
Bacheloropdracht

Technische Bedrijfskunde

Het verbeteren van plannings- en
schedulingprocessen bij Stach van Katoren

Erik Meijer

16-8-2012

1^e Begeleider Universiteit Twente: J.M.J. Schutten

2^e Begeleider Universiteit Twente: J.M.G. Heerkens

Begeleider Stach van Katoren: B. Walsen

Publieke versie

Dit document is het publieke verslag van deze bacheloropdracht. Alle namen die betrekking hebben op het bedrijf of haar medewerkers zijn vervangen door fictieve namen. Eveneens is een deel van de bijlagen niet aanwezig in deze versie.

MANAGEMENT SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft een onderzoek uitgevoerd bij Stach van Katoren naar plannings- en schedulingsprocessen. Stach van Katoren assembleert en test compressor- en gasturbineinstallaties voor de olie- en gasindustrie. De compressorinstallaties worden volledig naar de wens van de klant ontworpen; dit geldt in mindere mate ook voor de gasturbineinstallaties. Stach van Katoren bedacht dat het planningsproces verbeterd kan worden en heeft daarom dit onderzoek ingesteld.

Dit onderzoek geeft een oplossing voor onderstaande probleemstelling.

‘Het planningsproces bij Stach van Katoren bestaat uit meerdere plannings- en registratiesystemen zonder onderlinge integratie.’

Om oplossing te vinden voor de probleemstelling is eerst de literatuur onderzocht. Hieruit is een raamwerk voor het indelen van planningsprocessen in een Engineer-to-Order of Make-to-Order productieomgeving gekozen. Het gebruikte raamwerk is het resultaat van het combineren van het raamwerk van De Boer (1998) en het raamwerk van Hans et al. (2007). Het raamwerk geeft een indeling van de planningsprocessen op drie hiërarchische niveaus (strategisch, tactisch en operationeel) en in drie functionele planningsgebieden (technologieplanning, capaciteitsplanning en materiaalcoördinatie) met daarbij de onderlinge relaties tussen de processen. Het strategische niveau is buiten dit onderzoek gelaten.

Vervolgens is met behulp van interviews het huidige planningsproces bij Stach van Katoren gedefinieerd. De huidige situatie ingevuld in het raamwerk en zijn de volgende vijf discrepanties geïdentificeerd.

- De planning bij de Engineering afdeling bevat te veel detail.
- De keuze over het wel of niet aannemen van een project is gebaseerd op een beperkte vloer- en personeelscapaciteitsberekening.
- Er wordt drie keer een schedule gemaakt waarbij geen enkele keer rekening wordt gehouden met alle resources.
- Er is maar een beperkte detailplanning voor de productielijn.
- Bij afdeling Inkoop is er geen formele follow-up procedure na het bestellen van onderdelen.

Om deze discrepanties te overbruggen is er binnen de huidige systemen van Stach van Katoren gezocht naar een oplossing. De oplossing die hierbij naar voren kwam heeft als belangrijkste component de projectplanning. De capaciteitsbezetting die nu gepland wordt door de productieplanners in MS Project zal voortaan in de projectplanning in Primavera gepland moeten worden. Hierdoor kunnen systemen zoals het Grofplan, het Vloerenplan en de Voortgang uit het proces gehaald worden, wat leidt tot minder werk en snellere communicatie van de planning. Deze capaciteitsinformatie in Primavera kan vervolgens ook gebruikt worden bij de keuze over het wel of niet aannemen van een project en de productieplanners krijgen zo tijd om zich te richten op de detailplanning voor de productielijn. Voor de detailplanning kan gebruik gemaakt worden van de productieorders in SAP. Dan kunnen ook de gewerkte uren in de productieorder geschreven worden waardoor er per handeling duidelijk is wat de gewerkte uren en zo de voortgang is. De projectplanners kunnen deze informatie vervolgens uitlezen uit SAP voor de projectplanning.

Voor de planning bij Engineering zal het detailniveau verminderd moeten worden in het SAP-netwerk en wordt er aangeraden om een detailplanning te introduceren op de afdeling. In verband met de onderzoekscope is hier geen verder onderzoek naar gedaan.

Als laatste onderdeel van dit onderzoek is een kort implementatieadvies geschreven voor de voorgestelde verbeteringen. Hierbij is er nadruk gelegd op volgorde en gewoontes op zaken zoals het nader definiëren van het productieproces en de vloerencapaciteit.

De voorgestelde verbeteringen dragen bij aan het verbeteren van het probleem, geformuleerd in bovenstaande probleemstelling. Het aantal plannings- en registratiesystemen is verminderd en de onderlinge integratie is verbeterd. Zo is MS Project niet meer nodig en worden uren geregistreerd in de productieorders in plaats van een separaat SAP-netwerk.

INHOUDSOPGAVE

Management samenvatting	1
Inhoudsopgave	2
Afkortingen en begrippen	4
Voorwoord	5
Inleiding	6
1. Onderzoeksaanpak	7
1.1 Inleiding probleemsituatie en probleemaanpak	7
1.2 Probleemkluwen	7
1.3 Stakeholder analyse	10
1.4 Probleemstelling en onderzoeksvragen	11
1.5 Afbakening	12
2. Theoretische achtergrond	13
2.1 Klantorderontkoppelpunt en planning	13
2.2 Algemene planningstechnieken	14
2.3 Raamwerk voor Planning & Control	17
3. Huidige situatie	21
3.1 Stach van Katoren	21
3.2 Het huidige planningsproces	23
3.3 Analyse van het planningsproces	27
4. Verbeteringen planningsproces	31
4.1 Procurement and purchasing	31
4.2 Rough cut capacity planning, project selection	31
4.3 Micro process planning, engineering	32
4.4 Resource constrained project scheduling	32
4.5 Detailed scheduling and resource allocation	33
4.6 Overzicht verbeteringen planningsproces	35

5.	Implementatieadvies	36
5.1	Korte termijn	36
5.2	Lange termijn.....	36
6.	Conclusie & aanbevelingen	38
6.1	Conclusie.....	38
6.2	Aanbevelingen	39
	Bibliografie	40
	Bijlagen.....	41
	Bijlage A – Probleemkluwen groot.....	42

AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN**Afkortingen**

ATB	Aanvraag tot bestelling
ATO	Assemble-to-Order
BG	Bouwgroep
BOM	Bill of Materials
CPM	Commercial Project Manager
EPM	Enterprise project management
EtC	Estimate-to-Complete
ETO	Engineer-to-Order
HPP	Hierarchische productieplanning
JIT	Just in Time
KOOP	Klantorderontkoppelpunt
MPS	Master Production Schedule
MRP	Materials Requirements Planning
MRP-II	Manufacturing Resource Planning
MTO	Make-to-Order
MTS	Make-to-Stock
OTMS	Opportunity Tracking & Management System
P&C	Planning & Control
P&T	Packaging & Testing
PERT	Project Evaluation and Review Technique
PM	Projectmanagement
PTC	Packaging & Testing Coordinator
RCCP	Rough Cut Capacity Planning
RCPS	Resource Constrained Project Scheduling
SGP	Seal Gas Panel
SGT	Stach Gas Turbine
STC	Stach Turbo Compressor

Begrippen

Budget	Urenbegroting
Baseplate	Grondplaat waarop onder andere de compressoren worden gebouwd
Eenheid	Alles wat op een baseplate geassembleerd wordt, bij Stach ook wel Unit of Package genoemd
Resource	Productiemiddel, vloeroppervlak of personeel

VOORWOORD

Een bacheloropdracht behoort tot de laatste fase van de bacheloropleiding Technische Bedrijfskunde. Na bijna vijf jaar studeren, activisme en andere extra curriculaire activiteiten was voor mij de tijd aangebroken om deze fase in te gaan. Een student heeft de vrijheid om te kiezen om een opdracht te doen bij een bedrijf of een opdracht te doen bij de Universiteit Twente. Mijn voorkeur ging uit naar een opdracht bij een bedrijf en zodoende ben ik het zoekproces begonnen in december 2011. Na een korte periode van zoeken kreeg ik het aanbod voor een opdracht over planningsprocessen bij Stach van Katoren. Deze heb ik met beide handen aangegrepen. Met alle kennis en ervaring die ik tijdens mijn bacheloropleiding heb opgedaan ben ik eind april 2012 begonnen aan de opdracht. Het resultaat van ruim tien weken zwoegen, ligt voor u.

Zoals u wellicht is opgevallen staat er een citaat van Eisenhower op het voorblad. *“Plans are nothing; planning is everything”*. Dit is één van mijn favoriete citaten en ik heb vaak gemerkt dat het klopt. Men moet plannen maken en vooruit denken, maar enkel van het plan uitgaan, werkt in de praktijk niet. Er zijn zaken die het plan continu beïnvloeden en men kan na verloop van tijd tot nieuwe inzichten komen. Het citaat van Eisenhower geldt ook in grote mate voor Engineer-to-Order bedrijven zoals Stach van Katoren, maar ook voor de wijze waarop dit verslag tot stand is gekomen. In de loop van de opdracht ben ik geregeld tot nieuwe inzichten gekomen die het verloop van de opdracht en het eindresultaat hebben beïnvloed, maar zonder het initiële plan waarmee ik begonnen ben, had dit resultaat niet voor u gelegen.

Uiteraard had dit resultaat er niet gelegen zonder de hulp van anderen. Voor het bieden van de mogelijkheid om een opdracht te doen dank ik Stach van Katoren. Ik bedank Bastiaan Walsen voor de begeleiding en het beantwoorden van mijn vele vragen. Ik bedank de andere personeelsleden bij Stach van Katoren die mij hebben geholpen, met in het bijzonder de productieplanners en de projectplanners, voor het beantwoorden van al mijn vragen, het meedenken en adviseren bij mijn opdracht. Ook mijn begeleiding van de Universiteit Twente, Marco Schutten en Hans Heerkens, bedank ik voor hun tijd en waardevolle feedback. En als laatste bedank ik alle anderen die mij direct dan wel indirect hebben geholpen.

INLEIDING

“A goal without a plan is just a wish” – Antoine de Saint-Exupéry.

Stach van Katoren assembleert compressor en gasturbineinstallaties voor de olie- en gasindustrie. Het bedrijf is van oudsher Engineer-to-Order gedreven. Engineering en techniek staan dan ook voorop. Echter, met alleen engineering en techniek kan men niet tot een eindresultaat komen. Er moet gepland worden om zo een richting te geven aan de werkzaamheden om het doel, het maken van compressor- en gasturbineinstallaties, te bereiken. Bij Stach van Katoren zijn er in de loop van de jaren dan ook planningsystemen gemaakt ter ondersteuning van de werkzaamheden. Doordat de huidige manier van plannen in de loop van de jaren is ontstaan zijn er allerlei onafhankelijke systemen ontwikkeld. In deze bacheloropdracht onderzoeken we de plannings- en schedulingsprocessen bij Stach van Katoren. Centraal staat de volgende probleemstelling:

‘Het planningsproces bij Stach van Katoren bestaat uit meerdere plannings- en registratiesystemen zonder onderlinge integratie.’

Het doel van dit onderzoek is om tot een oplossing te komen van bovenstaand probleem. Dit verslag beschrijft in een vijf hoofdstukken de weg naar dit doel.

Hoofdstuk 1 bevat de onderzoeksaanpak, de basis voor dit onderzoek, en geeft een inleiding tot het probleem. Na een analyse van het probleem via een probleemkluwen kiezen we een kernprobleem. Vervolgens maken we een korte stakeholderanalyse. Deze twee analyses zijn de basis voor de bovenstaande probleemstelling. Om tot een oplossing te komen voor het probleem hebben we vier onderzoeksvragen geformuleerd die we in hoofdstukken 2 tot en met 4 beantwoorden.

Hoofdstuk 2 geeft de theoretische achtergrond voor dit onderzoek en geeft een antwoord op de eerste onderzoeksvraag: *“Welke methoden zijn er in de literatuur te vinden voor het indelen van planningsprocessen?”*. Dit hoofdstuk sluit af met een gecombineerd raamwerk voor plannings- en schedulingsprocessen.

Hoofdstuk 3 geeft de beschrijving en analyse van de huidige situatie bij Stach van Katoren. Na de beschrijving van de huidige planningsprocessen analyseren we deze met behulp van het raamwerk uit hoofdstuk 2. Dit geeft een antwoord op de tweede onderzoeksvraag: *“Hoe is het huidige planningsproces bij Stach van Katoren georganiseerd?”*. Uit deze analyse volgt een aantal discrepanties tussen de huidige en de gewenste situatie.

Hoofdstuk 4 bevat de verbeteringen die we voorstellen voor de gevonden discrepanties van hoofdstuk 3. Deze verbeteringen zijn een antwoord op de derde onderzoeksvraag: *“Hoe kan het planningsproces bij Stach van Katoren verbeterd worden?”*. Het antwoord resulteert in verbeteringen voor de plannings- en schedulingsprocessen bij Stach van Katoren en is zo een oplossing voor de probleemstelling.

Hoofdstuk 5 geeft een advies voor de implementatie van de in hoofdstuk 4 voorgestelde verbeteringen. Dit implementatieadvies is het antwoord op de laatste onderzoeksvraag: *“Hoe moet de implementatie van de verbeteringen plaatsvinden?”*.

We sluiten dit verslag af met een algemene conclusie en aanbevelingen voor verbetering of vervolgonderzoek.

1. ONDERZOEKSAANPAK

Als startpunt van het onderzoek analyseren we in dit hoofdstuk eerst de probleemsituatie. Paragraaf 1.1 schetst de probleemsituatie en beschrijft de probleemaanpak. Vervolgens onderzoekt paragraaf 1.2 het probleem verder om achterliggende oorzaken te achterhalen. Paragraaf 1.3 beschrijft de analyse van de betrokken stakeholders en de keuze in perspectief voor dit onderzoek. Het hoofdstuk sluit af met de probleemstelling en de onderzoeksvragen in paragraaf 1.4 en de afbakening van dit onderzoek in paragraaf 1.5.

1.1 INLEIDING PROBLEEMSITUATIE EN PROBLEEMAANPAK

Stach van Katoren produceert compressoren en gasturbines voor de energiesector. De compressoren zijn uniek en worden volledig naar wens van de klant geproduceerd; dit geldt in mindere mate ook voor de gasturbines. De gasturbines zijn sinds september 2010 toegevoegd aan de productlijn en de vestiging heeft in de afgelopen jaren een behoorlijke groei doorgemaakt. Onder andere hierdoor is de complexiteit en de omvang van het werk gegroeid van onder meer de productieplanners op de afdeling Packaging & Testing (P&T). Om de enorme groei in werk op te vangen is ruim een jaar geleden een tweede planner aangenomen bij P&T. Echter, in plaats van twee planners die een deel van de werkweek met de planning bezig zijn, zijn beide planners nu fulltime bezig met het maken van de planning. Daarnaast is het tijdens projecten niet altijd even duidelijk wat de tussentijdse status van de producten op de vloer is. Stach van Katoren wenst het proces betreffende planning en in dit geval personeel-capaciteitsplanning sneller, accurater en inzichtelijker te maken. Op het moment is het voor hen niet exact duidelijk wat de achterliggende oorzaken van het geconstateerde probleem zijn en wat de relatie tussen deze achterliggende oorzaken onderling en het probleem zijn.

Het doel van het onderzoek is het in kaart brengen van het planningsproces, duidelijkheid scheppen in wat nodig en wat wenselijk is in een personeelsplanningssysteem, aangeven wat hier nog voor nodig is en daarvoor een implementatieadvies schrijven.

