welke mensen dienen er in welke fase betrokken te worden?

Het opstellen van de masterplanning wordt gedaan door de projectleiding. De look ahead planning wordt bijgehouden samen met degenen die het werk uitvoeren. De werkplanning wordt door de uitvoerders zelf opgesteld.

Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?

Niet voldoende uitgewerkte taken.

Het niet voldoende betrekken van stakeholders / onderaannemers / partners. Deze moeten er wel aan mee willen werken. Een andere valkuil is net niet verkrijgen van voldoende informatie over beperkingen van activiteiten van onderaannemers.

Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?

Alle partijen moeten mee willen werken, dit kan eventueel opgenomen worden in het contract en de aanbestedingsprocedure. Ook is het raadzaam om opleiding te verzorgen omtrent het systeem.

Staan er andere interessante zaken in het artikel?

Wanneer taken bijna uitgevoerd kunnen worden, is het belangrijk om deze tot in detail uit te werken. Hiervoor kan het activity definition model gebruikt worden. Hierin beschrijf je de output, de criteria waar deze output aan moet voldoen, de input die je nodig hebt voor de activiteit en de resources. De omschrijving van de taken en met name de output zou gecontroleerd moeten worden idealiter door de klant zelf.

INTEGRATION FRAMEWORK OF BIM WITH THE LAST PLANNER SYSTEM

(Bhatla & Leite, 2012)

Deze publicatie bevestigt de inhoud van de publicatie "Lean design management in practice with the last planner system" en "Is the Last Planner System applicable to design"? Het artikel gaat verder in op de toepassing van het last planner system bij constructieprojecten en de implementatie van BIM. In verband met de scope van dit onderzoek wordt de implementatie in BIM van het last planner system niet meegenomen.

LEAN PROJECT PLANNING: USING LEAN PRINCIPLES IN PROJECT PLANNING

(Emblemsvag, 2014)

Deze publicatie bevestigt de inhoud van de publicatie "The Last Planner System of production control". In deze publicatie wordt benadrukt dat het belangrijk is om vooraf een goed overzicht te maken van de activiteiten en afhankelijkheden.

CONSTRUCTION PROJECT ADMINISTRATION

(Fisk, 2000)

Welke methoden worden aangehaald?

Balkenplanning
Snelheidsdiagram (S-curves)
Line of balance
Netwerk diagram

Waar komen deze methoden vandaan?

Balkenplanning: al sinds het begin der tijden, tegenwoordig Gantt Chart
Netwerkplanning: in de jaren 1950 ontwikkelde de U.S. Navy deze methode. Resultaat werd Program Evaluation Review Technique (PERT) genoemd.
CPM: komt bij du Pont vandaan

Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?

PERT werkte niet in constructie vanwege de drie tijdsverwachtingen en werken vanaf het einde naar het begin. Daaruit is de Critical Path Method ontwikkeld met één tijdsinschatting en zonder kansen.

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

Balkenplanning: wordt vaak in het begin gemaakt en later niet naar omgekeken. Zou beter zijn als die gedurende het proces aangepast wordt om mensen te informeren over de stand van zaken.
CPM: resources moeten gekoppeld worden aan de planning

Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?

Balkenplanning: begrijpelijk en overzichtelijk
Netwerk diagram: relaties zijn zichtbaar
Snelheidsdiagram: stand van zaken is makkelijk te controleren

Computerprogramma's: wijzigingen kunnen snel doorberekend worden, ook wanneer deze nog niet plaats hebben gevonden (wat als). Volgende eigenschappen kunnen ook handig zijn: plotten, kosten bijhouden, klant rapport generatie en het kunnen inzien van planningen op verschillende plekken.

Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?

Computerprogramma's: vereist ervaring om mee om te gaan

Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?

Balkenplanning: wensplannen

Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?

Snelheidsdiagram: voor lineaire projecten, niet te complex. Kan alleen het project als geheel bijhouden.
Line of balance: herhaald werk
Balkenplanning: kan niet alleen worden gebruikt, laat geen afhankelijkheden zien.
PERT: als tijd en kosten lastig in te schatten zijn

Staan er andere interessante zaken in het artikel?

Dit boek is vooral gericht op constructie

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

CPM: identificeer taken, doorlooptijden, afhankelijkheden, logische volgorde en maak daarvan een grafische presentatie. Schema kan met computers uitgerekend worden.

Free float: speelruimte zonder effect op early start, total float: speelruimte zonder effect op kritisch pad.

Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?

