

2013

Onderzoek naar het vergroten van de voorspelbaarheid van het financiële resultaat



Victor J. van Velthuisen

Stork Thermeq B.V.

1-1-2013

COLOFON

UNIVERSITY OF TWENTE.

© 2013 Victor J. van Velthuisen

Universiteit Twente

Dr. Jasper Veldman

Dr. Ir. Klaasjan Visscher

Stork Thermeq BV

Drs. Jan Westra

Langelermaatweg 4

7553 JD Hengelo (Ov.)

Postbus 33

7550 AA Hengelo

Nederland

Niets uit dit onderzoek mag worden openbaar gemaakt, verveelvoudigd of gewijzigd in enige vorm zonder de schriftelijke toestemming van de auteur of diens begeleiders.

NOTE: De originele uitgave van dit onderzoek bevat een veelvoud aan concurrentiegevoelige informatie. Omwille van deze openbare versie zijn alle relevante cijfers, tabellen, afbeeldingen, figuren en bijlagen verwijderd. We vragen de lezer van dit onderzoek terughoudend met de resterende data om te springen.

MANAGEMENTSAMENVATTING

Stork Thermeq volgt een engineer-to-order productiestrategie voor de totstandkoming van zijn producten. Voor de productlijnen Boiler Services, Branders en Retrofits geldt dat de voorspelbaarheid van het financiële resultaat laag is. De lage voorspelbaarheid uit zich in een grote spreiding tussen het financiële resultaat in de voor- en in de nacalculatie van de individuele projecten. Uit een analyse van een groot aantal projectresultaten blijkt dat het gewogen gemiddelde (procentueel) van de afwijking van het financiële resultaat tussen de voorcalculatie en de nacalculatie voor de productlijn Boiler Services +1,5% is. Voor Boiler Services kan worden opgemerkt dat een aantal sterk negatieve afwijkingen worden opgevangen door een aantal sterk positieve afwijkingen. Voor Branders en Retrofits geldt respectievelijk -7,3% en -7,1%. Het doel van dit onderzoek is het identificeren van de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voorcalculatie en de nacalculatie voor de zojuist genoemde productlijnen. Op basis van de gevonden oorzaken zijn aanbevelingen geformuleerd om de voorspelbaarheid van het financiële resultaat voor toekomstige projecten binnen de drie productlijnen te vergroten.

Aanleiding van het onderzoek is de toenemende concurrentiedruk op de markten waar Stork Thermeq actief is. De spreiding in het financiële resultaat manifesteert zich voor zowel Boiler Services als voor Branders en Retrofits bij relatief kleine opdrachten. Naar mate de omvang (omzet) van het project toeneemt, neemt voor alle drie de productlijnen de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie af. Voor Boiler Services wordt dit veroorzaakt door een verschil in het risicoprofiel tussen de verschillende projecten. Grotere projecten worden gekenmerkt door een langere aanlooptijd waardoor er minder fouten worden gemaakt in het voorbereidingstraject en er ruimte is fouten tijdig te corrigeren. Dit in tegenstelling tot de kleinere projecten waar de aanlooptijd veelal zeer kort is waardoor onder druk fouten worden gemaakt die niet tijdig kunnen worden gecorrigeerd. Voor Branders en Retrofits geldt dat de grote projecten worden gekenmerkt door een serieproductie van meerdere van dezelfde brander. Het aandeel engineering, de activiteit die gepaard gaat met de meeste onzekerheid, in de totale omvang van de werkzaamheden van het project is aanzienlijk kleiner dan bij kleine projecten. Eventuele kostenoverschrijdingen van bijvoorbeeld engineering hebben een kleinere invloed op het totale financiële projectresultaat. Door middel van een inhoudsanalyse van de beschikbare projectevaluaties en de op basis daarvan gehouden diepte-interviews is inzicht verkregen in de oorzaken die aan de spreiding ten grondslag liggen. Vervolgens zijn er op basis van de vakliteratuur theoretische concepten aan de gevonden oorzaken gekoppeld. Het overgrote deel van de oorzaken die aan de spreiding ten grondslag liggen houden verband met het concept 'communicatie'. Meer specifiek crossfunctionele communicatie gericht op het uitwisselen van kennis en het coördineren van werkzaamheden. Geconcludeerd kan worden dat de huidige organisatiestructuur van Stork Thermeq niet aansluit op de gekozen productiestrategie omdat het de crossfunctionele communicatie tussen de verschillende disciplines onvoldoende faciliteert. Er is voor gekozen om voor de oorzaken die aan het concept 'communicatie' kunnen worden gekoppeld aanbevelingen te formuleren om de voorspelbaarheid van het financiële resultaat te vergroten. Op basis van de literatuur blijkt dat de belangrijkste factor die het al dan niet plaatsvinden van communicatie beïnvloedt de organisatiestructuur is. Met het oog op het vergroten van de crossfunctionele communicatie wordt een nieuwe organisatiestructuur in de vorm van de matrix voorgesteld waarbij de verschillende disciplines per productlijn worden gecoloeerd.

INHOUDSOPGAVE

Colofon.....	2
Managementsamenvatting	3
Inhoudsopgave.....	4
Voorwoord.....	6
Inleiding.....	7
1 Opdrachtgever	8
1.1 Stork Technical Services.....	8
1.2 Stork Thermeq BV	9
2 Projectkader.....	10
2.1 Introductie	10
2.2 Noodzaak tot onderzoek.....	10
3 Onderzoeksontwerp	13
3.1 Conceptueel ontwerp.....	13
3.2 Onderzoekstechnisch ontwerp.....	16
4 Theoretische verkenning.....	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Productiestrategieën	22
4.3 Engineer-to-order en de rol van onzekerheid	23
4.4 Rersumerend	24
5 Data-analyse & Resultaten	26
5.1 Inhoudsanalyse Projectevaluaties.....	26
5.2 Resultaten diepte-interviews	30
6 Interpretatie.....	41
6.1 Theoretische concepten.....	41
6.2 Theoretische verdieping.....	47
7 Aanbevelingen.....	52
7.1 Huidige organisatiestructuur	52
7.2 Stork Thermeq: Overstap naar de matrixstructuur	53
7.3 Implementatie van de matrixstructuur.....	56

8	Conclusie	57
9	Discussie	59
10	Geciteerde werken	61

VOORWOORD

Dit onderzoek heeft in het kader van de afsluiting van mijn Bachelor Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente plaatsgevonden. Voor de uitvoering van dit onderzoek was het van belang dat ik mijzelf goed heb kunnen relateren aan de situatie van de verschillende medewerkers binnen Stork en hun vaktaal op hoofdlijn kan begrijpen. Dit heeft bij aanvang van het onderzoek veel inspanning en tijd van zowel mijzelf als mijn directe begeleider, de manager van het projectenbureau, gekost. De manager van het projectenbureau heeft mij door middel van een groot aantal gesprekken bekend gemaakt met Stork Thermeq en zijn producten. Ook de mensen met wie ik het meest contact heb gehad (Chris van Tongeren, Edwin Wierda, Hans Hiemstra, Peter Grunden en Ben Oude Egbrink) hebben mij uitstekend begeleidt. Hier wil ik hen daarom ook hartelijk voor danken. Het onderzoek is enorm leerzaam gebleken en heeft mij zowel persoonlijk als professioneel 'Fit for the future' gemaakt, vernoemd naar een gelijknamig traject binnen Stork Technical Services met als doel om ook in de toekomst zijn concurrentiekracht te behouden.

Graag wil ik van deze mogelijkheid gebruik maken Jan Westra (manager projectenbureau, Stork Thermeq BV) en John Ouwerkerk (corporate recruiter, Stork Technical Services) te bedanken voor hun inzet, vertrouwen en uitstekende begeleiding tijdens dit onderzoek en het traject dat eraan voorafging. Daarnaast wil ik ook mijn directe begeleiders Jasper Veldman en Klaasjan Visscher bedanken voor hun inzet en soms scherpe commentaar. Afsluitend dient er nog een woord van dank uit te gaan naar alle overige werknemers van Stork Thermeq die mij vol enthousiasme hebben ontvangen en bij wie ik altijd met vragen terecht kon tijdens de uitvoering van dit onderzoek.

Victor J. van Velthuisen, Januari 2013

INLEIDING

Het onderzoek dat nu voor u ligt richt zich op het soort problematiek dat vrijwel inherent lijkt aan het volgen van een engineer-to-order productiestrategie; de voorspelbaarheid van het financiële projectresultaat. De problematiek uit zich in een spreiding van het financiële resultaat tussen de voorcalculatie en gerealiseerd in de nacalculatie.

Het onderzoek heeft plaatsgevonden bij Stork Thermeq BV te Hengelo Overijssel. Stork Thermeq maakt onderdeel uit van de Stork Technical Services groep en levert maatwerkoplossingen gericht op de meer complexe water-stoomsystemen. Het doel van het onderzoek is het identificeren van de oorzaken die ten grondslag liggen aan de spreiding van het financiële resultaat voor de productlijnen Boiler Services, Branders en Retrofits. Op basis van de geïdentificeerde oorzaken zullen aanbevelingen worden geformuleerd om de voorspelbaarheid van het financiële resultaat voor toekomstige projecten te vergroten.

In het verleden zijn er meerdere pogingen ondernomen om de voorspelbaarheid van het financiële resultaat te vergroten. Afgemeten aan de doelstelling van volledige voorspelbaarheid hebben deze pogingen onvoldoende resultaat opgeleverd. De gedachte heerst dat in de voorgaande initiatieven de oorzaken onvoldoende zijn geïdentificeerd wat heeft geleid tot symptoombestrijding. Daarom is er in dit onderzoek gekozen voor een zeer arbeidsintensieve, meer integrale aanpak ten opzichte van de voorgaande onderzoeken om op deze wijze het probleem bij de kern te kunnen aanpakken.

Voor aanvang van het onderzoek is gestart met het maken van een vergelijking tussen de voor- en nacalculatorische projectresultaten voor de drie verschillende productlijnen. Vervolgens zijn de beschikbare projectevaluaties geanalyseerd. Deze analyse heeft geleid tot een opsomming van oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat per betrokken discipline in het primaire proces. Op basis van deze opsomming zijn er diepte-interviews afgenomen met vertegenwoordigers van de verschillende disciplines. De oorzaken zoals geïdentificeerd in de diepte-interviews zijn vervolgens gekoppeld aan de verschillende stappen van het primaire proces. Aan deze oorzaken zijn theoretische concepten gekoppeld. Op basis van het meest voorkomende theoretische concept zijn aanbevelingen geformuleerd welke moeten leiden tot een toename van zowel de beheersbaarheid als de voorspelbaarheid van het financiële projectresultaat voor toekomstige projecten.

1 OPDRACHTGEVER

1.1 STORK TECHNICAL SERVICES



AFBEELDING 1: HISTORIE STORK TECHNICAL SERVICES

De geschiedenis van Stork Technical Services voert terug tot het begin van de 19^e eeuw toen Charles Theodorus Stork, met geld geleend van zijn vader, drie weefgetouwen kocht en daarmee C.T. Stork & Co. oprichtte.

Na jarenlang succes realiseerde Charles zich dat geen enkele fabrikant zich

richtte op de bouw van gespecialiseerde machines voor de textielindustrie. Dit leidde op 4 september 1868 tot de opening van Machinefabriek Gebr. Stork & Co. in Hengelo Overijssel. De Twentse textielindustrie was echter niet bereid mee te gaan in de innovaties die Stork introduceerde. Dit dwong de onderneming uit te kijken naar andere markten zoals de productie van scheepsstoomketels en stoommachines voor gemalen.

Stork besteedde veel aandacht aan de belangen van de arbeiders. Zo werden er fabrieksscholen, een ziekenfonds en een pensioenvoorziening opgericht. Daarnaast deelden de arbeiders mee in de winst en kregen ze enige vorm van inspraak in het bestuur van de onderneming. In het begin van de twintigste eeuw is overgegaan tot de aanleg van ‘Tuindorp’ waar de arbeiders in goede woningen en in een frisse omgeving konden wonen (Historisch Centrum Overijssel).

In de jaren zestig van de twintigste eeuw werd Stork, net zoals veel bedrijven in die periode, opgesplitst en gereorganiseerd. Delen van Stork werden afgestoten of ondergebracht in overkoepelende organisaties (Historisch Centrum Overijssel).

De onderneming groeide verder en in 1990 verwierf Stork een notering aan de Amsterdamse Beurs.

In 2008 werd Stork van de beurs gehaald en bleven twee grote pijlers van de onderneming over: Fokker Aviations en Stork Technical Services. Met de splitsing van de twee grote pijlers startte ook een grote operatie om alle zelfstandige bedrijven te verenigen in één Stork om Asset Integrity Management-diensten¹ wereldwijd aan te kunnen bieden.

Stork is nu volledig in handen van het hedgefund Arle Capital en inmiddels heeft Stork wereldwijd bijna 15.000 werknemers in dienst (Stork Technical Services, 2012).

¹ Zorgdragen voor de optimale werking van een activum met oog op de bescherming van de veiligheid en omgeving van het activum.

1.2 STORK THERMEQ BV

Het in 1997 opgerichte Stork Thermeq is een van de werkmaatschappijen die onderdeel uitmaken van de Stork Technical Services groep. Stork Thermeq is ontstaan vanuit de divisie Stork Boilers en legt zich toe op de productie van hoogwaardige componenten voor boilersystemen.



AFBEELDING 2: ONTGASSERS

De activiteiten van Stork Thermeq BV zijn gericht op de meer gecompliceerde water-stoomsystemen; waaronder de integratie van ontgassers en branders met een ultralage NO_x-uitstoot.

Stork Thermeq ondersteunt zijn klanten door het ontwikkelen van de voor hen zowel technisch als economisch meest verantwoorde oplossing. Alle producten en diensten zijn klantspecifiek en worden daarom ook wel aangeduid als project.

Binnen Stork Thermeq worden vijf productlijnen onderscheiden (Stork Thermeq BV):

- *Ontgassers:* Legt zich toe op de ontwikkeling en productie van ontgassers voor de procesindustrie.
- *Energy Efficiency Solutions (EES):* Projecten met betrekking tot de herwinning van restwarmte.
- *Boiler Services:* Onderhoud aan bestaande boilers van lokale klanten.
- *Burners:* Ontwikkeling van industriële brandersystemen.
- *Retrofits:* Modificatie van bestaande boilers om onder andere aan nieuwe emissie-eisen te kunnen voldoen.

Stork Thermeq BV heeft in Nederland twee vestigingen; één in Moerdijk met ongeveer 35 personeelsleden en de hoofdvestiging in Hengelo Ov. waar ongeveer 230 personeelsleden werkzaam zijn; het onderzoek richt zich op de vestiging in Hengelo. Daarnaast beschikt men ook over een verkoopkantoor in Moskou om de verkoopactiviteiten in Rusland te coördineren.

2 PROJECTKADER

2.1 INTRODUCTIE

De markten waarbinnen Stork Thermeq actief is staan onder druk en groeien nauwelijks. Dit heeft als belangrijk gevolg dat de laatste jaren de concurrentiedruk sterk is toegenomen. Om het huidige marktaandeel te kunnen handhaven zijn de voorgerecalculeerde brutomarges waarmee Stork Thermeq op projecten aanbiedt de afgelopen jaren geslonken.

Stork Thermeq volgt een engineer-to-order productiestrategie voor de totstandkoming van zijn producten. Dit betekent dat de start van de uitvoering van een project pas kan aanvangen wanneer de order van de klant definitief is. Voor ieder project wordt een omvangrijk proces doorlopen van de opstelling van een offerte, engineering, werkvoorbereiding, fabricage, montage en afsluitend de inbedrijfstelling en oplevering.

Stork Thermeq streeft bij de uitvoering van zijn projecten naar de volledige voorspelbaarheid van de onderstaande beheersaspecten:

- Kwaliteit
- Veiligheid
- Tijdigheid
- Financieel resultaat

Voorspelbaarheid wordt uitgedrukt in de mate waarin afwijkingen in de uitvoering van het project plaatsvinden ten opzichte van de vooraf opgestelde norm of budget. Daarnaast dient te worden opgemerkt dat eventuele afwijkingen in de kwaliteit, veiligheid of tijdigheid zich uiteindelijk zullen manifesteren in een financiële grootte. Een gebrek aan kwaliteit, veiligheid of tijdigheid leiden tot hogere kosten door herstelwerkzaamheden, boetes of enige andere inspanning van Stork Thermeq met een financieel gevolg.

Dit onderzoek zal zich richten op het vergroten van de beheersbaarheid en daarmee de voorspelbaarheid van het financiële resultaat. Er is expliciet de opdracht gegeven om enkel de productlijnen: Boiler Services, Branders en Retrofits te onderzoeken en daarmee Ontgassers en EES buitenbeschouwing te laten. De eerder genoemde productlijnen vallen onder de verantwoordelijkheid van de manager van het projectenbureau, de begeleider en directe opdrachtgever vanuit Stork Thermeq.

2.2 NOODZAAK TOT ONDERZOEK

Bij aanvang van het onderzoek ontbrak inzicht in de mate van spreiding in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie voor de drie productlijnen. Daarom is allereerst gestart met het maken over een overzicht van de verschillen tussen de voorcalculatie en de nacalculatie van de verkoopprijs, kostprijs en brutomarge van gereedgekomen of afgesloten projecten in 2008, 2009, 2010 en 2011 van de drie te onderzoeken productlijnen. Het doel van deze analyse is het verkrijgen van een omvattend inzicht in de omvang van de spreiding van het financiële resultaat tussen de voorcalculatie en de nacalculatie en daarmee de behoefte tot nader onderzoek om deze spreiding te verklaren.

Uit de analyse van de behaalde financiële resultaten blijkt dat de voorspelbaarheid van het financiële resultaat niet overeenkomt met de gewenste norm van volledige voorspelbaarheid (zie figuur 1, 2, 3). Des te dichter de verschillende datapunten de horizontale lijn $y = 0$ naderen des te kleiner de afwijking van het financiële resultaat

tussen de voor- en de nacalculatie. In bijlage 1: Kennisprobleem Situatieschets staat een uitgebreider overzicht van de financiële resultaten en de wijze waarop de gegevens zijn verkregen.

Wanneer gesproken wordt over spreiding in het financiële resultaat wordt daarmee de afwijking van de brutomarge in de nacalculatie ten opzichte van de brutomarge in de voorcalculatie bedoeld, ook wel delta (Δ) genoemd. De norm van volledige voorspelbaarheid behelst dat er geen afwijkingen in de directe projectkosten, zowel positief als negatief, ten opzichte van de originele begroting van het project plaatsvinden bij een gelijk blijvende verkoopsom. In de figuren 1, 2 en 3 is de delta (%)² afgezet tegen de begrootte omzet (€). De grote spreiding in de puntenwolken impliceert dat de voorspelbaarheid van het financiële resultaat laag is.

De projectresultaten zoals weergegeven in de figuren 1, 2, en 3 zijn geconsolideerd. Excessen en tekorten op specifieke onderdelen van het project zijn alleen geaggregeerd beschikbaar. Binnen de projecten wordt geen gebruik gemaakt van 'line item budgets' (Hecker, 2012). Excessen en tekorten op specifieke projectonderdelen mogen elkaar opheffen. De aanname dat de afwijking tussen de voorcalculatie en de nacalculatie voor specifieke projectonderdelen groter is lijkt daarom gepast.

De gevolgen van de spreiding zijn voor de hand liggend. In een groot aantal gevallen is de brutomarge (% , procentpunt) in de nacalculatie lager dan in de voorcalculatie. Dit betekent dat, ten opzichte van de begroting, de directe projectkosten zijn overschreden zonder dat dit verschil kan worden doorberekend aan de klant. Dit gaat direct ten koste van de winstgevendheid van Stork Thermeq.

Aan de andere kant is de brutomarge (% , procentpunt) in de nacalculatie in een aantal gevallen hoger dan in de voorcalculatie. Hoewel dit incidenteel zeer positief is kan dit op termijn negatieve gevolgen hebben. De markten waarbinnen Stork Thermeq actief is staan onder druk. Concurrenten onderscheiden zich voornamelijk op basis van prijs, Stork Thermeq is een price taker (Zimmerman, 2011). Het is van belang dat in de verkoopfase van de projecten duidelijk is tegen welke prijs Stork Thermeq het project van de klant kan uitvoeren. Dit om een zo scherp mogelijke aanbieding te kunnen doen naar de klant en zo meer orders in opdracht te krijgen. De voorspelbaarheid van het financiële resultaat en de beheersbaarheid van het proces van uitvoering zijn dus van belang om te voorkomen dat Stork Thermeq zich uit de markt prijst of tegen te lage prijzen op projecten aanbiedt.

Op basis van de figuren lijkt het grootste verschil tussen de brutomarge tussen de voor- en nacalculatie, zowel positief als negatief, zich te manifesteren bij de 'kleinere' projecten. Voor Boiler Services gaat het om projecten met een voorgerecalculeerde verkoopprijs tot -, voor Brander projecten tussen de - en - en voor Retrofit projecten tot -. Naarmate de voorgerecalculeerde omzet verder toeneemt, neemt de standaarddeviatie van de afwijking af. De blauwe lijnen in de figuren benadrukken deze convergentie naar $y = 0$. De hiernavolgende verklaringen voor de afname in de standaarddeviatie zijn afkomstig van project managers en de manager van het begrotingsbureau.

² Delta (%): Het percentage brutomarge ten opzichte van de voorcalculatie verminderd met het percentage brutomarge in de nacalculatie (procentpunt).

De grotere spreiding tussen voor- en nacalculatie voor de kleinere (tot -) projecten van de productlijn Boiler Services lijkt te worden veroorzaakt door het type project en het bijbehorende risicoprofiel. De grote positieve afwijking bij de kleinere projecten wordt vooral veroorzaakt door meerwerk. Meerwerken betreffen werkzaamheden die door Stork Thermeq veelal op regiebasis³ worden uitgevoerd doordat nieuwe gebreken aan de installatie worden geconstateerd die niet binnen de initiële contractbepalingen vallen. Daarnaast worden ‘kleine’ projecten veelal gekarakteriseerd door een korte aanlooptijd en een korte doorlooptijd. Een korte aanlooptijd heeft tot gevolg dat er maar weinig tijd beschikbaar is voor het treffen van voorbereidingen met fouten of onnauwkeurigheden in veel stadia van het primaire proces tot gevolg. Grote projecten hebben veelal een veel langere aanlooptijd en de precieze omvang van de werkzaamheden is veel beter bekend waardoor er meer tijd is voor een goede voorbereiding van de werkzaamheden waaronder bijvoorbeeld de begroting.

FIGUUR 1: PROJECTRESULTATEN - BOILER SERVICES

Voor Branders en voor Retrofits is, ondanks het kleine aantal datapunten, hetzelfde fenomeen als voor Boiler Services waar te nemen. Hier wordt het afnemende verschil echter veroorzaakt doordat het bij grote opdrachten veelal gaat om de productie van meerdere van dezelfde brander en installatie. De engineering van de brander vindt hier maar een keer plaats. De brander wordt vervolgens een aantal maal geproduceerd. Eventuele overschrijdingen in het budget van bijvoorbeeld engineering hebben een relatief kleiner gevolg op de procentuele verandering in financieel resultaat omdat engineering per saldo maar een kleiner deel uitmaakt van de totale omvang van het project. Op basis van zowel figuur 2 en 3 lijkt de aanname gerechtvaardigd dat het verschil in voorcalculatie en nacalculatie van het financiële resultaat voor het overgrote deel wordt veroorzaakt door het proces dat voorafgaand aan de productie plaatsvindt. Naarmate het aandeel productie in het project toeneemt, neemt het verschil in financieel resultaat tussen de voor- en nacalculatie af.