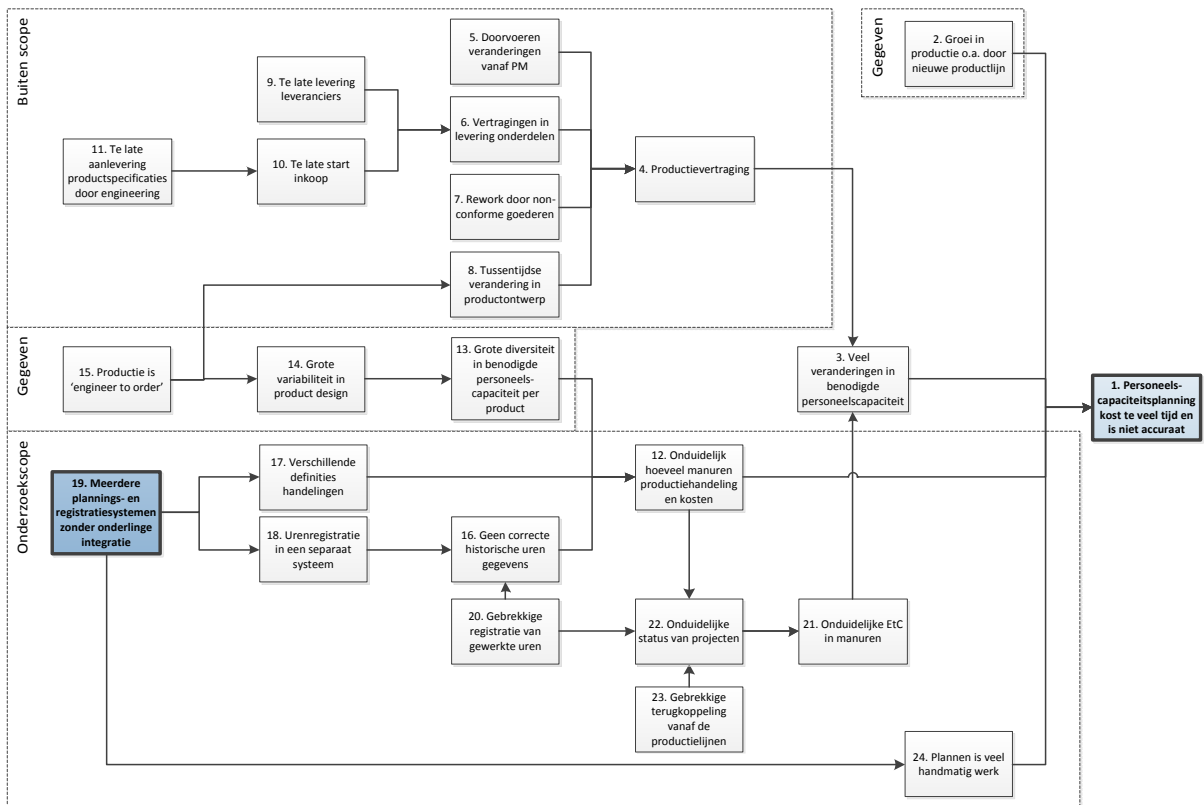
Om bovenstaand doel te bereiken onderzoeken we eerst het probleem met behulp van een probleemkluwen. Zo komen we achter de achterliggende oorzaken van het geconstateerde probleem en kiezen we daaruit een kernprobleem. Vervolgens doen we een stakeholderanalyse om te achterhalen wie te maken hebben met het kernprobleem en hoe deze stakeholders het probleem ervaren. Wanneer het duidelijk is wat het kernprobleem is en wie hiermee te maken hebben, kiezen we een perspectief en formuleren we de probleemstelling van dit onderzoek.

1.2 PROBLEEMKLUWEN

Wanneer een probleem geconstateerd wordt binnen een onderneming spelen er vaak meer zaken mee dan alleen het voorhanden probleem. Om te voorkomen dat de gekozen oplossing symptoombestrijding wordt in plaats van het probleem bij de kern aanpakt, hebben we onderstaande probleemkluwen opgesteld aan de hand van diverse gesprekken met de betrokken stakeholders. De probleemkluwen geeft inzicht in de factoren die het personeelscapaciteitsplanningprobleem beïnvloeden en hun onderlinge relatie. Zo wordt het ook duidelijk welke factoren beïnvloedbaar zijn, welke factoren aangemerkt moeten worden als een gegeven en in welke scope deze opdracht uitgevoerd wordt.

In afbeelding 1.1 staat de probleemkluwen visueel weergegeven (een grotere versie is te vinden in bijlage A). Eronder staat een korte beschrijving met een toelichting op elk individueel probleem.

PROBLEEMKLUWEN



Afbeelding 1.1: Probleemkluwen

#.	Naam	Beschrijving
1.	<i>Personeelscapaciteitsplanning kost te veel tijd en is niet accuraat</i>	Dit is het hoofdprobleem waarvoor dit onderzoek gestart is. De planners bij P&T hebben 2 FTE werk nodig om de planning rond te krijgen en de planning is niet accuraat.
2.	<i>Groei in productie o.a. door nieuwe productlijn</i>	Er is een groei in productie door een groei in het aantal projecten, diversiteit in designs en aantallen units per project. Ook het toevoegen van de gasturbineproductlijn maakt dat het plannen meer werk is geworden.
3.	<i>Veel veranderingen in benodigde personeelscapaciteit</i>	Door vertragingen in de productie (4) en onduidelijke Estimate-to-Complete (21) moet de personeel-capaciteitsplanning vaak veranderd worden.
4.	<i>Productievertraging</i>	Vanuit verscheidene bronnen ontstaat er productievertraging.
5.	<i>Regelmatig doorvoeren veranderingen vanaf PM</i>	Vanuit het projectmanagement (PM) worden via de projectplanners wijzigingen in prioriteit van projecten doorgevoerd. Zo wordt er een project tussengevoegd met hoge prioriteit, waardoor andere projecten vertraagd worden.
6.	<i>Vertragingen in levering onderdelen</i>	Veel vertraging in de productie ontstaat door de te late levering van benodigde onderdelen.
7.	<i>Rework door non-conforme goederen</i>	Goederen die geleverd worden, hebben af en toe onverwachte aanpassingen nodig doordat voor de eindproducten vaak non-conforme onderdelen nodig zijn.
8.	<i>Tussentijdse verandering in productontwerp</i>	Vanaf de afdeling Engineering komen regelmatig tussentijdse veranderingen in het productontwerp waardoor productie extra tijd nodig heeft om deze nog toe te passen.
9.	<i>Te late levering leveranciers</i>	Eén van de twee oorzaken van de vertraging in levering van onderdelen

	is de te late levering vanaf leveranciers.
10. <i>Te late start inkoop</i>	Eén van de twee oorzaken van de vertraging in levering van onderdelen is de te late start van bestellen van onderdelen door de afdeling inkoop.
11. <i>Te late aanlevering productspecificaties door engineering</i>	Oorzaak van de te late start van inkoop (10) is meestal de te late aanlevering van productspecificaties door Engineering.
12. <i>Onduidelijk hoeveel manuren productiehandelingen kosten</i>	Het is onduidelijk hoeveel manuren bepaalde handelingen kosten, hierdoor is de planning niet accuraat. Dit geldt voor zowel de productieplanning als de projectplanning.
13. <i>Grote diversiteit in benodigde personeelscapaciteit per product</i>	Doordat de producten uniek zijn is het vooraf onduidelijk hoeveel manuren er nodig zijn om het project af te ronden en is de variatie in het aantal manuren hoog.
14. <i>Grote variabiliteit in product design</i>	Er is een grote variabiliteit in de productdesigns van de gasturbines en compressoren.
15. <i>Productie is 'Engineer-to-Order'</i>	De productie bij Stach van Katoren is Engineer-to-Order, wat de oorzaak is van de hoge variabiliteit in productdesign (14).
16. <i>Geen correcte historische uren gegevens</i>	Er zijn geen correcte of consistente historische gegevens beschikbaar van gewerkte uren en daaraan gerelateerde werkzaamheden.
17. <i>Verschillende definities handelingen</i>	Er worden meerdere definities gehanteerd van welke handeling onder welke noemer hoort.
18. <i>Urenregistratie in een separaat systeem</i>	Gewerkte uren worden geregistreerd in SAP terwijl de personeelsplanning gemaakt wordt in MS Projects; hierdoor is het niet mogelijk om een koppeling te maken tussen forecast van uren en historische gegevens.
19. <i>Meerdere plannings- en registratiesystemen zonder onderlinge integratie</i>	Er wordt gewerkt vanuit vier systemen (MS Project, MS Excel, Primavera en SAP) die niet onderling geïntegreerd zijn. Hierdoor wordt veel informatie handmatig overgezet wat veel tijd kost en veel risico geeft op fouten. Daarnaast ontstaat hierdoor dubbel werk en verschillen in definiëring.
20. <i>Gebrekkige registratie van gewerkte uren</i>	Gewerkte uren op de productievloer worden onder verschillende werkzaamheden en inconsistent geregistreerd. Hierdoor kloppen historische gegevens niet en is het onbekend wat de status van projecten is.
21. <i>Onduidelijke EtC in manuren</i>	Doordat het niet duidelijk is hoeveel manuren bepaalde handelingen kosten en de status van projecten onduidelijk is wordt het correct vast stellen van de Estimate-to-Complete (inschatting van de hoeveelheid werk die nog nodig is om een project af te ronden) van (deel-)projecten vrijwel onmogelijk.
22. <i>Onduidelijke status van projecten</i>	Door gebrekkige terugkoppeling (23) en onduidelijkheid over hoeveel manuren handelingen kosten (12) is het onduidelijk wat de werkelijke status van projecten is en hoeveel werk er dus gedaan moet worden.
23. <i>Gebrekkige terugkoppeling vanaf de productielijnen</i>	De fysieke status van de units op de productievloer wordt niet altijd teruggekoppeld aan de productieplanners.
24. <i>Plannen is veel handmatig werk</i>	Doordat de gebruikte plannings- en registratiesystemen (19) niet geïntegreerd zijn moet veel informatie elke keer handmatig stuk voor stuk aangepast worden. Dit kost veel tijd en brengt het risico van fouten met zich mee.

In de probleemkluwen hebben we al een afbakening gemaakt tussen wat binnen de scope van het onderzoek valt en wat niet. Oorzaken (2) en (15) zijn aangemerkt als een gegeven; deze zijn dus (vrijwel) onveranderbaar en vallen hierdoor buiten de scope van het onderzoek. De bovenste tak (4-11) wordt buiten de scope van dit onderzoek gelaten. Hier kunnen verbeteringen aangebracht worden. We hebben echter in samenspraak met de opdrachtgever besloten dat de voorkeur uitgaat naar de onderste tak (12, 16-24). Hierin kunnen significante stappen gemaakt worden en dit is het probleem waar de opdrachtgever graag eerst verandering in ziet.

De onderste tak leggen we vast als de scope van dit onderzoek met als kernprobleem 'meerdere plannings- en registratiesystemen zonder onderlinge integratie' (19). We kiezen niet voor 'gebrekkige terugkoppeling vanaf de productielijnen' (23), omdat dit naar verwachting een minder grote bijdrage zal leveren aan het oplossen van het oorspronkelijke probleem. Na een korte stakeholderanalyse in de paragraaf 1.3 kiezen we een stakeholderperspectief en formuleren we de probleemstelling en onderzoeksvragen.

1.3 STAKEHOLDER ANALYSE

Meerdere stakeholders zijn betrokken bij het gehele planningsproces. Om duidelijkheid te scheppen in wie er allemaal betrokken zijn en hoe deze stakeholders naar het probleem kijken, maken we een korte stakeholderanalyse. Aan het einde van deze paragraaf maken we een keuze in stakeholderperspectief voor dit onderzoek.

❖ *Group leader Planning & Control*

De group leader van Planning & Control (P&C) is de initiële opdrachtgever. Deze heeft geconstateerd dat het planningsproces bij P&T niet verloopt zoals gewenst. De planning werd eerst gemaakt door één productieplanner. Deze had hier meer dan fulltime werk aan. Om zijn werk te verlichten en ruimte te creëren voor initiatieven tot verbetering is een tweede productieplanner aangesteld. Nu zijn echter beide productieplanners volledig bezet met het maken van de planning. Daarnaast is het voor hem als group leader heel moeilijk om inzicht te krijgen in de status van de projecten die in de fabriekshal staan.

❖ *Packaging & Testing - P&C – Productieplanners*

De twee productieplanners op de afdeling Packaging & Testing (P&T) werken dagelijks met de diverse planningsystemen. Zij maken de planning voor het assembleren van de eindproducten en passen de gehele planning in de diverse systemen aan zodra er wijzigingen komen van het Project Management (PM), de productielijn, de Materiaalplanning, Inkoop of Testing. Hun visie op het probleem is dat het werk te veel tijd in beslag neemt door onder andere onduidelijkheid of de standaard vastgestelde uren wel of niet representatief zijn, de terugkoppeling vanaf de werkvloer constante actie vergt en er in meerdere systemen gewerkt moet worden.

❖ *Project Management – Projectplanners*

De projectplanners van het projectmanagement maken de globale planning voor de diverse projecten over alle afdelingen en vormen met andere leden van afdelingen projectteams, die het verloop van de projecten coördineren. De projectplanners geven opties voor mogelijke afleverdata, waarna de projectmanager deze definitief vastlegt. Aan de hand hiervan maken de projectplanners een planning voor alle afdelingen waaronder Engineering, P&T, Inkoop etc.

Voor de projectplanners is het moeilijk om inzicht te krijgen in personeelscapaciteit en belasting over de afdelingen. Daarnaast is het vaststellen van de totaal bestede uren problematisch, omdat de urenregistratie per project niet correct is. Hierdoor is het ook onduidelijk wat de status van projecten is en hoe de forecast en planning moeten worden.

❖ *Project Management – Project Managers & Commercial Project Managers*

De problemen genoemd bij projectplanning zijn ook relevant voor de Project Managers (PM's) en de Commercial Project Managers (CPM's). De PM's en de CPM's willen ook een realistisch beeld hebben van de bestede en nog te besteden uren. Dit is zowel relevant voor de planning (capaciteit/forecast) als voor de financiële kant. Zo hebben de CPM's en de PM's duidelijk wat de kosten aan gemaakte uren zijn en of men binnen budget blijft.

❖ *Group leaders van de afdelingen Electro, Assembly, Piping, Testing, Shipping en de Internal Transport Supervisor*

Deze stakeholders hebben allen een soortgelijk belang in deze situatie. Zij gebruiken de planning als leidraad voor hun activiteiten. Hiermee beslissen ze over de inhuur van extra personeel (wat tijdig moet gebeuren in verband met gewenste expertise) en is voor hen duidelijk wat wanneer moet gebeuren. Het is voor hen dus problematisch wanneer de planning niet klopt of wijzigt, omdat hierdoor de kans ontstaat dat er of te veel of te weinig personeel rondloopt of dat activiteiten opeens niet kunnen plaatsvinden door bijvoorbeeld een gebrek aan onderdelen of vloercapaciteit.

❖ *P&T coördinatoren (PTC'ers)*

De PTC'ers maken deel uit van de projectteams en zijn verantwoordelijk voor de coördinatie van het assembleren tot en met de verscheping van de units. De PTC'ers vertegenwoordigen P&T binnen de projectteams, maar ook vice versa. Voor hen is het belangrijk om de voortgang van hun projecten te bewaken.

Om het onderzoek af te bakenen maken we een keuze in perspectief. Voor dit onderzoek kiezen we voor het perspectief van de productieplanners en de group leader P&C met in ogenschouw de perspectieven van de projectplanners en de group leaders van de diverse productieafdelingen om tot een geïntegreerde oplossing te kunnen komen. We concluderen dat de stakeholderanalyse niet leidt tot een verandering in het kernprobleem.

1.4 PROBLEEMSTELLING EN ONDERZOEKSVRAGEN

Door de keuze in perspectief in paragraaf 1.3 en het achterhalen van de kernproblemen via de probleemkluwen in paragraaf 1.2 is het mogelijk om een probleemstelling te formuleren. Het combineren van het perspectief met het kernprobleem leidt tot de volgende probleemstelling:

'Het planningsproces bij Stach van Katoren bestaat uit meerdere plannings- en registratiesystemen zonder onderlinge integratie.'

Om tot een oplossing te komen voor het geformuleerde probleem hebben we vier onderzoeksvragen opgesteld. Onder elke onderzoeksvraag staat een korte toelichting op de vraag waarin wordt uitgelegd hoe het beantwoorden van de vraag bijdraagt aan het vinden van een mogelijke oplossing.

Vraag 1: Welke methoden zijn er in de literatuur te vinden voor het indelen van planningsprocessen?

Om een begin te kunnen maken met het onderzoek bespreken we eerst de literatuur over het indelen van planningsprocessen. Als antwoord op de vraag komen we tot een raamwerk voor planningsprocessen waarmee we de situatie bij Stach van Katoren kunnen analyseren.

Vraag 2: Hoe is het huidige planningsproces bij Stach van Katoren georganiseerd?

Voor er een voorstel tot verbetering geformuleerd kan worden is kennis nodig van de huidige situatie. Als antwoord op deze vraag beschrijven we de planningsprocessen bij Stach van Katoren. Daarna positioneren we de huidige situatie in het raamwerk voor planningsprocessen. Zo worden de discrepanties tussen de huidige situatie en de gewenste situatie duidelijk.