CPM kan misbruikt worden. Een opdrachtgever kan meerdere kunstmatige kritieke paden maken door de doorlooptijden aan te passen en een claim bij de opdrachtnemer neerleggen als één van deze overschreden worden. Een planning kan ook kunstmatig ingekort worden, zodat de opdrachtnemer in tijdnood komt. Niet goed opstellen en bijhouden van een planning kan tot claims leiden.

Vermijd meerdere kritieke paden. Anders moeten deze heel gedetailleerd uitgewerkt worden voordat het werk van start kan gaan.

LEAN DESIGN MANAGEMENT IN PRACTICE WITH THE LAST PLANNER SYSTEM

(Fosse & Ballard, 2016)

Welke methoden worden aangehaald?

Last planner system

Waar komen deze methoden vandaan?

Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?

LPS is in ieder geval sinds 1998 met succes in design toegepast. LPS is toepasbaar in design met een aantal aanpassingen. Zoals post-its die alleen de tijd aangeven waarop er opgeleverd wordt en niet de hele duur van het proces.

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

PPC = Percent Plan Complete

TCC = Task Completion Curve

“Lean Design”

Karakteristieken: vroege betrokkenheid klant, vroege duidelijkheid eisen, doelen en onderlinge afhankelijkheden, beslissingen op het laatste moment en geoptimaliseerde volgorde van taken. Om dit te bereiken worden tools gebruikt.

Planningssessies moeten uitgevoerd worden met het team via post-its. Met een look ahead plan wordt gekeken welke activiteiten in de komende weken gedaan kunnen worden en welke nog niet. Dit zorgt voor een proactieve oplossing van problemen en niet achteraf. Achteraf kan met het PPC worden bekeken waarom een activiteit eventueel niet volgens schema is verlopen. Zaken die regelmatig voor problemen zorgen kunnen geïdentificeerd en bestreden worden.

Tijdens de planningssessies moet er een duidelijke scheidslijn zijn in discussie over het proces en discussie over design. Het is belangrijk dat iedereen op de projectmeetings komt. Daarnaast is het belangrijk dat mensen weten hoe ze de voortgang bij moeten houden. The post-its laten zien wanneer iets opgeleverd wordt, mensen kunnen alleen maar invloed uitoefenen op hun eigen post its, de rest moet in overleg.

Iedereen kan zijn eigen post-its maken en in volgorde op de muur plakken. Daarbij moet op de post-it met een v aangegeven worden dat nagekeken is of de opleveringen inderdaad op volgorde staan. In een matrix met rijen (tijd) en kolommen (disciplines) kunnen nu de post its geplaatst worden. Voor de rest kunnen vragen over de planning die niet direct beantwoord kunnen worden apart bijgehouden worden.

Bij de updates van de planning kan gekeken worden of activiteiten compleet zijn waarmee het PPC berekend kan worden. Taken die niet compleet zijn moeten verschoven of opgesplitst worden. Afhankelijke taken in de toekomst moeten eventueel ook verschoven worden in overleg met de betrokkenen. Voor de rest wordt de lookahead plannen bekeken of deze nog steeds realistisch is.

Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?

Planningssessies zorgen voor meer commitment binnen het team en het proces wordt transparanter.

Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?

(uit de case studie)

Traditionele methode:

Activiteiten waren niet duidelijk genoeg omschreven en er miste in- en outputspecificaties. Daarnaast waren de doorlooptijden te krap ingeschat, de productiviteit was lager dan vooraf ingeschat. Voor de rest ging de commitment binnen de groep achteruit.

IS THE LAST PLANNER SYSTEM APPLICABLE TO DESIGN? A CASE STUDY

(Hamzeh, Tommelein, & Ballard, 2009)

Welke methoden worden aangehaald?

De Last Planner methode

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

Conform de Last Planner methode. Uitgevoerd in Primavera P6 door een planner, uitdraai van de planning zes weken vooruit is naar de sectorleiders gestuurd om een look ahead planning te maken. De lookahead planning moet continu bijgehouden worden. Dit geldt ook voor de werkplanning op het gebied van onzekerheden in doorlooptijd, sequentie, scope, afhankelijkheden en beperkingen.

Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?

Het plannen van wekelijkse werk voor architecten en designers wordt comfortabeler. Daarnaast geeft het een zet aan de communicatie binnen en tussen de clusters.

Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?

Het is lastig om de bestaande planningspraktijk om te buigen naar het Last Planner systeem.

Staan er andere interessante zaken in het artikel?

De Last Planner methode is ook goed toepasbaar binnen design projecten mits iedereen wil meewerken en er voldoende training is.

PROJECT MANAGEMENT FOR CONSTRUCTION

(Hendrickson & Au, 1989)

Welke methoden worden aangehaald?