FIGUUR 2: PROJECTRESULTATEN - BRANDERS

FIGUUR 3: PROJECTRESULTATEN - RETROFITS

De geconstateerde afname van de standaarddeviatie bij een toename van de projectomvang heeft een aanzienlijke impact op het onderzoek. Voor Boiler Services wordt het projectresultaat schijnbaar voor een belangrijk deel bepaald door de mate van voorbereiding en beschikbare tijd voor de verschillende processtappen. Voor Branders en Retrofits zijn de procentuele afwijkingen van specifieke projectonderdelen (productie buitenbeschouwing gelaten) voor de grotere projecten ten opzichte van de totale omvang van het project kleiner. Aangenomen kan worden dat absoluut de afwijkingen niet kleiner zijn in vergelijking met de ‘kleine’ projecten.

Op basis van de voorgaande uiteenzetting is de noodzaak tot onderzoek voor de oorzaken van de afwijkingen in het financiële resultaat duidelijk geworden. Dit om de voorspelbaarheid van het financiële resultaat voor toekomstige projecten te kunnen vergroten.

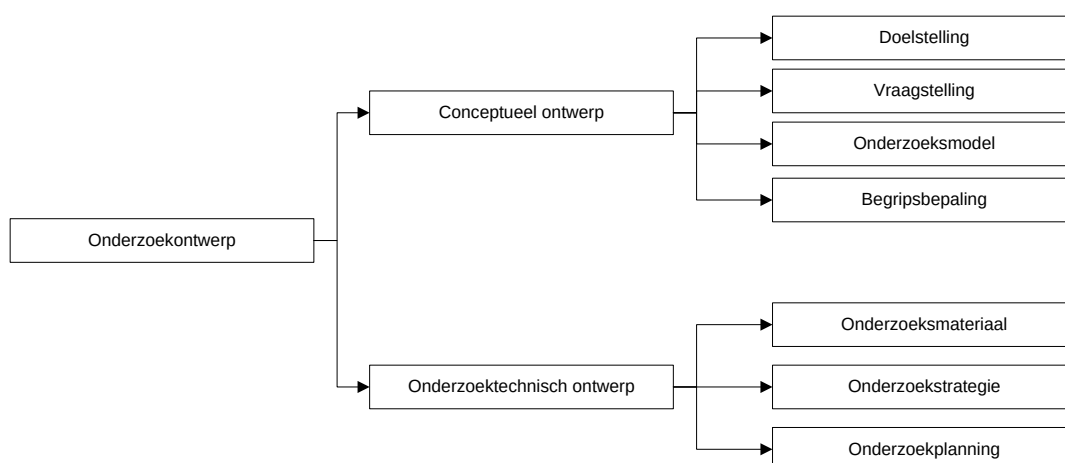
³ Het werken op regiebasis is het tegenovergestelde van werken op basis van een vaste prijs. Er wordt gekeken naar de werkelijke kosten van het uitvoeren van de werkzaamheden (aantal gebruikte uren), daarboven op komt eventueel een toeslag ter dekking van de overheadkosten en winst.

3 ONDERZOEKSONTWERP

De nadruk in dit onderzoek ligt op het identificeren van de oorzaken die aan de spreiding in het financiële resultaat ten grondslag liggen. Op basis van de gevonden oorzaken zullen middels vakliteratuur aanbevelingen worden geformuleerd aan het management van Stork Thermeq om de voorspelbaarheid van het financiële resultaat te vergroten.

Om de doel- en planmatige aanpak van het onderzoek te garanderen zal het onderzoek worden ontworpen aan de hand van de structuur beschreven door Verschuren & Doorewaard (1995).

Verschuren en Doorewaard beschrijven dat het onderzoeksontwerp uit twee groepen activiteiten bestaat; het conceptuele ontwerp en het onderzoekstechnische ontwerp. Het conceptuele ontwerp bevat een uiteenzetting over *wat* er onderzocht gaat worden. Het onderzoekstechnische ontwerp geeft antwoord op de vraag '*hoe*' het onderzoek zal worden uitgevoerd (Verschuren & Doorewaard, 1995). Figuur 4 bevat een schematische weergave van het onderzoeksontwerp. In de hiernavolgende paragrafen zullen, in het licht van het projectkader, de verschillende onderdelen van het onderzoeksontwerp worden besproken.



FIGUUR 4: ONDERZOEKSONTWERP

3.1 CONCEPTUEEL ONTWERP

Dit onderdeel van het onderzoeksontwerp richt zich op de vraag welke kennis dit onderzoek moet gaan opleveren en hoe deze gaat bijdragen tot de oplossing van het geconstateerde probleem; de spreiding in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie. Gestart zal worden met de doelstelling, gevolgd met de hierop gebaseerde vraagstelling en het onderzoeksmodel. Het conceptuele ontwerp zal worden afgesloten met de begripsbepaling.

3.1.1 DOELSTELLING

Het doel van het onderzoek is het identificeren van de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie voor de productlijnen Boiler Services, Branders en Retrofits. Dit zal worden gerealiseerd door de ervaren knelpunten en de meningen van de betrokkenen in het primaire voortbrengingsproces, per productgroep, in kaart te brengen. Op basis van de gevonden oorzaken zullen aanbevelingen worden gedaan om de voorspelbaarheid van het financiële resultaat voor de drie productgroepen te vergroten.

3.1.2 VRAAGSTELLING

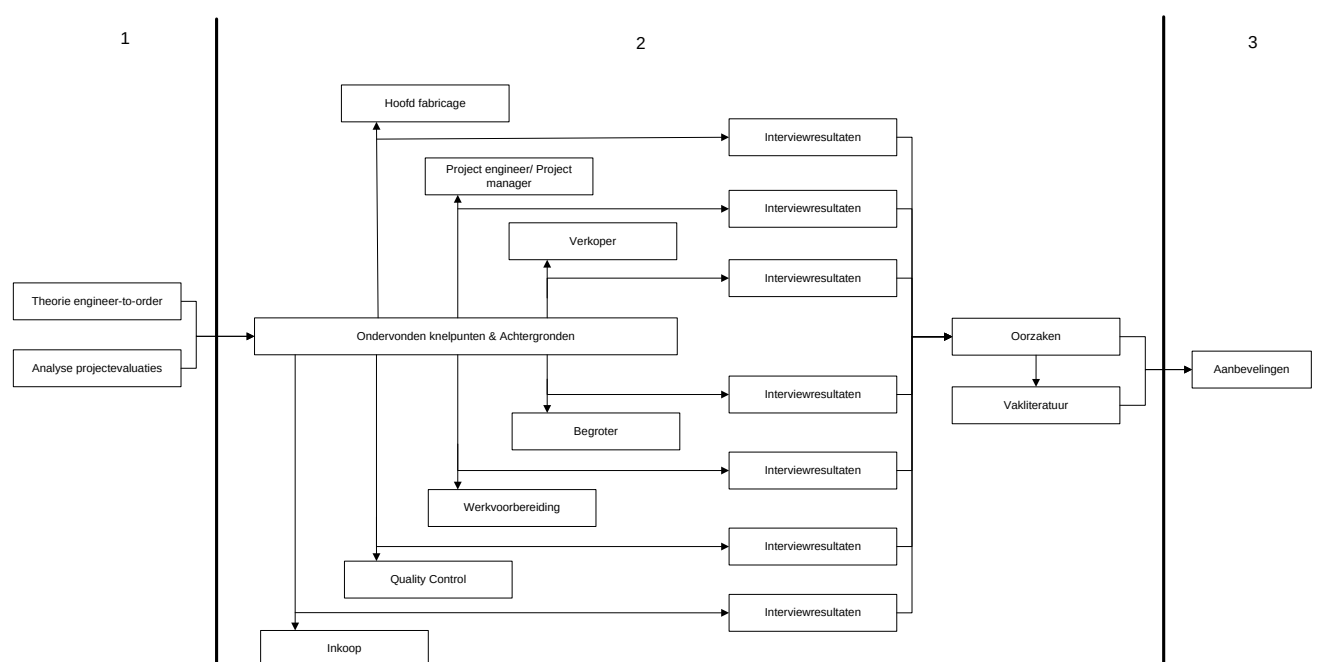
Dit praktijkgerichte onderzoek heeft een tweeledig karakter. Het is zowel diagnostisch als ontwerpgericht van aard. In eerste instantie wordt getracht inzicht te krijgen in de oorzaken van de geconstateerde problematiek (diagnostisch) op basis waarvan vervolgens aanbevelingen zullen worden geformuleerd (ontwerpgericht).

In het kader van het onderzoek is een vijftal centrale onderzoeksvragen opgesteld verdeeld over drie onderdelen van het onderzoek. Deze drie onderdelen corresponderen met de verschillende componenten van het onderzoeksmodel dat in de volgende subparagraaf zal worden besproken. De beantwoording van de centrale onderzoeksvragen zal leiden tot het bereiken van de doelstelling in de vorm van aanbevelingen.

- 1) A: Welke invloed heeft het volgen van een engineer-to-order productiestrategie op de voorspelbaarheid van de projectresultaten volgens de vakliteratuur?
- B: Welke oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie kunnen op basis van de projectevaluaties worden geïdentificeerd?
- 2) C: Wat zijn de verklaringen en toevoegingen van de verkopers, begroters, project managers, project engineers, werkvoorbereiders, hoofd fabricage en het hoofd quality control voor de in de projectevaluaties gevonden oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat?
- D: Welke literatuur is op de in de diepte-interviews geïdentificeerde oorzaken van toepassing?
- 3) E: Welke oplossing kan voor de gevonden oorzaken worden ontworpen in samenhang met de beschikbare vakliteratuur?

3.1.3 ONDERZOEKSMODEL

In figuur 5 staat het onderzoeksmodel afgebeeld. Het onderzoeksmodel geeft een globale weergave van de wijze waarop het onderzoek tot stand komt. De methodische verantwoording en bespreking van de gekozen onderzoeksstrategieën zal in het onderzoekstechnische ontwerp plaatsvinden.



FIGUUR 5: ONDERZOEKSMODEL

Het onderzoek is in drie onderdelen opgedeeld. Onder '1' zal een korte uiteenzetting worden gegeven over de verschillende productiestrategieën. Vervolgens zullen de factoren die van invloed zijn op de voorspelbaarheid van de projectresultaten op basis van de vakliteratuur worden besproken. Deze theoretische verkenning zal voor een initieel inzicht zorgen in de omstandigheden waar Stork Thermeq binnen opereert. Ook zullen in deze fase van het onderzoek de projectevaluaties worden geanalyseerd. De oorzaken die op basis van de analyse van de projectevaluaties naar voren komen zullen de input voor de diepte-interviews vormen.

Onder '2' zullen vervolgens de diepte-interviews worden gehouden met de vertegenwoordigers van de verschillende betrokken disciplines in het primaire proces. Op basis van een analyse van deze interviews volgen de oorzaken die ten grondslag liggen aan de eerder geconstateerde problematiek. Aan de verschillende oorzaken zullen relevante concepten uit de vakliteratuur worden gekoppeld.

Afsluitend zal onder '3' een keuze worden gemaakt uit de oorzaken waarvoor oplossingen zullen worden geformuleerd. De keuze zal worden gemaakt op basis van het theoretische concept dat aan het grootste aantal oorzaken kan worden gekoppeld. Vervolgens zullen op basis van de vakliteratuur aanbevelingen worden geformuleerd.

Opvallend in de aanpak van dit onderzoek is de rol van vakliteratuur. In het onderzoek wordt er expliciet voor gekozen om niet eerst een literatuuronderzoek uit te voeren naar de achtergronden van de geconstateerde problematiek. De reden hiervoor is dat bij aanvang van het onderzoek er teveel onduidelijkheid bestaat over de oorzaken voor het gebrek aan voorspelbaarheid van het financiële resultaat. Deze onduidelijkheid verklaart later ook de reden waarom gekozen is het voor het uitvoeren van semigestructureerde diepte-interviews in plaats van gestructureerde vragenlijsten of interviews.

Op basis van de resultaten van de diepte-interviews worden de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voorcalculatie en de nacalculatie inzichtelijk. Aan de hand van deze oorzaken wordt vervolgens specifiek gezocht naar vakliteratuur die aansluit op de gevonden problematiek middels de koppeling van theoretische concepten. Hierdoor ontstaat een onderzoek en aanbevelingen die nauw aansluiten op de problematiek die Stork Thermeq op dit moment ervaart. Deze aanpak voorkomt symptoombestrijding en maakt het mogelijk de kern van de problematiek goed in kaart te brengen en aanbevelingen te doen die optimaal aansluiten op de situatie van Stork Thermeq.

3.1.4 BEGRIPSBEPALING

Voor de afbakening van het onderzoek zal worden gezorgd door een duidelijke concretisering van de definitie van de kernbegrippen in de doel- en vraagstelling.

Onderstaand staat een overzicht van de kernbegrippen en gehanteerde omschrijvingen zoals toegepast in het onderzoek:

Financieel resultaat:	De gerealiseerde brutomarge in de nacalculatie van het project uitgedrukt in een percentage ten opzichte van de omzet.
Productlijnen:	Het onderzoek spitst zich toe op drie van de vijf productgroepen binnen Stork Thermeq namelijk: Boiler Services, Branders en Retrofits. De ontgassers en EES-projecten blijven buitenbeschouwing.

Primaire Proces:	Een duidelijk overzicht van de stappen die worden ondernomen bij de totstandkoming van het product of de dienst zoals omschreven in het kwaliteitshandboek.
Norm:	Geen verschil tussen de vier beheersaspecten (Veiligheid, Kwaliteit, Tijd en Budget) van Stork Thermeq in de voorcalculatie en de nacalculatie.
Voorspelbaarheid:	De mate waarin voor aanvang van het project duidelijk is welke projectresultaten gerealiseerd gaan worden.

*Een belangrijke extra aanvulling op de afbakening van dit onderzoek is dat er geen afwijkingen aanwezig zijn tussen de uurtarieven voor de verschillende disciplines zoals vastgelegd in de begrotingsheet en de werkelijk betaalde uurtarieven. Deze tarieven worden jaarlijks aangepast op basis van de loonontwikkelingen binnen Stork Thermeq. Daarnaast zal het onderzoek voor de productlijnen Branders en Retrofits zich niet richten op de fysieke productie van de brander. Enkel het proces dat aan de productie vooraf gaat zal worden onderzocht.

3.2 ONDERZOEKSTECHNISCH ONTWERP

In dit tweede onderdeel van het onderzoeksontwerp zal op basis van de opgestelde vraag- en doelstelling de onderzoeksstrategie uitgewerkt. De onderzoeksstrategie zal leiden tot de beantwoording van de centrale onderzoeksvragen en uiteindelijk het bereiken van de doelstelling. Vervolgens zal het onderzoeksmateriaal en de wijze waarop relevante gegevens uit de bronnen worden ontsloten worden besproken.

3.2.1 ONDERZOEKSSTRATEGIE

Onder de onderzoeksstrategie wordt verstaan ‘het geheel van met elkaar samenhangende beslissingen over de wijze waarop het onderzoek wordt uitgevoerd’ (Verschuren & Doorewaard, 1995). In tabel 1 zijn de voor dit onderzoek toepasselijke onderzoeksstrategieën gekoppeld aan de centrale onderzoeksvragen. Het onderzoek naar de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en de nacalculatie betreft een diepteonderzoek. Hiervoor is gekozen omdat er op dit moment nog te weinig bekend is over de knelpunten en eventuele oorzaken die de afwijking in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie veroorzaken.

TABEL 1: ONDERZOEKSTRATEGIE NAAR ONDERZOEKSVRAAG

Onderzoeksstrategie	Centrale onderzoeksvraag
Literatuuronderzoek	1A, 2D, 3E
Secundaironderzoek	1B
Gevalstudie	2C

Er wordt gekozen voor een relatief kleinschalige aanpak. Dit komt de diepgang, detaillering en hechtheid van de onderbouwing van de resultaten ten goede. Hierdoor wordt de betrouwbaarheid van het onderzoek vergroot (Babbie, 2010).

In dit onderzoek wordt veel aandacht besteed aan de analyse van secundaire bronnen in de vorm van de relevante vakliteratuur en de projectevaluaties. *Bureauonderzoek* is zoals vanzelfsprekend een passende onderzoeksstrategie aangaande het deel van het onderzoek waarbij secundaire bronnen een rol spelen.

Het bureauonderzoek dat in het onderzoek plaats zal vinden kan worden opgesplitst in twee hoofdvarianten (Verschuren & Doorewaard, 1995). Allereerst literatuuronderzoek; de belangrijkste inzichten uit de vakliteratuur met betrekking tot de geconstateerde problematiek zullen worden ontsloten. De tweede variant betreft die van secundair onderzoek waarbij bestaande data, de projectevaluaties in dit geval, worden geherordend.

Naast het bureauonderzoek zal ook de *gevalstudie strategie* worden toegepast. De gevalstudie is een onderzoeksstrategie waarbij de onderzoeker probeert om een diepgaand inzicht te krijgen in een of enkele tijdruimtelijk begrensde objecten of processen (Verschuren & Doorewaard, 1995). De gevallen bestaan uit de drie productlijnen (Boiler Services, Branders & Retrofits). Onderzocht dient te worden welke oorzaken leiden tot het gebrek aan voorspelbaarheid van het financiële resultaat van de projecten binnen deze drie productlijnen.

De gevalstudie is toepasselijk omdat het onderzoek zich beperkt tot een relatief beperkt aantal onderzoekseenheden. De onderzoekseenheden zijn de drie productlijnen: Boiler Services, Branders en Retrofits. De analyse-eenheden zijn de verschillende onderdelen van het primaire proces. Over deze verschillende onderdelen dienen uitspraken te worden geformuleerd betreffende de oorzaken die zich binnen deze onderdelen voordoen. Door middel van het afnemen van diepte-interviews met de vertegenwoordigers van de verschillende disciplines binnen het primaire proces zullen de oorzaken worden geïdentificeerd. De keuze voor diepte-interviews om de oorzaken te identificeren in plaats van enkel op basis van de projectevaluaties heeft meerdere grondslagen. Allereerst worden de projectevaluaties opgesteld door de projectmanager, op dit punt is er geen functiescheiding binnen Stork Thermeq. In de projectevaluaties geeft de projectmanager een uiteenzetting over het verloop van het project en identificeert leerpunten waar in de toekomst rekening mee moet worden gehouden. De projectmanager zou, hypothetisch, potentieel belangrijke knelpunten kunnen vergeten of nuanceren. Daarnaast blijven eventuele verbanden en achtergronden van de voorgedane knelpunten in het project veelal onbekend waardoor het eventueel leggen van verbanden tussen de verschillende knelpunten zeer lastig is. Tijdens het interview is de vertegenwoordiger van de desbetreffende discipline instaat aanvullingen, additionele uitleg en verbanden aan te geven.

Een diepte-interview verschilt van een regulier interview of een vragenlijst in het feit dat het diepte-interview is gebaseerd op een serie thema's (semigestructureerd) die vervolgens worden besproken. Er is voor het afnemen van diepte-interviews gekozen vanwege de grote flexibiliteit (Babbie, 2010) welke is vereist voor het verkrijgen van inzicht in welke oorzaken aan het verschil tussen de voor- en nacalculatie ten grondslag liggen. Diepte-interviews hebben in tegenstelling tot meer gestructureerde interviews een hoge validiteit door hun gebrek aan gemaaktheid.

De thema's die tijdens de interviews zijn besproken zijn de oorzaken die uit de analyse van de projectevaluaties naar voren zijn gekomen. De waarnemingseenheden zijn de vertegenwoordigers van de verschillende disciplines die onderdeel uitmaken van het primaire proces. De manager van het projectenbureau is verantwoordelijk voor het selecteren van de vertegenwoordigers van de disciplines die samen het primaire proces uitmaken. De waarnemingseenheden zijn geselecteerd door de manager van het projectenbureau op basis van zijn inschatting over de mate waarin de vertegenwoordiger instaat is de knelpunten te verwoorden. De vertegenwoordigers van wie een diepte-interview is afgenomen vormen een goede representatie van de mensen die met de problematiek te maken hebben. Allen zijn direct in het primaire proces betrokken. De wijze van selectie van de interviewees

zou potentieel tot vooroordelen in het onderzoek kunnen leiden. Tijdens de vele informele gesprekken die hebben plaatsgevonden zijn er geen aanwijzingen gevonden dat dit ook daadwerkelijk een rol heeft gespeeld.

3.2.2 ONDERZOEKSMATERIAAL

Voor de beantwoording van de centrale onderzoeksvragen dient er een keuze te worden gemaakt in het relevante onderzoeksmateriaal. Per centrale onderzoeksvraag is de informatiebehoefte geconcretiseerd, gevolgd door een beschrijving van het onderzoeksmateriaal en de wijze waarop de informatie daaruit zal worden ontsloten.

- 4) A: Welke invloed heeft het volgen van een engineer-to-order productiestrategie op de voorspelbaarheid van de projectresultaten volgens de vakliteratuur?

In deze eerste centrale onderzoeksvraag dient een initieel inzicht te worden ontwikkeld in de context waarin de geconstateerde problematiek zich manifesteert. Er zal een uiteenzetting worden gegeven van de verschillende productiestrategieën die op basis van de literatuur kunnen worden onderscheiden en de specifieke factoren die van invloed kunnen zijn op de voorspelbaarheid van het projectresultaat bij het volgen van een engineer-to-order productiestrategie. Als kennisbron zal de relevante vakliteratuur worden gebruikt. Deze vakliteratuur is afkomstig uit de bibliotheek van de Universiteit Twente. Middels het gebruik van de zoekmachine zal de literatuur worden geselecteerd. De gebruikte trefwoorden zijn: engineer-to-order, supply chain management & manufacturing strategy

- B: Welke oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie kunnen op basis van de projectevaluaties worden geïdentificeerd?

Naast een uiteenzetting over de verschillende productiestrategieën en de factoren die van invloed zijn op de voorspelbaarheid van het financiële resultaat in een engineer-to-order omgeving zullen ook de projectevaluaties worden geanalyseerd. Op basis van deze analyse ontstaat het eerste inzicht in welke knelpunten de voorspelbaarheid van het financiële resultaat hebben beïnvloedt in voorgaande projecten. In de projectevaluaties geeft de project manager na afronding van het project een beschrijving van het verloop van het project en de ondervonden knelpunten. De projectevaluaties zullen worden bestudeerd en de kernpunten worden genoteerd in een Excel spreadsheet, vervolgens zal via een coderingsschema getracht worden de knelpunten te relateren aan specifieke disciplines binnen het primaire proces. Het resultaat is een duidelijk overzicht van de ervaren knelpunten door de verschillende disciplines per productlijn. Voor Boiler Services zijn er 16 evaluaties geanalyseerd, voor Branders vijf en voor Retrofits drie. Opgemerkt dient te worden dat de verschillende projectevaluaties niet allen corresponderen met de in het projectkader gepresenteerde projectresultaten. Herinner dat ieder 'punt' in de figuren 1, 2 en 3 (zie projectkader) correspondeert met één project. Van sommige projecten zijn wel de financiële gegevens beschikbaar maar is er geen projectevaluatie en andersom. Vanwege het beperkte aantal projectevaluaties is er voor gekozen ze allemaal te analyseren.