Vraag 3: Hoe kan het planningsproces bij Stach van Katoren verbeterd worden?

De verbeteringen die we voorstellen baseren we op de gevonden discrepanties na aanleiding van het vergelijken van de huidige en de gewenste situatie. Ook nemen we verbeteringen mee die naar voren komen in gesprekken met de medewerkers van Stach van Katoren.

Vraag 4: Hoe moet de implementatie van de verbeteringen plaatsvinden?

Als laatste onderzoeken we hoe de verbeteringen in het planningsproces geïmplementeerd moeten worden. Dit zal geen allesomvattend implementatieplan worden, maar een advies op hoofdpunten in verband met het beperkte tijdsbestek waarin dit onderzoek plaats vindt.

Samenvattend behandelen we de volgende vier onderzoeksvragen in dit onderzoek:

1. *Welke methoden zijn er in de literatuur te vinden voor het indelen van planningsprocessen?*
2. *Hoe is het huidige planningsproces bij Stach van Katoren georganiseerd?*
3. *Hoe kan het planningsproces bij Stach van Katoren verbeterd worden?*
4. *Hoe moet de implementatie van de verbeteringen plaatsvinden?*

1.5 AFBAKENING

Er zijn factoren die de uitvoering van het onderzoek beperken. Allereerst is er een tijdslimiet van 10 weken waarin dit onderzoek wordt uitgevoerd. Hierdoor is er een beperkte tijd waarin we het bedrijf kunnen leren kennen, de literatuur kunnen onderzoeken en tot een implementatieadvies kunnen komen van mogelijke oplossingen.

Daarnaast mag de oplossing niet leiden tot een additioneel planningsysteem. Deze beperking is opgelegd door de opdrachtgever. De oplossing dient dus te passen binnen de huidige beschikbare software binnen Stach van Katoren. Mocht er wel een nieuw systeem voorgesteld worden dan moet dit tot substantiële voordelen leiden en minimaal één ander systeem vervangen.

2. THEORETISCHE ACHTERGROND

Voor het onderzoek hebben we betere kennis nodig van planningsmethoden. Het doel van dit hoofdstuk is de literatuur over planningsprocessen te beschrijven en te komen tot een raamwerk waarmee het planningsproces bij Stach van Katoren geanalyseerd kan worden. We beginnen dit hoofdstuk met het koppelen van het Klantorderontkoppelpunt aan planningsmethoden (paragraaf 2.1). Vervolgens beschrijven we vier veelgebruikte technieken voor plannen (paragraaf 2.2). We sluiten het hoofdstuk af met een raamwerk voor de planning (paragraaf 2.3). Dit raamwerk gebruiken we als invullingskader voor de planningsprocessen bij Stach van Katoren en de informatie uit paragrafen 2.1 en 2.2 gebruiken we als ondersteuning voor de invulling.

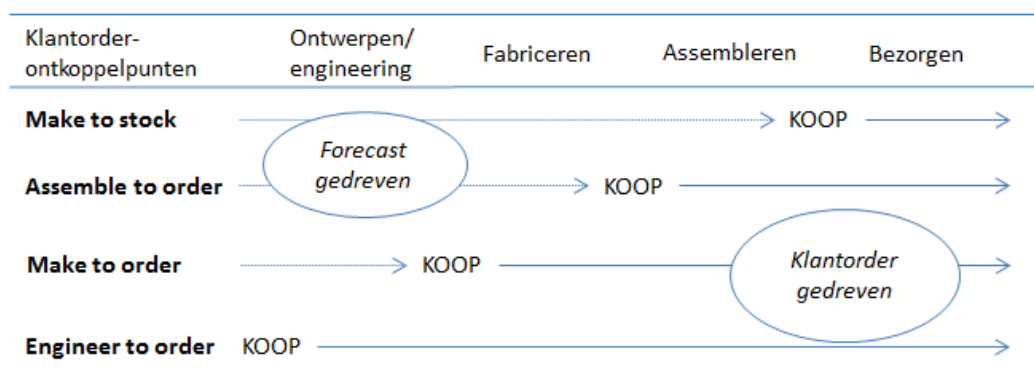
2.1 KLANTORDERONTKOPPELPUNT EN PLANNING

Verschillende manieren van produceren vragen om verschillende manieren van plannen (Vollman, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005). Om onderscheid te maken tussen productiemethoden gebruiken we het Klantorderontkoppelpunt (KOOP). De plek van het KOOP in de productieketen bepaalt het moment vanaf waar een specifieke klantorder gekoppeld wordt aan het product en beïnvloedt onder andere de planning van de productieketen. Er zijn vier basisplaatsen in de productieketen waar het KOOP kan liggen. Deze positie resulteert in vier methoden waarop geproduceerd kan worden (Fogarty, Blackstone, & Hoffman, 1991):

- *Engineer-to-Order (ETO)*: het product wordt ontworpen en gebouwd naar klantspecificaties.
- *Make-to-Order (MTO)*: het product is gebaseerd op een standaardontwerp, maar de componenten van het eindproduct worden geproduceerd naar klantspecificaties.
- *Assemble-to-Order (ATO)*: Een modulaire productie, waarbij het eindproduct gebouwd wordt uit een standaardvoorraad van componenten.
- *Make-to-Stock (MTS)*: Producten worden gebouwd op basis van een verkoopvoorspelling en verkocht aan de klant vanuit voorraad.

In afbeelding 2.1 is te zien hoe de positie van het KOOP in de productieketen gerelateerd is aan de productiemethoden.

Planning moet voor en na het KOOP anders benaderd worden. Pre-KOOP is er een focus op het produceren op voorraad die gebaseerd is op voorspellingen. Het doel pre-KOOP is dan ook het zo efficiënt mogelijk op peil houden van de voorraad. Post-KOOP is er een focus op het produceren op klantorder. Het voldoen aan de wensen van de klant en het tijdig leveren gebaseerd op doorlooptijden die rekening houden met de capaciteit, staat centraal.



Afbeelding 2.1: Klantorderontkoppelpunt (Olhager, 2010)

2.2 ALGEMENE PLANNINGSTECHNIEKEN

In deze paragraaf behandelen we vier planningstechnieken: push, pull, hiërarchische procesplanning (HPP) en netwerkplanning. We hebben deze vier technieken gekozen, omdat deze veel gebruikt worden voor planning. Deze paragraaf sluit af met een overzicht van de onderlinge relatie tussen de planningstechnieken in paragraaf 2.2.5.

2.2.1 PUSH: MRP, MRP-II EN ERP

Het voornaamste systeem in push productie is de Materials Requirements Planning (MRP). MRP maakt gebruik van de productstructuur, subassemblages, voor het plannen van materiaalvraag. Belangrijke aspecten van MRP zijn de Bill of Materials (BOM), Master Production Schedule (MPS) en vaste doorlooptijden (een vast tijdsbestek dat nodig is voor het maken van delen, subassemblages of eindproducten). MRP is een push systeem, omdat de MPS materiaal door het systeem heen drukt zonder rekening te houden met werkdruk (Zijm, 2000).

MRP zorgt ervoor dat de voorraadniveaus beperkt blijven, productieactiviteiten gepland worden en er tijdig materialen en halffabricaten beschikbaar zijn. MRP houdt echter geen rekening met capaciteitsrestricties. Manufacturing Resource Planning (MRP-II) is ontwikkeld om deze tekortkoming op te vangen. MRP-II is een uitgebreide variant van MRP en controleert op een geaggregeerd niveau de vraag en de capaciteit via een Rough Cut Capacity Planning (RCCP). Overschrijdingen van de capaciteit worden alleen gedetecteerd, maar niet opgelost. Op een lager operationeel niveau biedt MRP-II ondersteuning voor Shop Floor Control (Fleischmann & Meyr, 2003).

Een nadeel van MRP-II is dat deze niet tegen eindige capaciteit plant; de planner moet of de capaciteit aanpassen of een alternatieve MPS ontwikkelen als de capaciteit overschreden wordt. Daarnaast biedt het geen alternatieve productieschema's bij vertragingen, bijvoorbeeld wanneer materialen of onderdelen te laat worden geleverd, en het vergt gedetailleerde kennis van de benodigde middelen, materialen en onderdelen direct op het moment van accepteren van een klantorder (Zijm, 2000). Kortom, MRP-II kan slecht omgaan met een onzekere productieomgeving en is dus minder geschikt voor productie in een MTO en ETO omgeving.

In de meeste bedrijven wordt er gebruik gemaakt van een Enterprise Resource Planning (ERP) systeem. Deze bevat gebruikelijk een MRP-II systeem uitgebreid met andere bedrijfsfuncties zoals financiën.

2.2.2 PULL: JIT

Een Just in Time (JIT) systeem werkt met het basisprincipe: lever onderdelen of materialen enkel bij werkstations wanneer deze nodig zijn. Zo worden tussenvoorraden gelimiteerd tot enkel het essentieel benodigde en worden doorlooptijden geminimaliseerd. JIT behoort toe aan de lean productiefilosofie. Het meest gebruikte JIT systeem is een KANBAN systeem waarbij kaarten (in het Japans KANBAN) verbonden zijn aan materialen en onderdelen in de voorraad. Stel, de productie bij fictief bedrijf A bestaat uit een aantal sequentiële werkstations. Wanneer bij het laatste werkstation het werk start en deze de benodigde materialen pakt uit de voorraad van het één na laatste werkstation worden de kaarten die verbonden zijn aan deze materialen als vraag bij dit werkstation neergelegd. Zo is er maar één eenheid tussenvoorraad nodig per werkstation. Een JIT systeem werkt alleen onder de voorwaarde dat de set-up tijden beperkt zijn en de diversiteit en aantal in producten relatief beperkt en stabiel zijn (Zijm, 2000). Een JIT systeem is dus niet geschikt voor kleine batch MTO of ETO omgeving.

2.2.3 HIERARCHISCHE PRODUCTIEPLANNING

Hiërarchische productieplanning (HPP) is in tegenstelling tot MRP en JIT niet materiaal georiënteerd, maar capaciteit georiënteerd. Daarnaast houdt HPP rekening met de hiërarchie waarin productiebeslissingen worden genomen. De planning wordt gemaakt met geaggregeerde globale aantallen op het hoogste niveau die vervolgens wordt aangevuld met steeds specifiekere aantallen en details op lagere niveaus. Dit lijkt op MRP, maar MRP vraagt al in een vroeg stadium te specificeren wat wanneer gemaakt gaat worden. Bij HPP hoeft alleen vooraf het type benodigde capaciteit bepaald te worden. In een later stadium worden deze capaciteitsreserveringen vertaald in reserveringen van vaste tijdseenheden voor bepaalde productfamilies en uiteindelijk wordt nader bepaald wanneer specifieke delen worden gemaakt. Het is mogelijk om in HPP rekening te houden met set-up tijden, maar HPP kan niet goed omgaan met onzekerheid.

HPP is vooral geschikt voor industrieën waarin de materiaalcomplexiteit lager is dan bij discrete productie (producten die telbaar of per stuk identificeerbaar zijn zoals bijvoorbeeld auto's en computers (BusinessDictionary.com, 2012a)), maar waarbij productiemiddelen duur zijn (Zijm, 2000).

2.2.4 NETWERKPLANNING: GANTT-GRAFIEK EN PERT

Een Gantt-grafiek is een visuele planningstool die activiteiten in de tijd weergeeft als een serie balken. Elke balk geeft een projectstap weer met start- en einddatum en is vaak gekoppeld aan voorgaande of opvolgende werkzaamheden. Om duidelijk te krijgen wat onderlinge relaties en de verwachte doorlooptijden zijn van projectstappen kan gebruik worden gemaakt van Project Evaluation and Review Technique (PERT). De voordelen van deze techniek zijn de sterke visuele weergave en integratie van de onderlinge relaties van projectstappen. Ook kan er via een analyse van het kritieke duidelijk worden welke processtappen de totale doorlooptijd van een project bepalen.

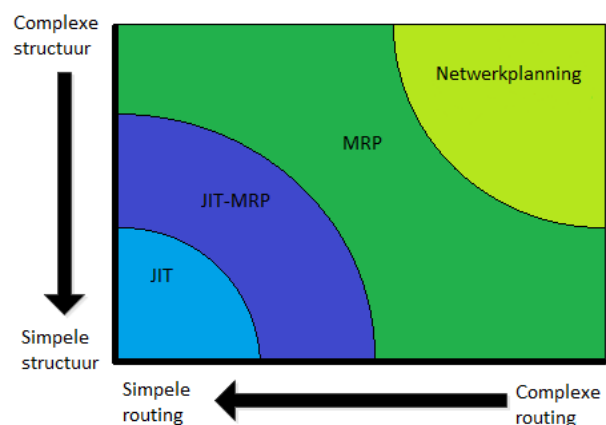
Het nadeel van het maken van een Gantt-grafiek en het gebruiken van PERT is dat het aantal projectstappen enorm groot kan worden en de onderlinge relaties tot een ingewikkelde verstrengeling van projectstappen kan leiden. Deze techniek is dan ook niet geschikt voor gedetailleerde planning (Elmaghraby, Herroelen, & Leus, 2003). Ook is meestal de omvang van het werk niet visueel weergegeven. Elke balk lijkt door dezelfde hoogte evenveel werk. Enterprise project management (EPM) software gebruikt deze methode voor project Planning & Control (Slack, Chambers, & Johnston, 2007).

Kritieke pad: het langste pad van elkaar opvolgende activiteiten in een activiteitennetwerk die allen op tijd moeten worden afgerond om zo de projectdeadline te halen. Wanneer hierin een vertraging optreedt, vertraagt het hele project (BusinessDictionary.com, 2012b).

2.2.5 PLANNINGSTECHNIKEN EN PRODUCTIECOMPLEXITEIT

In tabel 2.1 zijn de vier algemene planningstechnieken samengevat weergegeven.

Slack et al. (2007) heeft drie van de vier planningstechnieken met elkaar vergeleken op basis van complexiteit zoals in afbeelding 2.2 weergegeven (HPP is hierbij niet mee vergeleken). Afbeelding 2.2 maakt met behulp van de complexiteit van het product en de complexiteit van het productieproces onderscheid tussen de verschillende planningstechnieken.



Afbeelding 2.2: Overzicht planningstechnieken (Slack, Chambers, & Johnston, 2007)

Gebruikelijk werkt JIT het beste bij een simpele productstructuur en een simpele procesrouting. Bij een complexe productstructuur en procesrouting is echter een netwerkplanning nodig en wordt dan ook aangeraden als planningstechniek (Slack, Chambers, & Johnston, 2007). Deze planningstechnieken bieden geen raamwerk waarin het planningsproces kan plaats vinden. Ze kunnen slechts als invullingen dienen voor het geheel. In de paragraaf 2.3 zullen we komen tot een Planning & Control raamwerk voor het onderzoek.

Planningstechniek	Beschrijving
MRP	<u>Basisprincipe</u> : gebruik de productstructuur voor het plannen van de materiaalvraag. MRP zorgt ervoor dat de voorraadniveaus beperkt blijven, productieactiviteiten gepland worden en er tijdig materialen en halffabricaten beschikbaar zijn.
JIT	<u>Basisprincipe</u> : lever onderdelen of materialen enkel bij werkstations wanneer deze nodig zijn. JIT limiteert tussenvoorraden tot het essentieel nodige en minimaliseert doorlooptijden.
HPP	<u>Basisprincipe</u> : plan op geaggregeerde globale aantallen op het hoogste hiërarchische niveau en vul dit aan met details op lagere niveaus. Is in tegenstelling tot JIT en MRP capaciteit in plaats van materiaalvoorraad georiënteerd.
Netwerkplanning	<u>Basisprincipe</u> : plan activiteiten met onderlinge relatie als een serie balken in de tijd. Sterke visuele weergave van activiteiten gepland in de tijd en de onderlinge relaties.

