

Levertijd reductie

Bachelor thesis S. Fontijn

Onderzoek naar het verkorten van de levertijd
van onderdelen voor Product A bij leveranciers
van Thales Nederland B.V.

Bachelor thesis Universiteit Twente

Bachelor:	Technische Bedrijfskunde
Datum:	28 januari 2014
Auteur:	S. Fontijn
Versie:	Publiek
	Productnamen, onderdelen en leveranciers zijn anoniem gemaakt

Begeleiders Universiteit Twente

Eerste begeleider	Dr. P.C. Schuur
Tweede begeleider	Ir. H. Kroon

Begeleiders Thales Nederland B.V.

Eerste begeleider	J. Wennink
Tweede begeleider	K. Keijzer-Klaasse

Voorwoord

In september 2013 ben ik begonnen met een onderzoek bij Thales Nederland B.V. voor mijn Bachelor Technische Bedrijfskunde bij de Universiteit Twente. Met veel enthousiasme heb ik proberen deel te nemen aan de bedrijfsactiviteiten en heb genoten van de vele activiteiten en bewonderingswaardigheden van het bedrijf. Naast dat ik veel heb geleerd over de onderwerpen van dit onderzoek heb ik ook veel kunnen leren over de gang van zaken in het bedrijfsleven en bij Thales en de complexe producten die ze maken, dit maakt het een erg goede toevoeging voor mijn studie.

Graag wil ik iedereen bedanken die mij heeft geholpen bij dit onderzoek, in het bijzonder mijn begeleiders bij Thales. Waaronder Jan Wennink waar ik iedere vrijdagmorgen veel tips en opmerkingen over mijn voortgang kreeg maar onder andere ook leerde hoe ik een conference call kon opzetten met de nieuwste technologie. Daarnaast ook Krista Keijzer die een kantoor naast mij zat en waar ik altijd kon binnenlopen met welke vraag ik ook had. Verder wil ik de gehele werkgroep rolling forecast bedanken die mij hebben geholpen bij dit onderwerp en het afnemen van interviews bij de benchmark bedrijven. Ook wil ik alle collega's van de afdeling inkoop bedanken en alle andere medewerkers die mij hierbij geholpen hebben.

Van de universiteit wil ik graag mijn begeleiders bedanken, voornamelijk mijn eerste begeleider dhr. Schuur die mij heeft begeleid voor mijn hele Bachelor onderzoek. Elke afspraak kreeg ik weer veel tips voor mijn verslag en leuke verhalen over nieuwe technieken en hoe die bij andere bedrijven worden toegepast.

Als laatste wil ik de personen bij ASML, Norma MPM, VDL, Eaton en TKF bedanken voor het te woord staan over de technieken die zij dagelijks toepassen wat betreft dit onderwerp.

Management Samenvatting

Dit onderzoek geeft een analyse van de levertijd van onderdelen voor Product A van Thales Nederland B.V. Aanleiding voor dit onderzoek is de trend in de markt voor de steeds versnellende bouw van marineschepen. Op dit moment wordt Product A gemiddeld in 22 maanden geleverd, de verwachting is echter dat de markt binnen enkele jaren om een levertijd van 9 maanden vraagt. Daarom hebben we als onderzoeksvraag gesteld:

Hoe kan de levertijd van Product A naar klanten worden gereduceerd door de levertijd van onderdelen van leveranciers naar Thales Nederland B.V. te reduceren?

Methode

Met behulp van de Algemene Bedrijfskundige Probleemaanpak is een analyse gemaakt van de huidige situatie en is een literatuurstudie gedaan om een diepteanalyse te kunnen uitvoeren. Aan de hand van een benchmark hebben we onderzocht hoe andere hightech bedrijven succesvol de levertijd hebben kunnen terugdringen van hun leveranciers.

Bevindingen

Uit deze analyse en benchmark hebben we ondervonden dat Onderdeel 1 de doorlooptijd van de Product A het meeste verlengt. Leverancier X als leverancier hiervan heeft net als Thales veel wachttijd voordat het produceren kan beginnen aangezien zij vaak ook op onderdelen moeten wachten. Doordat Thales en Leverancier X beiden pas orders op het laatste moment doorgeven via backscheduling zijn de levertijden gevoelig voor onverwachte vertragingen, dit zorgt voor een lage leverbetrouwbaarheid en extra verlenging van de levertijd.