- 1) C: Wat zijn de verklaringen en toevoegingen van de verkopers, begroters, project managers, project engineers, werkvoorbereiders, hoofd fabricage en het hoofd quality control voor de in de projectevaluaties gevonden oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat?

Om de werkelijke oorzaken voor het gebrek aan voorspelbaarheid van het financiële resultaat te identificeren zullen diepte-interviews met direct betrokkenen worden gehouden. In de diepte-interviews zullen de gevonden knelpunten in de projectevaluaties (resultaat onderzoeksvraag 1B) als thema's worden gebruikt. Daarnaast krijgt de geïnterviewde de mogelijkheid eventuele toevoegingen en aanvullingen te doen. Het interviewprotocol is tamelijk eenvoudig. Allereerst introduceer ik mijzelf en het globale onderwerp van het onderzoek (verschil voor- & nacalculatie) tijdens het maken van de afspraak voor het interview. In de uitnodiging die ook per email is toegezonden staat nogmaals beschreven wat het globale doel van het gesprek is. Voor een project manager van Boiler Service projecten zag de uitnodiging er als volgt uit:

'Doel van het gesprek is het duidelijk krijgen van de knelpunten en de oorzaken voor de afwijking in het financiële resultaat met betrekking tot het project management van de Boiler Services projecten.'

Vervolgens is bij aanvang van het gesprek het overzicht met daarin de projectresultaten (financieel) voorgelegd en kort geïntroduceerd en besproken. Op basis daarvan is het doel van het gesprek opnieuw herhaald. Daarna zijn de oorzaken en knelpunten uit de projectevaluaties besproken waarbij 'doorvragen' is toegepast. Gebruikte vragen zijn onder andere (Babbie, 2010):

- Hoe zit dat?
- Op wat voor een manier?
- Hoe bedoel je dat?
- Kun je daar een voorbeeld van geven?

Vervolgens is het gesprek samengevat in hoofdpunten welke opnieuw aan de interviewee zijn voorgelegd ter verificatie van de juiste interpretatie. Voor de identificatie van de oorzaken voor het gebrek aan voorspelbaarheid van het financiële resultaat zijn alle hoofdpunten uit de gesprekken in een Excel spreadsheet geplaatst en is vervolgens via een codering, structuur in de oorzaken gebracht. De codes zijn gebaseerd op de omschrijving van de verschillende onderdelen van het primaire proces van Stork Thermeq op basis van de definities van de verschillende onderdelen in het kwaliteitshandboek. Door deze structurering ontstaat er een duidelijk overzicht van welke knelpunten/ oorzaken zich waar in het primaire proces voordoen. Eventuele verbanden tussen de gevonden oorzaken worden hierdoor inzichtelijk.

- D: Welke literatuur is op de in de diepte-interviews geïdentificeerde oorzaken van toepassing?

Aanbevelingen op basis van de gevonden oorzaken zullen worden geformuleerd op basis van de vakliteratuur. De voorbereidende stap die hieraan voorafgaat is het koppelen van theoretische concepten afkomstig uit de vakliteratuur aan de gevonden oorzaken. De oorzaken, als resultaat van onderzoeksvraag 2C, zullen in een tabel worden geplaatst waar vervolgens een theoretisch concept aan wordt gekoppeld gevolgd door een korte toelichting op deze koppeling zoals weergegeven in tabel 2.

TABEL 2: GEVONDEN OORZAKEN KOPPELEN AAN DE VAKLITERATUUR

Oorzaak (Resultaat 2B)	Concept (vakliteratuur)	Toelichting
------------------------	-------------------------	-------------

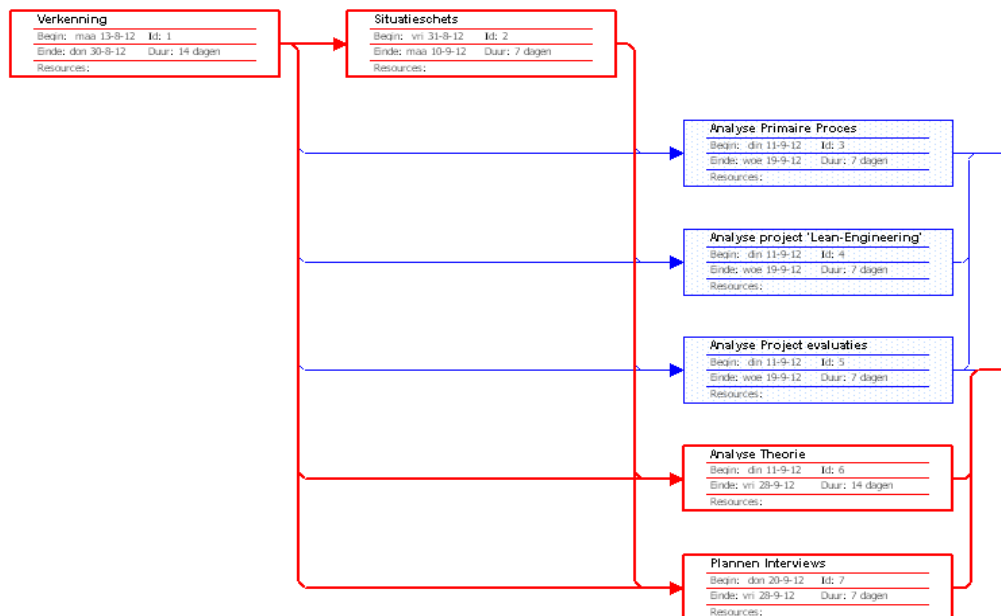
De relevante concepten en vakliteratuur zullen middels de zoekmachine van de bibliotheek van de Universiteit Twente worden geselecteerd. De kernwoorden uit de geïdentificeerde oorzaak zullen worden gebruikt als trefwoorden in combinatie met een interpretatie van de uitleg. Daarnaast zal de ook 'snowball-method' (van Aken, Berends, & van der Bij, 2010) waarbij op basis van de referenties in eerder geselecteerde literatuur additionele literatuur wordt geraadpleegd.

- 5) E: Welke oplossing kan voor de gevonden oorzaken worden ontworpen in samenhang met de beschikbare vakliteratuur?

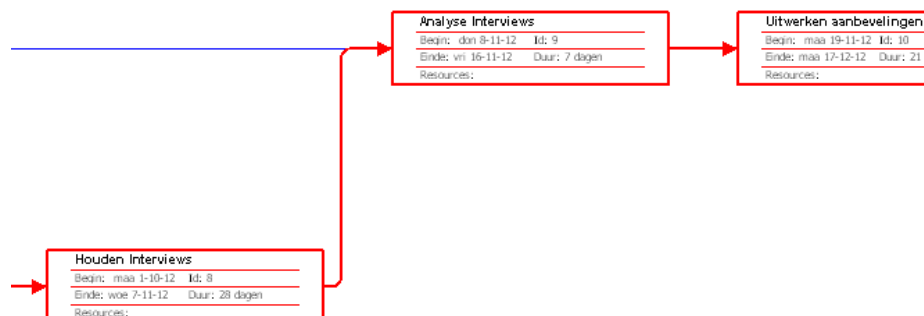
Op basis van de gevonden oorzaken zullen aanbevelingen aan het management van Stork Thermeq worden geformuleerd. In het licht van de relevante theorie (resultaat centrale onderzoeksvraag 2D) zullen de gevonden oorzaken worden besproken op basis waarvan aanbevelingen kunnen worden geformuleerd. Eventuele additionele vakliteratuur zal worden geselecteerd middels de zoekmachine van de bibliotheek van de Universiteit Twente. De gebruikte trefwoorden zijn de theoretische concepten die van toepassing zijn op de geïdentificeerde oorzaken.

3.2.3 ONDERZOEKSPANNING

In de figuren 6 en 7 staat de globale tijdsplanning van de activiteiten die samen dit onderzoek zullen uitmaken. Het schrijven van het eindrapport zal gedurende dit project plaatsvinden en is daarom niet als separate activiteit terug te vinden. De roodomlijnde activiteiten zijn de kritieke activiteiten van dit project. Deze activiteiten mogen geen vertraging oplopen omdat anders het totale project vertraging op loopt.



FIGUUR 6: PROJECTPLANNING DEEL 1



FIGUUR 7: PROJECTPLANNING DEEL 2

4 THEORETISCHE VERKENNING

4.1 INLEIDING

Het doel van deze theoretische verkenning is het verkrijgen van een nader inzicht in de gevolgen van de engineer-to-order productiestrategie op de voorspelbaarheid van het financiële resultaat van de projecten. De relevantie voor het onderzoek is gelegen in het feit dat de engineer-to-order productiestrategie de context vormt waarbinnen de oorzaken zich manifesteren en de aanbevelingen zullen moeten worden geformuleerd. Gestart zal worden met een korte introductie over de verschillende productiestrategieën gevolgd door een uiteenzetting over de engineer-to-order productiestrategie en de gepaard gaande onzekerheid. Op basis daarvan zullen de factoren die van invloed zijn op de voorspelbaarheid van het financiële resultaat in een engineer-to-order context worden samengevat.

4.2 PRODUCTIESTRATEGIEËN

Op hoofdlijn kan er een vierdeling worden gemaakt in het type productiestrategie dat door productieondernemingen kan worden toegepast (Wild, 1977):

- **Make-to-stock:** De productieonderneming zet materialen en componenten om in eindproducten in afwachting van de order van de klant.
- **Assemble-to-stock:** De productieonderneming zet materialen en componenten om tot een samenstelling tot op een bepaald niveau, vervolgens worden verschillende samenstellingen tot een gereed product gemaakt wanneer de order van de klant definitief is.
- **Make-to-order:** De productieonderneming koopt weinig tot geen materialen en componenten in voordat de order van de klant binnenkomt, het ontwerp van het product ligt echter al wel vast.
- **Engineer-to-order:** De productieonderneming weet vrijwel niets van het product met betrekking tot welke materialen en componenten moeten worden toegepast en ingekocht. Het productontwerp is nog niet bekend. Pas nadat de order van de klant definitief is wordt het ontwerp gemaakt en kunnen materialen en componenten worden ingekocht en geassembleerd.

De kwalificatie van een engineer-to-order (ETO) productiestrategie is gerelateerd aan de hoeveelheid werk dat verzet dient te worden nadat de order van de klant definitief is geworden. Met betrekking tot de engineer-to-order productiestrategie vindt het ontwerp, de productie en samenbouw pas plaats nadat de order definitief is geworden (Hicks, McGovern, & Earl, 2000). Het klantorderontkoppelpunt in de engineer-to-order productieonderneming ligt bij de ontwerpfasen (Gosling & Naim, 2009). Het ontkoppelpunt kan worden ingezet als een strategische buffer tegen schommelingen in de vraag en de inkoop van standaarddelen.

In het verleden onderscheiden ETO ondernemingen zich door de unieke expertise op het gebied van productontwikkeling en op de vraag naar klantspecifieke installaties met bovengemiddelde productprestaties in te spelen. Echter eisen klanten steeds lagere prijzen en kortere levertijden. Dit vereist een verhoogde efficiëntie van de bedrijfsprocessen binnen de ETO productieondernemingen (Cameron & Braiden, 2004).

Het verhogen van de efficiëntie is voor engineer-to-order productieondernemingen zeer moeilijk vanwege de klantspecifieke aard van de producten (Hendry, 2010). ETO ondernemingen zijn gedwongen om de integratie van engineering, productie en inkoop te vergroten om de efficiëntie te kunnen verhogen en daarmee de voorspelbaarheid van de kosten (Cameron & Braiden, 2004).

4.3 ENGINEER-TO-ORDER EN DE ROL VAN ONZEKERHEID

Het volgen van een engineer-to-order productiestrategie gaat gepaard met veel onzekerheid (Bertrand & Muntslag, 1993). Galbraith definieert onzekerheid als het verschil in de hoeveelheid informatie benodigd om een taak uit te voeren en de hoeveelheid informatie reeds beschikbaar binnen de organisatie (Galbraith, 1973).

In termen van onzekerheid zoals gedefinieerd door Galbraith (1973) kunnen binnen de ETO productiestrategie drie onzekerheidsfactoren worden geïdentificeerd:

1. De eerste onzekerheidsfactor betreft de onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties. Voornamelijk bij de start van het proces in de verkoopfase zijn delen van het product nog niet bekend. Keuzes met betrekking tot benodigde capaciteit, doorlooptijd en prijs worden genomen onder onzekerheid. Tijdens de ontwerpfase komt steeds meer informatie beschikbaar met als gevolg dat de ontwerpfase zelf zeer onzeker is.
2. De tweede vorm van onzekerheid betreft de mix en volume van de toekomstige vraag. Het maken van een gedetailleerde verkoopprognose is zeer lastig door de klantspecifieke eisen van de klant en de verschillende productlijnen. De onderneming weet vaak niet of een order geplaatst wordt totdat dit het geval is, dit maakt het plannen en reserveren van capaciteit voor de productie zeer lastig.
3. De laatste onzekerheidsfactor is gerelateerd aan het productieproces. Omdat het product klantspecifiek is zijn delen van het product in het begin onbekend. Dit maakt dat het zeker niet eenvoudig is om op voorhand in te schatten hoeveel van een bepaalde resource, zoals manuren, van een bepaalde discipline nodig zijn voor de totstandkoming van het product.

De complexiteit van het productieproces speelt bij de laatste factor een belangrijke rol (Bertrand & Muntslag, 1993). De complexiteit wordt bepaald door de volgende drie factoren:

- De eerste factor heeft betrekking op de structuur van de stroom van goederen. In een ETO productieomgeving gaat het om twee typen van goederen. De eerste zijn niet-fysieke goederen (engineering, planning) en fysieke goederen (productie, montage). Gezien het feit dat processen in het niet-fysieke onderdeel deels creatief zijn is het monitoren van de voortgang zeer moeilijk omdat het nagenoeg onmogelijk is te bepalen hoe ver iemand is in zijn denkproces. Het plannen en het monitoren van fysieke onderdelen is eveneens niet eenvoudig. De fabricage van verschillende componenten hebben ieder verschillende doorlooptijden en deze zijn iedere keer anders omdat ieder product anders is. Dit bemoeilijkt het coördineren van de benodigde capaciteit. Omdat ieder product in ieder geval in detail afwijkt van het voorgaande kan er maar zeer beperkt gesproken worden van een leereffect.
- Een tweede factor met betrekking tot de complexiteit van het productieproces betreft het feit dat iedere klantorder uit een netwerk van onderdelen bestaat welke mogelijk nog niet bekend zijn bij de start van het project. In deze situatie is het correct plannen en coördineren van alle projecten en onderdelen complex.

- De derde en laatste factor met betrekking tot de complexiteit van het productieproces is de samenstellingsprocedure van het product. Het product bestaat mogelijk uit duizenden onderdelen van welke sommige klantspecifiek zijn. Dit betekent dat sommige onderdelen speciaal moeten worden besteld. Dit zou kunnen betekenen dat specifieke onderdelen, vanwege de lange levertijden, al in een vroeg stadium besteld moeten worden terwijl nog niet alle details van het product bekend zijn.

De onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties en het productieproces hebben een grote invloed op de beheersbaarheid van het voortbrengingsproces binnen engineer-to-order productieondernemingen. Deze factoren zijn op voorhand, in de verkoopfase, zeer moeilijk in te schatten (Bertrand & Muntslag, 1993).

4.4 RERSUMEREND

Er kunnen op basis van de literatuur vier productiestrategieën worden onderscheiden. De belangrijkste factor die deze strategieën van elkaar onderscheidt is het werk dat nog verzet dient te worden nadat de order van de klant definitief is geworden. Binnen de engineer-to-order productiestrategie kan pas worden begonnen met het ontwerpen van het product wanneer de order definitief is geworden. Dit leidt tot meerdere onzekerheidsfactoren die hun weerslag hebben op de beheersbaarheid en de voorspelbaarheid van het financiële resultaat. De geïdentificeerde onzekerheidsfactoren zijn:

- Onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties
- Onzekerheid met betrekking tot de mix en het volume van de toekomstige vraag
- Complexiteit van het productieproces

‘Onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties’, de gevolgen op de voorspelbaarheid van het financiële resultaat zijn evident. Deze factor manifesteert zich voornamelijk in de verkoopfase. Omdat het ontwerp van het product nog niet is afgerond en de precieze specificaties daarom nog niet beschikbaar zijn worden prijzen van bijvoorbeeld in te kopen delen geschat, veelal op basis van vergelijkbare projecten. Het is niet waarschijnlijk dat deze schattingen volledig overeenkomen met de werkelijkheid.

‘Onzekerheid met betrekking tot de mix en het volume van de toekomstige vraag’, door het feit dat het zeer lastig is om een gedetailleerde verkoopprognose op te stellen is het zeer lastig de capaciteit van de onderneming met betrekking tot onder andere de ontwerpfdeling af te stemmen op de vraag. Ervan uitgaande dat de onderneming niet der mate flexibel is dat de capaciteit van de verschillende afdelingen eenvoudig kan worden gewijzigd kan er sprake zijn van een hoge werkdruk. Het is niet aannemelijk dat de onderneming een aanzienlijke overcapaciteit heeft voor het geval dat zich drukke perioden voordoen. De hoge werkdruk zal mogelijk invloed hebben op de nauwkeurigheid waarmee men te werk gaat. Een hoge werkdruk in de ontwerpfdeling kan leiden tot veel fouten in het ontwerp of voorbereiding en de daarmee gepaard gaande kosten wegens herstelwerkzaamheden en boeteclausules.

‘Complexiteit van het productieproces’, deze factor is nauw gerelateerd aan de eerste factor. Door de onzekerheid met betrekking tot de precieze eigenschappen van het product is het bijvoorbeeld in de verkoopfase moeilijk in te schatten hoeveel manuren de verschillende betrokken disciplines nodig gaan hebben voor de totstandkoming van het product en deze af te stemmen op de beschikbare capaciteit.

De genoemde onzekerheidsfactoren manifesteren zich, met het oog op de voorspelbaarheid van het financiële resultaat, voornamelijk in de verkoopfase en in de ontwerpfase. Inschattingen van benodigde tijd en prijzen worden allen onder grote onzekerheid genomen. En zoals eerder gesteld zullen deze schattingen niet volledig aansluiten op de werkelijke situatie met een verschil in financieel resultaat tussen de voor- en nacalculatie tot gevolg.

Op basis van de theorie kan worden verwacht dat een belangrijk deel van de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat zich binnen de eerder genoemde onzekerheidsfactoren manifesteren. De data-analyse en resultaten moeten uitwijzen of de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en de nacalculatie aansluiting vinden op de geïdentificeerde onzekerheidsfactoren. In relatie tot het ontwerpen van de oplossingen kan worden bekeken in hoeverre de in de theorie aangedragen oplossingen met betrekking tot deze onzekerheidsfactoren ook toepassing kunnen vinden binnen Stork Thermeq.

5 DATA-ANALYSE & RESULTATEN

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van de analyse van de projectevaluaties en de diepte-interviews worden gepresenteerd en besproken. In paragraaf 5.1 zullen de resultaten van de analyse van de projectevaluaties worden gepresenteerd. Vervolgens zullen in paragraaf 5.2 de resultaten van de diepte-interviews worden besproken. Het eindresultaat van dit hoofdstuk is het antwoord op de vragen ‘welke oorzaken voor het verschil tussen de voor- en nacalculatie in de projectevaluaties kunnen worden gevonden’ en ‘wat de verklaringen en toevoegingen van de verschillende betrokken disciplines’ zijn voor de in de projectevaluaties gevonden oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat.

5.1 INHOUDSANALYSE PROJECTEVALUATIES

Sinds enige tijd wordt na afloop van ieder project door de project manager een evaluatierapport geschreven over het verloop van het project. In de projectevaluaties geeft de projectmanager een beschrijving van het verloop van het project en somt een reeks potentiële leerpunten op voor toekomstige projecten. Deze leerpunten leiden tot eventuele acties van het managementteam. De projectevaluaties nemen in dit onderzoek een prominente rol in. De projectevaluaties zijn namelijk gebruikt voor het verkrijgen van een eerste inzicht in de oorzaken die ten grondslag liggen aan de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie. De resultaten van de inhoudsanalyse van de projectevaluaties worden gebruikt als thema's voor de diepte-interviews met de vertegenwoordigers van de betrokken disciplines in het primaire proces.

Voor een beschrijving van het primaire proces zie bijlage 3: Beschrijving Primaire Proces. Vooralsnog volstaat het hier om enkel op hoofdlijn de verschillende onderdelen kort te introduceren.

1. Pre-verkoop & Verkoopfase: deze fase staat geheel in het teken van het opstellen van de begroting en het verkrijgen van de opdracht tegen acceptabele risico's.
2. Capaciteitsplanning Engineering/ Voortgang: hier gaat het project daadwerkelijk van start. Het projectteam wordt samengesteld en de basic en detailed engineering vinden plaats.
3. Capaciteitsplanning WVB/ Voortgang: de afdeling inkoop wordt op basis van de engineering aangestuurd en werkvoorbereiding start met het uitwerken van bijvoorbeeld de lastechniek.
4. Capaciteitsplanning Fabricage/ Voortgang: de fabricage van hetgeen geengineerd is vindt plaats.
5. Capaciteitsplanning Montage/ Voortgang: Voor brander en retrofit projecten worden de branders in bedrijf gesteld. Voor Boiler Services vindt de montage plaats. Het project wordt hier afgerond.

In een Excel spreadsheet zijn de knelpunten evenals de leerpunten zoals genoemd in de projectevaluaties genoteerd. Vervolgens is via een systeem van codes structuur in de genoemde knelpunten aangebracht waarbij is toegewerkt is naar de probleemeigenaar in de selective code (Babbie, 2010). De probleemeigenaar is de vermeende ‘veroorzaker’ van het probleem. Omdat dit soms niet eenduidig te bepalen is kan het voorkomen dat knelpunten bij meerdere disciplines zijn terug te vinden. De definities van de selective code zijn afkomstig uit het kwaliteitshandboek waarin het primaire proces van Stork Thermeq en op hoofdlijn de verantwoordelijkheid van de verschillende disciplines staat beschreven. Waar nodig zijn definities aan het eerder plaatsgevonden, interne, project ‘Lean-Engineering’ ontleend. Het project ‘Lean-Engineering’ is een intern project dat is bedoeld het primaire proces met betrekking tot de ‘inline grid burner’ te stroomlijnen. Hiertoe zijn meerdere aanbevelingen geformuleerd die ook van toepassing zijn op de andere typen branders. Een volledige

beschrijving van het project ‘Lean-Engineering’ is in bijlage 6 bijgevoegd. Op basis hiervan is de selective code gedefinieerd. In bijlage 2: Analyse projectevaluaties kunt u een volledige uitwerking van de inhoudsanalyse terugvinden inclusief de definities van de diverse codes. De definities van de codes zijn uitgebreid besproken met de manager van het projectenbureau. Op basis hiervan zijn, ingeval van onduidelijkheden, de codes aangescherpt. De geïdentificeerde oorzaken in de projectevaluaties doen zich niet noodzakelijk voor in ieder project. Het is een overzicht van alle genoemde oorzaken van alle projecten waar een projectevaluatie van is opgesteld. Daarnaast laten de projectevaluaties het niet toe uitspraken te formuleren over de mate waarin een bepaalde oorzaak leidt tot een eventuele afwijking van het financiële resultaat. In de onderstaande tabellen staan per productlijn de resultaten van de inhoudsanalyse van de projectevaluaties weergegeven. In de linker kolom staat de functie van de probleemeigenaar en in de rechterkolom het knelpunt zoals genoemd in de projectevaluaties.