Tabel 2.1: overzicht algemene planningstechnieken

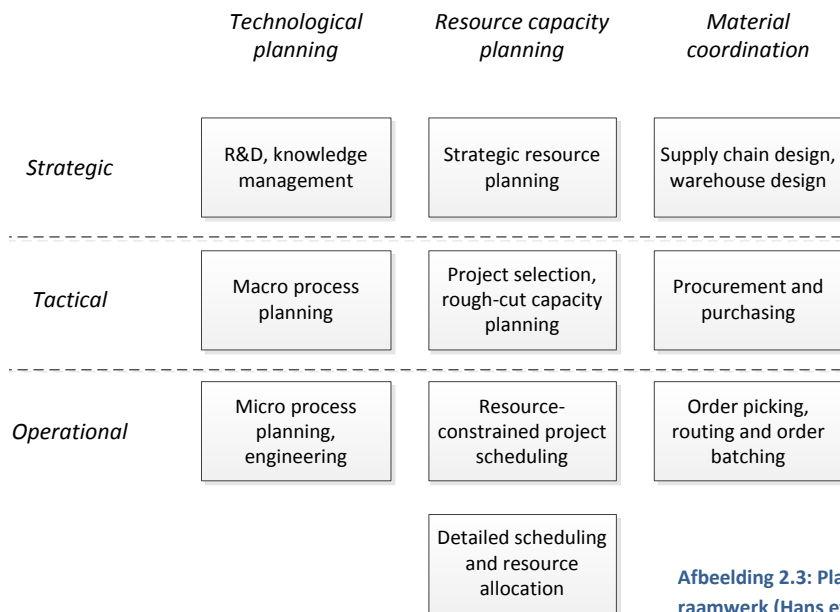
2.3 RAAMWERK VOOR PLANNING & CONTROL

In paragraaf 2.2 zijn vier algemene planningstechnieken beschreven welke op zichzelf niet geschikt zijn voor planning in een ETO omgeving. Het combineren van technieken biedt een uitkomst, maar deze planningsprocessen hebben dan een structuur nodig. Om structuur te geven aan het planningsproces hebben we in de literatuur gezocht naar een raamwerk voor Planning & Control. In paragraaf 2.3.1 beschrijven we het raamwerk van Hans et al. (2007) dat we als basis gebruiken. Vervolgens in paragraaf 2.3.2 grijpen we terug op het raamwerk van De Boer (1998) waarop het raamwerk van Hans et al. gebaseerd is en komen we tot een samengesteld raamwerk voor het onderzoek.

2.3.1 RAAMWERK VOOR PLANNING & CONTROL VOOR MULTI-PROJECT ORGANISATIES

In de literatuur zijn verschillende raamwerken gegeven voor Planning & Control die vrijwel allemaal hiërarchisch zijn (Vollman et al., 2005). Dit komt doordat er verschillen zitten in de benodigde informatie op de verschillende planningsniveaus. Voor dit onderzoek hebben we gekozen om te beginnen met het Planning & Control raamwerk voor een multi-project organisatie (Hans et al., 2007), weergegeven in afbeelding 2.3. Hiervoor hebben we gekozen, omdat dit raamwerk op een hoger planningsniveau rekening houdt met een geaggregeerde capaciteitsplanning.

In de productieketen van een project zit veel onzekerheid. In de beginfase van een project is het nutteloos om een gedetailleerde planning te maken aangezien veel informatie ontbreekt. In projectmanagement is het verstandig om het werk in werkpakketten op te splitsen die in de loop van het project, wanneer ze kleiner



worden, steeds meer detail bevatten. Hiermee kan onzekerheid en gebrek aan informatie opgevangen worden.

Het gekozen raamwerk maakt onderscheid op drie hiërarchische niveaus:

- *Strategisch niveau:* lange termijn planning, meestal bestaande uit de strategische doelstellingen.
- *Tactisch niveau:* middellange termijn planning, het transformeren van strategische doelstellingen naar operationeel management. Bijvoorbeeld het toewijzen van klantorders aan resources.
- *Operationeel niveau:* korte termijn planning, het plannen van dag tot dag activiteiten.

Daarnaast wordt er een onderscheid gemaakt in drie functionele planningsgebieden:

- **Technologieplanning:** bevat technologische informatie, zoals het ontwikkelen van nieuwe producten of het verbeteren van bestaande producten. Ook valt het ontwerp van het productieproces onder de technologieplanning.
- **Capaciteitsplanning:** het afstemmen van de vraag op de capaciteit die beschikbaar is of moet worden en het op korte termijn invullen van de capaciteit en het plannen en beheersen van de productie.
- **Materiaalcoördinatie:** voor materiaalmanagement, zoals voorraadbeheer, inkoop en (intern)transport.

Hieronder geven we een beschrijving per eenheid van het Planning & Control raamwerk(Hans et al., 2007). Voor dit onderzoek hebben we gekozen om het strategische niveau buiten het onderzoek te laten. De strategische technologieplanning en de strategische materiaalcoördinatie bevatten de planning voor o.a. R&D en het ontwerpen van de productieketen. Dit is niet onderdeel van dit onderzoek. Daarnaast heeft de strategische capaciteitsplanning geen invloed op de inrichting van de planningsystemen en kan dus buiten het onderzoek gelaten worden

BESCHRIJVING PROCESSEN PLANNING & CONTROL RAAMWERK HANS ET AL.

RESOURCE CAPACITY

PROJECT SELECTION, ROUGH CUT CAPACITY PLANNING

Een rough cut capacity planning (RCCP) geeft op een geaggregeerd niveau (meerdere projecten) de consequenties op de capaciteit weer van het accepteren van een klantorder. Hiervoor wordt het werk in grove werkpakketten opgedeeld. Er zijn twee soorten RCCP: tijd gedreven (minimaliseren van kosten door gebruik van overcapaciteit) of resource capaciteit gedreven (minimaliseren van project laatheden). Een RCCP plant met tijdseenheden van meestal een week waarin werk wordt ingedeeld (bijvoorbeeld 50 uur in week 3, 150 uur in week 4). RCCP is nodig in de onderhandelingen met de klant om een correcte afleverdatum en prijs af te kunnen spreken (Gademann & Schutten, 2005).

RESOURCE CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING

Na een bevestigde klantorder kunnen activiteitennetwerken aangemaakt worden voor de verschillende werkcellen, job shops of productieactiviteiten en kunnen deze over een continue tijdshorizon ingepland worden. Hier worden start- en einddatums aan gekoppeld, zodanig dat projectdeadlines worden gehaald (Guldmond, Hurink, Paulus, & Schutten, 2008) (Hans, 2001). Een resource constrained project schedule (RCPS) kan enkele weken of enkele maanden bevatten.

DETAILED SCHEDULING AND RESOURCE ALLOCATION

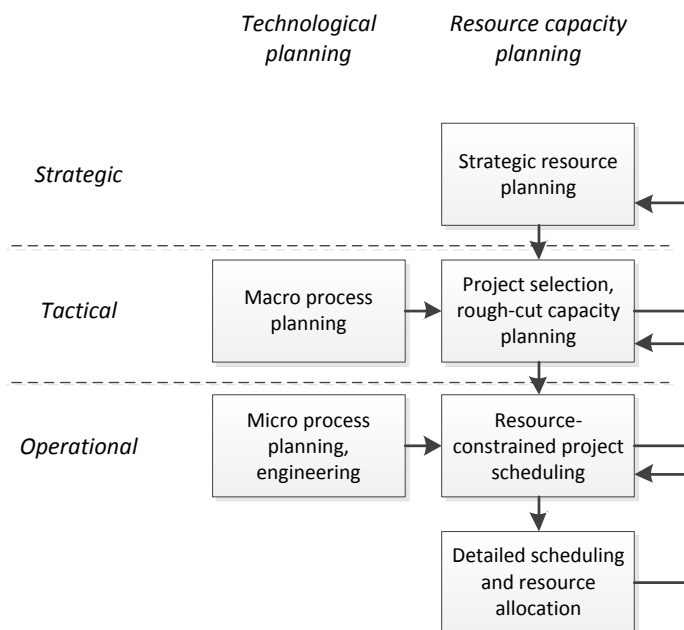
Detailed scheduling specificceert welke mensen (op naam) en/of welke machines wanneer waarmee aan het werk moeten zijn. De planningshorizon is meestal een week of enkele weken en moet zeer regelmatig (wekelijks of vaker) bijgewerkt worden (de Boer, 1998).



In de volgende paragraaf combineren we het raamwerk van Hans et al. (2007) met het raamwerk van De Boer (1998) tot een geïntegreerd Planning & Control raamwerk.

2.3.2 GEINTEGREERD RAAMWERK VOOR PLANNING & CONTROL

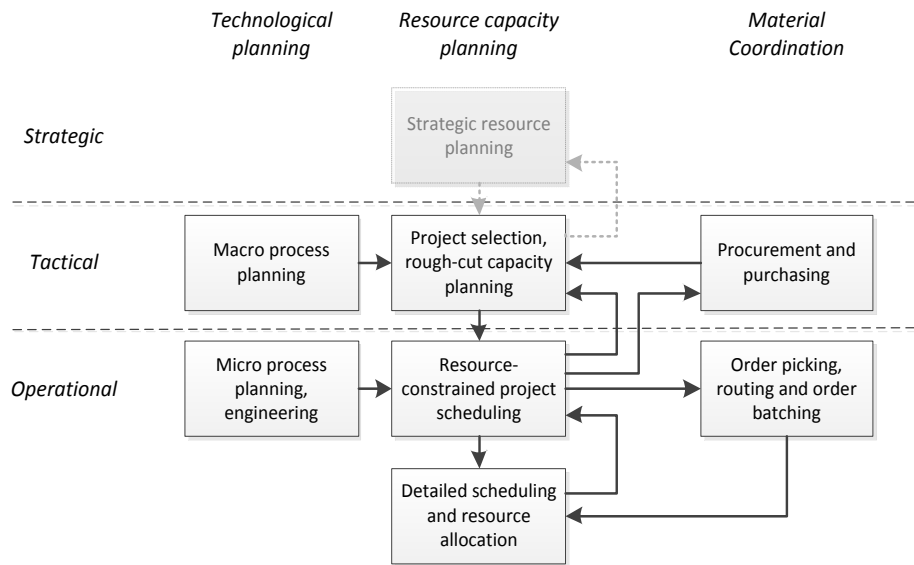
Het Planning & Control raamwerk van Hans et al. bevat geen informatie over hoe de verschillende planningsprocessen aan elkaar gerelateerd zijn. Het doel van dit onderzoek is om tot een meer geïntegreerde planning te komen voor Stach van Katoren. Om dit te kunnen bereiken is ook kennis over de onderlinge relaties tussen de planningsprocessen nodig. Deze kennis hebben we gevonden in de oorsprong van het raamwerk van Hans et al. Dit raamwerk is namelijk gebaseerd op het hiërarchische planningsraamwerk van De Boer (1998) weergegeven in afbeelding 2.4. Hierin is te zien dat De Boer de onderlinge relaties weergeeft tussen de processen van de capaciteitsplanning en de technologieplanning (bijvoorbeeld hoe de Macro Process Planning de RCCP voorziet van informatie). In dit raamwerk ontbreekt echter de materiaalcoördinatie. We hebben getracht de materiaalcoördinatie en de relatie tot de andere planningsprocessen weer terug te krijgen in het model.



Afbeelding 2.4: planningsraamwerk (de Boer, 1998)

Procurement en Purchasing kunnen gerelateerd worden aan Project Selection en RCCP. Voor het bepalen van juiste deadlines zal er rekening gehouden moeten worden met de levertijd van onderdelen en materialen, dus Procurement en Purchasing voedt de RCCP. Nadat een project vastgelegd is, moeten de onderdelen en

materialen besteld worden. Hiervoor worden de details ingevoerd in de RCPS en de productspecificaties van Engineering gebruikt. Wanneer een meer gedetailleerde planning gemaakt is in de RCPS kan aangegeven worden welke orders wanneer opgehaald moeten worden, welk orders gegroepeerd moeten worden en waar deze in het proces nodig zijn. Deze informatie voedt weer de detailplanning, waar vastgelegd wordt wie er voor zorgt dat orders worden verplaatst.



Afbeelding 2.5: geïntegreerd Planning & Control raamwerk

Afbeelding 2.5 geeft het geïntegreerde Planning & Control raamwerk weer. Dit raamwerk gebruiken we voor het analyseren en het verbeteren van de planningsprocessen bij Stach van Katoren. Zoals eerder vermeld laten we het strategische niveau buiten het onderzoek.

3. HUIDIGE SITUATIE

In dit hoofdstuk beschrijven en analyseren we de huidige situatie van de planningsprocessen. Voor de contextvorming staat in paragraaf 3.1 contextinformatie over Stach van Katoren als bedrijf en hoe en wat er geproduceerd wordt. Vervolgens beschrijft paragraaf 3.2 de huidige planningsprocessen. Met behulp van deze informatie en het raamwerk uit hoofdstuk 2 is in paragraaf 3.3 de huidige situatie geanalyseerd. Hieruit volgen een aantal discrepanties tussen de huidige situatie en de (theoretisch) gewenste situatie die als basis zullen dienen voor hoofdstuk 4. Zo beantwoord hoofdstuk 3 de tweede onderzoeksvraag: “Hoe is het huidige planningsproces bij Stach van Katoren georganiseerd?”.

3.1 STACH VAN KATOREN

Voor het geven van de juiste context geven we eerst een korte beschrijving van Stach van Katoren en de activiteiten die daar plaatsvinden. Een beschrijving over Stach algemeen is te vinden in bijlage B.

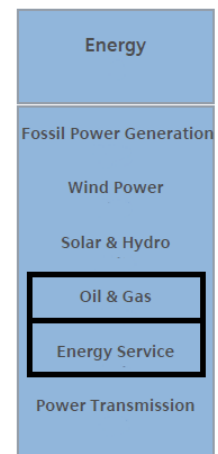
3.1.1 BEDRIJF

Stach van Katoren produceert compressorinstallaties (zie bijlage E). De vestiging beschrijft haar missie als volgt:

Stach van Katoren levert compressorinstallaties en de bijbehorende service voor de wereldwijde olie- en gasmarkt.

Stach heeft haar activiteiten onderverdeeld in onder meer vier sectoren (zie bijlage B). Stach van Katoren valt onder twee divisies van de Energy Sector (zie afbeelding 3.1). Een deel valt onder Energy Service en biedt services voor compressoren. Hieronder valt het installeren en inbedrijfstelling van nieuwbouwinstallaties en het plegen van onderhoud en reparaties aan bestaande compressorinstallaties.

De rest van Stach van Katoren valt onder de divisie Oil & Gas, subdivisie Compression & Solutions, Turbo Equipment. Hieronder vallen alle activiteiten van productontwerp tot verschepping van de compressorinstallaties. Alle productieactiviteiten vallen onder de afdeling Packaging & Testing (voor organigram van P&T zie bijlage C).



Afbeelding 3.1: divisies Stach van Katoren

3.1.2 PRODUCT EN PRODUCTIE

Stach van Katoren produceert in essentie zelf niets. De installaties worden er geassembleerd (packaging) en getest. De portfolio van activiteiten is als volgt (Stach van Katoren, 2011c):

- Compressor packaging *Het assembleren van de Stach Turbo Compressor (STC)*
- Gasturbine packaging *Het assembleren van de Stach Gas Turbine (SGT) type 300, 400, 600 en 700*
- Compressor testing *Het testen van de compressoren of deze aan de klantwensen voldoen.*
- String testing *Het testen van de gehele compressorinstallaties*

Productieaantallen staan in tabel 3.1.

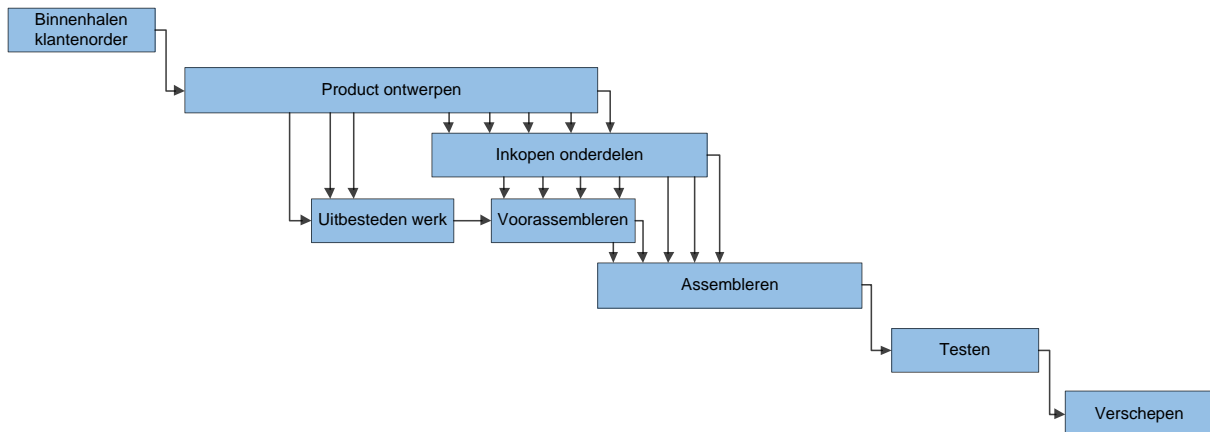
PRODUCTIE	Afgelopen 12 maanden	Lange termijn doelstelling
Compressor packaging	19 stuks	50-60 stuks per jaar
Gasturbine packaging	12 stuks	30-40 stuks per jaar

Tabel 3.1: productieaantallen

Klantorders bestaan voornamelijk uit complete installaties van compressoren met aandrijving. De productie gebeurt dan ook op projectbasis, waarbij de projecten bestaan uit meerder compressoren met aandrijving. De aandrijving kan bestaan uit een gasturbine, een elektromotor met vaste snelheid of een elektromotor met variabele snelheid (meer informatie over de producten en klantorders is te vinden in bijlage E).