Critical path

Resource planning

Probabilistisch

Monte Carlo

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

In eerste instantie moet er een hiërarchie van taken gemaakt worden, voor een beter overzicht.

Als eerste moeten de afhankelijkheden in kaart gebracht worden tussen de verschillende taken. Daarna kan het kritische pad bepaald worden. Dit is de aaneenschakeling van activiteiten in serie gepland moeten worden die het langste duurt. Dit is de minimale tijd waarin het project voltooid kan worden. Hierna kan de per activiteit op basis van afhankelijkheden de vroegst mogelijke en de laatst mogelijke start berekend worden. Hierna kan de float per activiteit worden berekend.

Voor de rest is het belangrijk om de planning duidelijk te presenteren en bij te werken tijdens het proces. Gebruik van resources moet zoveel mogelijk verspreid worden. Het kritische pad kan uitgebreid worden met lags en leads, dit betekent dat activiteiten pas kunnen starten of eindigen voor of na de start of beëindiging van een andere activiteit. Aan de hand hiervan kan je time windows creëren waarin een taak uitgevoerd moet worden. De randvoorwaarden voor beginnen en eindigen kunnen ervoor zorgen dat een activiteit opgesplitst moet worden.

Met name bij een beperkte beschikbaarheid van juiste resources zoals bij adviesbureaus is het van belang om deze ook aan activiteiten te koppelen. Dit doe je door middel van een resource planning. De kunst is om dit te combineren met de Critical path method. Hiervoor zijn verschillende heuristieken. Een heuristiek die in dit boek beschreven wordt is dat er per activiteit die kan starten wordt gekeken of de resources beschikbaar zijn. Wanneer er gekozen moet worden tussen activiteiten dan wordt de activiteit met de vroegste laatste starttijd als eerste gekozen. De rest van de activiteiten wordt uitgesteld.

Een ander probleem is het omgaan met onbekende doorlooptijden. Een simpele heuristiek kan toegepast worden door deze in te schatten en +10% te doen. Er kan ook een probabilistische berekening worden gemaakt. Met de PERT (Program Evaluation and Review Technique) methode schat de manager een optimistische, waarschijnlijke en pessimistische doorlooptijd in. Aan de hand van het gemiddelde en de variantie wordt een bèta distributie van

mogelijke doorlooptijden bepaald. Door te stellen dat 90% van de mogelijke doorlooptijden tussen de optimistische en pessimistische tijd ligt, kan de variantie bepaald worden op de mogelijke doorlooptijden.

Een andere methode is de Monte Carlo simulatie, deze geeft ook een kans distributie maar houdt in tegenstelling tot de PERT methode ook rekening met een wijziging van het kritische pad en correlatie tussen doorlooptijden. De kans wordt per activiteit gegeven dat deze op het kritische pad komen te liggen. Hiervoor is de laagste en hoogste waarde van de verwachte doorlooptijd nodig en de correlatie tussen activiteiten aan de hand van historische observaties. Aan de hand hiervan worden random doorlooptijden gegenereerd om de robuustheid van de planning te bepalen.

Het is ook mogelijk om zelf als manager scenario's met verschillende doorlooptijden te bedenken.

Er bestaat een verband tussen de duur en de kosten van een activiteit. Er is een minimum aan kosten, welke zowel bij een langere als korte doorlooptijd dan dat optimum oplopen. Het bijschakelen van capaciteit zorgt namelijk voor extra kosten. Er moet naar gestreefd worden om in de buurt van dit minimum te komen, tenzij het een kritische activiteit betreft waarbij het wenselijk is om hem zo kort mogelijk te houden.

Bij complexe plannings met veel onzekerheden is het niet nuttig om deze mathematisch te laten testen. Er kunnen handmatig of met computers alternatieven worden gemaakt. Deze kunnen worden afgewogen totdat het beste alternatief gevonden is.

Om het budget te bewaken kan tijdens het project het werkelijk uitgegeven budget vergeleken worden met de verwachting. Dit kan uitgezet worden tegen het percentage of completion, of het percentage of project time. Ook kan op deze manier de planning met het werkelijke verloop worden vergeleken tegenover het percentage of completion. Om een reële inschatting te maken van de kosten kunnen unit kosten aan de resources worden gekoppeld. Zoals het uurloon van medewerkers. Zo is bij het opstellen van de planning direct inzichtelijk hoeveel geld volgens de planning uitgegeven gaat worden.

Welke mensen dienen er in welke fase betrokken te worden?

Bij complexe plannings is het handig om deze te laten bekijken door ervaren project manager.

Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?