TABEL 3: RESULTATEN PROJECTEVALUATIES - BOILER SERVICES

Resultaten projectevaluaties - Boiler Services	
Verkoper:	• Onduidelijkheid over de door Stork te volgen normen. • Niet uitgevoerde offertereviews. • Onduidelijkheid over de informatievoorziening vanuit de klant zoals tekeningen en te volgen procedures.
Begroter:	• Work break down structure niet gemaakt; te weinig detail in het budget. • Geen reële inschatting van de benodigde uren en werkzaamheden van de werkvoorbereiding en projectmanager met betrekking tot locatiebezoeken. • Met betrekking tot de scope (omvang): onbekendheid met de locatie, geen rekening gehouden met transportwerkzaamheden, onvoldoende inzicht in de moeilijkheidsgraad van het lassen, korte doorlooptijd met als gevolg geen tijd voor het doen van prijsvergelijkingen, prijsassumpties zonder offertes van onderleveranciers.
Projectmanager:	• Discrepancie tussen het begrip van de omvang van de werkpakketten tussen Stork en de klant. • Onvoldoende tijd met betrekking tot het opstellen van documentatie over de uitvoering van het project zoals de evaluaties. • Onderhandelingen met de klant nog niet afgesloten maar wel al gestart met de engineering.
Engineering:	• Engineering en praktijk komen niet overeen (hijsgat). • Onduidelijkheid over de tekeningen (wel of geen schroefdraad, stabilisatieringen).

Werkvoorbereiding:	• Onvoldoende betrekken van uitvoerders met het plannen van de werkzaamheden. • Zorgen voor voldoende resources en een snelle afroeptijd voor inconel lassen. • Anticiperen op meerwerk. • Schuiven met mensen op de bouwplaats wegens onvoldoende voorbereiding. • Goede voorbereiding en het tot in detail uitwerken van de werkzaamheden in een planning is cruciaal voor een goede uitvoering. • Te weinig tijd voor een goede voorbereiding. • Goed plan van aanpak opstellen in het geval van een complexe montage. • Montage werkzaamheden goed afstemmen met de eventuele onderleveranciers. • Onvoldoende gebruik gemaakt van personeelsdatabase bij het selecteren van de juiste personen op locatie. • Gebrek aan details in de planning.
--------------------	---

TABEL 4: RESULTATEN PROJECTEVALUATIES - BRANDERS

Resultaten projectevaluaties - Branders	
Verkoper:	• Overdracht Sales -> Uitvoering stroomlijnen zoals via Lean-project beschreven. • Projectmanagers en engineering onvoldoende op tijd betrokken bij het project (moet tijdens aanbestedingsfase). • Verkrijg in de offertefase duidelijkheid over de te volgen normen en standaarden. • Zorg voor een volledig gedocumenteerde verkoopmap bij de overdracht.
Begroter:	• Fouten in begrotingsprogramma met betrekking tot het bepalen van de fabricage-uren voor de branders. • Controleer de prijzen van in te kopen goederen.
Projectmanager:	• Maak afspraken over onder welke structuurdelen uren worden weggeschreven. • Zorg ervoor dat er duidelijke afspraken met de klant worden gemaakt over dat zij de gesprekspartner zijn en niet de klant van de klant. • Wanneer wordt overeengekomen met de klant dat er documenten/ studies (CFD) zullen worden aangeleverd zie dan toe op de naleving hiervan.
Engineering:	• Onduidelijkheid over de tekeningen van de afdeling Engineering. • Voeg System Description en O&M Manual bij elkaar. • Vertalen van manuals kost aanzienlijk meer tijd. • Structuur binnen PDM controleren om te voorkomen dat onderdelen onder de verkeerde structuurdelen worden gepland. • Besparing op materialen van baffles en branders. • Bij binnenkomende goederen te weinig kennis aanwezig met betrekking tot het controleren van binnenkomende kleppen.
Inkoop:	• Zorg ervoor dat onderleveranciers labels zoals gewenst door Stork: project-structuurdeel-artikelnummer. • Door te late bestelling van de materialen is het project vertraagd. • Door te late bestelling van de materialen is het project vertraagd.
Werkvoorbereiding:	• Zorg ervoor dat onderleveranciers hun onderdelen voorzien van projectcode, structuurdeel en artikelcode. • Zorg ervoor dat onderleverancier de certificaten voorzien van tagnummers.

Fabricage:	• Meer aandacht besteden aan de logistiek van de projecten. Onduidelijkheid over de verantwoordelijkheid van het papierwerk voor de verzending en de verschepping. • Artikelen liggen verspreid over het magazijn en de straalloods i.p.v. op structuurdeel of projectnummer.
Kwaliteitscontrole:	• Controleer kwaliteit van uitvoering van onderleveranciers, gebruik dit moment ook om labeling te controleren (logistiek).

TABEL 5: RESULTATEN PROJECTEVALUATIES RETROFITS

Resultaten projectevaluaties - Retrofits	
Verkoper:	• Integraal beschouwen van de lay-out. • Betrek PM en PE al bij de aanbiedingsfase. • Aannames in de aanbiedingsfase goed funderen.
Begroter:	• Uren met betrekking tot afname, expeditie en lastechniek niet specifiek begroot. • Te weinig uren begroot voor de voorbereiding en nazorg op locatie door de bouwplaatsleider. • Houd in de begroting meer rekening met de klant en de specifieke locatie.
Projectmanager:	• Veel problemen ontstaan door taalbarrières en onbekendheid met vergunningen en procedures. • Bij werkzaamheden goede regie houden over de uren en de POC (percentage of completion). • Zorg voor kleine projecten voor een standaard VGMW-plan. • Onvolkomenheden die in de verkoopfase ontstaan niet op het bureau van de ander neerleggen maar samen oplossen. • De discipline met betrekking tot het boeken van uren en kosten op de juiste structuurdelen is slecht. • Meerwerk op dag basis bijhouden. • Zorg voor een goede overdracht van verkoop naar engineering etc. door de documenten (en afspraken) van verkoop beschikbaar te maken voor andere disciplines.
Engineering:	• Geen test van de engineering werkzaamheden in een PLC programma (gereduceerde kwaliteit en tevredenheidsgevoel). • Ervaring op het gebied van E&I hebben nadrukkelijk bijgedragen aan het succes.
Werkvoorbereiding:	• Besteed bij het samenstellen van het team voor de montage aandacht aan het zorgen voor een juiste verhouding in vaardigheden en ervaring.
Fabricage:	• De fabricage van de brander krijgt niet de prioriteit die het verdient.
Kwaliteitscontrole:	• Uitbesteedde BMS uitvoerig laten testen door de onderleveranciers desondanks nog een paar punten ontdekt.

5.2 RESULTATEN DIEPTE-INTERVIEWS

In deze subparagraaf zullen de resultaten van de diepte-interviews worden besproken. Het eindresultaat van deze paragraaf is een concreet overzicht van welke oorzaken, per productlijn, ten grondslag liggen aan de in het projectkader geconstateerde spreiding in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie. Op basis van de diepte-interviews is echter niet te bepalen wat de impact van de verschillende oorzaken op het uiteindelijke projectresultaat is. De gekoppelde oorzaken aan de verschillende stappen van het primaire proces vormen het antwoord en de conclusie op de vraag welke oorzaken aan de afwijking in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie ten grondslag liggen.

Om eventuele verbanden tussen de oorzaken te kunnen signaleren zijn de gevonden oorzaken uit de diepte-interviews gekoppeld aan de verschillende fasen/ onderdelen van het primaire proces. Herhaal uit de beschrijving van de onderzoekstrategie dat de gevalstudie strategie wordt toegepast waarbij de verschillende productlijnen de casussen zijn. De analyse-eenheden zijn de verschillende onderdelen van het primaire proces en de kennisbronnen de vertegenwoordigers van de verschillende disciplines betrokken in het primaire proces.

Bij de beschrijving van het onderzoeksmateriaal is het interviewprotocol al kort beschreven. Merk op dat de diepte-interviews semigestructureerd hebben plaatsgevonden. De besproken thema's tijdens de interviews zijn de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat in de projectevaluaties. De resultaten van de analyse van de projectevaluaties vormen de input voor de diepte-interviews. De interviews zijn afgerond met een opsomming van de belangrijkste kernpunten van het gesprek. Deze opsomming is voorgelegd aan de geïnterviewde met de bijgevoegde vraag 'Heb ik het zo goed begrepen of heeft u nog opmerkingen of aanvullingen?'. Voor de identificatie van de oorzaken per onderdeel van het primaire proces zijn de hoofdpunten van de diepte-interviews gebruikt. In een soortgelijk proces als bij de analyse van de projectevaluaties zijn deze hoofdpunten van alle interviews in een Excel spreadsheet geplaatst en vervolgens aan de hand van codes gestructureerd. De definitie van de selective code is opnieuw gebaseerd op het kwaliteitshandboek. Het kwaliteitshandboek geeft een procesmatige beschrijving van alle stappen die voor alle projecten (op hoofdlijn) worden doorlopen om het product tot stand te laten komen. De handelingen van de belangrijkste stappen zijn kort samengevat. In bijlage 3 staat een afbeelding van het primaire proces en de uitwerking van de individuele stappen.

Voorafgaand aan de diepte-interviews is ervoor gekozen om de productlijnen Branders en Retrofits integraal te behandelen. De reden hiervoor is dat de producten die beiden beogen te leveren gelijk zijn, enkel de omgeving waarin deze worden geplaatst verschilt.

De beschrijving van de resultaten van de diepte-interviews zal per *fase* van het primaire proces geschieden. In totaal zijn zes fasen waarbij de preverkoop en de verkoopfase integraal worden behandeld. De beschrijving van de verschillende fasen is opnieuw gebaseerd op het kwaliteitshandboek van Stork Thermeq. De beschrijving van de verschillende fasen staan cursief gedrukt bij de bespreking van de resultaten voor de productlijn Boiler Services. Voor de bespreking van de Brander en Retrofits productlijn wordt verondersteld dat de lezer een globaal inzicht heeft in de handelingen die per fase plaatsvinden.

Opgemerkt dient te worden dat er verschil bestaat in de productlijnen met betrekking tot op welke onderdelen van het primaire proces de nadruk ligt. Voor Boiler Services is dit de montage terwijl dit voor Brander en

Retrofits de engineering is. De inbedrijfstelling is voor Boiler Services niet van toepassing. Voor Branders speelt de montage veelal geen rol in de uitvoering van de projecten. De montage wordt veelal uitgevoerd door externe partijen. De belangrijkste overeenkomst van Retrofits projecten met die van Boiler Services is de uitdaging met betrekking tot het juist beoordelen van de locatie waar de brander wordt geplaatst. Voor een volledige uitwerking van de diepte-interviews wordt verwezen naar de bijlagen 4 en 5 Uitwerking Diepte-interviews.

5.2.1 RESULTATEN BOILER SERVICES

In deze subparagraaf worden de resultaten van de diepte-interviews besproken die betrekking hebben op de productlijn Boiler Services. De oorzaken zullen worden besproken aan de hand van de verschillende fasen van het primaire proces. Zoals eerder gesteld is voorafgaand aan de bespreking een korte beschrijving van de fase bijgevoegd. Op deze manier is de lezer die minder bekend is met het primaire proces in staat de bespreking van de oorzaken toch goed te volgen. De bespreking zal gestructureerd plaatsvinden. De gebruikte nummers in de bespreking corresponderen met de nummers in afbeelding 4. In afbeelding 4 zijn de oorzaken *die aan de spreiding in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie voor de productlijn Boiler Services ten grondslag liggen* gekoppeld aan de verschillende stappen van het primaire proces. Voor een volledige uitwerking van de gehouden diepte-interviews wordt verwezen naar bijlage 4: Uitwerking diepte-interviews Boiler Services.

5.2.1.1 PREVERKOOP- & VERKOOPFASE

De preverkoop- en verkoopfase van het primaire proces omvat het gehele traject van het eerste contact met de klant tot de ondertekening van het contract met Stork Thermeq. Het doel van deze fase is het verkrijgen van de opdracht tegen acceptabele risico's. De Sales manager is verantwoordelijk voor het vertegenwoordigen van de klantbelangen en de Sales engineer is verantwoordelijk voor het vertegenwoordigen van de belangen van Stork Thermeq. Hiermee wordt de functiescheiding tussen de verkoopprijs en de kostprijs bedoeld. In deze fasen worden de verschillende reviews georganiseerd met een sluitende offerte en sluitend contract tot gevolg. Daarnaast vindt in deze fase de overdracht van het project van de Sales manager naar de Projectmanager plaats.

1. In de verkoopfase is het van belang om een goede inschatting van de kosten te maken. Voor een goede kostencalculatie (op basis waarvan de brutomarge en de verkoopprijs worden bepaald) moet allereerst een goed gedefinieerde scope (omvang van de werkzaamheden) worden opgesteld. Voor het opstellen van een goede scope is informatie van de klant vereist met betrekking tot zijn eigen installatie. De kennis van de klant met betrekking tot zijn eigen installatie neemt af waardoor het verkrijgen van de juiste informatie voor het opstellen van een goede begroting wordt bemoeilijkt. Daarnaast levert de klant bij aanvang van de werkzaamheden soms vlak voor aanvang of zelfs tijdens uitvoering van het project nieuwe/ afwijkende informatie aan. De gevolgen hiervan zijn dat de kostencalculatie niet meer juist is en dat de planningen en werkspecificaties van werkvoorbereiding moeten worden aangepast. Stork Thermeq moet veel tijd investeren in het 'opleiden' van de klant en het verkrijgen van de juiste informatie.

2. Kennis van de installatie van de klant is van belang bij het goed schatten van de benodigde tijd voor het uitvoeren van de werkzaamheden. Daarnaast is de mate van ervaring van de begroter ook cruciaal voor het juist inschatten van de benodigde tijd en bijbehorende kosten van de werkzaamheden. Vooral het goed kunnen inschatten van de moeilijkheidsgraad van het lassen vereist veel ervaring evenals het inschatten van de locatie en de logistieke uitdagingen die deze met zich mee brengt. De begroter gaat veelal met de sales manager mee op bezoek bij de klant om een indruk te krijgen van de installatie en de locatie. Het delen van leerpunten en ervaring tussen de begroters, sales managers en de project managers, maar ook tussen de begroters en verkopers onderling vindt niet op vaste momenten gestructureerd plaats. In het bijzonder de deling van informatie tussen de project managers, de begroters en sales managers is van belang vanwege de terugkoppeling van leerpunten voor volgende begrotingen en contracten die tijdens de uitvoering van de projecten naar voren zijn gekomen.
3. Het opstellen van een goede begroting wordt naast ervaring bepaald door de interesse van de begroter voor bepaalde typen werkzaamheden. Dit verschil in interesse leidt tot verschil in het detailniveau van de begrotingen. Afspraken over het detailniveau en de nauwkeurigheid van de begrotingen ontbreken op dit moment. Het ontbreken van duidelijke afspraken over het detailniveau van de begrotingen leidt tot meerdere problemen. Door het ontbreken van voldoende detail in de begroting is het voor derden moeilijk om tijdens de offerterereviews de begroting op volledigheid te beoordelen. Het is immers voor de aanwezigen tijdens de offerterereview zeer lastig in te schatten in hoeverre de opgestelde begroting aansluit op de werkelijke situatie. De offerterereviews hebben enkel nut als de betrokkenen voldoende ervaring hebben om de opgestelde begroting goed te kunnen beoordelen. Aan deze ervaring ontbreekt het soms. In de overdracht naar de project manager leidt een gebrek aan detail opnieuw tot veel onduidelijkheid zoals hierna besproken onder 5.
4. Zeker voor Boiler Services geldt dat meerwerk een belangrijke rol speelt. Een project manager kan meerwerk alleen goed uitonderhandelen met de klant als er een gedegen contract aan de opdracht ten grondslag ligt. Het komt bij het opstellen van het contract volledig aan op de ervaring en beschikbare tijd van de sales manager. Vanuit de uitvoeringsfase moeten meer aandachtspunten worden gecommuniceerd zodat een goed contract met de juiste uitsluitingen wordt opgesteld.
5. Aannames die ten grondslag liggen aan de begroting zijn niet duidelijk of worden genegeerd zoals een begrootte combifunctie tussen project manager en werkvoorbereider. Dit wordt veroorzaakt door een gebrek aan detail in de begroting en het onvoldoende duidelijk maken van de uitgangspunten die aan de begroting ten grondslag liggen. Het ontbreken van detail hangt af van afspraken, ervaring en affiniteit van de begroter met de werkzaamheden maar ook met beschikbare tijd van de begroter. Op dit moment is er een capaciteitsgebrek in de begrotingsafdeling; hierdoor hebben begroters veelal niet de tijd om een begroting van voldoende detail te voorzien.

5.2.1.2 CAPACITEITSPANNING ENGINEERING/ VOORTGANG

In deze fase van het primaire proces gaat het project daadwerkelijk van start. Het project team wordt samengesteld en afspraken over de uitvoering worden gemaakt. Vervolgens vindt, indien van toepassing, de engineering plaats. Het ontwerp wordt opgedeeld in basic en detailed engineering waarin de mate van detail van het ontwerp steeds verder toeneemt. Het resultaat van deze fase is een afgerond ontwerp welke wordt overgedragen aan werkvoorbereiding.

6. In deze fase van het project is de overdracht van de projectmanager naar de werkvoorbereider van belang. Engineering speelt bij Boiler Services veelal geen grote rol. In sommige gevallen dient de werkvoorbereider zelf achter de benodigde informatie van de klant aan te gaan voordat hij kan aanvangen met zijn werkzaamheden. Dit tijdsverlies leidt tot een verhoogde werkdruk wat belangrijke gevolgen heeft voor onder andere het detailniveau en volledigheid van de werkpakketten. Op het ontbreken van informatie zou moeten worden geanticipeerd door de project manager. Deze zou op de hoogte moeten zijn van de informatie die werkvoorbereiding nodig heeft en stappen moeten ondernemen om deze informatie te verkrijgen van de klant wanneer informatie ontbreekt. In de huidige situatie is er onvoldoende inzicht in de informatiebehoefte van de verschillende disciplines of wordt hier niet afdoende op geanticipeerd.

5.2.1.3 CAPACITEITSPANNING WVB/ VOORTGANG

Op basis van het ontwerp afkomstig van engineering wordt de afdeling inkoop aangestuurd. Daarnaast gaat de afdeling werkvoorbereiding aan de slag met het uitwerken van onder andere de lastechniek. In deze fase vindt ook de overdracht van de werkvoorbereiding naar de fabricage respectievelijk montage plaats.

7. Hier worden de werkelijke planningen en werkpakketten door de werkvoorbereiders opgesteld. Op dit moment ontbreken ook hier duidelijke standaarden over het detailniveau van de planningen en de werkpakketten. Dit heeft als gevolg dat het detailniveau in de planningen en werkpakketten tussen de werkvoorbereiders verschilt. Dit verschil wordt mede veroorzaakt door een verschil in affiniteit met bepaalde werkzaamheden maar ook door de beschikbare tijd, informatie en ervaring van de werkvoorbereider. In de projectevaluatie wordt duidelijk aangegeven dat een goede werkvoorbereiding cruciaal is voor het goed verlopen van een project. Evenals in de verkoopfase voor de begroeters en verkopers geldt dat de ervaring van de werkvoorbereider van groot belang is. Ervaring wordt tussen werkvoorbereiders gedeeld door allemaal bij elkaar te komen en de projecten door te spreken. Het is in de praktijk echter zeer lastig alle werkvoorbereiders bij elkaar te krijgen vanwege de grote werkdruk. Deze samenkomsten vinden op dit moment niet structureel plaats.
8. Door een gebrek aan tijd en kennis neemt werkvoorbereiding veelal een deel van de werkzaamheden van andere afdelingen over zoals het invullen van de resource planning (het toewijzen van personen).
9. Wanneer er meer tijd voor de werkvoorbereider beschikbaar is kan men de personeelsdatabase beter raadplegen en uitvoerders betrekken bij de planning. De terugkoppeling van de uitvoerders is van belang bij het efficiënt uitvoeren van bijvoorbeeld herstelwerkzaamheden.

10. Ongeveer de helft van de omzet van de productlijn Boiler Services is afkomstig uit meerwerk. De methodiek voor de aanpak van meerwerk van werkvoorbereiders ligt enkel globaal vast. Dit leidt tot onnauwkeurigheden mede veroorzaakt door de grote tijdsdruk. Veel wordt hier over gelaten aan de eigen inschatting van de werkvoorbereider, ervaring is hierbij erg belangrijk.
11. Voor de uitvoering van de werkzaamheden op locatie maakt Stork vaak gebruik van externe partijen. Het gaat hier veelal om lassers welke worden ingeleend om de eigen uitvoeringsploeg te ondersteunen of de montage wordt volledig uitbesteed aan een externe partij. Voor het bedingen van een goede prijs in het geval van uitbesteding is een goede, nauwkeurige werkspecificatie van werkvoorbereiding vereist. In samenspraak met inkoop zou de werkspecificatie moeten worden opgesteld.
12. Stork Thermeq maakt voor de uitvoering van de werkzaamheden op locatie veelal gebruik van ingeleend personeel. Onbekende lassers dienen een intakeprocedure te doorlopen waarin de ervaring en kwaliteit van de lasser wordt getoetst. De intakeprocedure wordt echter niet consequent gehouden door een gebrek aan tijd.
13. De planning vanuit werkvoorbereiding komt soms te laat. Dit wordt veelal veroorzaakt door de hoge werkdruk van de werkvoorbereiders.

5.2.1.4 CAPACITEITSPANNING FABRICAGE/ VOORTGANG

Na afronding van werkvoorbereiding vindt respectievelijk de fabricage/ montage plaats. De bestelde onderdelen komen binnen bij Stork Thermeq of op locatie en het geen is geengineerd wordt tot stand gebracht. Na afronding van deze fase worden de benodigde componenten naar locatie verzonden. Afhankelijk van het project vindt de overdracht van de fabricage naar montage plaats.

14. Verschil in belang tussen projectmanager en hoofd operations. Voor Boiler Services geldt dat een project staat of valt met de kwaliteit van het personeel op locatie. De focus van de afdeling operations is doorgaans gericht op het realiseren van een goede bezetting van de beschikbare capaciteit terwijl die van de project manager juist gericht is op het leveren van een goede projectprestatie richting de klant en richting Stork. Ervaren uitvoerders worden onvoldoende verdeeld over de verschillende projecten.