De compressorinstallaties zijn voor de upstream olie- en gasproductieketen. De installaties zijn zowel geschikt voor on-shore als off-shore productie en verwerking en voor transport van olie en/of gas (Stach van Katoren HR. Department, 2008).

Afbeelding 3.2 is een versimpelde weergave van de productieketen met de daarbij behorende parallel lopende activiteiten.



Afbeelding 3.2: productieketen

Binnenhalen
klantenorder

De afdeling Proposals haalt nieuwe klantorders binnen. Deze worden in overleg met het projectmanagement en diverse afdelingen besproken op haalbaarheid en een mogelijke leverdatum.

Product ontwerpen

Na akkoord van de klant kan de afdeling Engineering beginnen met het productontwerp en de specificaties van de benodigde onderdelen. Tussentijds worden er al specificaties vrijgegeven opdat Inkoop en Productie al kunnen beginnen.

Uitbesteden werk

De compressoren, gasturbines, elektromotoren, tandwielkasten etc. worden gebruikelijk bij andere Stach vestigingen geproduceerd en vergen dan alleen nog eindassemblage bij Stach van Katoren.

Inkopen onderdelen

Aan de hand van de geleverde specificaties door Engineering kan de afdeling Inkoop de benodigde onderdelen gaan bestellen. Als de onderdelen binnen zijn, kan de productie beginnen.

Voorassembleren

In deze eerste fase van productie wordt al het leidingwerk gelast, getest en geschilderd. Daarnaast wordt de compressor getest, de Seal Gas Panel (SGP) in elkaar gezet en de meetinstrumenten gekalibreerd door Electro. Hierbij wordt veelal gebruik gemaakt van dummy onderdelen.

Assembleren

De baseplate (grondplaat) wordt neergelegd en vervolgens worden alle onderdelen (gasturbine, compressor, leidingwerk, elektronica, etc.) gemonteerd op de baseplate. De geassembleerde onderdelen op de baseplate definiëren wij als een eenheid.

De eenheid wordt neergezet in de testhal en de testopstelling wordt gemonteerd.

<u>Testen</u>	Hier worden stringtests (een test waarin de hele constructie met alle randapparatuur wordt getest) uitgevoerd met een inspecteur van de klant erbij.
<u>Verscheppen</u>	Wanneer de eenheid getest is wordt deze losgekoppeld en ingepakt samen met alle reserveonderdelen en randapparatuur. Vervolgens wordt de unit getransporteerd naar de haven van Katoren.

Stach van Katoren begint met het ontwerpen van het product (Engineering) naar aanleiding van het binnenhalen van een klantorder, daarom ligt het KOOP voor Engineering en is volgens de definitie in paragraaf 2.1 de productie Engineer-to-Order.

De productieactiviteiten moeten gecoördineerd en ondersteund worden. Eén van de ondersteunende en coördinerende activiteiten is planning. Het planningsproces vindt plaats op verschillende niveaus en voor verschillende activiteiten. Zo zijn er de projectplanningen, productieplanningen en materiaalplanningen. Paragraaf 3.2 beschrijft het huidige planningsproces bij Stach van Katoren.

3.2 HET HUIDIGE PLANNINGSPROCES

Met behulp van gesprekken en interviews met betrokken stakeholders zijn we tot de onderstaande beschrijving van het huidige planningsproces bij Stach van Katoren gekomen. In afbeelding 3.3 staat het planningsproces bij Stach van Katoren grafisch weergegeven. Hieronder staat een stapsgewijze beschrijving van het huidige planningsproces.

ACQUISITIEPROCES

Het planningsproces begint met het binnenhalen van een klantorder (acquisitieproces). De afdeling Proposals houdt potentiële klantorders bij in een IBM Lotus database genaamd Opportunity Tracking & Management System (OTMS). Hierin wordt het aanbod geanalyseerd en worden de meest geschikte projecten eruit gehaald. Hiervoor wordt dan aan het hoofd van projectplanning gevraagd om een indicatie te geven van de levertijd. De levertijd die wordt gecommuniceerd is gebaseerd op de gemiddelde standaard levertijd per type eenheid.

Op den duur wordt een aanvraag een forecastorder (een order die hoogstwaarschijnlijk definitief wordt) en krijgt Proposals de specificaties van de klant. Proposals rekent vervolgens met OTMS de Scope of Supply uit. De Scope of Supply vertaald de specificaties van de klant naar specificaties van de te leveren eenheden. Met behulp van deze informatie wordt aan andere Stach vestigingen de levertijd gevraagd van de benodigde compressoren en gasturbines. Hierop wordt een planning gemaakt (Bid Schedule) in Primavera. In de Bid Schedule is rekening gehouden met de vloercapaciteit voor de gasturbines. Deze informatie wordt ook verwerkt in Socrates, een database waarin de belangrijkste mijlpalen komen te staan van de orders. Ook wordt hier de informatie toegevoegd in welke Stach vestiging wat gedaan wordt. Het is mogelijk om hieruit een overzicht te krijgen met alle bevestigde en forecastorders. In MS Excel wordt ook een Loadplan gemaakt, waarin met blokjes wordt aangegeven wanneer het werk aan eenheden begint. Hiermee is een indicatie te krijgen van de totale capaciteitsbezetting.

Primavera is een merknaam voor projectmanagement softwarepakketten verkocht door Oracle. De software is vergelijkbaar met MS Project.

De Bid Schedule wordt gestuurd naar de afdeling Proposals voor communicatie naar de klant en naar de productieplanners om de forecastorder te verwerken in het Grofplan (personeelscapaciteitsplanning in MS Project). Eens per maand wordt een grafiek gemaakt van de personeelsbezetting per afdeling. Voor P&T wordt deze informatie gehaald uit het Grofplan door de productieplanners. Voor de andere afdelingen haalt projectplanning deze informatie uit het V-netwerk in SAP (zie verderop in de beschrijving). Met deze informatie

en de forecastorders maakt projectplanning een inschatting van de werkdruk voor de komende periode en hoeveel werk er nog nodig is om eenheden af te maken (EtC).

BEVESTIGDE KLANTENORDER

Wanneer een klantorder bevestigd is, maakt de afdeling Cost Estimating budgetten van de te besteden uren voor alle afdelingen opgedeeld per bouwgroep (BG). Deze budgetten zijn gebaseerd op historische gegevens en in geval van afwijkingen wordt dit door de CPM teruggekoppeld aan Cost Estimating. Daarnaast sturen de projectplanners de KAM-lijst (een lijst uit

Bouwgroepen (BG) zijn gebaseerd op de productstructuur van het eindproduct. Vanaf het eindproduct kan het product ontleed worden naar subassemblages of onderdelen. Elke subassemblage krijgt een BG-nummer toegekend.

Primavera met alle mogelijke activiteiten en bijbehorende elementen die nodig kunnen zijn voor het eindproduct) naar Engineering. Engineering selecteert hieruit de benodigde elementen aan de hand van de Scope of Supply en stuurt de gefilterde lijst naar de projectplanners. Op de gefilterde KAM-lijst baseert Projectplanning het projectplan voor alle afdelingen. Deze projectplanning wordt bijgewerkt na aanleiding van wijzigingen vanaf de klant of door wijzigingen vanaf engineering en na aanleiding van het handmatig verkrijgen van statusupdates uit de SAP-netwerken (zie volgende paragraaf: SAP-netwerken) of mondelinge updates van de PTC'ers. De projectplanning wordt per eenheid (compressor of gasturbine) gekopieerd naar het SAP-netwerk. Dit gebeurt bij een nieuw project en vervolgens is het gebruikelijk dat deze maandelijks bijgewerkt wordt. In de praktijk blijkt dat bijwerken in veel gevallen alleen bij grote wijzigingen gebeurt.

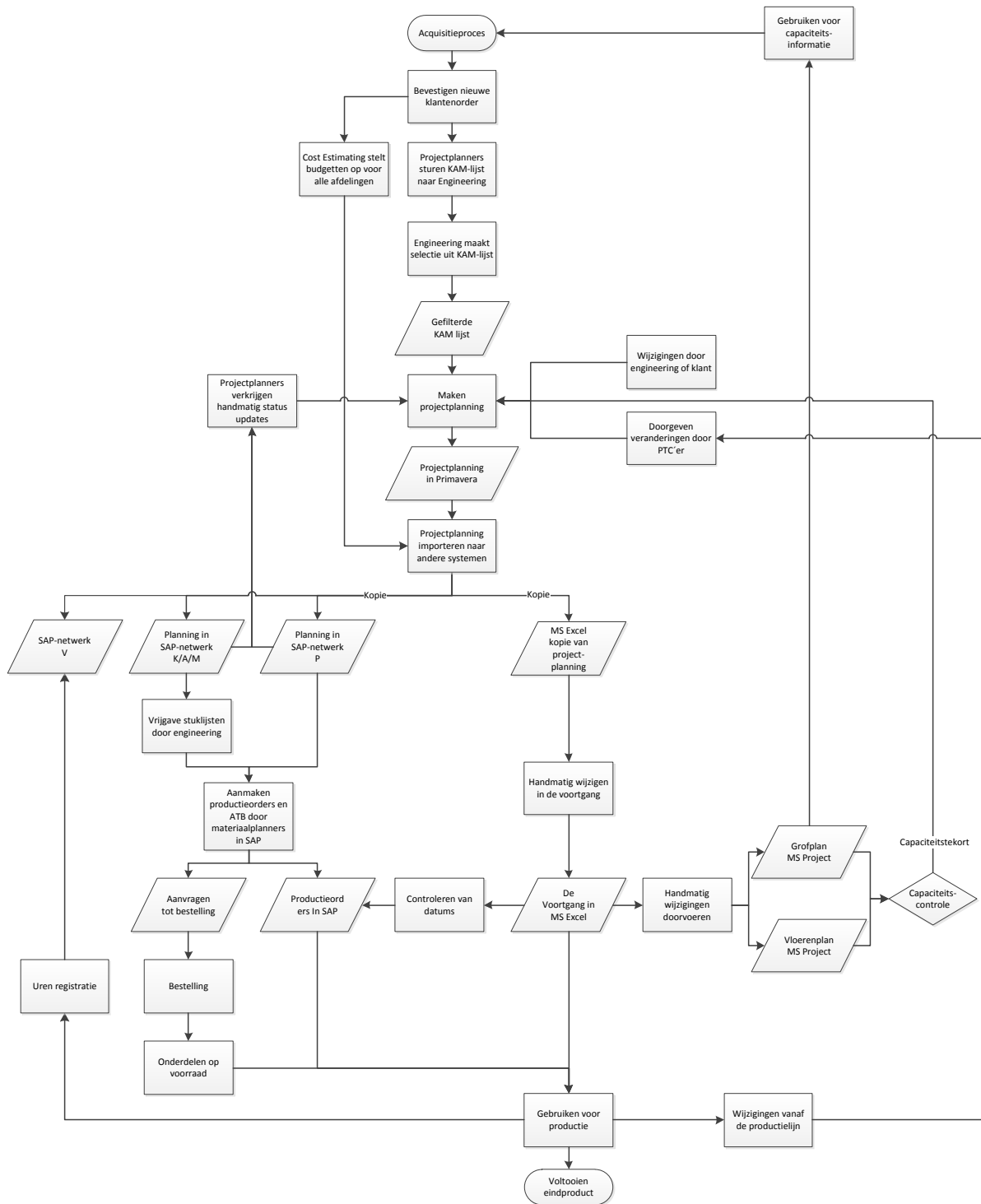
SAP-NETWERKEN

Het SAP-netwerk bestaat uit drie onderdelen: het V-netwerk, het K/A/M-netwerk en het P-netwerk, met elk een eigen doel.

Het V-netwerk wordt gebruikt voor de urenregistratie. Hierin worden dan ook de budgetten per afdeling per BG ingezet. Dit wordt handmatig gedaan door de projectplanners. Aangezien Engineering zo snel mogelijk aan de slag gaat na het bevestigen van een project en er dan nog geen duidelijke budgetten zijn, maakt Engineering zelf een uren doelstelling per BG. Deze wordt later ook overgezet naar het V-netwerk.

Het K/A/M-netwerk wordt gebruikt door engineering voor het vaststellen wat wanneer gedaan moet worden. Het K/A/M netwerk is gevuld naar aanleiding van de selectie van activiteiten met bijbehorende elementen uit de KAM-lijst. Deze selectie is zeer gedetailleerd en bevat naast de stuklijsten ook andere doelstellingen zoals af te leveren documentatie aan de klant en het houden van specifieke vergaderingen. Wanneer een engineer klaar is met de stuklijst wordt deze vrijgegeven.

In het P-netwerk staan alle productieactiviteiten gepland. Wanneer Engineering stuklijsten vrijgeeft kunnen de materiaalplanners productieorders en aanvragen tot bestellingen (ATB) aanmaken in SAP. Met de nieuwe productieorders wordt een MRP-run gedraaid om zo de benodigdheden eerder in het proces te bepalen. Na deze MRP-run worden alle productieorders vastgezet en zal een nieuwe MRP run of aanpassingen in het SAP-netwerk deze niet meer wijzigen.



Afbeelding 3.3: Planningsprocessen bij Stach van Katoren

PRODUCTIEPLANNING

De projectplanners sturen ook een MS Excel kopie van de projectplanning in Primavera naar de productieplanners. Dit gebeurt als er een grote wijziging of een nieuwklantorder is. Deze zetten de productieplanners handmatig over naar de Voortgang, ook een MS Excel bestand. Aan de hand van de Voortgang wordt de vloerbezetting en de bezetting van de testruimte bepaald in het vloerenplan en de personeelscapaciteitsbezetting in het Grofplan (beide in MS Project). Wanneer blijkt dat er onvoldoende capaciteit is, wordt dit teruggekoppeld naar de projectplanners, zodat activiteiten opnieuw gepland kunnen worden.

Vanuit de Voortgang worden ook de productieorders in SAP gecontroleerd op start- en einddatums. Dit doen de productieplanners ook na aanleiding van een wijziging of een nieuw klantorder. Tweemaal per week controleren de productieplanners de productieorders voor de komende vijftien werkdagen en geven alle beschikbare productieorders vrij. Een productieorder is beschikbaar nadat de werkvoorbereider de benodigde informatie in de productieorder heeft gezet en de tekeningen beschikbaar zijn.

PRODUCTIE & URENREGISTRATIE

Productie heeft drie zaken nodig om te werken. Allereerst hebben ze de onderdelen nodig die op voorraad behoren te liggen door de bestelling gebaseerd op de ATBs. Ten tweede hebben ze de productieorders met de benodigde documentatie (tekeningen en kwaliteitspapieren) nodig. Ten derde gebruiken ze de Voortgang om te bepalen wanneer activiteiten moeten plaatsvinden. De Voortgang geeft dus de start- en einddatums van activiteiten. De afdelingen plannen zelf niet verder in detail, maar wijzen op basis van prioriteit (gebruikelijk einddatum) werk toe aan de beschikbare productiemedewerkers. Er zijn echter twee uitzonderingen. Bij de afdeling Electro wordt er alleen nagedacht over wie kalibratie moet doen, omdat dit werk is waarvoor een werknemer gecertificeerd moet zijn en er maar drie werknemers zijn die dit werk mogen doen. Op de afdeling Piping wordt ook op nader detail gepland om dezelfde reden; verschillende werknemers hebben verschillende certificeringen en zijn dus niet allemaal bevoegd voor alle type werkzaamheden. Deze detailplanning maken ze aan de hand van de prioriteitenlijst voor de komende week die de productieplanners geven aan de productieafdelingen.