De late start heuristiek geeft prioriteit aan activiteiten die eerder moeten starten. De Critical Path method met ingeschatte doorlooptijden gaat makkelijk en snel. De aangehaalde methoden zijn uit te voeren met computersoftware, dit is makkelijk en beter te gebruiken in het veld. Als kosten aan resources worden gekoppeld is inzichtelijk waar wanneer hoeveel geld aan uitgegeven wordt.

Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?

De late start heuristiek houdt geen rekening met trade offs tussen resource typen en veranderingen van de late start time. Ingeschatte doorlooptijden zijn vaak te positief, inflexibel, en dit leidt ertoe dat het schema niet meer serieus wordt genomen. De 10% heuristiek om positieve inschatten te beperken is niet heel precies, probabilistische methoden zijn accurater. Bij het koppelen van kosten aan resources heb je voldoende data nodig en dit zal ook tijd kosten.

PERT: houdt maar rekening met één kritisch pad. Als het kritisch pad positief uitvalt en een ander pad wordt kritisch, dan wordt de duur onderschat. (1) Het houdt geen rekening met correlatie in vertragingen, het behandelt de doorlooptijden als onafhankelijke variabelen (2), je moet 3 tijden inschatten (3)

Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?

Precieze taken moeten duidelijk zijn bij inschatten doorlooptijd. Dit betekent dat de resources, afhankelijkheden en sequentie van taken duidelijk moeten zijn. Taken moeten gedetailleerd worden uitgewerkt. Taken moeten gesplitst worden als ze andere resources nodig hebben of discontinu in de tijd zijn. Bij het bepalen van relaties: vermijd circulaties, vergeet geen voorgaande taken, specificeer de reden van de relatie (fysiek, resource based, kostenbesparing) Des te meer mensen betrokken des te meer kans op vertraging. Werknemers moeten aan taken gerelateerd worden (resource planning), capaciteit bijschakelen is vaak ook lastiger. Critical path kan onmogelijk zijn door conflicterende resources. Wanneer in werkelijkheid doorlooptijden langer zijn dan vooraf ingeschat, dan moeten de doorlooptijden voor vergelijkbare werkzaamheden die nog uitgevoerd moeten worden ook overeenkomstig worden aangepast.

Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?

Doorlooptijden moeten ingeschat kunnen worden aan de hand van eerdere ervaringen. Oneindige resources bij

critical path method. Daarnaast wordt uitgegaan van een afgebakend proces waarvan de structuur, activiteiten, behoeftes en relaties bekend zijn. Dit maakt mathematische optimalisatie mogelijk.

Staan er andere interessante zaken in het artikel?

Kosten nemen over het algemeen toe bij kortere doorlooptijd, balans moet gezocht worden.

INVESTIGATING THE INTEGRATION OF DESIGN AND CONSTRUCTION FROM A 'LEAN' PERSPECTIVE (Jorgensen, 2009)

Deze publicatie bevestigt wat er in andere publicaties staat over het Last Planner System. Daarbij geeft het nog een korte uitleg over de Lean Filosofie. De Lean filosofie is voor het eerst op grote schaal gebruikt binnen Toyota. 'Lean' werken is gericht op het minimaliseren van wachttijden, overbodige capaciteit en moeite die geen waarde toevoegt aan het eindproduct.

IMPROVING DESIGN WORKFLOW WITH THE LAST PLANNER SYSTEM (Khan & Tzortzopoulos, 2015)

Welke methoden worden aangehaald?

LPS

Traditionele methode

Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?

LPS eerder niet veel gebruikt maar nu steeds beter toepasbaar

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

LPS:

4 levels: masterplanning, faseplanning, look-ahead planning en wekelijkse planning (WWP). Naast bekijken welke taken *zouden* gedaan moeten worden moet ook gekeken worden welke taken gedaan *kunnen* worden.

Werknemers moeten getraind worden om deze methode uit te voeren.

CASE

Elke week werd er een meeting met alle teamleden georganiseerd waarbij met post-its werd aangegeven welke taken er gedaan moesten worden en waar daar die taken van afhankelijk waren. De medewerkers konden zelf overleggen welk werk er de komende week gedaan zou gaan worden. Voorwaarde is dat werk alleen geaccepteerd wordt als het ook echt gedaan kan worden. Zo worden de teamleden zelf verantwoordelijk. Oorzaken van vertragingen moeten bijgehouden worden.

Invoering van LPS: projectmanagers moeten vertrouwen hebben in het principe, de huidige manieren van plannen moeten bekend zijn binnen het bedrijf, teamleden moeten getraind worden. Een week voordat taken uitgevoerd worden uiterlijk moeten ze helder zijn om op tijd uitgevoerd te kunnen worden. Het is belangrijk dat er commitment van het team is om taken op tijd uit te voeren. Te voortgang moet dagelijks gemonitord worden.

Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?

PPC waardes werden beter met invoeren van LPS.

Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?

Traditionele methode met top down benadering en specialisten die zelf hun taken in moeten plannen is niet heel betrouwbaar en veroorzaakt daardoor variëteit.

Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?

Alleen nodig als de planning kritiek is, niet nodig als er weinig afhankelijkheden of disciplines betrokken zijn. Niet geschikt wanneer de uitgangspunten en scope nog niet helder zijn.

LAST PLANNER AND CRITICAL CHAIN IN CONSTRUCTION MANAGEMENT: COMPARATIVE ANALYSIS

(Koskela, Koskenvesa, & Stratton, 2010)

Uit het artikel blijkt dat de Critical Chain Method vooral is ontwikkeld om tekortkomingen van de Critical Path method op te vangen. Het Last Planner System is een geheel nieuwe methode om algemene problemen bij planningen op te vangen. Het Last Planner System is gericht op het verkleinen van variantie door pas kort van tevoren de projectmedewerkers de doorlooptijden in te laten schatten. De Critical Chain Method zal juist resulteren in een grotere variantie doordat de doorlooptijden niet meer gefixeerd zijn. Hierbij is het wel de bedoeling dat de gemiddelde doorlooptijd omlaag gaat.

CONSTRUCTION PROCESS PLANNING AND MANAGEMENT

(Levy, 2010)

Welke methoden worden aangehaald?

De Critical Path Method (CPM) wordt besproken in dit boek. Hierbij wordt nog opgemerkt dat voor kleinere projecten een balkenplanning volstaat.

Waar komen deze methoden vandaan?

Dit wordt niet expliciet beschreven in de tekst.

Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?

Dit wordt niet expliciet beschreven in de tekst.

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

Bij het uitvoeren van deze methode dient in het achterhoofd gehouden te worden dat de planning dynamisch is. Telkens wanneer een taak niet op de geplande tijd af is of kan beginnen moet dit bijgewerkt worden in de planning. Op deze manier wordt duidelijk of de opleverdatum van het project bedreigd wordt. Daarnaast is het ook belangrijk om een buffer in te voeren om kleine vertragingen op te vangen. Het is mogelijk om een 'look ahead' planning te maken waarop staat welke activiteiten er de komende twee weken afgemaakt of gestart kunnen worden. Verder is het handig om bij te houden hoe groot deel van het werk al compleet is. Dit maakt het inzichtelijk als het project achterloopt, er kunnen dan tijdig maatregelen worden genomen zoals het inzetten van extra capaciteit.

Welke mensen dienen er in welke fase betrokken te worden?

Architecten of projecteigenaren moeten betrokken worden bij de voortgang van zaken tijdens de uitvoer van het project.

PROJECT MANAGEMENT FOR ENGINEERING AND CONSTRUCTION

(Oberlender, 2000)

Welke methoden worden aangehaald?

Gantt chart
 Critical Path Method (CPM)
 Program Evaluation and Review Technique (PERT)
 Network Analysis Systems (NAS)
 Work Breakdown Structure (WBS)

Waar komen deze methoden vandaan?

Gantt chart: ontwikkeld door Henry L. Gantt gedurende de Eerste Wereldoorlog. Het is een grafische representatie van de tijdschaal van een schema.

Critical Path Method: in 1956 ontwikkeld door de DuPont Company, met Remington Rand als consultant. Het is een deterministische benadering van plannen. Is zowel in de design fase als in de constructie fase te gebruiken.

Program Evaluation and Review Technique: in 1957 door de US Navy ontwikkeld met Booz, Allen, & Hamilton Management als consultants. Deze methode wordt meer in fabrieken gebruikt, hij kan ook toepasbaar zijn op projecten met hoge risico's.

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

Planning is een proces, niet een activiteit die je één keer doet. Als je veranderingen op voorhand verwacht moet je dat met buffers al meenemen in de planning. Bovendien moeten de project scope, budget en planning aan

elkaar gelinkt zijn. Houdt het plan wel simpel en overzichtelijk en vergeet ook niet om het met andere partijen te communiceren. De eigenaar moet de einddatum en de prioriteit van de producten bepalen. Een gemeenschappelijk schema kan beter werken dan dat elke partij zelf een schema maakt en deze afstemt. Resources moeten ook aan de planning gekoppeld worden.

Bij meerdere kleine projecten is de planning gericht op het toewijzen van resources, bij grote projecten op het bepalen van afhankelijkheden.