5.2.1.5 CAPACITEITSPANNING MONTAGE/ VOORTGANG

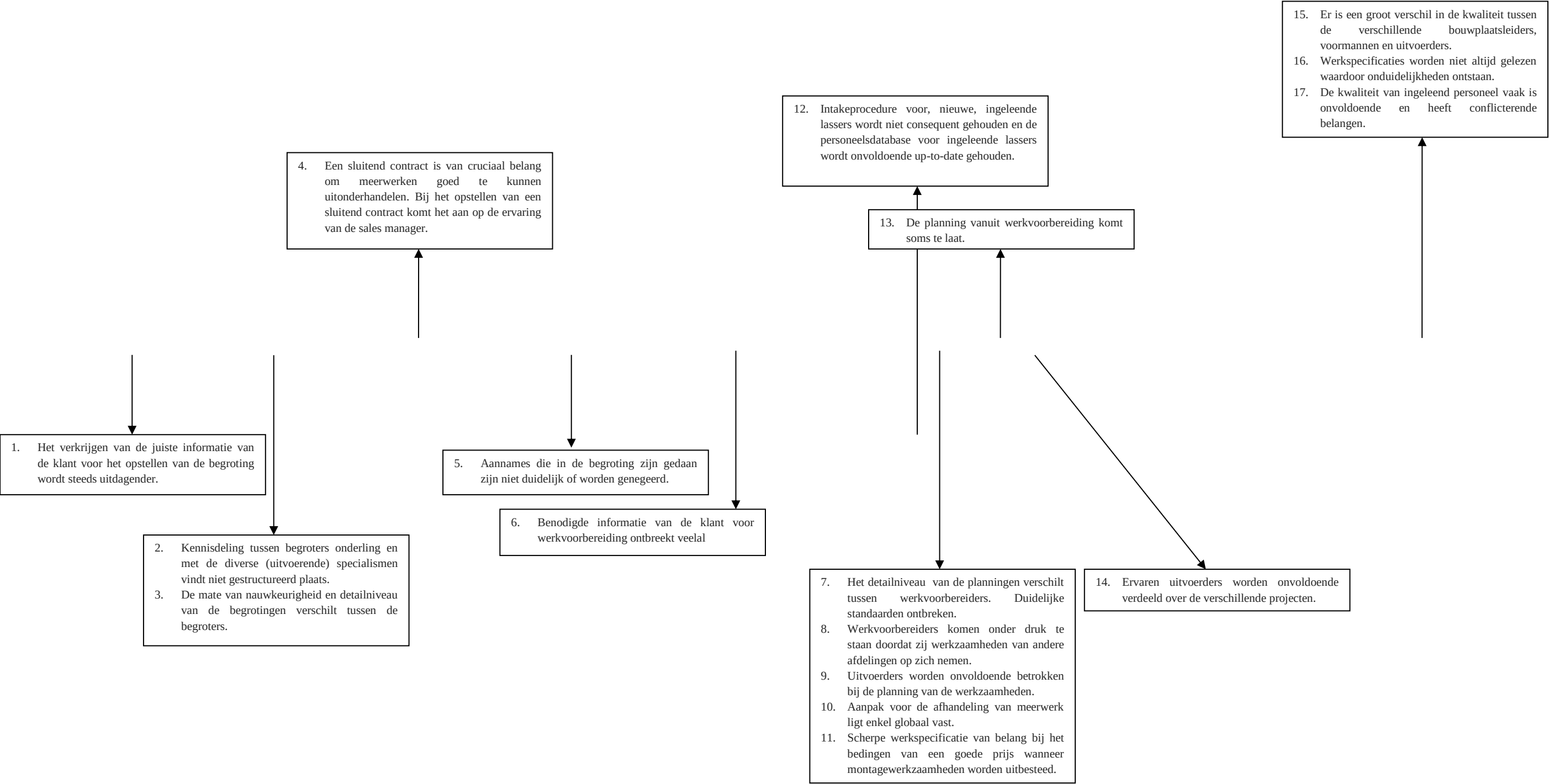
Dit is de afrondende fase van het project. De componenten worden op locatie ontvangen en eventueel gemonteerd. Bij Brander en Retrofit worden de branders opgestart en inbedrijfgesteld. Vervolgens vindt de overdracht naar de klant plaats, wordt het project geëvalueerd en afgerond.

15. Bij de uitvoering van de werkzaamheden is de kwaliteit van de bouwplaatsleiders, voormannen en uitvoerders van groot belang. Op dit moment zijn de uitvoerders nog onvoldoende uurverantwoordelijk. Het hoofduitvoering is op dit moment onvoldoende instaat de kwaliteit van de verschillende uitvoerders te beoordelen omdat niet wordt bijgehouden hoelang de uitvoerder over een bepaalde activiteit heeft gedaan en hoeveel tijd hiervoor beschikbaar was zoals vastgesteld in het werkpakket. Op dit moment loopt er een initiatief van de hoofdwerkvoorbereiding en hoofduitvoering om een timesheet te ontwikkelen waarin de uitvoerder dient bij te houden hoeveel tijd men werkelijk voor een bepaalde activiteit nodig heeft gehad; enige afwijking dient te worden verklaard. Op dit moment kunnen alle uitvoerders uren boeken. Dit maakt sturing van individuele lassers zeer lastig want

er kan niet worden beoordeeld in hoeverre de activiteiten volgens 'budget' zijn uitgevoerd. Ervaringen met ingeleende lassers worden bijgehouden in de personeelsdatabase die de werkvoorbereiders kunnen gebruiken voor het selecteren van de juiste mensen. Echter wordt deze database maar zeer beperkt up-to-date gehouden hier is de bouwplaatsleider voor verantwoordelijk.

16. In de werkspecificaties worden de werkzaamheden nauwkeurig uiteengezet. De werkspecificaties worden door de uitvoerders echter niet altijd gelezen wat tot onduidelijkheid bij de uitvoering leidt.
17. Voor de uitvoering worden vaak ingeleende lassers gebruikt. Deze lassers behoeven veelal extra sturing vanwege onbekendheid met de werkzaamheden of onduidelijkheid over de kwaliteit en ervaring van de lasser. De juiste verhouding tussen eigen, ervaren, personeel en ingeleend personeel is van groot belang bij het kunnen geven van voldoende sturing en het samenstellen van de uitvoeringsploeg. Deze verhouding is vaak negatief scheef; de fractie ingeleende lassers is te groot. Hier zou beter op geanticipeerd moeten worden.

AFBEELDING 3: OORZAKEN GEKOPPELD AAN HET PRIMAIRE PROCES – BOILER SERVICES



5.2.2 RESULTATEN BRANDERS & RETROFITS

Zoals reeds eerder besproken is er voor gekozen om de twee productlijnen Brander en Retrofits niet separaat te onderzoeken. De reden hiervoor is dat de producten die beide productlijnen beogen te leveren gelijk zijn en dezelfde personen betrokken zijn bij de totstandkoming van de branders. Wat verschilt is de omgeving waar de branders in worden geïnstalleerd. Voor de productlijn Brander geldt dat de geleverde brander onderdeel is van een geheel nieuwe installatie, dit in tegenstelling tot Retrofits waarbij de branders in een bestaande installatie worden geplaatst. Dit maakt dat het voor Retrofits belangrijker is om de locatie waar de nieuwe branders geplaatst worden goed te bestuderen. Het belang van kennis van de huidige installatie van de klant speelt een zelfde rol als bij de productlijn Boiler Services. De juiste inschatting van de installatie is grotendeels afhankelijk van de informatie die de klant over zijn installatie aan Stork Thermeq verschaft. Wel is er een projectmanager geïnterviewd welke veel ervaring heeft met het begeleiden van Retrofitprojecten. Ten opzichte van de productlijn Brander is de aard van de knelpunten voor beide productlijnen gelijk. In bijlage 5 Resultaten diepte-interviews Brander en Retrofits staat een uitwerking van de gehouden diepte-interviews.

5.2.2.1 PREVERKOOP- & VERKOOPFASE

De voorspelbaarheid van het financiële resultaat wordt voor een belangrijk deel bepaald door de mate waarin de begroting aansluit op de werkelijke situatie. De begroting zou een goede inschatting moeten geven van de benodigde tijd en kosten van alle stappen die onderdeel uit maken van het specifieke project.

1. Stork Thermeq levert verschillende typen branders. De direct gestookte- en de impulse branders zijn nog niet uitontwikkeld. Dit maakt het schatten van de kosten voor de begroting ontzettend lastig. Evenals voor ontgassers zijn er voor de inline grid brander meer hulpmiddelen beschikbaar voor het maken van een begroting. De detailspecificatie van de brander is in de offertefase nog niet bekend en dit maakt het moeilijk om offertes op te vragen bij onderleveranciers voor de prijzen van in te kopen delen, dit gebeurt bij Boiler Services wel. Voor de direct gestookte en de impulse branders wordt de begroting gebaseerd op empirie; op basis van vergelijkbare voorgaande projecten worden de kosten geschat. Echter wordt er te weinig beargumenteerd waarom en of prijsinschattingen van voorgaande projecten representatief zijn voor een nieuw project.
2. Ook is er in de verkoopfase over het algemeen een gebrek aan kennis van de specifieke normen. Ieder land en iedere klant heeft een andere voorkeur voor de te volgen normen. De kennis met betrekking tot de inhoud van deze normen (ASME buitenbeschouwing gelaten) is maar bij een beperkt aantal mensen binnen Stork Thermeq aanwezig. Welke normen gevolgd moeten worden heeft een grote invloed op bijvoorbeeld de kosten van de in te kopen delen. In de verkoopfase dienen conflicterende normen te kunnen worden gesignaleerd en teruggekoppeld naar de klant via de clarifications & deviations list. Dit voorkomt veel onduidelijkheid tijdens de engineeringfase welke later zal worden besproken. In de verkoopfase moeten de begroters weten waar ze de benodigde kennis vandaan kunnen halen.
3. Daarnaast is er in de verkoopfase een gebrek aan kennis van wat de brander precies doet. Dit uit zich in onduidelijkheid in de verkoopfase over de grenswaarden van de brander dit is gerelateerd aan het feit dat bijvoorbeeld de direct gestookte- en de impulse branders nog niet zijn uitontwikkeld. Dit maakt de klankbordfunctie van andere disciplines nog belangrijker voor het juist schatten van de projectkosten.

Met betrekking tot het gebruik van de klankbordfunctie van de verschillende specialismen worden vorderingen gemaakt maar is op dit moment nog onvoldoende. Dit leidt tot foutieve inschattingen in de begrotingen. Begroters moeten de personen binnen Stork Thermeq met de benodigde gespecialiseerde kennis de tijd geven naar de aanvraag van de klant te kijken om voldoende terugkoppeling te kunnen geven op de begroting.

4. Op dit moment wordt er tijdens de offerterebreviews onvoldoende terugkoppeling gegeven op de volledigheid van de opgestelde begrotingen. Dit is een direct gevolg van een gebrek aan detail in de begroting. Een gebrek aan detail in de begrotingen maakt het tijdens de offerterebreviews moeilijk voor anderen om goede terugkoppeling te kunnen geven op de volledigheid en juistheid van de begroting. Soms zijn er grote consequenties aan kleine nuances in de specificaties van de klant verbonden.
5. Met betrekking tot de in te kopen delen zijn de kritische componenten veelal duidelijk in de offertefase. In samenspraak met de klant zou er overeenstemming moeten komen over deze long lead time items. Op deze items valt doorgaans veel te onderhandelen over de prijs maar hier heeft de afdeling inkoop wel de tijd voor nodig. Inkoop dient daarom eerder bij het project te worden betrokken. Dit is in overeenstemming met het initiatief in het project 'Lean-Engineering' waar is voorgesteld om de klant de lijst met long lead time items te laten ondertekenen.

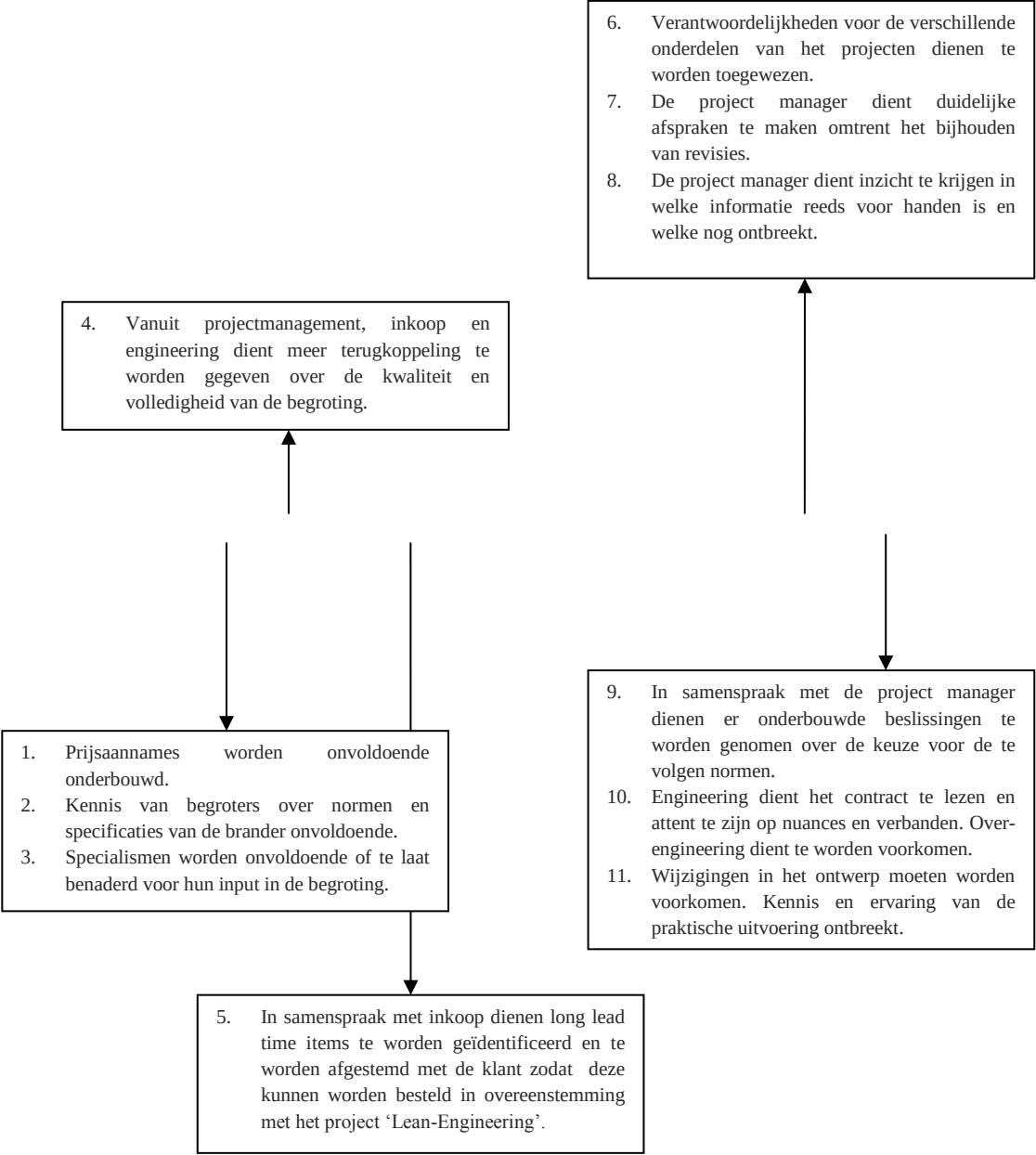
5.2.2.2 CAPACITEITSPANNING/ VOORTGANG

In deze fase van het primaire proces gaat de uitvoering daadwerkelijk van start. Waar engineering bij Boiler Services maar een zeer kleine rol speelt geldt dat niet voor de productlijnen Branders en Retrofits. Engineering speelt in beide productlijnen een belangrijke rol; de branderinstallatie moet geheel op basis van de specificaties van de klant worden ontwikkeld.

6. Na aanstelling van de projectmanager en het projectteam dienen in de kick-off meeting duidelijke verantwoordelijkheden te worden toegewezen aan de individuele teamleden. Dit om te voorkomen dat specifieke onderdelen van het project (verzendingdocumentatie, O&M, MDR) niet of te laat worden opgepakt. Een belangrijk doel van het interne project 'Lean-engineering' was onduidelijkheden in wie waarvoor verantwoordelijk is op te helderen. Dit blijkt nog steeds een probleem zoals met het voorbereiden van de verzending en het opstellen van de verschillende documenten (zoals de MDR).
7. Naast een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden dienen er vooraf goede afspraken te worden gemaakt over hoe revisies worden bijgehouden in de verschillende documenten. Duidelijke afspraken hierover zijn van belang want dit voorkomt veel onduidelijkheid wanneer er wijzigingen in het ontwerp van de installatie plaatsvinden.
8. Evenals voor Boiler Services geldt dat er nog veel tijd wordt gespendeerd aan het verkrijgen van de juiste informatie. Dit geldt vooral voor engineering. Er is veel onduidelijkheid over welke informatie de verschillende disciplines precies nodig hebben, wanneer en wie ervoor verantwoordelijk is om deze informatie alsnog te verkrijgen wanneer deze ontbreekt. Het verkrijgen van informatie van de klant is vaak problematisch. Dit wordt veroorzaakt doordat de klant van Stork Thermeq niet de eindklant is. De klant van Stork beschikt vaak zelf ook niet over voldoende informatie.

9. In de engineeringfase, waar steeds meer details van het ontwerp duidelijk worden, ontstaat er doorgaans veel onduidelijkheid over conflicten in de normen die zijn opgelegd door de klant.
Dit wordt deels veroorzaakt doordat in de verkoopfase geen duidelijke keuzes zijn gemaakt en zijn afgesproken met de klant. Het is van groot belang dat in de verkoopfase duidelijk is wat nu eigenlijk is verkocht; detail ontbreekt. Bij aanvang van het project dient vast te liggen hoe de brander er globaal uitziet en welke componenten zijn gebruikt. Mochten er conflicterende normen in het contract zijn opgenomen dienen keuzes door engineering te worden besproken met de project manager waarna naar beste eer en geweten een goed gefundeerde keuze wordt gemaakt.
10. Belangrijk hierbij is dat engineering het contract met de klant zelf goed bestudeerd en attent is op nuances en verbanden die bijvoorbeeld in het project information sheet (PIS) verloren gaan. Dit voorkomt wijzigingen van de klant die niet in rekening kunnen worden gebracht omdat het contract niet nauwlettend genoeg gevolgd is. Ook moet over-engineering worden voorkomen om de kosten van de in te kopen delen binnen de perken te houden
11. Wijzigingen in het ontwerp zowel, basic als detail, dienen tot een absoluut minimum te worden beperkt. Wijzigingen in het ontwerp, hoe klein ook, hebben vaak grote gevolgen. Verschillende documenten moeten worden aangepast, er dienen wijzigingen te worden gedaan in de rekvisities van inkoop, de inspectie test plannen van kwaliteitscontrole en het verstoort het planningsproces van werkvoorbereiding enorm. In het project 'Lean-Engineering' is hier al actie op ondernomen door de klant te laten tekenen voor zowel de basic als de detail engineering om wijzigingen van de klant te voorkomen. In de praktijk is de klant hier echter niet toe bereid. Wijzigingen worden ook voor een belangrijk deel intern veroorzaakt. Zo ontbreekt het engineering aan kennis en ervaring met betrekking tot de praktische uitvoering van hoe hetgeen geengineerd is tot stand komt. Dit leidt tot meerdere wijzigingen. Ook dient er een 'first-time right' mentaliteit te ontstaan bij engineering en dient over-engineering te worden voorkomen door de juiste materiaalspecificaties te hanteren.

AFBEELDING 4: OORZAKEN GEKOPPELD AAN HET PRIMAIRE PROCES - BRANDERS & RETROFITS



6 INTERPRETATIE

In het voorgaande hoofdstuk zijn de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie op basis van de gehouden diepte-interviews geïdentificeerd. In dit hoofdstuk zullen deze resultaten worden geïnterpreteerd in het licht van de vakliteratuur. Het doel van dit hoofdstuk is het bepalen van welke concepten, afkomstig uit de literatuur, van toepassing zijn op de verschillende gevonden oorzaken. Op basis van het meest relevante concept, het concept dat aan het grootste aantal van de oorzaken kan worden gekoppeld, zullen in hoofdstuk 7 aanbevelingen worden geformuleerd.

In paragraaf 6.1.1 zullen de relevante theoretische concepten worden geïntroduceerd. Vervolgens zullen in paragraaf 6.1.2 de concepten worden toegepast op de gevonden oorzaken voor de spreiding in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie. In paragraaf 6.2 zullen de oorzaken die corresponderen met het meest voorkomende concept worden besproken in het licht van de vakliteratuur middels een theoretische verdieping.

6.1 THEORETISCHE CONCEPTEN

6.1.1 INTRODUCTIE THEORETISCHE CONCEPTEN

De relevante concepten zijn geselecteerd op basis van een interpretatie van de gevonden oorzaken en de bijhorende achtergronden in hoofdstuk 5. Op basis van deze interpretatie is middels de zoekmachine van de Bibliotheek van de Universiteit Twente naar relevante vakliteratuur gezocht die een duidelijke definitie van het op de oorzaak toepasselijke concept geeft. Op basis van de definities van de verschillende concepten afkomstig uit de vakliteratuur zijn de concepten aan de verschillende oorzaken gekoppeld. In tabel 6 staat een overzicht van de relevante theoretische concepten met de daarbij horende definitie.

TABEL 6: THEORETISCHE CONCEPTEN

Theoretisch concept	Definitie
Knowledge type communication	Communicatie tussen individuen die hen in staat stelt op de hoogte te blijven van technische ontwikkelingen binnen hun vakgebied en waar individuen elkaar raadplegen, leren en vaardigheden ontwikkelen welke al dan niet direct op het huidige project van toepassing zijn (Allen, 1992).
Coordination type communication	Communicatie gericht op de informatieoverdracht tussen verschillende crossfunctionele teamleden met betrekking tot technische aspecten van het ontwerp of project, bedoeld om hun werkzaamheden en taken te kunnen coördineren. (Allen, 1992).
Knowledge	Knowledge-as-capability, kennis ontwikkeld door de dynamische interactie tussen de werkzaamheden van de expert en de context (Tyre & von Hippel, 1997).
Market trend	De relatief constante ontwikkeling van een variabele in de markt over een bepaalde tijdsperiode (Scott, 2003).
Individual experience	Instaat zijn de doelstellingen van het project te definiëren, inzicht in de omvang (procesmatig) van de toebedeelde werkzaamheden (Rosenzweig & Easton, 2012).

Conflict-of-Interest	Een set van condities waarin het professionele oordeel met betrekking tot het primaire belang wordt beïnvloedt door een ondergeschikt belang (Thompson, 1993).
----------------------	--

Om tot de lijst met theoretische concepten in tabel 6 te komen is gestart met het samenvoegen van alle gevonden oorzaken (afbeeldingen 3 en 4) in één lijst. Iedere oorzaak is geïnterpreteerd en op basis hiervan is een relevant concept uit de vakliteratuur geselecteerd waarvan de definitie aansluit op de oorzaak. Er is iedere keer een theoretisch concept toegevoegd aan de lijst wanneer één van de op de voorgaande oorzaken van toepassing zijnde concepten niet correspondeerde met de interpretatie van de oorzaak.

6.1.2 TOEPASSING THEORETISCHE CONCEPTEN

Op basis van de definities in tabel 6 zijn de concepten gekoppeld aan de relevante oorzaken in onderstaande tabellen 7 (Boiler Services) en 8 (Branders & Retrofits).