Gewerkte uren in de productie worden opgeschreven door het personeel en aan het eind van de dag doorgestuurd naar de secretaresse van P&T. De secretaresse vult vervolgens elke week deze uren in op het V-netwerk. Wanneer er tijdens de productie problemen naar voren komen die zorgen voor vertraging, wordt deze informatie informeel (van persoon op persoon) of formeel (via de voortgangvergadering) teruggekoppeld aan de productieplanners en de PTC'ers. Als door deze wijzigingen activiteiten niet binnen de gestelde deadline uitgevoerd kunnen worden is terugkoppeling nodig naar de projectplanners.

3.3 ANALYSE VAN HET PLANNINGSPROCES

Om de huidige situatie bij Stach van Katoren te analyseren gebruiken we het geïntegreerde Planning & Control raamwerk uit paragraaf 2.3. Door de definities van het raamwerk, oftewel de gewenste situatie, te vergelijken met de huidige situatie kan er geanalyseerd worden of de beschreven planningssystemen aanwezig zijn bij Stach van Katoren en in welke vorm. Hieruit volgen discrepanties, zoals onvolledige planningen, meerdere malen dezelfde planning of gebrek aan integratie in de planningssystemen. De analyse is opgedeeld per proces van het raamwerk. We beginnen met de technological planning kolom (paragrafen 3.3.1 en 3.3.2), vervolgens de resource capacity planning kolom (paragrafen 3.3.3, 3.3.4 en 3.3.5) en als laatste de material coordination (paragrafen 3.3.6 en 3.3.7).

3.3.1 MACRO PROCESS PLANNING

Macro process planning vindt plaats in de aanbiedingsfase van een project. De klant geeft de gewenste prestatie van de compressor of gasturbine. Vervolgens kan Proposals uitrekenen wat de productspecificaties worden en levert deze in de Scope of Supply aan hoofdprojectplanning. Met deze gegevens maakt hoofdprojectplanning een Bid Schedule met een ruwe planning voor het project in Primavera. Hierin staan alle benodigde processtappen en een globale inschatting van de doorlooptijd. Met deze informatie probeert Proposals de klantorder vast te leggen.

DISCREPANTIE

Geen discrepantie: we stellen vast dat er geen grote discrepantie is tussen de gewenste situatie en de wijze waarop het proces plaatsvindt bij Stach van Katoren, want het Macro Process Planning proces kan voldoende ingevuld worden met huidige wijze waarop het proces plaatsvindt. We maken wel een kanttekening bij de betrouwbaarheid van de doorlooptijden, maar onderzoeken deze niet verder aangezien dit buiten de scope van het onderzoek ligt.

3.3.2 MICRO PROCESS PLANNING, ENGINEERING

Nadat een klantorder bevestigd is stuurt projectplanning de KAM-lijst naar Engineering. Engineering maakt hier een selectie uit aan de hand van de Scope of Supply en daarop baseren de projectplanners de inhoud van de projectplanning voor alle afdelingen.

Vervolgens gaat Engineering aan de slag met het ontwerpen van het eindproduct. Engineering werkt op de doelstellingen die in het K/A/M netwerk staat in SAP. Hierin staan alle elementen die eerder in de KAM-lijst zijn geselecteerd voor het project. Hierdoor staat zeer in detail gepland wat wanneer klaar moet zijn, zoals de stuklijsten, klantendocumentatie en stuklijstdocumentatie. De engineers zijn verdeeld in bouwgroepen en krijgen projecten toebedeeld, zodat elke engineer zijn eigen werkpakket heeft.

Wanneer dreigt dat Engineering een deadline niet gaat halen, moet er contact opgenomen worden met de projectplanners om de datum te wijzigen in SAP en Primavera. Dit werd geregeld gedaan, maar door de hoge frequentie van de wijzigingen worden deadlines onderhand gewoon overschreden in plaats van gewijzigd. De oorzaak hiervan is de hoge mate van detail en daardoor het grote aantal elementen. Hierdoor ontstaan ook verstoringen in de verdere planning, bijvoorbeeld bij productie.

Wanneer een stuklijst af is, geeft engineering deze vrij zodat de materiaalplanners hiermee aan de slag kunnen.

DISCREPANTIE

Planning in K/A/M netwerk bevat te veel detail: de KAM-lijst die overgezet wordt naar het K/A/M-netwerk is te uitvoerig met een te hoge mate van detail (meer dan 2000 elementen). In combinatie met het feit dat de planning in SAP statisch is (bij verschuiving van de deadline van één activiteit wordt het netwerk van activiteiten niet mee verschoven), zorgt voor verstoringen in de planning.

3.3.3 PROJECT SELECTION AND ROUGH-CUT CAPACITY PLANNING

Projecten worden geselecteerd door Proposals op basis van complexiteit, omvang en mogelijke opbrengst. Deze projecten worden gehaald uit een lijst met alle aanvragen in OTMS. Met behulp van een standaard planning per type eenheid en de huidige bezetting wordt een indicatie gegeven aan de klant van de verwachte doorlooptijd.

RCCP wordt toegepast in twee fasen. Allereerst wordt in de fase dat een klantorder een forecastorder is, bij andere Stach vestigingen opgevraagd wanneer de compressoren, gasturbines en/of elektromotoren geleverd kunnen worden. Met behulp van deze informatie wordt een ruwe planning gemaakt in de vorm van de Bid Schedule in Primavera. Hierbij wordt enkel rekening gehouden met de vloercapaciteit voor de gasturbines. Daarnaast wordt er gekeken naar het Loadplan, een MS Excel bestand waarin met blokjes wordt aangegeven wanneer het werk aan eenheden begint. Dit geeft een ruwe indicatie van de capaciteitsbezetting.

DISCREPANTIE

Beperkte vloer- en personeelscapaciteitsberekening: in de Bid Schedule wordt geen rekening gehouden met de gehele bezetting van de vloercapaciteit en personeelscapaciteit. Hierdoor kunnen foute inschattingen van de capaciteitsbezetting gemaakt worden wat onder andere leidt tot onrealistische plannings.

3.3.4 RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING

De projectplanners maken de projectplanning in Primavera zodra een klantorder is bevestigd. Deze planning bestaat uit een activiteitennetwerk in Primavera, waarmee het hele project voor alle afdelingen per bouwgroep (BG) wordt gepland. In deze planning wordt geen rekening gehouden met de capaciteit. De planningshorizon bestaat uit het hele traject van engineering tot aflevering van de eindproducten op locatie dat en bestrijkt een periode van 12 tot 24 maanden.

De productieplanners krijgen vervolgens een MS Excel kopie van de planning in Primavera aangeleverd en zetten deze over naar de Voortgang. Dit is een MS Excel bestand waarin alle geplande projecten staan. Vanuit de Voortgang plannen ze bezetting van de vloer- en gereedschaps capaciteit in het Vloerenplan en de personeels capaciteit in het Grofplan. Indien hieruit blijkt dat er een capaciteitstekort dreigt, wordt dit teruggekoppeld naar de projectplanners, zodat de projectplanners de projectplanning kunnen wijzigen.

Aan de hand van de Voortgang worden ook de productieorders in SAP gecontroleerd. Dit doen de productieplanners 2 keer per week voor de komende 15 werkdagen of direct naar aanleiding van grote wijzigingen of nieuwe klantorders. Bij tweewekelijkse controle geven zij ook alle productieorders vrij die door de werkvoorbereiders klaargemaakt zijn en waar alle onderdelen van binnen zijn.

DISCREPANTIE

Drievoudige scheduling: er bestaan drie schedules bij Stach van Katoren. Eerst wordt er tegen oneindige capaciteit gepland in Primavera. Vervolgens wordt deze geïmporteerd in SAP en de Voortgang. Daarna plannen de productieplanners nogmaals in MS Project en controleren de capaciteitsbezetting en koppelen bij

overbezetting terug naar de projectplanners. Ook moet de schedule in SAP in de vorm van productieorders gecontroleerd en vrijgegeven worden door de productieplanners.

Door drievoudig scheduling ontstaat veel extra werk. Daarnaast ontstaan er fouten en verstoringen door het handmatig kopiëren en de tijd die nodig is om een wijziging te communiceren naar de productieorders.

3.3.5 DETAILED SCHEDULING AND RESOURCE ALLOCATION

Het in detail plannen van wie wanneer en waarmee aan het werk moet is in handen van de productiefdelingen (Piping, Electro, Assembly en Testing). Deze bepalen dit aan de hand van drie zaken: de Voortgang, voor start- en einddatums, de beschikbare productieorders, voor tekeningen en kwaliteitspapieren, en onderdelen die beschikbaar zijn. Het meeste werk wordt op een ad hoc basis, gebaseerd op prioriteit, toegewezen aan de beschikbare productiemedewerkers. Op de afdeling Electro worden de drie medewerkers die gecertificeerd zijn voor kalibratiewerk wel ingepland en op de afdeling Piping wordt een detailplanning gemaakt in verband met verschillende kwalificaties.

DISCREPANTIE

Beperkte detailplanning: Op de afdeling Piping na wordt er geen serieuze detailplanning gemaakt per week. Productiemedewerkers worden op een 'ad-hoc' basis toegewezen aan productieorders.

3.3.6 PROCUREMENT AND PURCHASING

Door middel van de productieorders en de aanvragen tot bestelling (ATB's), die aangemaakt worden door de materiaalplanners, wordt de inkoopafdeling aangestuurd. De materiaalplanners kunnen deze productieorders en ATB's pas aanmaken nadat Engineering de stuklijsten heeft vrijgegeven in SAP (zie 3.3.2). Bij aanmaak van productieorders wordt een MRP-run gedraaid waardoor voorgaande activiteiten en benodigde materialen hiervoor ook vastgelegd worden. Inkoop kan vervolgens in SAP lezen wat er besteld moet worden. Wanneer een onderdeel besteld is, wordt de bestelling niet meer gewijzigd, tenzij hier specifiek om gevraagd wordt bij het vervroegen van de deadline van een project.

In het geval onderdelen een zeer lange levertijd hebben (bijvoorbeeld een half jaar) dan worden deze onderdelen kort na het bevestigen van een klantorder besteld zodra de specificaties bekend zijn.

DISCREPANTIE

Geen follow up proces: het proces wat leidt tot een bestelling loopt goed in SAP vanaf Engineering via Materiaalplanning naar de inkoopafdeling. Er is echter een discrepantie in aansturing. De inkoopafdeling wordt voornamelijk aangestuurd op kosten en niet op tijdig leveren. Hierdoor is er geen follow-up proces geïntroduceerd dat ervoor zorgt dat na het bestellen van een onderdeel hier nog met een regelmaat naar gekeken wordt. Nu is er alleen follow-up wanneer men er specifiek naar vraagt. Er is dus geen tracking van bestellingen en wijzigingen in projectplanning worden niet vertaald naar leverdata van de bestellingen.

3.3.7 ORDER PICKING, ROUTING AND ORDER BATCHING

Wanneer productieorders vrijgegeven worden (zie paragraaf 3.3.5) kan het Warehouse Management een picklist genereren in SAP. Dit is een prioriteitenlijst met alle materialen en onderdelen die klaar gelegd moeten worden voor de productie.

DISCREPANTIE

Geen discrepantie: we stellen vast dat er geen duidelijke discrepanties zijn tussen de gewenste en de huidige situatie. De informatie van de planning loopt via de productieorders in SAP naar de afdelingen die ervoor zorgen dat materialen en onderdelen klaar liggen voor de productie.

3.3.8 OVERZICHT DISCREPANTIES IN HET PLANNINGSPROCES

We begonnen dit hoofdstuk met de vraag “Hoe is het planningsproces bij Stach van Katoren ingedeeld?”. Deze vraag hebben we beantwoord en het resultaat hiervan vergeleken met het geïntegreerde Planning & Control raamwerk. Hieruit zijn vijf discrepanties naar voren gekomen. De gevonden discrepanties staan samengevat weergegeven in tabel 3.2. Door het identificeren van deze discrepanties zijn we in staat om te komen tot een aantal verbeteringsvoorstellen in hoofdstuk 4. Het oplossen van deze discrepanties draagt bij aan het verbeteren van de integratie van de planningsprocessen bij Stach van Katoren.

Planningsproces	Discrepantie
<i>Macro process planning</i>	Geen discrepantie
<i>Micro process planning, engineering</i>	Planning in K/A/M netwerk bevat te veel detail
<i>Project selection and RCCP</i>	Beperkte vloer- en personeelscapaciteitsberekening
<i>RCPS</i>	Drievoudige scheduling
<i>Detailed scheduling and resource allocation</i>	Beperkte detailplanning
<i>Procurement and purchasing</i>	Geen follow-up proces
<i>Order picking, routing and order batching</i>	Geen discrepantie

Tabel 3.2: overzicht discrepanties in het planningsproces

4. VERBETERINGEN PLANNINGSPROCES

We stellen in dit hoofdstuk een aantal verbeteringen voor om de discrepanties die we hebben gevonden in hoofdstuk 3 te kunnen oplossen. Zo geven we in dit hoofdstuk antwoord op de derde onderzoeksvraag: *“Hoe kan het planningsproces bij Stach van Katoren verbeterd worden?”*. De verbeteringen en de verwachte consequenties hiervan beschrijven we per proces van het gebruikte Planning & Control raamwerk in paragrafen 4.1 tot en met 4.5. Hierbij laten we het proces van de ‘order picking, routing and order batching’ en ‘macro process planning’ buiten beschouwing, omdat hier geen discrepanties zijn vastgesteld. De verbetering in paragrafen 4.1 en 4.2 zijn een indicatie waar een oplossing gezocht moet worden, maar bevatten geen uitwerking van de oplossing in verband met de scope van het onderzoek.

4.1 PROCUREMENT AND PURCHASING

Het niet aansturen op tijdig leveren en het (onder andere daardoor) ontbreken van een follow-up proces is de geconstateerde discrepantie in hoofdstuk 3 bij Procurement and Purchasing. De afdeling Inkoop zal dus een procedure moeten introduceren voor het volgen van inkooporders van onderdelen en het afstemmen van de leverdatum met wijzigingen in de planning. Ook zal de Afdeling tijdig leveren als een primaire prestatie indicator moeten gebruiken voor zowel eigen prestaties als die van de leveranciers.

We hebben gekozen om geen verdere uitwerking van deze procedure te maken omdat dit buiten de scope van het onderzoek valt (zie ook de afbakening na aanleiding van de probleemkluwen in hoofdstuk 1).

4.2 ROUGH CUT CAPACITY PLANNING, PROJECT SELECTION

Er wordt geen volledige RCCP gemaakt voor het bepalen van het wel of niet aannemen van projecten, want niet alle personeels- en vloercapaciteit wordt erin meegenomen. Het besluiten tot het aannemen van een project wordt gebaseerd op de beschikbare capaciteit bij andere Stach vestigingen voor het maken van bijvoorbeeld de compressoren, het Loadplan met de startmomenten van de bouw van eenheden en daaraan gekoppelde capaciteitsbezetting en de vloercapaciteit voor de gasturbines. Dit zijn allemaal losse onderdelen en geen volledige RCCP.

De voorgestelde wijziging in paragraaf 4.4 voor de geeft een basis voor de RCCP. Doordat capaciteit geïntroduceerd wordt in Primavera wordt de capaciteitsbezettinginformatie veel toegankelijker en vollediger voor hoofdprojectplanning en deze informatie kan dan ook vertaald worden naar capaciteitsinformatie voor het acquisitieproces. Daarnaast is door het niet meer gebruiken van MS Project door de productieplanners het makkelijker om een uniforme capaciteitsbezettingen grafiek te maken van de informatie uit SAP. Dit laatste vergt wel een correcte registratie van gewerkte uren. In paragraaf 4.5 gaan we hier verder op in.

Doordat het besluit over het aannemen van een project meerdere vestigingen (bijvoorbeeld zowel Stach van Katoren en Stach Duisburg) aangaat zal een daadwerkelijke RCCP dit mee moeten nemen. Dit onderzoek is gericht op Stach van Katoren, daarom hebben we besloten om niet verder te gaan met een uitwerking van een volledige RCCP. Een RCCP kan wellicht gefaciliteerd worden in Primavera of geleverd worden door de producent van Primavera, Oracle, om zo uniformiteit te behouden in de systemen.