NAS is een systeem waarmee afhankelijkheden in kaart worden gebracht. Hiermee kunnen zaken als early start en float worden berekend. CPM is de meest gebruikte NAS methode bij projecten. Voor CPM zijn computerprogramma's beschikbaar.

Je hebt twee soorten diagrammen om afhankelijkheden in beeld te brengen. Bij de eerste zet je de activiteit op de pijlen en bij de anderen op de node. Calculaties kunnen ook in dit diagram geplaatst worden. Individuen hebben liever bar charts met hun eigen taken, deze kunnen vertaald worden vanuit het CPM overzicht.

Voordat je met CPM begint moet je een WBS gemaakt hebben. Dit is vergelijkbaar met een programma van eisen. Het is logisch om aan je WBS activiteiten doorlooptijd, resources en kosten te koppelen. Deze kunnen dan direct overgenomen worden in de CPM methode. Bij grote projecten kunnen er van de afzonderlijke onderdelen CPM diagrammen worden gemaakt, welke dan met één master CPM diagram aan elkaar worden gekoppeld.

Juiste inschatting van doorlooptijden is belangrijk omdat het kritisch pad, timing van activiteiten, kosten en resources allemaal functies zijn hiervan. Hierbij moeten vertragingen en interrupties ingecalculeerd worden. Er kan gekeken worden naar data uit het verleden, handleidingen of ervaringen van mensen die het werk eerder gedaan hebben. Meerdere methoden hebben de voorkeur want zo kunnen variaties in kaart worden gebracht.

Computerprogramma's kunnen gebruikt worden om het juiste schema te berekenen gebaseerd op CPM, met afhankelijkheden en resources. Hierbij kunnen voor het overzicht ook codering systemen gebruikt worden.

Elke projectmanager moet rekening houden met resources in de planning. Resourceplanningen moeten gedeeld worden met de thuisafdelingen van de teamleden, zodat zeker is dat de teamleden op het goede moment beschikbaar zijn. Teammanagers van afdelingen moeten alle resourceplanningen van projecten waar teamleden aan werken combineren.

Een pure CPM heeft geen leads en lags. Opvolger en navolger relaties worden afgeraden. Een alternatief is activiteiten opsplitsen of het toevoegen van nieuwe activiteiten. Elk programma gaat hier echter weer anders mee om.

Er moet een systeem ontwikkeld worden waarmee op de planning gecontroleerd wordt. Hierin kan een percentage of completion gebruikt worden. Voor de start van het werk kan met de manager en de teamleden gewicht worden gehangen aan de moeite die verschillende taken binnen het designproces kosten. Voor elke afzonderlijke taak kan het percentage of completion worden bepaald waarmee met de gewichten een totaal percentage of completion kan worden bepaald. Het is belangrijk om kostenverloop, tijdsverloop en afgemaakt werk bij te houden, tegenover het geplande verloop van deze aspecten. Dit kan door deze af te beelden in diagrammen. (Tijd op x-as en op de y-as kosten en percentage of completion. Dit kan ook voor onderdelen van het project worden gedaan. Wanneer beide vergelijkingen in één veld geplot worden is de horizontale lijn tussen de werkelijke hoeveelheid werk en de geplande hoeveelheid werk die gedaan is het verschil met de planning. Een verticale lijn vanaf het punt in de tijd waarop volgens de planning de huidige hoeveelheid werk had moeten worden gedaan, tot aan de geplande kosten voor dat punt in tijd geven aan hoeveel er nu uitgegeven zou mogen zijn. Het verschil met de werkelijke kosten is het verschil met het budget. Van te voren kan bepaald worden hoeveel percentage elke mijlpaal 'waard' is. Simpele activiteiten kunnen een waarde tussen de 20% en 50% bij de start gegeven worden, en 100% wanneer ze voltooid zijn.

Er zijn verschillende indicatoren waarmee de stand van zaken rond het project kan worden bijgehouden voor niet afgebakende taken zoals procesmanagement of het hele project. Dit is de Cost and Schedule Control Systems Criteria (C/SCSC).

Percent complete = verdiende uren / gebudgetteerde uren

CPR = verdiende uren / gependeerde uren

SPI = verdiende uren / geplande uren

Uitgaven gaan vaak in de vorm van een s curve.

Welke mensen dienen er in welke fase betrokken te worden?

De eigenaar, ontwerper en aannemer moeten elk hun eigen planning opstellen en die afstemmen met elkaar.

Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?

Het is duidelijk hoeveel een project (volgens planning) nog gaat kosten.

Gantt chart: makkelijk om te interpreteren

CPM: gedetailleerd, je wordt gedwongen om over afhankelijkheden en logische volgordes van werk na te denken. Conflicten in resources kunnen zo eerder gedetecteerd worden.