Oplossingen

Vanuit de externe benchmark en de wetenschappelijke literatuur hebben we verschillende oplossingen gevonden:

- Leveranciersverbetering met QLTC
- Verkorting orderdoorloopproces
- Rolling forecast in combinatie met Commitment Model
- Aansturing op basis van backward scheduling in plaats van forward scheduling

Het verbeteren van leveranciers met QLTC (Quality Logistics Technology Cost) geeft op de lange termijn grote verbeteringen in de Supply Chain, hiervoor dienen echter wel speciale multidisciplinaire teams samengesteld te worden. Verbeteringen in de levertijd zijn pas op de lange termijn zichtbaar.

Verkorting in het orderdoorloopproces geeft directe verkorting in de levertijd door onnodige stappen of wachttijden zoveel mogelijk weg te nemen. Een voorbeeld hiervan is het op voorraad leggen van Long Lead Items bij Leverancier X. Wanneer het gietijzeren deel van de Onderdeel 1 bij Leverancier X op voorraad zou liggen wordt de levertijd van de Onderdeel 1 al met 3 maanden verkort.

Rolling forecast maakt het mogelijk informatie over (toekomstige) orders met leveranciers te delen. De leverancier kan periodiek op de hoogte worden gesteld hoeveel orders en wanneer in een bepaalde periode kunnen worden verwacht. Dit geeft leveranciers het voordeel om schaalvoordelen te behalen in productie en inkoop en geeft de mogelijkheid voor TNL de levertijd terug te dringen en de leverbetrouwbaarheid te verhogen bij een accurate forecast. Voor een Onderdeel 1 zou elke maand een forecast kunnen worden gegeven voor de komende 18 maanden, zo weet de leverancier wat de verwachte vraag van TNL is en worden wijzigingen in deze vraag elke maand doorgegeven.

Om de forecast van informatief naar bindend te laten gaan kan het Commitment Model worden toegepast, dit model maakt het mogelijk afspraken te maken tussen TNL en leveranciers op welke periode van de forecast commitment wordt gelegd en welke orders dus met zekerheid worden afgenomen. Het voordeel voor TNL is dat er garanties worden gegeven dat het op tijd wordt geleverd en het voordeel voor de leverancier is dat er zekerheid is voor betaling.

Als laatste mogelijke oplossing hebben we het vervangen van backward met forward scheduling gegeven, hiermee worden orders direct gedeeld met leveranciers zodat ze bekend zijn en wordt niet tot het laatste moment gewacht. Dit geeft de leverancier meer tijd om aan de order te werken en kan de leverbetrouwbaarheid vergroten.

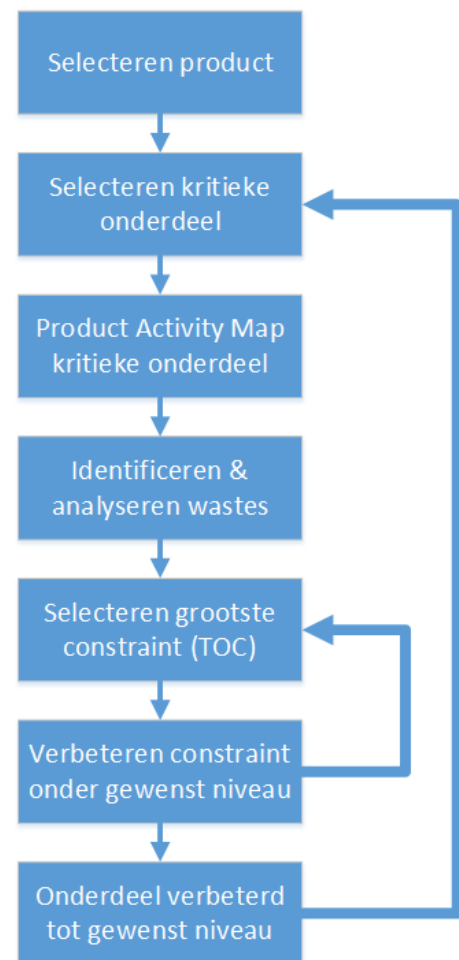
Keuze oplossingen

Aan de hand van een multicriteria analyse, namelijk AHP, hebben we uit de mogelijke oplossingen de meest geschikte geselecteerd. Op basis van de scores heeft het verkorten van het orderdoorloopproces het hoogst gescoord en is dus het meest geschikt om de levertijd te verkorten, dicht erop heeft rolling forecast als twee na hoogste gescoord en is dus ook erg geschikt om de levertijd te verkorten. Omdat de implementatie van het orderdoorloopproces relatief makkelijk is en implementatie van rolling forecast moeilijk hebben we gekozen om het verkorten van de orderdoorloopproces op de korte termijn toe te passen en het toepassen van rolling forecast op de lange termijn. Samen kunnen deze oplossingen ervoor zorgen om Product A binnen 9 maanden te kunnen leveren.