4.3 MICRO PROCESS PLANNING, ENGINEERING

De vastgestelde discrepantie in de micro process planning is dat de planning in het K/A/M-netwerk te veel detail bevat. Om de werkbaarheid te vergroten stellen we voor om de planning in het K/A/M-netwerk in te perken tot de meest essentiële mijlpalen, zoals de uiteindelijke stuklijsten van deelassenblages. Zo kan er flexibeler omgesprongen worden met de afronding van de tussenstappen die leiden tot bijvoorbeeld de stuklijsten en wordt de planning stabielere.

Daarnaast moet aansturing van engineering gebeuren op het tijdig aanleveren van de stuklijsten. Hierbij zou ook het aantal revisies van tekeningen in meegenomen moeten worden. Om revisie ten gevolge van veranderde klantenvraag eruit te filteren kan gebruik gemaakt worden van de documentuitwisseling met de klant. Zo kan bepaald worden of revisies ten gevolge van wijzigingen door engineering komt of door de klant en kan hierop gestuurd en verbeterd worden. Dit zal ook leiden tot een stabielere planning in de productie.

Een derde verbetering die we voorstellen is het introduceren van een detailplanning op de afdeling Engineering die volgt uit de projectplanning. Op het moment werken de engineers enkel op de planning in het K/A/M-netwerk die gebaseerd is op de globale planning in Primavera. Er vindt dus geen detailplanning plaats voor het werk van de engineers. Daarnaast biedt het K/A/M-netwerk niet een visueel sterk overzicht van de planning en is deze planning statisch. Het introduceren van een detailplanning kan zorgen voor een beter overzicht van het totale werk voor de afdeling, beter overzicht van de voortgang en geeft de mogelijkheid om personeelscapaciteit doelgerichter in te zetten. Dit is vooral van belang wanneer er minder detail komt in het K/A/M-netwerk.

4.4 RESOURCE CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING

Zoals in hoofdstuk 3 bleek worden er meerdere schedules gemaakt, waarbij de ene keer wel rekening wordt gehouden met capaciteit en de andere keer niet. De verbetering die we voorstellen is om eenmaal een RCPS maken.

De verantwoordelijkheid voor de RCPS moet bij de projectplanners komen te liggen, omdat zij het overzicht hebben op alle afdelingen. De projectplanners moeten de projectplanning in Primavera uitbreiden met de resources die momenteel door de productieplanners gepland worden in het Vloerenplan en het Grofplan. Hierdoor kan het gebruik van MS Project stop gezet worden en is de regelmatige terugkoppeling betreffende de capaciteitsbezetting niet meer nodig. Voordeel hiervan is dat het aantal kopieerslagen minder wordt wat risico op fouten kleiner maakt en de duur voordat wijzigingen zijn doorgevoerd vermindert.

Primavera heeft de voorkeur boven MS Project, omdat Primavera betere tools biedt voor rapportage en het analyseren van gegevens. Daarnaast maakt Primavera gebruik van een centrale database. Hierdoor kunnen projecten collectief gepland worden (dezelfde resources delen) en kunnen ook meerdere mensen tegelijk aan het werk in hetzelfde project. MS Project Server biedt in grote lijn dezelfde voordelen als Primavera, echter hebben de projectplanners veel ervaring met Primavera en niet met MS Project server en staat de huidige planning al in Primavera. Zo is migratie van data naar een nieuw softwarepakket niet nodig en is er ook geen extra training nodig voor de projectplanners.

Om RCPS in Primavera mogelijk te maken zullen resources moeten worden geïntroduceerd. Hiervoor kan de basis die is gelegd in het Grofplan en het Vloerenplan gebruikt worden. De capaciteitsplanning zal gebaseerd moeten worden op de totale (productie)personeelscapaciteit waarbij detailed scheduling van specifieke personen niet nodig is. De vloerbezetting moet echter wel naar detail gepland worden, omdat eenheden langer op één plek staan en dus langere tijd vloer capaciteit bezetten. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is wel dat bij het importeren van de planning in Primavera naar SAP-netwerk de toegewezen vloer capaciteitsinformatie niet verloren gaat. Anders kan dit beter gepland worden door de productieplanner om zo een extra handeling

te voorkomen. De projectplanners zullen ook geschoold moeten worden in het toevoegen en gebruiken van resources in Primavera.

Naast het introduceren van resources moet het detailniveau van de planning vastgelegd worden. De projectplanners moeten in overleg met de productieplanners, vaststellen welke activiteiten toegevoegd moeten worden aan de huidige lijst in Primavera. Op het moment voegen de productieplanners activiteiten toe in de Voortgang en het Grofplan. Dit duidt aan dat er activiteiten missen in de MS Excel lijst uit Primavera die de productieplanners krijgen bij nieuwe projecten of grote wijzigingen. Alternatief hiervoor is de grote lijn te laten plannen door de projectplanners en dat de productieplanners het detailniveau voor de productie toevoegt aan de projectplanning in Primavera. Het is namelijk mogelijk om met meerdere personen tegelijk aan één planning te werken in Primavera, echter kunnen er problemen ontstaan over de verantwoordelijkheid wie wat mag wijzigen in de planning. Bijvoorbeeld dat twee planners elkaars wijzigingen terugdraaien of dat twee planners elkaar verantwoordelijk achten voor het bijwerken van de planning waardoor wijzigingen juist niet gemaakt worden.

Andere afdelingen hebben ook een personeelscapaciteit. Bij het plannen met resources in Primavera dient deze capaciteit ook meegenomen te worden. Dit geldt in het bijzonder voor de Engineering afdeling, omdat Engineering een grote invloed heeft op de doorlooptijd van projecten.

4.5 DETAILED SCHEDULING AND RESOURCE ALLOCATION

Doordat er momenteel nagenoeg geen detailplanning wordt gemaakt door de productieplanners ligt deze verantwoordelijkheid bij de productieafdelingen zelf. Hierdoor wordt er vooral ad hoc gereageerd op werk wat beschikbaar is en weinig tot geen tijd besteed aan het vooruit denken over de inzet van de capaciteit gedurende de week. We stellen voor om de verantwoordelijkheid voor de detailplanning (detailed scheduling and resource allocation) te leggen bij de productieplanners. Hiermee is de vraag nog niet beantwoord hoe de detailplanning dan daadwerkelijk tot stand moet komen. Om deze vraag te beantwoorden hebben we gekeken naar de wijze waarop de detailplanning bij de Service Divisie van Stach in Katoren tot stand komt. Wanneer gekeken wordt naar het KOOP (zie paragraaf 2.1) dan is een deel van de werkzaamheden bij de Service Divisie als ETO en een deel als MTO te definiëren. Een deel van de productie is namelijk het repareren van onderdelen op basis van bestaande ontwerpen en een deel van de productie is het maken van aangepaste onderdelen voor bestaande compressoren welke een nieuw ontwerp vergen. Doordat de productieomgeving van de Service Divisie ETO en MTO is kan hun planningswijze ook passen bij de Turbo Equipment Divisie.

De productieplanners moeten productieorders in SAP gebruiken voor de detail scheduling. Daarbij moet dan Primavera gebruikt worden als informatiebron voor het planningsoverzicht. Deze oplossing in combinatie met het voorstel uit paragraaf 4.4 maakt de Voortgang, het Grofplan en het Vloerenplan overbodig. Voor de overgang naar SAP zijn nog wel een aantal wijzigingen nodig. Allereerst moet de inhoud van SAP aangevuld worden met resources. Vloeroppervlak kan gedefinieerd worden als workcenters in SAP, gelijk aan hoe machines als workcenters zijn gedefinieerd bij de Service Divisie. Echter heeft het vloeroppervlak een bezetting van 1 of 0 (wel of geen eenheid geplaatst) en geen capaciteit in uren die erop gemaakt kunnen worden. Naast het definiëren van het vloeroppervlak moet er een overzicht komen van personeel met kwalificaties voor specifieke taken. Het personeel kan dan benaderd worden als een resource met een capaciteit van een werkweek. Met een productieorder kan dan een medewerker toebedeeld worden aan een workcenter (een eenheid). Zo kan bij het vrijgeven van productieorders de capaciteitsbezetting gecontroleerd worden.

SAP is een ERP systeem gebaseerd op MRP en MRP-II. Hierdoor is het in eerste instantie niet zozeer geschikt voor een ETO omgeving (zie paragraaf 2.2.1), maar door SAP te combineren met een netwerkplanning (Primavera) is het SAP systeem enkel een vertaling van planning naar concrete handelingen. Hierdoor is ook de grootste onzekerheid uit de planning, want voordat productieorders vrijgegeven mogen worden moeten tekeningen klaar zijn en de onderdelen binnen zijn of binnen korte termijn geleverd worden.

Om ervoor te zorgen dat de planning in SAP niet onderhevig is aan constante veranderingen stellen we twee maatregelen voor. Allereerst moet de verantwoordelijkheid voor de planning van de komende 15 werkdagen bij de productieplanners komen te liggen. Deze 15 werkdagen is gebaseerd op de huidige planningshorizon waarop de productieplanners productieorders vrijgeven. Wanneer er een wijziging moet komen in de planning in deze tijdsperiode (ongeacht van wie) moet dit in overleg gebeuren met de productieplanners. Wijzigingen in de planning na de 15 werkdagen is de verantwoordelijkheid van de projectplanners. Ten tweede moeten de tekeningen vanaf engineering en de leverdatums van onderdelen voor de komende 15 werkdagen als definitief beschouwd worden. Hiervoor is correcte sturing op de afdelingen Engineering en Inkoop nodig (zie paragrafen 4.1 en 4.3). Het beschouwen van de planning voor de komende 15 werkdagen als definitief komt van het principe Frozen Planning (Vollman, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005). Door het 'bevriezen' van de planning voor een bepaalde periode wordt het constante veranderen van de planning tegen gegaan. Vollman et al. stelt ook dat wanneer er wel een orderwijziging is in deze bevroren periode, de order verschoven moet worden naar het eerst mogelijke moment na de bevroren periode. Hierbij is nog wel een kanttekening te maken. Soms is het mogelijk om productieorders wel vrij te geven wanneer nog niet alle onderdelen binnen zijn, omdat de onderdelen binnen komen tijdens het werk aan de productieorder. De beslissing over het dan wel of niet vrijgeven van een productieorder moet aan de productieplanners overgelaten worden.

Een vereiste voor een goede overschakeling van Primavera naar SAP is dat de definiëring van resources en de hiërarchie van activiteiten hetzelfde is. Hiervoor zullen duidelijke afspraken gemaakt moeten worden tussen onder andere de productieplanners en de projectplanners. Ook op lange termijn moet er controle zijn of de definiëring in beide plannings hetzelfde blijft.

Afspraken moeten ook gemaakt worden over slackruimte in de planning (een bufferruimte die ontstaat doordat activiteiten geen onderdeel zijn van het kritieke pad, geen bottleneck proces zijn of doordat deze ruimte ingepland wordt). De productieplanners gebruiken de projectplanning in Primavera en kunnen dan ook de slackruimte identificeren voor productie (en zo de slack gebruiken voor het inplannen van productieorders). Het kan echter zo zijn dat bijvoorbeeld Engineering of Inkoop hier juist behoefte aan heeft. De projectplanners moeten hier het beheer over krijgen en de productieplanners zullen, indien ze het nodig hebben, toestemming moeten vragen om slackruimte te gebruiken.

Terugkoppeling is nodig om voortgang en wijzigingen te communiceren. Hiervoor kunnen de productieorders gebruikt worden. Door uren te registreren in de productieorders wordt voortgang (in uren aantallen, niet in de fysieke voortgang van het eindproduct) gemeten. Deze informatie kan vervolgens door onder andere de projectplanners uitgelezen worden en gebruikt worden om een inschatting te maken van de EtC en voor de bewaking van de voortgang. Om registratie van uren in de productieorders mogelijk te maken zullen er computerterminals beschikbaar moeten zijn op de werkvloer. Daarnaast moeten de urenbudgetten per handeling opgedeeld worden en in de productieorders gezet worden. De werkvoorbereiders kunnen dit doen wanneer ze de productieorders aanmaken.

Een uitbreiding op bovenstaand voorstel voor urenregistratie is het aanschaffen van een extra SAP interface voor het schrijven van uren voor productie. Zo kan het registreren van uren in SAP toegankelijker en makkelijker gemaakt worden voor de productiewerknemers. Dit is ook een wens van de Service Divisie, dus hier kan een dubbel voordeel behaald worden. Een stap verder zou zijn wanneer er met een scansysteem (barcode en/of RFID) gewerkt gaat worden. Dan kan er ingecheckt worden wanneer een productiewerknemer start aan een handeling uit een productieorder en zodra de productiewerknemer dan stopt of klaar is met deze handeling kan er uitgecheckt worden. Zo zijn dan zowel de uren als de voortgang geregistreerd.

Tijdens de wekelijkse voortgangsvergaderingen zal in plaats van de Voortgang gebruik gemaakt moeten worden van het overzicht met productieorders in SAP. Met behulp van een beamer kan direct de huidige situatie geprojecteerd worden en is het ook niet nodig om hier een los overzicht van te maken. Bij de vergadering kunnen achterstallige productieorders besproken worden en de productieorders van de komende

week. Zo is er een formele terugkoppeling van waarom productieorders niet af zijn en kunnen er vragen gesteld worden over de productieorders van de komende week.

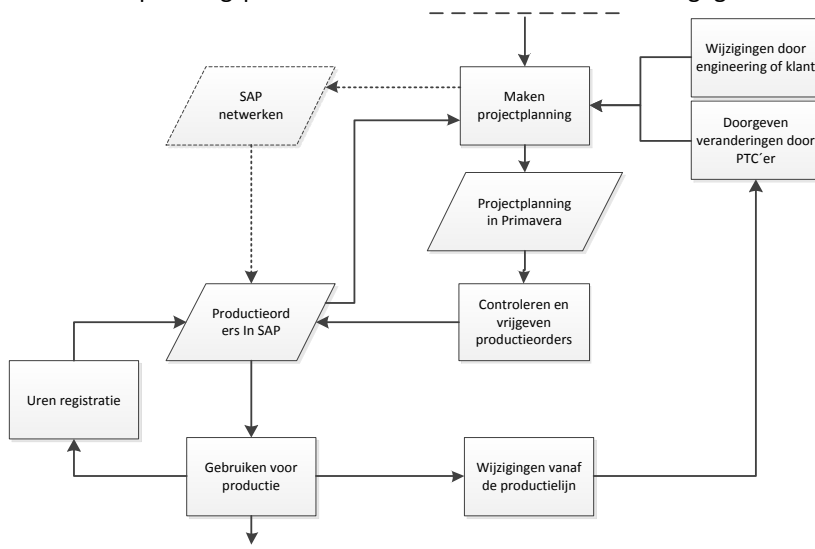
4.6 OVERZICHT VERBETERINGEN PLANNINGSPROCES

Tabel 4.1 geeft een samenvatting van de voorgestelde verbeteringen in het planningsproces. Uit de tabel kan worden afgelezen dat de voornaamste verbeteringen te behalen zijn bij de 'micro process planning, engineering', RCPS en de 'detailed scheduling and resource allocation'. De verbeteringen die gesuggereerd worden bij de 'RCCP, project selection' en de 'procurement and purchasing' zijn niet verder uitgewerkt, want deze vallen buiten de scope van dit onderzoek. Voor de 'macro process planning' en de 'order picking, routing and order batching' zijn geen verbetervoorstellen gedaan, omdat in paragraaf 3.3 hier geen discrepanties zijn vastgesteld.