Activiteiten op de node: je hebt geen dummy activiteiten nodig

Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?

Gantt chart: lastig om aan te passen, laat geen afhankelijkheden zien en neemt geen resources mee

CPM: kost meer moeite

Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?

Uitdaging is om alle taken voor het project te identificeren. Daarbij moeten bij het opstellen de planning alle ontwerpers betrokken worden.

Een andere valkuil is het niet maken van een planning bij meerdere kleine niet aan elkaar gerelateerde projecten. Het is belangrijk om het overzicht te houden wie wanneer aan welk project werkt.

Bij het gebruiken van leads en lags kan het schema te groot en onoverzichtelijk worden, zodat het niet meer te managen is en te complex om te berekenen.

Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?

Gantt chart: voor overhead planningen, niet voor detail planningen

PERT: waar de doorlooptijden zeer onzeker zijn

Onderaannemers moeten dezelfde software gebruiken

THE EFFECTS OF BIM AND LEAN CONSTRUCTION ON DESIGN MANAGEMENT PRACTICES

(Tauriainen, Marttinen, Dave, & Koskela, 2016)

Deze publicatie bevestigt dat het belangrijk is dat de projectmanager en projectmedewerkers mogelijke problemen op het gebied herkennen. Hiervoor moeten de medewerkers dus gemotiveerd zijn om ook volgens een planning te werken. Voor de rest wordt in deze publicatie gesteld dat het Last Planner System helpt bij het oplossen van problemen die ontstaan bij de traditionele manieren van plannen. Bij de traditionele manieren van plannen was er vaak te weinig communicatie. Verder wordt nog voorgesteld om vaker fysiek in groepen te werken, dit kan de communicatie ook verbeteren.

MANAGING CONSTRUCTION PROJECTS

(Winch, 2010)

Welke methoden worden aangehaald?

Critical Path Method (CPM).

Program Review and Evaluation Technique (PERT)

Monte Carlo simulatie

Gantt charts

Critical chain method (CCM)

Last planner (LP)

Dependency structure matrix (DSM)

System dynamics analyse (SDA)

Waar komen deze methoden vandaan?

CPM: ontwikkeld in de jaren 1950 door DuPont en de US Navy.

PERT: ontwikkeld door de US Navy in de jaren 1950.

CCM: voor betere interactie tussen resources, planning en omgaan met doorlooptijden.

LP: om beter om te gaan met variaties in doorlooptijden.

DSM: om afhankelijkheden beter in beeld te brengen.

SDA: omgaan met de limitaties van CPM, beheersen van wijzigingen tijdens uitvoering

Hoe zijn deze methoden verder ontwikkeld gedurende de tijd?

CPM:

Computers hebben het doorrekenen van schema's veel makkelijker en sneller gemaakt. Zoals MS Project en Primavera.

Hoe dienen deze methoden nu uitgevoerd te worden?

CPM:

WBS is kern van de planning. (met taken en afhankelijkheden). Hier wordt een netwerkdiagram van gemaakt. Vandaag de dag wordt het activiteit op node systeem het meeste gebruikt (precedence method). Dit is makkelijker te gebruiken in computerprogramma's. Het kritische pad is de langste keten van taken zonder slack (float). Het kritische pad kan nog beschermd worden met extra buffers.

Voorwaarts vs achterwaarts plannen. Achterwaarts comprimeert het plan, voorwaarts brengt opties in beeld om het risico te verkleinen. Keuze hangt af van het belang van het schema.

Doorlooptijden moet je in kaart brengen met behulp van een database waarin tijden van soortgelijke taken staan, en door het te vragen aan degene die de taak gaat uitvoeren.

Vaak is er een masterplanning, doelplanning, tekenplanning en een werkplanning.

Resources dienen gekoppeld te worden aan de taken. Hierna kan met de taken nog binnen de float geschoven worden om ervoor te zorgen dat de vereiste resources goed gespreid zijn, wanneer het project zo snel mogelijk gedaan moet worden. Als er te weinig resources zijn dan kan de doorlooptijd van het gehele project beter vergroot worden. De resourcesplanning kan ook bedrijfsbreed gemaakt worden, hierdoor kan de inzet van mensen en de timing van taken beter afgestemd worden.

De planning moet door een ervaren iemand gemaakt worden om de doorlooptijden goed in te schatten.

CCM:

Kritisch pad met resources. Er zijn plug-ins hiervoor in MS Project. De gemiddelde inschatting voor de doorlooptijd moet gebruikt worden. De helft van de keren lopen taken uit maar dat is niet erg, managers moeten niet meer strak aan de deadline gehouden worden. Ze moeten wel een stimulans krijgen om de taak vroeg af te krijgen.