TABEL 7: THEORETISCHE CONCEPTEN GEKOPPELD AAN DE OORZAKEN - BOILER SERVICES

Boiler Services		
Oorzaak	Concept	Toelichting
1. Het verkrijgen van de juiste informatie van de klant voor het opstellen van de begroting wordt steeds uitdagender.	Market Trend	Er is een tendens in de markt ontstaan waarbij de kennis van de klant met betrekking tot zijn eigen installatie steeds verder af neemt. Door deze ontwikkeling wordt het verkrijgen van de juiste informatie van de klant bemoeilijkt.
2. Kennisdeling tussen begroters onderling en met de diverse (uitvoerende) specialismen vindt niet gestructureerd plaats.	Knowledge type communicatie	Ieder project is klantspecifiek en brengt daarmee nieuwe uitdagingen met zich mee. Het komt bij de opstelling van de begroting en de inschatting van de kosten voor de uitvoering van het project voor een belangrijk deel aan op de ervaring van de begroter. Ervaring leidt ertoe dat de begroter leert van voorgaande foutieve inschattingen. Kennisdeling tussen de verschillende specialismen en tussen begroters onderling vindt niet gestructureerd plaats maar is van belang bij de ontwikkeling van kennis en ervaring.
3. De mate van nauwkeurigheid en detailniveau van de begrotingen verschilt tussen de begroters.	Coordination type communicatie	Zoals geconstateerd ontbreken er op dit moment duidelijke afspraken over het detailniveau van de begrotingen. Communicatie tussen de begroter en vooral de projectmanager over het gewenste detailniveau ontbreekt.
4. Aannames die in de begroting zijn gedaan zijn niet duidelijk of worden genegeerd.	Coordination type communicatie	Deze oorzaak hangt nauw samen met de voorgaande. Het ontbreken van afspraken over het detailniveau van de begrotingen en de wijze waarop aannames worden gecommuniceerd. Tijdgebrek van de begroter mag niet leiden tot een begroting die onvoldoende op de werkelijke situatie aansluit, de begroter zou ervoor moeten kiezen in samenspraak met derden werkzaamheden door anderen te laten uitvoeren ofwel niet aan te bieden.
5. Een sluitend contract is van cruciaal belang om meerwerken goed te kunnen uitonderhandelen. Bij het opstellen van een sluitend contract komt het aan op de ervaring van de sales manager.	Knowledge type communicatie	Voor Boiler Services geldt dat meerwerk een belangrijk onderdeel van de totale omzet van de productlijn vormt. Om meerwerk goed uit te kunnen onderhandelen met de klant dient er een sluitend contract aan de opdracht ten grondslag te liggen. Bij het opstellen van een gedegen contract komt het aan op de ervaring van de sales manager en zijn

		inzicht in de werkzaamheden om de uitsluitingen die van toepassing zijn op het project te identificeren en goed uit te onderhandelen met de klant. Hierbij zou meer gebruik moeten worden gemaakt van de gespecialiseerde kennis van de overige disciplines om zo een gedegen contract met de juiste uitsluitingen op te stellen.
6. Benodigde informatie van de klant voor werkvoorbereiding ontbreekt veelal	Coordination type communicatie	Mocht er informatie die van belang is voor het kunnen uitvoeren van de werkzaamheden door Stork Thermeq van de klant ontbreken dient hierop te worden geanticipeerd door de project manager om deze informatie alsnog te verkrijgen. De project manager dient echter wel tijdig op de hoogte te worden gesteld van het ontbreken van informatie.
7. Het detailniveau van de plannings verschilt tussen werkvoorbereiders. Duidelijke standaarden ontbreken.	Coordination type communicatie	Duidelijke standaarden voor het detailniveau van de plannings van werkvoorbereiding ontbreken. Afspraken over het gewenste detailniveau met de met onder andere de bouwplaatsleiders ontbreken.
8. Werkvoorbereiders komen onder druk te staan doordat zij werkzaamheden van andere afdelingen op zich nemen.	Knowledge	Werkvoorbereiding neemt werkzaamheden van andere afdelingen op zich doordat kennis bij deze afdelingen ontbreekt. Kennis ontstaat door een interactie tussen de expert en de context. Doordat werkvoorbereiding deze werkzaamheden overneemt ontwikkelen de overige afdelingen de vereiste competenties niet.
9. Uitvoerders worden onvoldoende betrokken bij de planning van de werkzaamheden.	Knowledge type communicatie	De kennis van de uitvoerders met betrekking tot de planning van de werkzaamheden wordt onvoldoende benut. Voor complexe montagewerkzaamheden is een goed plan van aanpak van belang; de terugkoppeling van de uitvoerders moet hierbij worden benut.
10. Aanpak voor de afhandeling van meerwerk ligt enkel globaal vast.	Individual experience	Op dit moment ligt de aanpak van eventueel meerwerk enkel globaal in de hoofden van de werkvoorbereiders vast. Zo dienen bijvoorbeeld in een vroeg stadium onderleveranciers te worden ingeschakeld voor de levering van componenten. Het komt aan op de ervaring van de werkvoorbereider om de juiste volgorde voor de afhandeling toe te passen.
11. Scherpe werkspecificatie van belang bij het bedingen van een goede prijs wanneer montagewerkzaamheden worden uitbesteed.	Knowledge type communicatie	De werkspecificatie is afkomstig van werkvoorbereiding en de afdeling inkoop is verantwoordelijk van het bedingen van een goede prijs voor de uitvoering van werkzaamheden met onderleveranciers. Werkvoorbereiding zou de afdeling inkoop moeten consulteren voor het bepalen wat het juiste detailniveau is voor het kunnen bedingen van een goede prijs met de onderleverancier door de afdeling inkoop.
12. Intakeprocedure voor, nieuwe, ingeleende lassers wordt niet consequent gehouden en de personeelsdatabase voor ingeleende lassers wordt onvoldoende up-to-date gehouden.	Coordination type communicatie	Voor het gebruik van onbekende ingeleende lassers bestaat er een procedure ter controle van de kwaliteit van de lasser bij Stork Thermeq. Deze intakeprocedure wordt echter door een gebrek aan tijd niet consequent gehouden. Dit leidt er mogelijk toe dat lassers van onvoldoende kwaliteit aan de slag gaan op locatie met mogelijk een hoge lasafkeur en kosten met betrekking tot herstelwerkzaamheden tot gevolg. In een vroeg stadium dient de kwaliteitsdienst op de hoogte te worden gesteld van het voornemen voor het gebruik van onbekende lassers zodat er voldoende gelegenheid is voor het houden van de intakeprocedure door de afdeling kwaliteitsdienst.
13. De planning vanuit werkvoorbereiding komt soms te laat.	Coordination type communicatie	De soms late oplevering van de planning van werkvoorbereiding wordt veroorzaakt door de hoge werkdruk van de werkvoorbereiders. Deze hoge werkdruk wordt, zoals eerder geconstateerd, deels veroorzaakt doordat werkvoorbereiding werkzaamheden van andere afdelingen voor zijn rekening neemt. Mochten zich vertragingen voordoen dient werkvoorbereiding dit tijdig te communiceren naar de disciplines die afhankelijk zijn van deze planning en eventueel dienen werkzaamheden te worden overgedragen naar andere afdelingen.

14. Verschil in belang tussen projectmanager en hoofd operations. Ervaren uitvoerders worden onvoldoende verdeeld over de verschillende projecten.	Conflict-of-Interest	Er bestaat een verschil in belangen tussen de projectmanager en het hoofd operations. Het primaire belang van de projectmanager is het realiseren van een goed projectresultaat. Hiervoor wil hij de meest ervaren uitvoerders bij zijn project betrekking. Het hoofd operations echter is meer gericht op het realiseren van een hoge bezettingsgraad.
15. Er is een groot verschil in de kwaliteit tussen de verschillende bouwplaatsleiders, voormannen en uitvoerders.	Knowledge	De kwaliteit van de uitvoeringsploeg is cruciaal voor het afronden van de werkzaamheden binnen de gestelde tijd. De kwaliteit van de uitvoeringsploeg wordt deels bepaald door de kwaliteit van de ingeleende lassers en voor een deel door het eigen te werkgestelde personeel. Er is een groot verschil in de kwaliteit van de bouwplaatsleiders, voormannen en uitvoerders (eigen personeel). Een deel van het eigen personeel beschikt niet over de benodigde kennis voor het uitvoeren van hun werkzaamheden. Hierdoor ontstaan vertragingen bij de montagewerkzaamheden.
16. Werkspecificaties worden niet altijd gelezen waardoor onduidelijkheden ontstaan.	Coordination type communicatie	In de werkspecificaties staat een uitgebreide beschrijving van de door Stork Thermeq uit te voeren werkzaamheden. Deze werkspecificaties worden door werkvoorbereiding opgesteld. Op dit moment worden deze werkspecificaties op locatie (door de uitvoerders) niet consequent gelezen. In samenspraak met de uitvoerders zouden de werkspecificaties zo moeten worden opgesteld dat de uitvoeringsploeg op locatie het belang van de werkspecificaties inziet.
17. De kwaliteit van ingeleend personeel is vaak onvoldoende en heeft conflicterende belangen.	Coordination type communicatie	Ingeleende lassers zijn veelal niet bekend met de werkzaamheden. Daarnaast hebben de ingeleende lassers gericht op het maken van zoveel mogelijk uren. Een juiste aansturing van de ingeleende lassers is van groot belang. Voor een juiste aansturing is de juiste verhouding tussen het eigen, relatief ervaren personeel en het ingeleende personeel van groot belang. In samenspraak met de afdeling operations en werkvoorbereiding dient een juiste verhouding te worden vastgesteld.

TOELICHTING BOILER SERVICES

Het meest voorkomende concept dat betrekking heeft op de gevonden oorzaken is ‘communicatie’. Maar liefst 11 van de 17 oorzaken hebben betrekking op ofwel coordination type of knowledge type communicatie. We behandelen beide typen communicatie integraal omdat uit onderzoek is gebleken dat beide typen communicatie niet onafhankelijk van elkaar plaatsvinden (Allen, 1992). Organisaties waar meer coordination type communicatie plaatsvindt vertonen ook significant meer knowledge type communicatie (Allen, 1992). Interessant is dat de oorzaken die gekoppeld zijn aan het concept communicatie allemaal geheel of gedeeltelijk communicatie tussen verschillende disciplines betreft (crossfunctioneel). Veelal gaat het over de afstemming van het detailniveau van de verschillende documenten tussen verschillende processtappen, kennisdeling en het verkrijgen van inzicht in ieders informatiebehoefte.

TABEL 8: BRANDERS & RETROFITS – OORZAKEN GEKOPPELD AAN DE THEORETISCHE CONCEPTEN

Branders & Retrofits		
Oorzaak	Concept	Toelichting
1. Prijsaannames worden onvoldoende onderbouwd.	Knowledge	Vooraf voor de direct gestookte en de impulse branders is het schatten van de kosten lastig voor de begroter omdat beide typen branders nog niet zijn uitontwikkeld. Inschattingen van kosten worden gebaseerd op basis van soortgelijke eerder uitgevoerde projecten. Aannames waarom voorgaande projecten representatief zijn worden echter onvoldoende onderbouwd. De begroter moet op basis van zijn kennis bepalen op welke punten beide projecten overeenkomsten vertonen en waar beide projecten van elkaar verschillen.
2. Kennis van begroters over normen en specificaties van de brander onvoldoende.	Knowledge	Het ontwerp van de brander en de toegepaste randapparatuur moet rekening worden gehouden met de normen waar deze apparatuur aan moet voldoen. Deze normen zijn afkomstig van de klant. In de verkoopfase is er echter een gebrek aan kennis van de specifieke inhoud en implicaties voor het ontwerp van de verschillende normen. Een juist inzicht in de normen is echter wel van belang bij het opstellen van een goede begroting. Daarnaast zijn de begroters en verkopers niet direct betrokken bij de ontwikkeling van de brander en ontwikkelen hierdoor ook geen kennis op het gebied van het technische ontwerp en specificaties van de brander.
3. Specialismen worden onvoldoende of te laat benaderd voor hun input in de begroting.	Knowledge type communicatie	Doordat de direct gestookte- en de impulse branders nog niet zijn uitontwikkeld is de klankbordfunctie van gespecialiseerde disciplines bij het opstellen van de begroting van groot belang. Hier wordt echter nog onvoldoende gebruik van gemaakt. Daarnaast moet de begroter de gespecialiseerde disciplines de tijd geven om de aanvraag van de klant te bestuderen.
4. Vanuit projectmanagement, inkoop en engineering dient meer terugkoppeling te worden gegeven over de kwaliteit en volledigheid van de begroting.	Coordination type communicatie	Door het ontbreken van afspraken in het detail van de begrotingen is het op dit moment onvoldoende mogelijk om inhoudelijk voldoende terugkoppeling te geven op de begroting. Het detailniveau van de begroting en de onderbouwing van aannames dient te worden afgestemd.
5. In samenspraak met inkoop dienen long lead time items te worden geïdentificeerd en te worden afgestemd met de klant zodat deze kunnen worden besteld in overeenstemming met het project 'Lean-Engineering'.	Coordination type communicatie	Op long lead time items valt veelal veel te onderhandelen met onderleveranciers over de prijs. De afdeling inkoop heeft hier echter wel voldoende tijd voor nodig. De afdeling inkoop moet bij kansrijke projecten in de verkoopfase al bij het project te worden betrokken zodat prijzen bij onderleveranciers kunnen worden opgevraagd en de onderhandelingen kunnen starten. Daarnaast dient een lijst met long lead time items onderdeel van het contract met de klant uit te maken.
6. Verantwoordelijkheden voor de verschillende onderdelen van het projecten dienen te worden toegewezen.	Coordination type communicatie	Op dit moment worden er veel problemen ervaren met het tijdig opleveren van documenten. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt doordat er veel onduidelijkheid bestaat over wie voor welke documenten verantwoordelijk is. Bij de kick-off meeting met de projectteamleden dienen verantwoordelijkheden te worden toegewezen aan specifieke personen zodat wordt voorkomen dat het gereed maken van de documentatie te laat of niet wordt opgepakt.

7. De project manager dient duidelijke afspraken te maken omtrent het bijhouden van revisies.	Coordination type communicatie	Ook dient er binnen het projectteam duidelijkheid te bestaan over hoe revisies worden bijgehouden zodat het voor alle leden direct duidelijk is welke versie van een bepaald document of tekening de laatste is.
8. De project manager dient inzicht te krijgen in welke informatie reeds voor handen is en welke nog ontbreekt.	Coordination type communicatie	De projectmanager zou bij aanvang van het project een duidelijk inzicht moeten hebben in welke informatie voor de uitvoering van het project reeds voorhanden is en welke nog ontbreekt. Door de projectmanager dient er tijdig actie te worden ondernomen om ontbrekende informatie alsnog te verkrijgen. De projectmanager dient op de hoogte te worden gesteld door de verschillende disciplines over het eventueel ontbreken van informatie.
9. In samenspraak met de project manager dienen er onderbouwde beslissingen te worden genomen over de keuze voor de te volgen normen.	Coordination type communicatie	Keuzes met betrekking tot conflicterende normen opgemerkt door engineering dienen in samenspraak met de projectmanager te worden gemaakt. Implicaties voor andere disciplines kunnen dan integraal door de project manager worden gecommuniceerd. Hierdoor worden wijzigingen door de klant wegens het niet nauwkeurig volgen van het contract voorkomen evenals een verschil in de interpretatie intern.
10. Engineering dient het contract te lezen en attent te zijn op nuances en verbanden. Over-engineering dient te worden voorkomen.	Knowledge	Wijzigingen in het ontwerp van Engineering dienen te allen tijde te worden vermeden. Het is van belang dat engineering daarom het contract nauwkeurig bestudeert en attent is op nuances en de implicaties hiervan op het ontwerp van de brander en aanverwanten.
11. Wijzigingen in het ontwerp moeten worden voorkomen. Kennis en ervaring van de praktische uitvoering ontbreekt.	Knowledge type communicatie	De afdeling Fabricage (operations) en quality control dienen te worden betrokken bij het ontwerp van de brander. Wijzigingen in het ontwerp door niet uitvoerbaarheid en dergelijke worden hierdoor voorkomen. Kennis en ervaring met betrekking tot de praktische uitvoering ontbreekt op dit moment bij Engineering.

TOELICHTING BRANDERS & RETROFITS

Evenals voor de productlijn Boiler Services kan voor de productlijnen Branders en Retrofits het overgrote deel van de oorzaken (8 / 11) worden gekoppeld aan het centrale concept communicatie. Evenals bij de productlijn Boiler Services betreft het communicatie tussen verschillende disciplines. Zoals uit de theoretische verkenning naar voren is gekomen is één van de drie belangrijkste onzekerheidsfactoren waar een engineer-to-order organisatie mee te maken heeft de onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties. De oorzaken die gekoppeld kunnen worden aan communicatie zijn veelal gerelateerd aan deze onzekerheidsfactor. Een voorbeeld hiervan is de afstemming met betrekking tot de keuze tussen conflicterende normen (no. 9, Tabel 8).

In paragraaf 6.2 zal een verdere theoretische verdieping van het concept communicatie worden gegeven in combinatie met het volgen de engineer-to-order productiestrategie.

6.2 THEORETISCHE VERDIEPING

In deze paragraaf zal er een theoretische verdieping op basis van de vakliteratuur worden gegeven over de oorzaken die betrekking hebben op het concept ‘communicatie’. Gestart zal worden met een korte uiteenzetting over de projectprestaties van ondernemingen die de engineer-to-order productiestrategie toepassen. Interessant hierbij is het belang van communicatie bij het realiseren van een goede projectprestatie. In de tweede subparagraaf zullen de belangrijkste barrières tot het plaatsvinden van effectieve communicatie worden besproken.

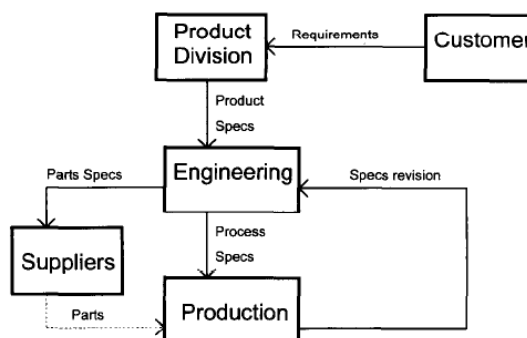
6.2.1 SEQUENTIEEL INNOVATIEPROCES

Wanneer gekeken wordt naar projectprestaties in engineer-to-order productieondernemingen geldt over het algemeen het volgende (Caron & Fiore, 1995):

- Bij de uitvoering van projecten wordt het overeengekomen tijdschema met de klant overschreden waardoor budget overschrijdingen ontstaan.
- Vooral in de productontwikkelingsfase ontstaan lange vertragingen door de vele aanpassingen in het ontwerp.

Deze problematiek wordt veroorzaakt doordat de noodzakelijke interactie en coördinatie tussen de verschillende disciplines, betrokken bij de totstandkoming van het product, ontbreekt.

In een functioneel gedifferentieerde organisatie worden bij het ontwerpproces de verschillende betrokken functies, vereist voor de totstandkoming van het product, opeenvolgend bij het ontwerp van het product betrokken zonder de mogelijkheid van bepaalde activiteiten om te overlappen. Iedere overdracht van informatie tussen twee opeenvolgende activiteiten leidt daarmee tot een herontwerp van de voorgaande activiteit met als gevolg vele wijzigingen in het ontwerp waardoor zowel de doorlooptijd als de kosten toenemen (Caron & Fiore, 1995). Dit proces staat enigszins gesimplificeerd weergegeven in figuur 8.



FIGUUR 8: SEQUENTIEEL INNOVATIEPROCES

Specifiek voor de productlijnen Branders en Retrofits geldt dat normen (normen waar de installatie aan dient te voldoen) een grote invloed hebben op de kostprijs van de in te kopen delen. Dit betekent dat wanneer in de verkoopfase er geen duidelijkheid wordt verkregen over de normen die gevolgd dienen te worden het vrijwel onmogelijk is om een accurate inschatting van de prijs van de in te kopen delen te maken.

In hoofdstuk 4 is al opgemerkt dat het volgen van een engineer-to-order productiestrategie gepaard gaat met veel onzekerheid. In het bijzonder de onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties en het productieproces hebben een grote invloed op de beheersbaarheid van het voortbrengingsproces (Bertrand & Muntslag, 1993).

Het opzetten van organisatorische integratie mechanismen zoals commissies waar functionele afdelingshoofden hun inzichten uitwisselen zijn niet voldoende om de problematiek van het sequentiële ontwerpproces op te lossen. Dit wordt veelal veroorzaakt doordat de visie van de engineeringdivisie, welke gewoonlijk door het management als sleutel tot de concurrentiepositie van de onderneming wordt gezien (Hill, 2000), prevaleert boven alle andere functies.

De belangrijkste factoren die een goede projectprestatie in de weg staan (Caron & Fiore, 1995):

- Het project wordt gekarakteriseerd door een gebrek aan algemene planning en alle individuele functies handelen sequentieel met een 'over the wall' mentaliteit (Cleland, 1991). Dit vereist meerdere projectdefinitie rondes waarin wijzigingen aan het ontwerp worden aangebracht, zelfs tijdens de productiefase worden soms nog wijzigingen doorgevoerd, waardoor de afronding van het project langer duurt en de kosten toenemen.
- De leidende rol van de engineeringfunctie en de houding van hen om de klant van een steeds betere installatie te voorzien leidt tot een langer productieproces door opnieuw de vele kleine wijzingen waarin getracht wordt het product verder te verfijnen. Dit leidt tot een significante stijging in de kosten en benodigde tijd die vereist is voor de ontwikkeling van het product.

Om de sequentiële aanpak te doorbreken dient een projectteam te worden opgezet van toegewijde gespecialiseerde personen. Het doel van dit projectteam is om gespecialiseerde kennis, benodigd voor de totstandkoming van het product, bij elkaar te brengen en informatie te laten uitwisselen (Hicks, McGovern, & Earl, 2000). De nadruk ligt op de tweezijdige informatieoverdracht tijdens de engineeringactiviteiten. Voornamelijk het basisontwerp moet worden opgesteld in een participatieve omgeving zodat het ontwerp goed is vastgelegd en er geen wijzigingen meer hoeven te worden doorgevoerd omdat het ontwerp bijvoorbeeld technisch niet uitvoerbaar blijkt. Vanuit een uitvoeringsperspectief moet het projectteam de eisen van de klant uitwerken, de input van de verschillende belanghebbenden coördineren en risico's beheersen door de detailed engineering in kaart te brengen om zo te voorkomen dat er wijzigingen aan het ontwerp moeten worden gedaan door het niet nauwlettend volgen van het contract.

Belangrijk is de identificatie van de eisen van de overdrachten tussen de verschillende functies (interne klanten); dit voorkomt dat er veranderingen aan het ontwerp moeten worden gedaan omdat zaken niet uitvoerbaar blijken. Dit verlaagt de kosten, verhoogt de kwaliteit en zorgt voor kortere doorlooptijden. De enige manier waarop kostbare engineeringveranderingen kunnen worden voorkomen is door ervoor te zorgen dat het bij het ontwerp van de verschillende subsystemen van de installatie alle functies betrokken zijn voordat deze worden vrijgegeven voor bijvoorbeeld de productie (Caron & Fiore, 1995).