Planningsproces	Verbetervoorstel
<i>Macro process planning</i>	Geen verbetervoorstel
<i>Micro process planning, engineering</i>	1. Planning in K/A/M-netwerk reduceren naar meest essentiële mijlpalen. 2. Aansturen op tijdige aanleveren stuklijsten inclusief aantal revisies. 3. Detailplanning introduceren bij Engineering.
<i>Project selection and RCCP</i>	Er zal een RCCP geïntroduceerd moeten worden waarin meerdere Stach vestigingen worden meegenomen. Verdere uitwerking valt buiten de scope van het onderzoek.
<i>RCPS</i>	RCPS door de projectplanners laten plannen in Primavera. Hiervoor moeten resources en bijbehorende capaciteit aan de huidige projectplanning in Primavera toegevoegd worden.
<i>Detailed scheduling and resource allocation</i>	Detailplanning voor de komende 15 werkdagen door de productieplanners laten plannen via de productieorders in SAP met Primavera als informatiebron. Daarnaast productieuren direct registreren in de productieorders voor onder andere de terugkoppeling van de voortgang.
<i>Procurement and purchasing</i>	Instellen van een procedure voor het volgen van inkooporders en het afstemmen van leverdata op de planning. Verdere uitwerking valt buiten de scope van het onderzoek.
<i>Order picking, routing and order batching</i>	Geen verbetervoorstel

Tabel 4.1: samenvatting van voorgestelde verbeteringen

Het nieuwe planningsproces zal eruit komen te zien zoals weergegeven in afbeelding 4.1. Afbeelding 4.1 is een



Afbeelding 4.1: verbeteringen in productieplanningsproces

uitsnede van het al eerder weergegeven planningsproces in afbeelding 3.3 en hierin is te zien hoe de Voortgang, Grofplan en Vloerenplan uit het proces zijn gehaald en hoe er gewerkt wordt op productieorders. In deze afbeelding is het proces vanaf projectplanning tot productieorder niet volledig weergegeven. Ook het proces vanaf acquisitie tot projectplanning is niet weergegeven.

5. IMPLEMENTATIEADVIES

In hoofdstuk 4 hebben we verbeteringen voorgesteld voor de plannings- en schedulingsprocessen bij Stach van Katoren. In dit hoofdstuk geven we een advies voor de implementatie van de voorgestelde verbeteringen en beantwoorden zo ook de vierde onderzoeksvraag: *“hoe moet de implementatie van de verbeteringen plaatsvinden?”*. Een veel gestelde vraag in het geval van implementatie is altijd ‘waar kunnen we morgen mee beginnen?’. Daarom hebben we dit hoofdstuk opgedeeld in twee delen. Eerst geven we adviezen voor de implementatie op de korte termijn en vervolgens adviezen voor de langere termijn.

5.1 KORTE TERMIJN

Voordat de voorgestelde oplossingen in hoofdstuk 4 geïmplementeerd kunnen worden zal eerst het productieproces beter gedefinieerd moeten worden. Door het proces beter te definiëren wordt het plannen ook makkelijker en eenduidiger. Zo is voor de RCPS duidelijk wat er wel en niet gepland moet worden en kunnen de handelingen die in de productieorders staan ook aangescherpt worden. Ook wordt het hierdoor makkelijker om doorlooptijden aan handelingen en productiestappen te koppelen, mijlpalen vast te leggen, grote verstoorers van de planning te identificeren en te sturen op tijdige levering. Daarnaast kan zo ook het kritieke pad bepaald worden en kunnen stappen ondernomen worden om de doorlooptijd te verkorten.

Naast het nader definiëren van het proces moet ook een uniforme definiëring van het vloeroppervlak gemaakt worden. Zo zal er ook een uniforme definitie zijn bij de project- en de productieplanners en is deze informatie beschikbaar voor de overstap naar resources in Primavera en SAP. Naast de werkvloer zullen ook de vaardigheden van de productiemedewerkers in kaart moeten worden gebracht om de overstap naar het werken op productieorders te kunnen realiseren.

Om de overstap te maken naar van de huidige manier van werken van de productieplanners naar de voorgestelde wijze zullen ze hierin enige training moeten krijgen. Ze zullen training moeten krijgen in het gebruiken van Primavera en werken met meer detail in SAP. Hier kunnen de planners bij de Service Divisie uitkomst bieden met hun ervaring. Ook de projectplanners zullen getraind moeten worden in het gebruiken van resources in Primavera. Hier kan beide op korte termijn al mee gestart worden. Bij het verkrijgen van meer inhoudelijke kennis van de systemen zullen nieuwe kansen en wellicht obstakels naar voren komen voor verdere implementatie. Zo kunnen deze vooraf benut of opgevangen worden.

5.2 LANGE TERMIJN

Op de langere termijn zal als eerste de overstap van het gebruiken van MS Project voor resources naar Primavera gemaakt moeten worden. Dan is de capaciteitsinformatie beschikbaar voor de RCCP en kan de overgang naar het gebruiken van de productieorders als aansturing gemaakt worden. Door de projectplanners eerder al te trainen in het gebruiken van resources in Primavera kan deze overstap makkelijker gemaakt worden.

Bij de overstap naar het gebruiken van resources in Primavera kan ook de discussie met onder andere Engineering en de P&T aangegaan worden op welk detailniveau door wie gepland moet worden. Het beter definiëren van het productieproces zal hierbij helpen. Daarnaast zal er onderzocht moeten worden hoe detailplanning ingevoerd kan worden bij Engineering.

Wanneer het plannen met productieorders geïntroduceerd is, zal langzaam de overstap gemaakt moeten worden naar het registreren van gewerkte uren in de productieorders. Er zal wekelijks geëvalueerd moeten worden over de juistheid van de voorgeschreven budgetten per handeling. Het nieuwe proces van registreren van uren zal gefaseerd ingevoerd moeten worden, per afdeling of zelfs in nog kleinere groepen, om zo weerstand tegen implementatie en mogelijke fouten in het systeem op te vangen.

Als laatste kunnen er twee nieuwe onderzoeken gestart worden, namelijk een onderzoek naar een RCCP systeem en een onderzoek naar het introduceren van een follow-up procedure bij de inkoopafdeling. Het tweede onderzoek kan gecombineerd worden met een onderzoek naar de leverbetrouwbaarheid van leveranciers van onderdelen en subassemblages. Door een RCCP systeem kan op hoger hiërarchisch niveau beter rekening gehouden worden met de capaciteit en door het invoeren van een follow-up procedure kan het aantal wijziging in de planning die ontstaan door te laat leveren gereduceerd worden.

Het belangrijkste op de lange termijn is de verschuiving van sturing op kosten naar meer sturing op tijdigheid op alle afdelingen. Dit is een cultuurverandering en zal dus veel tijd en energie kosten. De voorgestelde oplossingen zullen deze verschuiving faciliteren en wanneer er vaker tijdig geleverd wordt, zal ook de planning stabiel worden.

6. CONCLUSIE & AANBEVELINGEN

Dit hoofdstuk is de afsluiting van het verslag. In paragraaf 6.1 is de algemene conclusie geformuleerd. Hiervoor is er teruggekeken naar de originele probleemstelling en de invloed die de voorgestelde oplossingen hierop hebben. Ook wordt de weg naar de oplossing toe nog eens kort en bondig gepresenteerd. Paragraaf 6.2 geeft aantal aanbevelingen voor Stach van Katoren en verder onderzoek.

6.1 CONCLUSIE

Dit onderzoek is gestart naar aanleiding van het probleem dat de personeelscapaciteitsplanning te veel tijd kost en niet accuraat is. Na probleemanalyse konden we onderstaande probleemstelling formuleren. Het oplossen van dit probleem moet in essentie leiden tot een verbetering het initiële probleem.

‘Het planningsproces bij Stach van Katoren bestaat uit meerdere plannings- en registratiesystemen zonder onderlinge integratie.’

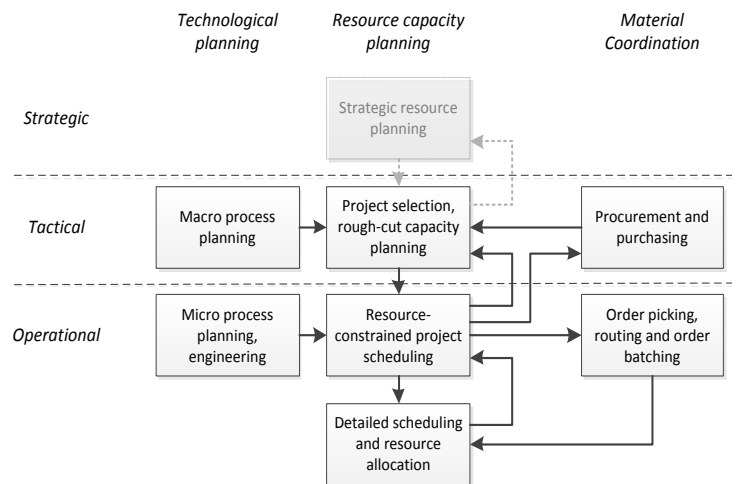
Om het probleem op te lossen hebben we gebruik gemaakt van Planning & Control raamwerken van Hans et al. (2007) en De Boer (1998). Met behulp van deze twee raamwerken hebben we een eigen Planning & Control raamwerk die zowel alle planningsprocessen van het model van Hans et al. bevat als de relaties die in het raamwerk van De Boer staan (zie afbeelding 6.1).

Na het definiëren van het huidige planningsproces bij Stach van Katoren hebben we het raamwerk gebruikt om discrepanties te identificeren tussen de huidige situatie en de (theoretisch) gewenste situatie. Hier kwamen vijf discrepanties uit naar voren:

- Planning in het K/A/M netwerk bevat te veel detail.
- Er is maar een beperkte vloer- en personeelscapaciteitsberekening in de RCCP.
- Er wordt drie keer een schedule gemaakt waarvan geen enkele keer een volledige RCPS.
- Er is maar een beperkte detailplanning voor de productielijn.
- Bij afdeling Inkoop is er geen formele follow-up procedure na het bestellen van onderdelen.

Om deze discrepanties te overbruggen hebben we een aantal verbetering voorgesteld. Hiervan is de essentie het introduceren van resources in de Primavera planning. Hierdoor wordt Primavera een volledige RCPS en kan het gebruik van MS Project geëlimineerd worden uit het proces. Vervolgens kan het hoofd van Projectplanning deze capaciteitsinformatie gebruiken voor de RCCP en projectselectie en kunnen de productieplanners overschakelen op het aansturen van de productie met de productieorders in SAP. Hierdoor wordt het mogelijk om de urenregistratie in de productieorders te doen zodat er een betere informatievoorziening is van de huidige situatie en de EtC.

Een betere definiëring van de productieprocessen is een randvoorwaarde voor de implementatie van de verbeteringen. Zo kunnen gaten in de Primavera planning opgevuld worden en kunnen de handelingen in productieorders formeel vastgelegd worden. Door de processen formeel vast te leggen en het proces meer te standaardiseren kunnen onder andere betere afspraken gemaakt worden over het detail van de planning,



Afbeelding 6.1: geïntegreerd Planning & Control raamwerk

mijlpalen en meting van de voortgang. Daarnaast wordt het mogelijk om het kritieke pad in de productieketen te identificeren.

De voorgestelde verbeteringen verminderen het aantal plannings- en registratiesystemen bij Stach van Katoren en verbeteren de onderlinge integratie. We kunnen dus concluderen dat de probleemstelling aangepakt is en zo ook het initiële probleem verbeterd is.

6.2 AANBEVELINGEN

De Resource Capacity Planning kolom van het Planning & Control raamwerk is uitvoerig onderzocht in combinatie met de informatiestroom van en naar de technological planning en de material coordination. De planningsprocessen in deze buitenste twee kolommen zijn echter niet volledig onderzocht. Hierdoor is het mogelijk dat er nog veel verbeteringen mogelijk zijn bij bijvoorbeeld Engineering, Inkoop en Warehouse Management. We bevelen dan ook aan om hier nader onderzoek naar te doen.

We hebben geen verbetering voorgesteld voor het follow-up procedure, omdat dit buiten de scope van dit onderzoek ligt, maar een verbetering in de tijdige levering van onderdelen maakt de planning stabiel en betrouwbaarder. We raden dus een onderzoek aan naar inkoop, waarbij aspecten zoals leverbetrouwbaarheid van leveranciers en de follow-up procedure in meegenomen moeten worden.

Ook raden we aan om onderzoek te doen naar het invoeren van een detailplanning op de afdeling Engineering, naar oorzaken van wijzigingen in bouwtekeningen en naar het mogelijk implementeren van een RCCP over meerdere Stach vestigingen.

In de productie kan ook gebruik gemaakt worden van meer moderne technologieën. Hierbij kan gedacht worden aan een simpel registratiesysteem voor productiehandelingen, maar ook aan oplossingen zoals schermen met touchscreen technologie voor bouwtekeningen en een groot scherm met een overzicht van de voortgang en de planning. Een scherm met een overzicht van de planning kan ook toegepast worden op de afdeling Engineering. Zo kunnen de engineers in één oogopslag zien hoe de voortgang is op de afdeling.

Stach van Katoren beschouwt zich als ETO. De theorie over het KOOP bevestigt dit. Echter is tijdens het onderzoek duidelijk geworden dat deze scheiding niet zo zwart wit is. Wanneer we kijken naar het assemblage proces zien we veelal dezelfde handelingen en kan er wellicht gesproken worden over een standaardproces. Ook is het niet duidelijk hoeveel van het eindproduct opnieuw ontworpen moet worden. Dit geeft al aan dat er eerder sprake kan zijn van MTO. Wanneer men meer standaardisatie doorvoert kunnen er zelfs karakteristieken van ATO naar voren komen. Dit levert voordelen zoals reductie in onzekerheid van de planning op en maakt het gebruik van bijvoorbeeld MRP meer geschikt. Er is tijdens het onderzoek niet een gegronde reden naar voren gekomen waarom Stach van Katoren een ETO productiewijze hanteert. Daarom raden we aan om nader onderzoek te doen naar de meerwaarde van complete customization. Waarop baseren klanten de keuze voor leverancier? Wellicht dat meer processtandaardisatie en een overstap naar MTO/ATO een ander competitief voordeel geeft dat voor klanten meer van belang is. Hierbij kan gedacht worden aan kostenreductie (door onder andere processtandaardisatie en -optimalisatie), doorlooptijdverkortung en snellere en betrouwbaardere levering.

BIBLIOGRAFIE

- BusinessDictionary.com. (2012a). *Discrete Manufacturing*. Retrieved Juni 2012, from BusinessDictionary.com: <http://www.businessdictionary.com/definition/discrete-manufacturing.html>
- BusinessDictionary.com. (2012b). *Critical Path*. Retrieved Juni 2012, from BusinessDictionary.com: <http://www.businessdictionary.com/definition/critical-path.html>
- de Boer, R. (1998, November). Resource-constrained multi-project management: a hierarchical decision support system. *Ph.D. Thesis - Universiteit Twente*.
- Elmaghraby, S., Herroelen, W., & Leus, B. (2003). Note on the paper 'Resource-constrained project management using enhanced theory of constraint' by Wei et al. *International Journal of Project Management*(21), 301-305.
- Fleischmann, B., & Meyr, H. (2003). Chapter 9: Planning Hierarchy, Modeling and Advanced Planning Systems. In S. Graves, & A. de Kok, *Handbooks in OR & MS, Vol. 11* (pp. 457-523).
- Fogarty, Blackstone, & Hoffman. (1991). *Production & Inventory Management* (2nd ed.). South-Western Publishing.
- Gademann, N., & Schutten, M. (2005). Linear-programming-based heuristics for project capacity planning. *IIE Transactions*(37), 153-165.
- Guldemon, T., Hurink, J., Paulus, J., & Schutten, J. (2008). Time-constrained project scheduling. *Journal of Scheduling*, 11(2), 137-148.
- Hans, E. (2001). Resource loading by branch-and-price techniques. *Ph.D. Thesis - Universiteit Twente*, 1-24.
- Hans, E., Leus, R., Wullink, G., & Herroelen, W. (2007). A hierarchical approach to multi-project planning under uncertainty. *OMEGA, International Journal of Management Science*, 35(5), 563-577.
- Katoren. (2011a, Oktober 01). Katoren Organization Handbook. Retrieved from Intranet
- Katoren. (2011b, December). *Company Structure*. Retrieved Mei 02, 2012, from Intranet.
- Katoren. (2012). *About Us: Vision & Strategy*. Retrieved Mei 02, 2012, from Vision & Strategy: Intranet
- Olhager, J. (2010). The role of the customer order decoupling point in production and supply chain management. *Computers in Industry*(61), 863-868.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2007). *Operations Management* (5th ed.). Harlow: Pearson Education Limited.
- Stach van Katoren. (2011c, November). Katoren Upstream.
- Stach van Katoren HR. Department. (2008). *Introductieboek Katoren*.
- Vollman, T., Berry, W., Whybark, D., & Jacobs, F. (2005). *Manufacturing planning and control for supply chain management* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Zijm, W. (2000). Towards intelligent manufacturing planning and control systems. *OR Spectrum*, 22, 313-345.

BIJLAGEN

INDEX VAN BIJLAGEN

Bijlage A – Probleemkluwen groot

42

BIJLAGE A – PROBLEEMKLUWEN GROOT