LP: taken starten alleen maar als de voorgaande gestopt is en alle resources aanwezig zijn. Taken die gestart kunnen worden moeten bijgehouden worden. De planningshorizon voor taken is 1 week. Kan gecombineerd worden met CCM.

DSM: handig voor design projecten. Het bevat een matrix om afhankelijkheden in kaart te brengen.

Wat zijn de voordelen van de aangehaalde methoden?

CPM:

Je moet nadenken over afhankelijkheden en het brengt ze in beeld.

CCM:

Managers gaan geen buffers meer inbouwen puur om hun eigen deadlines te beschermen. Deze buffers kunnen nu ingezet worden op het kritische pad.

Er bestaat nu niet het risico dat mensen hun werk oprekken tot aan de deadline.

De variatie in doorlooptijden stijgt, maar het gemiddelde gaat naar beneden.

Wat zijn de nadelen van de aangehaalde methoden?

PERT: lastig te interpreteren

Wat zijn de valkuilen van de aangehaalde methoden?

CPM:

Bijschakelen van capaciteit kan voor een grotere vertraging zorgen door het versturende effect.

Netwerk wordt niet bijgehouden als het project uitgevoerd wordt.

Doorlooptijden worden te positief ingeschat, dit wordt versterkt wanneer er in een groep gepland wordt. Taken kunnen bij het inschatten ook juist ingedikt worden zodat degene die ze uit gaat voeren zeker weet dat ze

gehaald gaan worden. Oplossing hiervoor is het maken van een database met doorlooptijden. Of het gebruik maken van de Critical Chain Method (CCM).

PERT: parameters voor de bèta distributie worden vaak onderschat

Algemeen: manager laat verantwoordelijkheid over aan werknemers

Beginnen aan taken waar nog niet voldoende input voor is.

Mensen laten overwerken, de effectiviteit gaat achteruit wat nog meer extra werk oplevert. Dit is slecht voor de winstmarges.

Capaciteit bijschakelen: kan leiden tot extra vertraging omdat nieuwe mensen ingewerkt moeten worden en de samenstelling van het team veranderd.

Wat zijn de grenzen van de aangehaalde methoden?

CPM: doorlooptijden zijn gefixeerd, daarom is het een deterministische methode. In de design fase zijn de doorlooptijden te onzeker waardoor de methode daarvoor minder geschikt is.

Vaak is er geen tijd om zo uitgebreid te plannen in de tenderfase en worden er inschattingen gemaakt. Bij het gedetailleerd uitwerken van de planning zit je met de grenzen van de tenderfase. Tegenwoordig komt er wel meer aandacht voor planning in de tenderfase.

Gantt charts: voor kleine projecten of om de grote lijnen weer te geven.

DSM: niet vroeg in de design fase, geen doorlooptijden

Staan er andere interessante zaken in het artikel?

CPM en PERT worden vaak als meettools gebruikt om te kijken naar de prestatie van een project, en niet voor het managen en vooruitkijken. Het goed weergeven van de planning kan ook helpen bij het ontdekken van fouten.

NIET RELEVANT BEVONDEN PUBLICATIES

Hieronder staan de 5 publicaties die tijdens de analyse niet relevant genoeg bleken te zijn om volwaardig mee te nemen in het onderzoek. De reden voor afwijzing staat onder de betreffende publicatie.

The planning guide to piping design

Dit boek bleek tijdens de analyse niet relevant. De focus lag meer op planning in de constructiefase terwijl in dit onderzoek wordt gezocht naar planning in de design fase.

Investigating the integration of design and construction from a "lean" perspective

Er werd niet diep ingegaan op de aangehaalde methoden in het boek. Er zijn een aantal algemene zaken om op te letten bij een project die ook relevant zijn voor de planning. Zo verschilt het (op wereldwijde schaal) lokaal sterk op welke manier lean principes en methodes geïmplementeerd worden. Waardes van stakeholders zijn belangrijk omdat het de wensen duidelijk maakt. Het design dient in het begin ook tot op hoog detailniveau uitgewerkt te worden om onduidelijkheden die later tot aanpassingen lijden te vermijden. Daarnaast moet het delivery framework ook duidelijk zijn.

Dynamic planning and control methodology for design/build fast-track construction projects

Het artikel behandelde een mathematische methode om projecten te plannen. Dit valt buiten de scope van dit onderzoek.

Model-based planning: scaled-up construction application

Geen toegang tot het artikel.

Literature review on planning design and engineering activities in shipbuilding

Deze review ging niet inhoudelijk in op de methoden. Er stonden wel nuttige bronnen in.