6.2.2 COMMUNICATIE

In 6.1.1 zijn we de definities van de concepten met betrekking tot communicatie reeds tegengekomen. Op basis van de koppeling van de concepten aan de gevonden oorzaken is duidelijk geworden dat het merendeel van de oorzaken te relateren is aan ofwel knowledge- of wel coordination type communicatie.

Voor het onderscheid in de typen communicatie is de classificatie van Allen (1992) gebruikt. Allen (1992) maakt een onderscheid in drie algemene typen communicatie die van toepassing zijn op productontwikkelingsorganisaties (tabel 9). Allereerst *Coordination type* communicatie, dit type communicatie is gericht op de informatieoverdracht tussen verschillende crossfunctionele teamleden met betrekking tot technische aspecten van het ontwerp, bedoeld om hun werkzaamheden en taken te kunnen coördineren. Ten tweede onderscheidt Allen *Knowledge type* communicatie, dit type communicatie is gericht op kennisoverdracht en het ontwikkelen van vaardigheden van individuen. Afsluitend is er nog *inspiration type* communicatie, dit type communicatie is gericht op het motiveren en inspireren van individuele teamleden (Allen, 1992). Inspiration type communicatie speelt in dit onderzoek geen rol.

TABEL 9: COMMUNICATIETYPEN

Type of Communication:	Discription:
Coordination Type	• Technical information transfer • Task coordination
Knowledge type	• Consultation • Instruction and Skill development
Inspiration type	• Motivation of individuals • Managerial affirmation

Communicatie betreft de uitwisseling van informatie tussen de zender en de ontvanger. Productontwikkelingsprojecten worden veelal geconfronteerd met enorme uitdagingen met betrekking tot het coördineren van crossfunctionele teams door verschillende communicatiebarrières tussen de verschillende teams (Caron & Fiore, 1995). In de volgende paragraaf wordt dieper ingegaan op de barrières tot het plaatsvinden van communicatie.

6.2.2.1 COMMUNICATIEBARRIÈRES

Het succes van productontwikkelingsprojecten is in belangrijke mate afhankelijk van de intensieve communicatie tussen upstream en downstream leden van een projectteam (Clark & Fujimoto, 1991). Wheelwright en Clark beargumenteren verder dat het succes van een productontwikkelingsproject wordt bepaald door waar en wanneer communicatie plaatsvindt (Wheelwright & Clark, 1992). Communicatiebarrières ontstaan door niet passende organisatiestructuren, beloningssystemen, geografische locatie, cultuurverschillen, leiderschapsstijlen en niet-passende projectmanagement methodieken (Morelli, Eppinger, & Gulati, 1995). Specifieke patronen van communicatie zijn essentieel voor een succesvol productontwikkelingsproject en zijn afhankelijk van de organisatiestructuur en project type (Morelli, Eppinger, & Gulati, 1995).

Met betrekking tot het type project laat Tushman (1978) zien dat proces- en productontwikkelingstrajecten meer gebaat zijn bij goede crossfunctionele communicatie dan onderzoeks- en technische service projecten (Tushman, 1978). Dit wordt veroorzaakt doordat de onderlinge afhankelijkheid van de verschillende functies in productontwikkelingstrajecten van elkaar groot is. Productontwikkelingstrajecten hebben veelal een grotere behoefte aan coördinatie tussen de verschillende betrokken disciplines vanwege de grotere onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties. De belangrijke invloed van deze factor op het totale projectresultaat wordt in dit onderzoek bevestigd. Naast het projecttype is het succesvol plaatsvinden van communicatie ook afhankelijk van de organisatiestructuur. De bespreking van organisatiestructuren komt in de volgende paragraaf aan de orde.

6.2.2.2 ORGANISATIESTRUCTUREN VOOR PRODUCTONTWIKKELING

Het hoofdelijke doel van de organisatiestructuur is om ervoor te zorgen dat de organisatie effectiever wordt door doordat alle medewerkers kunnen beschikken over de informatie die zij nodig hebben voor het uitvoeren van hun taak (Allen, 1997).

Allen (1997) onderscheidt drie verschillende organisatiestructuren die passend kunnen zijn voor organisaties gericht op het ontwikkelen van producten. Hoewel meer organisatiestructuren kunnen worden onderscheiden dan Allen doet (bijvoorbeeld de netwerkorganisatie (Boddy, 2008)) zullen deze niet verder worden besproken omdat het hier om variaties gaat op basis van twee hoofdstructuren: de functionele (departement) structuur en de projectstructuur (Allen, 1997). In tabel 10 staan de belangrijkste voor- en nadelen van beide hoofdstructuren weergegeven.

TABEL 10: ORGANISATIESTRUCTUREN

The Organizational Structure Tradeoff		
Organization Type:	Benefit:	Cost:
Departmental (functional)	Provides good technological support	Difficulty in coordinating work
Project team	Promotes coordination of individual efforts	Decouples the effort from supporting technologies

De *functionele structuur*, waarin de organisatie is gestructureerd op basis van functie, heeft veelal veel moeite om goed aan te sluiten op de markt. De markt is immers niet georganiseerd zoals de verschillende functies. Marktbehoeften zijn gedefinieerd in termen van producten of services. Deze producten of services bestaan veelal uit een combinatie en integratie van verschillende functies. Het combineren of integreren van verschillende functies om het product of de service tot stand te laten komen vereist veelal aanzienlijke coördinatie tussen de verschillende functies. Binnen de functionele structuur is het echter wel goed mogelijk om schaalvoordelen te behalen en de functiespecifieke kennisbasis te vergroten. Daarnaast is het eenvoudiger om functiespecifieke doelen te bereiken (Daft, 2010).

De oplossing voor het coördinatieprobleem van de functionele (departementale) structuur kwam in de vorm van de *projectorganisatie*. In deze organisatiestructuur worden verschillende specialisaties tijdelijk uit hun departement gehaald en worden onderdeel van een team met een gezamenlijke verantwoordelijke.

Het team zit vervolgens bij elkaar in deze nieuwe, tijdelijke, organisatiestructuur zolang hun kennis is vereist voor het ontwikkelen van het product of de service. Omdat de verschillende teamleden veel directer met elkaar in contact staan vergemakkelijkt dit de onderlinge communicatie en coördinatie. Echter leidt deze organisatiestructuur ertoe dat de specialisten, tijdelijk, uit hun kennisbasis worden gehaald. Ze staan immers niet langer in direct contact met functiegenoten.

Het resultaat hiervan is dat de specialisten minder op de hoogte blijven van de ontwikkelingen in hun vakgebied, dit geldt vooral voor vakgebieden die zich snel ontwikkelen. Het vernauwen van de focus van de specialisten zorgt ervoor dat ze achter raken op hun vakgebied (Allen, 1997).

Als compromis tussen de functionele en de projectstructuur ontstond de *matrixstructuur*. De matrixstructuur tracht te zorgen voor interactie tussen de verschillende teamleden terwijl de kennisbasis behouden blijft. De benodigde coördinatie van de activiteiten wordt gecombineerd met het behouden en uitbreiden van de huidige kennisbasis van de specialisten in hun relevante disciplines.

In de praktijk leidt de matrixstructuur tot een hoge mate van strijd tussen de projectteams en de departementen, specifiek tussen de productlijn manager en de hoofden van de departementen. Het is altijd de vraag hoeveel nadruk er dient te worden geplaatst op de productlijn en hoeveel op het behouden van de functionele structuur (Allen, 1997).

6.2.2.3 COLOCATIE

Bij de bespreking van de functionele structuur werd opgemerkt dat de functionele structuur minder geschikt is voor de coördinatie tussen verschillende functies. Het coördinatieprobleem waar de functionele structuur mee gepaard gaat wordt veroorzaakt door de onvoldoende interactie tussen verschillende functies wat resulteert in een gebrek aan inzicht in ieders werkzaamheden (Allen, 1997).

Een mogelijkheid om crossfunctionele communicatie te bevorderen tussen de verschillende disciplines is door colocatie. Colocatie is het dichtbij elkaar plaatsen van crossfunctionele teamleden om geografische barrières die communicatie in de weg staan te doorbreken (Smith & Reinertsen, 1991). Colocatie van de verschillende disciplines is het doel van de projectorganisatie en de matrixstructuur. Het belang van colocatie in de vorm van een projectorganisatie en de matrixstructuur is in het bijzonder van belang voor kennisintensieve- of technologiebedrijven. Binnen departementen of divisies ontstaat veelal een ‘lokale taal’, deze lokale taal maakt het eenvoudiger voor collega’s binnen een departement of divisie om kennis onderling uit te wisselen maar maakt het tevens moeilijker om kennis met collega’s buiten hun departement of divisie te delen of uit te wisselen (Dougherty, 1992). Succesvolle crossfunctionele communicatie wordt voor een belangrijk deel bepaald door het delen van de ‘lokale taal’ tussen verschillende individuen. De succesvolle overdracht van kennis tussen de zender en de ontvanger is meer succesvol wanneer de kennis van de zender en de ontvanger meer met elkaar overlappen. Deze kennisoverlap faciliteert de kennisoverdracht omdat individuen leren van nieuwe ideeën door deze te associëren met de kennis waar men reeds over beschikt (Cohen & Levinthal, 1990). Door de toegenomen interactie tussen de verschillende teamleden groeit de overlap in kennis in de project- en matrixstructuur. Uit onderzoek tussen R&D teams (research and development) blijkt dat na colocatie de barrières tot communicatie tussen de verschillende teams aanzienlijk lager waren en er meer gecommuniceerd werd tussen de teams onderling (Van den Bulte & Moenaert, 1998).

7 AANBEVELINGEN

In paragraaf 6.1 is reeds geïllustreerd dat het merendeel van de oorzaken van de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie gekoppeld kunnen worden aan twee typen communicatie; knowledge en coordination type communicatie. Vervolgens is in paragraaf 6.2 een verdieping gepresenteerd over het belang van communicatie in engineer-to-order ondernemingen en de factoren die het plaatsvinden communicatie beïnvloeden

De aanbevelingen zullen zich richten op de belangrijkste barrière met betrekking tot crossfunctionele communicatie zoals geïdentificeerd in de vakliteratuur: de organisatiestructuur van Stork Thermeq. Deze organisatiestructuur zal worden gebaseerd op de eerder gepresenteerde uiteenzetting van Allen (1997).

Gestart zal worden met een korte beschrijving van de huidige organisatiestructuur die Stork Thermeq op dit moment hanteert. In paragraaf 7.2 zal vervolgens op basis van de in paragraaf 6.2.2.2 besproken organisatiestructuren een nieuwe structuur voor Stork Thermeq worden aanbevolen. In 7.3 zal kort aandacht worden besteed aan de implementatie van de nieuwe structuur.

7.1 HUIDIGE ORGANISATIESTRUCTUUR

De huidige organisatiestructuur (figuur 9) die op dit moment wordt gehanteerd binnen Stork Thermeq is een combinatie van functioneel en divisioneel (Boddy, 2008). Functioneel door de aparte afdelingen als Engineering, Project management, Inkoop, kwaliteitscontrole en de begrotingsafdeling. Divisioneel op basis van de verschillende productlijnen. Stork Thermeq is ook op basis van deze organisatiestructuur verdeeld over het bedrijfspand.

FIGUUR 9: HUIDIGE ORGANISATIESTRUCTUUR STORK THERMEQ

Door de functionele structuur wordt het mogelijk om schaalvoordelen binnen de verschillende functies te realiseren en het faciliteert het ontwikkelen specifieke vaardigheden. De belangrijkste nadelen zijn echter gelegen in een trage reactie op ontwikkelingen in de omgeving en de matige tot slechte coördinatie tussen verschillende departementen (Daft, 2010). De belangrijkste voordelen van de divisionele structuur daarentegen zijn gelegen in dat het adaptiever is in snel veranderende omgevingen, het faciliteert coördinatie tussen verschillende functies en het decentraliseert de besluitvorming. De nadelen zijn gelegen in het feit dat het moeilijker is om schaalvoordelen te realiseren binnen specifieke functies, het leidt tot slechte coördinatie tussen verschillende productlijnen en het elimineert het ontwikkelen van specifieke kennis en technische specialisatie.

Zoals reeds eerder besproken is er in de huidige situatie voor alle drie de productlijnen een gebrek aan zowel coordination type communicatie als knowledge type communicatie. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de huidige organisatiestructuur. De belangrijkste tekortkoming voor de productlijnen Branders en Retrofits in de huidige organisatiestructuur is het feit dat voor engineering de activiteit met de meeste onzekerheid (Bertrand & Muntslag, 1993) is gescheiden van de andere disciplines. Dit faciliteert kennisdeling tussen de engineers onderling maar staat zowel coordination als knowledge type communicatie met de overige disciplines in de weg.

Het feit dat alle verschillende disciplines zijn verspreid over het bedrijfspand bemoeilijkt naast coordination type communicatie ook knowledge type communicatie. Voor Branders en Retrofits is de klankbordfunctie van de

verschillende disciplines bij direct gestookte en impulse branders juist van groot belang bij bijvoorbeeld het opstellen van een begroting.

7.2 STORK THERMEQ: OVERSTAP NAAR DE MATRIXSTRUCTUUR

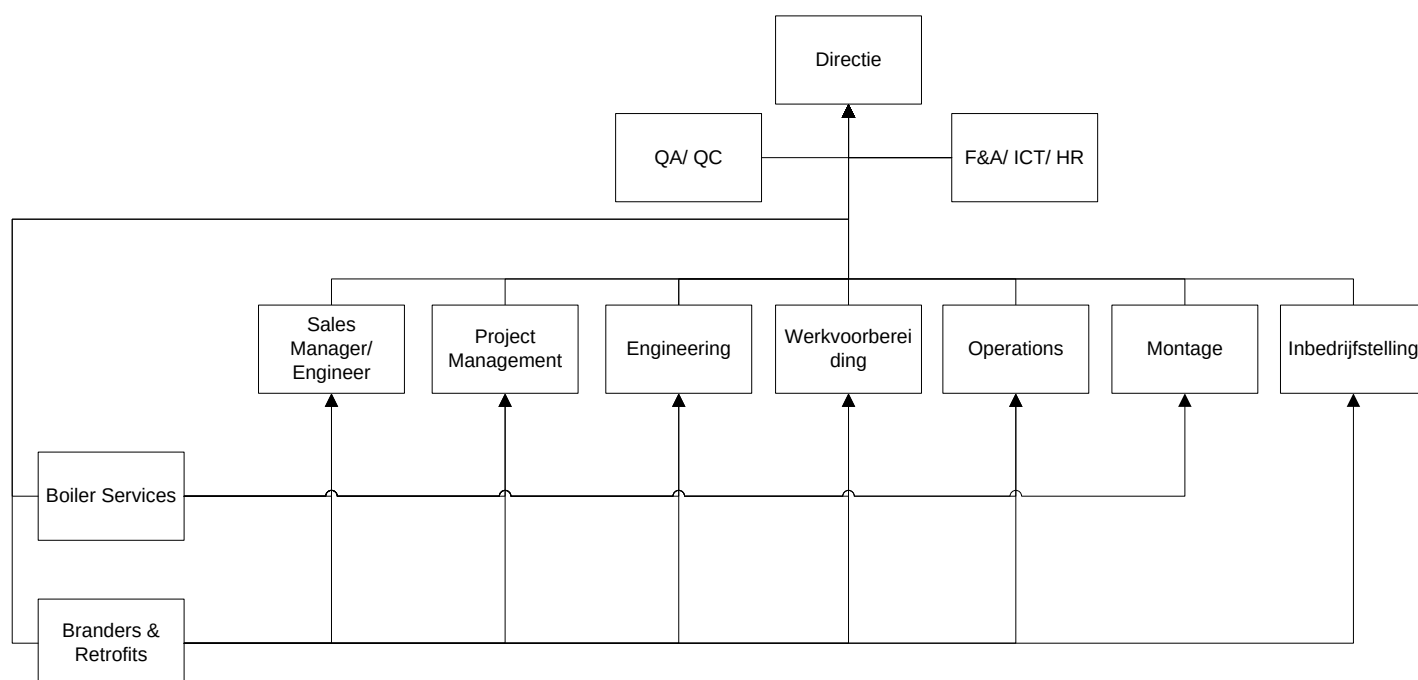
Geconcludeerd kan worden dat de huidige organisatiestructuur niet in lijn is met de gekozen productiestrategie; het faciliteert de nodige crossfunctionele communicatie onvoldoende. Er is behoefte aan een nieuwe organisatiestructuur.

Wanneer de classificatie van Allen (1997) wordt gevolgd is de functionele structuur beter geschikt voor functiespecifieke kennisdeling. Kennisdeling binnen functies vindt vooral plaats wanneer personen dicht bij elkaar zitten. Uit onderzoek blijkt dat voornamelijk engineers en wetenschappers het overgrote deel van hun technische kennis verkrijgen via direct contact met hun collega's (Allen, 1984). De functionele structuur bemoeilijkt echter crossfunctionele coördinatie (Daft, 2010). Crossfunctionele communicatie, van zowel knowledge als coordination type, vindt het meeste plaats in de projectorganisatie (Allen, 1997). In een project organisatiestructuur worden de verschillende disciplines uit hun departement gehaald en in het project team geplaatst. Wanneer dit voor een korte periode gebeurd is dit geen probleem, echter voor projecten met een langere doorlooptijd leidt dit op termijn tot een uitholling van de kennisbasis van de individuele functies (Allen, 1997). Daarnaast is men binnen Stork Thermeq veelal voor meerdere projecten tegelijk actief.

Dit leidt in de organisatiestructuur tot een compromis tussen functiespecifieke kennisdeling en crossfunctionele communicatie.

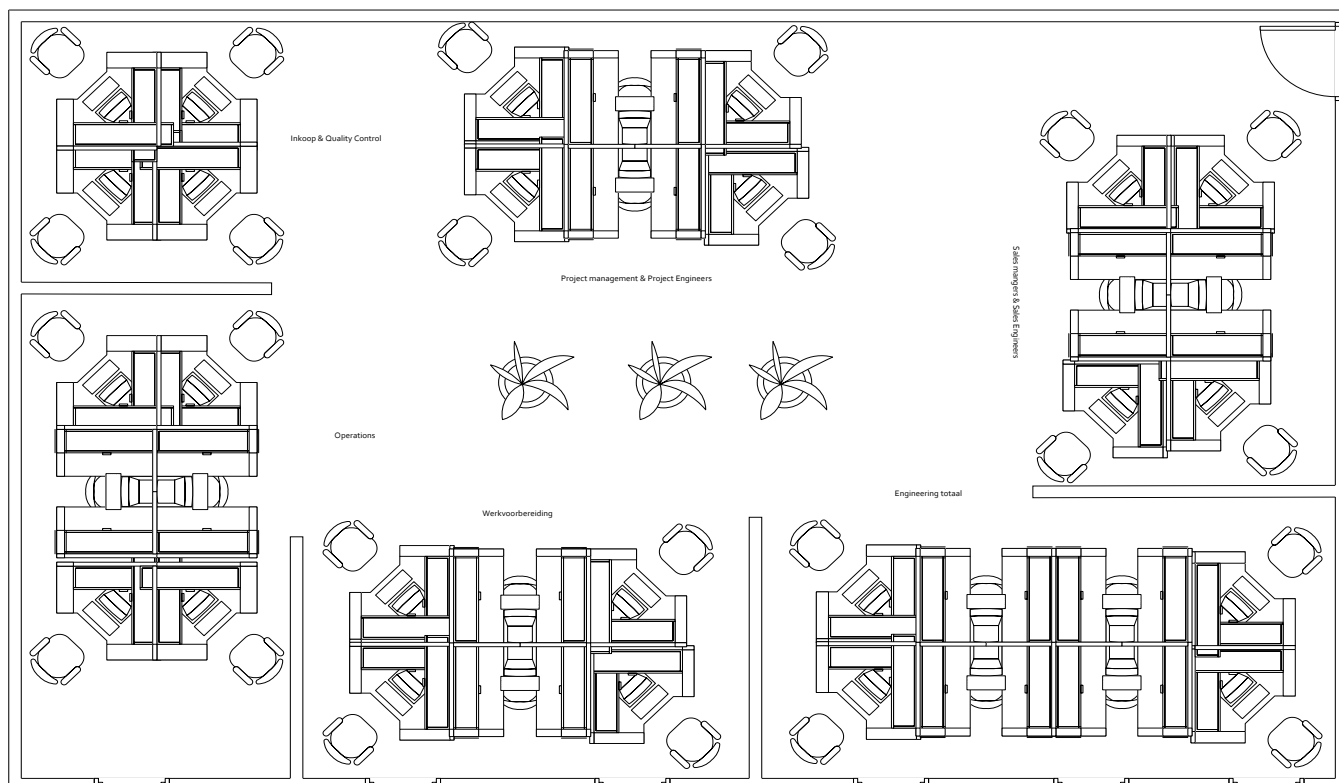
Om beide typen communicatie te faciliteren zonder de kennisbasis uit te hollen wordt voor een combinatie tussen de project- en de functionele organisatiestructuur gekozen. De voorgestelde organisatiestructuur is beter bekend als de matrixstructuur met colocatie van alle betrokken disciplines op basis van productlijn (figuur 10, afbeelding 5). Deze structuur tracht zowel de interactie tussen de verschillende disciplines te vergroten evenals de kennisbasis van de verschillende disciplines te behouden.

In de nieuwe voorgestelde organisatiestructuur nemen de huidige afdelingshoofden de plaats in van de functionele managers. De functionele managers wijzen in samenspraak met de productline director en de projectmanager leden toe aan de projectteams. Daarnaast is men verantwoordelijk voor het uitbreiden van de kennisbasis van de verschillende disciplines. Op deze manier worden de efficiëntie en effectiviteit binnen de verschillende disciplines verhoogd (Jungmann & van Geuns, 2012). De projectmanagers zijn, evenals in de huidige situatie, verantwoordelijk voor het succesvol coördineren van de projecten binnen de verschillende productlijnen. Aan het hoofd van de productlijn staat de productline director welke verantwoordelijk is voor de groei en ontwikkeling van de gehele productlijn.



FIGUUR 10: AANBEVOLEN ORGANISATIESTRUCTUUR STORK THERMEQ

De voordelen van de matrixstructuur zijn gelegen in dat alle functies binnen de divisies zich volledig kunnen richten op een gezamenlijk product of dienst. Een belangrijk gevolg hiervan is dat deze gezamenlijke focus interne relaties en daarmee communicatie positief beïnvloedt (Boddy, 2008). Door het coloceren van de verschillende functies wordt de belangrijkste barrière tot crossfunctionele communicatie tussen de verschillende functies weggenomen zonder dat de noodzakelijke interactie tussen de medewerkers binnen de disciplines onderling verloren gaat. Colocatie van alle disciplines per productlijn heeft daarnaast nog een ander belangrijk voordeel. Het voorkomt namelijk de over-the-wall houding tussen verschillende functies en departementen, zoals in de theoretische verdieping geïdentificeerd als een belangrijke factor die een goede projectprestatie in een functioneel gedifferentieerde engineer-to-order onderneming in de weg staat. Omdat barrières tot communicatie worden afgebroken zijn mensen eenvoudiger en tijdiger persoonlijk aansprakelijk te houden voor de consequenties van hun handelingen. Zij zullen deficiënt gedrag daarom eerder vermijden.



AFBEELDING 5: VOORBEELD LAY-OUT PRODUCTLIJN BRANDERS

Door het vergroten van zowel de knowledge als coordination type communicatie zullen de beheers- en daarmee de voorspelbaarheid van de financiële resultaten toenemen.

Voor Boiler Services zal door de nieuwe organisatiestructuur en de gepaard gaande colocatie de kennisdeling tussen de begroters, sales managers en de uitvoerende disciplines worden vergroot. Hierdoor zullen de begrotingen en contracten beter aansluiten op de specifieke karakteristieken van het project. Daarnaast zal de werkdruk door het te laat beschikbaar zijn van informatie worden verminderd doordat hier beter op geanticipeerd kan worden. Ook zal het detailniveau van onder andere de begrotingen, planningen en werkspecificaties beter aansluiten op de projecten door de toegenomen inzichten in de informatiebehoeften van de verschillende disciplines.

Voor de productlijnen Branders en Retrofits zorgt de nieuwe organisatiestructuur en de colocatie voor meer samenwerking tussen de verschillende disciplines bij het opstellen van het ontwerp door engineering waardoor het aantal wijzigingen als gevolg van onduidelijkheden in normen of technische uitvoerbaarheid worden verminderd. Ook zal de kwaliteit van de begrotingen toenemen doordat begroters eenvoudiger gebruik kunnen maken van de specialistische kennis van de verschillende disciplines. Daarnaast hangt de coördinatie van verantwoordelijkheden niet langer voor een belangrijk deel af van de kick-off meeting. Ook kan er beter worden toegezien op de niet-fysieke activiteiten van onder andere engineering. Hierdoor kunnen vertragingen worden voorkomen.

7.3 IMPLEMENTATIE VAN DE MATRIXSTRUCTUUR

Onderzoek toont aan dat het succesvol implementeren van de matrixstructuur niet eenvoudig is (Kuprenas, 2003). In deze paragraaf zal daarom worden ingegaan op de te verwachten uitdagingen en de mogelijke oplossingen hiervoor. De aanbeveling van de verandering van organisatiestructuur en colocatie van disciplines op basis van productlijn voldoet aan de vereisten van korte doorlooptijd en lage kosten. Stork Thermeq hoeft geen kapitaal investeringen te doen en de voornaamste verandering betreft de colocatie op basis van productlijn. Verwacht kan worden dat de vereiste communicatie niet direct zal plaatsvinden. Men zal eerst bekend moeten raken met de nieuwe situatie, wat er van een ieder wordt verwacht en de gevolgen daarvan.

Op basis van eerder uitgevoerd onderzoek kan een drietal uitdagingen bij de succesvolle implementatie van de matrixstructuur bij Stork Thermeq worden verwacht (Kuprenas, 2003):

1. Onduidelijkheid over de rol en de verantwoordelijkheid van de functionele manager en de project managers.
2. De matrixstructuur vereist dat de medewerkers zich comfortabel voelen met het rapporteren aan twee managers (productlijn- & functionele manager) om te voorkomen dat de structuur de motivatie en voldoening van medewerkers negatief beïnvloedt.
3. De focus op de functionele- en projectstructuur dient in balans te zijn. Voorkomen moet worden dat de functionele zijde van de organisatie zich prominenter toont dan de projectzijde. Functionele managers dienen voldoende focus op de projecten te hebben.

Om de matrixstructuur succesvol te implementeren dient op de bovenstaande uitdagingen passend te worden geanticipeerd. Een voorstel hiervoor wordt hieronder gegeven.

1. De literatuur stelt dat de matrixstructuur veelal leidt tot een conflict tussen de productlijn- en de functionele manager. Dit wordt veroorzaakt door onduidelijkheid over de rol en verantwoordelijkheid van de verschillende managers. Om dit te voorkomen dienen beide managers ieder van een duidelijk van elkaar te onderscheiden doelstelling en taakomschrijving te worden voorzien (Gupta, 2009). Dit betekent dat er specifiek aandacht dient te worden besteed aan de afdelingshoofden, verantwoordelijk voor de verschillende disciplines en de productlijn- en projectmanagers. Het tot in detail omschrijven van ieders functie is veelal zeer lastig. *Een veel betere manier is om iedere manager een lijst van tien fundamentele taken te laten omschrijven en te communiceren naar iedereen binnen de organisatie* (Kuprenas, 2003).
2. De vele interfaces aanwezig in de matrixstructuur vereisen goede communicatieve vaardigheden en het vermogen van de verschillende medewerkers om in teams te werken. Werknemers moeten zeker in de beginfase worden getraind in hun communicatieve vaardigheden en het werken in teams. Hierdoor zullen de resultaten die de matrixstructuur beoogt te leveren ook sneller zichtbaar worden doordat men beter met elkaar leert communiceren.
3. Functionele managers dienen voldoende projectlevel focus te ontwikkelen. De functionele managers dienen het belang van het gehele projectresultaat in te zien. *Key Performance Indicators* (bijvoorbeeld de delta Δ) *die betrekking hebben op de resultaten van de projecten dienen te worden geformuleerd en gemonitord*.

8 CONCLUSIE

Het doel van het onderzoek was het identificeren van de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie voor de productlijnen: Boiler Services, Branders en Retrofits. Op basis van de gevonden oorzaken zijn aanbevelingen met betrekking tot het vergroten van het financiële resultaat van de projecten worden geformuleerd.

In het onderzoek stonden in totaal een vijftal onderzoeksvragen centraal:

- 1) A: Welke invloed heeft het volgen van een engineer-to-order productiestrategie op de voorspelbaarheid van de projectresultaten volgens de vakliteratuur?
- 2) B: Welke oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie kunnen op basis van de projectevaluaties worden geïdentificeerd?
C: Wat zijn de verklaringen en toevoegingen van de verkopers, begroters, project managers, project engineers, werkvoorbereiders, hoofd fabricage en het hoofd quality control voor de in de projectevaluaties gevonden oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat?
D: Welke literatuur is op de in de diepte-interviews geïdentificeerde oorzaken van toepassing?
- 3) E: Welke oplossing kan voor de gevonden oorzaken worden ontworpen in samenhang met de beschikbare vakliteratuur?

In de literatuur kunnen vier verschillende productiestrategieën worden onderscheiden. De kwalificatie voor een bepaald type productiestrategie kan worden toegeschreven op basis van de hoeveelheid werk dat verzet dient te worden nadat de order van de klant definitief is geworden. Met betrekking tot de engineer-to-order (ETO) productiestrategie vindt het ontwerp, de productie en samenbouw pas plaats nadat de order van de klant definitief is. Omdat het ontwerp van het productie pas wordt opgesteld nadat de order definitief is gaat het volgen van een ETO productiestrategie gepaard met veel onzekerheid; ieder van invloed op de voorspelbaarheid van het financiële projectresultaat. De drie onzekerheidsfactoren die in de literatuur worden genoemd zijn:

- 1) Onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties.
- 2) Onzekerheid betreffende het volume en de mix van de vraag.
- 3) Onzekerheid met betrekking tot het productieproces.

De belangrijkste onzekerheidsfactor lijkt de onzekerheid met betrekking tot de productspecificaties. Omdat ieder product afwijkt van de voorgaande is in het bijzonder het ontwerpproces zeer onzeker omdat maar zeer beperkt geput kan worden uit eerder opgedane ervaringen. Dit maakt standaardisatie van processen en overgangen zeer lastig. Dit in tegenstelling tot alle andere productiestrategieën waarbij in ieder geval het ontwerp van het product vastligt en hier de organisatie op kan worden aangepast.

Op basis van de inhoudsanalyse van de projectevaluaties is een initieel inzicht verkregen in de achtergrond van de spreiding in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie voor de productlijnen Boiler Services, Branders en Retrofits. Vanwege de omvang van de tabellen zullen deze hier niet opnieuw worden getoond. Verwezen wordt naar de tabellen 3, 4 en 5 op bladzijde 28, 29 en 30.

De oorzaken die in de analyse van de projectevaluaties naar voren zijn gekomen vormden de thema's voor de diepte-interviews met de vertegenwoordigers van de verschillende disciplines. Op basis van de diepte-interviews zijn de oorzaken voor de afwijking in het financiële resultaat tussen de voor- en nacalculatie voor de Boilers

Service, Brander en Retrofit productlijnen vastgesteld. In afbeeldingen drie en vier op bladzijde 37 en 41 zijn de verschillende oorzaken gekoppeld aan de verschillende stappen van het primaire proces.

Op basis van de geïdentificeerde oorzaken en de achtergronden daarvan zijn theoretische concepten aan de verschillende oorzaken gekoppeld. De toepasselijke theoretische concepten en de koppeling aan de oorzaken zijn terug te vinden op bladzijde 42 tot en met 47.

Voor alle drie de productlijnen kan het merendeel van de oorzaken worden gekoppeld aan ofwel knowledge- of coordination- type communicatie. Geconcludeerd kan worden dat de huidige organisatiestructuur van Stork Thermeq niet aansluit op de gekozen engineer-to-order productiestrategie. Het faciliteert crossfunctionele communicatie ten behoeve van kennisdeling en de coördinatie van werkzaamheden onvoldoende. Er is voor gekozen om voor de oorzaken die gekoppeld kunnen worden aan het theoretische concept 'communicatie' aanbevelingen te formuleren.

Op basis van de vakliteratuur is duidelijk geworden dat de belangrijkste barrière tot communicatie is gelegen in de organisatiestructuur.

Aanbevolen aan het management van Stork Thermeq wordt om van de huidige organisatiestructuur af te stappen en over te gaan op de matrixstructuur waarbij de verschillende disciplines per productlijn zijn gecoloeerd.

Op deze manier wordt de geografische barrière tot communicatie afgebroken en ontwikkelen de verschillende disciplines een productlijn focus wat onderlinge communicatie faciliteert. Door het vergroten van zowel de knowledge als coordination type communicatie zal zowel de beheers- als de voorspelbaarheid van het financiële resultaat toenemen. Dit doordat door de toenemende communicatie er voor Boiler Services meer inzicht ontstaat in de informatiebehoefte van de verschillende disciplines en de deling van kennis en ervaring tussen de verschillende functies toeneemt. Ook worden leerpunten in deze nieuwe structuur eenvoudiger en sneller gecommuniceerd.

Voor de productlijnen Branders en Retrofits zorgt de nieuwe organisatiestructuur en de colocatie voor meer samenwerking tussen de verschillende disciplines bij het opstellen van het ontwerp door engineering waardoor het aantal wijzigingen als gevolg van onduidelijkheden in normen of technische uitvoerbaarheid worden verminderd. Ook zal de kwaliteit van de begrotingen toenemen doordat begroters eenvoudiger gebruik kunnen maken van de specialistische kennis van de verschillende disciplines. Daarnaast hangt de coördinatie van verantwoordelijkheden niet langer voor een belangrijk deel af van de kick-off meeting. Ook kan er beter worden toegezien op de voortgang van niet-fysieke activiteiten van onder andere engineering.

9 DISCUSSIE

Het doel van dit onderzoek was om inzicht te krijgen in de oorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voorcalculatie en de nacalculatie voor projecten binnen de productgroepen Boiler Services, Brander en Retrofits. De belangrijkste oorzaak die aan de geconstateerde problematiek ten grondslag ligt is voor alle drie de productgroepen hetzelfde: communicatie. De huidige organisatiestructuur past niet bij de engineer-to-order productiestrategie van Stork Thermeq.

Voorgaand onderzoek op het gebied van de engineer-to-order heeft meerdere uitdagingen geïdentificeerd op het gebied van de projectprestaties. Dit onderzoek ondersteunt de resultaten van eerder uitgevoerd onderzoek. Bertrand en Muntslag (1993) geven een belangrijke uiteenzetting over de belangrijkste factoren die van invloed zijn op de voorspelbaarheid van het financiële resultaat van projecten binnen de engineer-to-order productiestrategie. Binnen Stork Thermeq en dan voornamelijk voor de productlijnen Branders en Retrofits manifesteert deze factor zich nadrukkelijk. In vergelijking met de productlijn Boiler Services is het aandeel engineering (ontwerp) binnen de productlijnen Branders en Retrofits veel groter. Zeker omdat de impulse brander en de direct gestookte brander minder ver zijn uitontwikkeld dan bijvoorbeeld de inline grid brander is intensieve communicatie tussen de verschillende specialismen vereist om vele wijzigingen in het ontwerp ten gevolge van technische onuitvoerbaarheid en niet gespecificeerde keuzes met betrekking tot conflicterende normen te voorkomen. Voor Boiler Services is communicatie in het bijzonder gericht op de afstemming van ieders informatiebehoefte en het detailniveau van de verschillende documenten. Caron en Fiore (1995) constateerden in hun onderzoek reeds het gebrek aan een managementaanpak binnen functioneel gedifferentieerde engineer-to-order organisaties. De onderliggende assumptie in de functioneel gedifferentieerde ETO organisatie is dat het ontwikkelingstraject in kleine stappen kan worden opgedeeld zonder dat er een behoefte is aan communicatie tussen de verschillende stappen. De leidt tot het sequentiële innovatieproces waarin vele wijzigingen in het ontwerp plaatsvinden. Het gebrek aan een managementaanpak is ook bij Stork Thermeq aangetoond. De gedachte dat voor de totstandkoming van de projecten van de drie onderzochte productlijnen de lijnen in het primaire proces (zie afbeelding 3 en 4) ook de vereiste communicatielijnen weergeven is onjuist. Wanneer het primaire proces opnieuw zou worden getekend met daarin de vereiste lijnen van communicatie zou het een groot spinnenweb worden.

De toegevoegde waarde van dit onderzoek op de bestaande literatuur is gelegen in dat het onderzoek bestaand onderzoek over het belang van communicatie in engineer-to-order organisaties ondersteunt. Ook presenteert dit onderzoek een duidelijke, stapsgewijze uiteenzetting over hoe de behoefte voor de matrixstructuur is geïdentificeerd en welke afwegingen hierin nadrukkelijk hebben meegespeeld zoals het vergroten van crossfunctionele communicatie en het behouden van de kennisbasis.

Met betrekking tot het onderzoek en het onderzoeksproces dienen enkele opmerkingen te worden gemaakt.

Allereerst is het niet de bedoeling geweest van de analyse van de projectevaluaties en de diepte-interviews om *alle* knelpunten die ervaren worden te identificeren en op te sommen. Dit zou praktisch niet uitvoerbaar zijn omdat de dan alle betrokkenen zouden moeten worden geïnterviewd. In plaats daarvan heeft de manager van het projectenbureau een selectie gemaakt in de vertegenwoordigers van de verschillende functies die samen het primaire proces uitmaken om een diepte-interview van af te nemen. De selectie in vertegenwoordigers is gemaakt op basis van een inschatting van de mate waarin de vertegenwoordiger in staat is de knelpunten die de gehele

functie/ discipline ervaart op te noemen. De keuze is dus een subjectieve geweest welke invloed zou kunnen hebben op de knelpunten die worden genoemd. Echter zijn er tijdens de vele informele gesprekken die gedurende de uitvoering van het onderzoek hebben plaatsgevonden geen aanwijzingen gevonden dat dit ook daadwerkelijk een rol heeft gespeeld.

De rol van literatuur in dit onderzoek is reeds eerder besproken; toch is het passend hier opnieuw een korte opmerking over te maken. In tegenstelling tot reguliere onderzoekstrajecten waarin de relatie tussen concepten, op basis van literatuur, worden onderzocht middels bijvoorbeeld enquêtes binnen de organisatie is hier in dit onderzoek niet voor gekozen. Dit omdat er zoals reeds eerder gesteld er bij aanvang van het onderzoek nog te veel onduidelijkheid is over de achtergronden van de afwijkingen in het financiële resultaat. Dit maakte het bij aanvang niet goed mogelijk de problematiek in concepten te vatten. In plaats daarvan is op basis van de gevonden grondoorzaken resulterend uit de diepte-interviews passende literatuur geselecteerd die gebruikt is om aanbevelingen te kunnen formuleren.

Het gebrek aan duidelijkheid over de grondoorzaken voor de afwijking van het financiële resultaat tussen de voorcalculatie en nacalculatie verklaart ook het gebruik van diepte-interviews om de knelpunten en grondoorzaken te identificeren. Tijdens de diepte-interviews is het mogelijk om eventueel meer diepgang aan te brengen doordat 'doorgevraagd' kan worden. Hierdoor hebben diepte-interviews veelal een hogere validiteit dan meer gestructureerde varianten. Een belangrijk nadeel van diepte-interviews is dat de persoonskenmerken van de geïnterviewde een belangrijke rol spelen; zo maakt het een groot verschil of iemand 'makkelijk praat' of niet. Voorafgaand aan het houden van de interviews is er een inventarisatie gemaakt van belangrijkste interviewtechnieken uit Babbie (2010). Zo is de interviewer in dezelfde kledingsstijl als de geïnterviewde gekleed. Een afwijkende kledingsstijl kan de bereidheid van de respondenten beïnvloeden evenals de reactie van de respondent bevooroordelen. Ook de geïnterviewde voorafgaand aan het interview, middels een korte mondelinge uitleg over het doel van het onderzoek, op de hoogte gesteld van het doel van het diepte-interview. Ook zijn abrupte wijzigingen in de te bespreken thematiek vermeden.

Toekomstig onderzoek zou zich verder moeten richten op de prestaties van de matrixstructuur en de mate waarin het de voorspelbaarheid van het financiële projectresultaat van Stork Thermeq daadwerkelijk verhoogt. Daarnaast zullen eventuele knelpunten bij de implementatie van de matrixstructuur en relevante prestatie-indicatoren verder in kaart moeten worden gebracht. Dit onderzoek heeft zich enkel gericht op de identificatie van de oorzaken, de gerelateerde behoefte aan communicatie en het directe verband met de matrixstructuur.

10 GECITEERDE WERKEN

- Allen, T. J. (1984). *managing the Flow of Technology: Technology transfer and the dissemination of Technological Information Within the R&D Organization*. Cambridge: MIT Press.
- Allen, T. J. (1992, Augustus). Distinguished Speaker Speech. Las Vegas: TIM Division of the Academy of Management.
- Allen, T. J. (1997). *Organizational Structure for Product Development*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Babbie, E. (2010). *The Practice of Social Research*. Wadsworth: Cengage Learning.
- Bertrand, J. W., & Muntslag, D. R. (1993). Production control in engineer-to-order firms. *International Journal of Production Economics*, 30(31), 3-22.
- Boddy, D. (2008). *Management An Introductio*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Cameron, N. S., & Braiden, P. M. (2004). Using business process re-engineering for the development of production efficiency in companies making engineered to order products. *International Journal of Production Economics*(89), 261-273.
- Caron, F., & Fiore, A. (1995). 'Engineer to order' companies: how to integrate manufacturing and innovative processes. *International Journal of Project Management*, 13(5), 313-319.
- Cleland, D. (1991). Product design team: the simultaneous engineering perspective. *Project Management Journal*, 5(10), 5-10.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Daft, R. L. (2010). *Understanding the Theory and Design of Organizations*. Cengage Learning.
- Dougherty, D. (1992). Interpretive barriers to succesful product innovation in large firms. *Organization Science*, 3(2), 179-202.
- Galbraith, J. R. (1973). *Designing Complex Organizations*. Reading: Addison-Wesley.
- Gosling, J., & Naim, M. M. (2009). Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda. *International Journal of Production Economics*(122), 741-754.
- Gupta, A. (2009, October 1). *Matrix Structure*. Opgeroepen op November 12, 2012, van Organization Development: <http://www.practical-management.com/Organization-Development/Matrix-Structure.html>
- Hecker, A. A. (2012, Juli 10). Pros and Cons of Budget Lapsing. *Ezine Articles*.
- Hendry, L. C. (2010). Product customisation: an emprirical study of competitive advantage and repeat business. *International Journal of Production Research*, 48(13), 3845-3865.
- Hicks, C., McGovern, T., & Earl, C. F. (2000). Supply chain management: A strategix issue in engineer to order manufacturing. *International Journal of Production Economics*, 2000(65), 179-190.
- Hill, T. (2000). *Manufacturing Strategy: text and cases*. Basingstoke: Palgrave.

- Historisch Centrum Overijssel. (sd). *Fotocollectie Stork, 1868-1968*. Opgeroepen op Augustus 30, 2012, van Historische achtergrond: http://www.geheugenvannederland.nl/?/nl/collecties/fotocollectie_stork,_1868-1968/historische_achtergrond
- Jungmann, N., & van Geuns, R. C. (2012). Kennisgestuurd methodisch handelen is sleutel voor effectiviteit en efficiency. *Sociaal Bestek*, 2012(3), 17-19.
- Kuprenas, J. A. (2003). Implementation and performance of a matrix organization structure. *International Journal of Project Management*, 2003(21), 51-62.
- Morelli, M. D., Eppinger, S. D., & Gulati, R. K. (1995). *Predicting Technical Communication in Product Development Organizations*. Cambridge: Sloan School of Management.
- Poel, O. (2010, januari 28). Lean Engineering. Hengelo, Overijssel, Nederland: Stork Thermeq.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy*. Free Press: New York.
- Rosenzweig, E. D., & Easton, G. S. (2012). The role of experience of six sigma project succes: An empirical analysis of improvement projects. *Journal of Operations Management*, 30(2), 481-493.
- Scott, D. L. (2003). *Wall Street Words: An A to Z Guide to Investment Terms for Today's Investor*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Smith, P., & Reinertsen, D. (1991). *Developing products in Half the Time*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Stork Technical Services. (2012). *Geschiedenis*. Opgeroepen op Augustus 30, 2012, van <http://www.storktechnicalservices.com/nl/about-us/our-history/>
- Stork Technical Services. (2012). *Over ons*. Opgehaald van <http://www.storktechnicalservices.com/nl/about-us/>
- Stork Technical Services. (2012). *Producten & Diensten*. Opgeroepen op Augustus 30, 2012, van <http://www.storktechnicalservices.com/nl/products-services/>
- Stork Thermeq BV. (sd). Opgeroepen op Augustus 30, 2012, van <http://www.stork-thermeq.nl/>
- Thompson, D. F. (1993). Sounding Board. *The New England Journal of Medicine*, 8(329), 573-576.
- Tushman, M. L. (1978). Technical Communication in R&D Laboratories. *Academy of Management Journal*, 21(4), 624-645.
- Tyre, M. J., & von Hippel, E. (1997). The situated nature of adaptive learning in organizations. *Organization Science*, 8(1), 71-83.
- van Aken, J. E., Berends, H., & van der Bij, H. (2010). *Problem Solving in Organizations*. New York: Cambridge University Press.
- Van den Bulte, C., & Moenaert, R. K. (1998). The effectie of R&D Team Co-location on communication patterns among R&D, Marketing and Manufacturing. *Management Science*, 44(11), 1-18.
- Verschuren, P., & Doorewaard, H. (1995). *Het ontwerpen van een onderzoek*. Utrecht: Lemma BV.
- Wheelright, S. C., & Clark, K. B. (1992). *Revolutionizing Product Development, Quantum Leaps in Speed, Efficiency and Quality*. The Free Press: New York.

Wild, R. (1977). *Concepts of Operations management*. New York: Wiley.

Zimmerman, J. L. (2011). *Accounting for Decision Making and Control*. New York: McGraw-Hill Education.