Aanbevelingen

Om de levertijd van Product A te verkleinen stellen wij de volgende aanbevelingen voor:

1. Verkorten levertijd kritische onderdelen bij leveranciers door tactisch inkopers aan de hand van het stappenplan voor het orderdoorloopproces (Figuur 1)



Figuur 1: Stappenplan orderdoorloopproces

- a. In overleg met Leverancier X, Subonderdeel 1A van Onderdeel 1 bij hen op voorraad leggen zodat de levertijd met 3 maanden kan worden verkort, onderhandelen over eventuele voorraadkosten. Garantie geven op afname door TNL, op termijn met aanbeveling 2b.
2. Rolling forecast toepassen door eerst bij Leverancier X en 1-2 andere strategische leveranciers informatief elke maand de verwachte forecast door te geven met een horizon van 18 maanden vooruit op productniveau voor Product A door een tactisch en operationeel inkoper en logistiek planner
 - a. Bij succes rolling forecast toepassen op koopdeelniveau voor kritische onderdelen
 - b. Vervolgens onderhandelingen opstarten met leveranciers om afspraken te maken over de commitment en lengte van zones binnen het commitment model om garanties te krijgen voor leverdata
3. Wanneer rolling forecast en het verkorten van het orderdoorloopproces tot waarneembare verbeteringen hebben geleid van de levertijd kan deze stapsgewijs worden toegepast bij andere leveranciers en andere Chain 2 producten van Thales.

De eerste aanbeveling kan direct worden toegepast en kan binnen een jaar een kortere doorlooptijd opleveren, wanneer 1a wordt toegepast geeft dit direct een verkorting van 3 maanden levertijd.

De tweede aanbeveling kan direct worden gestart maar we raden aan dit stapsgewijs door te voeren omdat dit een verandering in processen en cultuur in de organisatie teweeg brengt. Door steeds op korte termijn kleine winst te geven wordt er draagvlak binnen de organisatie gecreëerd.

De derde aanbeveling kan worden toegepast zodra het verband is aangetoond dat de gebruikte methode verantwoordelijk is voor verbeteringen. De methode kan dan binnen de organisatie worden geïstitutionaliseerd zodat voor alle producten de levertijd kan worden verkort.

Beperkingen onderzoek

Dit onderzoek beperkt zich tot de productgroepen van Thales waarin weinig nieuwe ontwikkelingen meer worden toegepast en die in relatief hoge volumes worden verkocht. Ook ligt de focus slechts op de inkoop van onderdelen bij leveranciers. Reduceren van interne productie- en testtijden wordt niet meegenomen. Daarnaast neemt het analyseren van de supply chain veel tijd in beslag, daarom is dit onderzoek beperkt tot Onderdeel 1 van Product A.

Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Management Samenvatting	ii
Inhoudsopgave	v
Lijst van Figuren	vii
Lijst van Afkortingen	viii
Hoofdstuk 1: Inleiding	1
1.1 <i>Introductie</i>	1
1.2 <i>Doel onderzoek</i>	1
1.3 <i>Onderzoeksmethodologie</i>	1
Hoofdstuk 2: Probleemstelling	3
2.1 <i>Probleemidentificatie</i>	3
2.2 <i>Kernproblemen</i>	4
2.3 <i>Afbakening</i>	5
2.4 <i>Centrale onderzoeksvraag</i>	5
2.5 <i>Resultaat</i>	7
Hoofdstuk 3: Huidige situatie	8
3.1 <i>Producten</i>	8
3.2 <i>Productie</i>	8
3.3 <i>Inkoop</i>	9
3.4 <i>Conclusie</i>	11
Hoofdstuk 4: Literatuurstudie	12
4.1 <i>Levertijd & doorlooptijd</i>	12
4.2 <i>Inkoop</i>	12
4.3 <i>Producten</i>	13
4.4 <i>QLTC</i>	15
4.5 <i>Selectie strategische leveranciers</i>	18
4.6 <i>Aansturing leverancier</i>	19
4.7 <i>Procesverbetering</i>	20
4.8 <i>Leveranciersverbetering</i>	22
4.9 <i>Conclusie</i>	23
Hoofdstuk 5: Analyse	26
5.1 <i>QLTC</i>	26
5.2 <i>Stappenplan</i>	28
5.3 <i>Producten</i>	28
5.4 <i>Onderdelen</i>	29
5.5 <i>VSM kritieke onderdelen</i>	30
5.6 <i>Aansturing Leveranciers</i>	33
5.7 <i>Waarde opbouw</i>	33

5.8	<i>Conclusie</i>	34
Hoofdstuk 6:	Externe benchmark	35
6.1	<i>ASML</i>	35
6.2	<i>Leverancier X</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
6.3	<i>VDL ETG</i>	37
6.4	<i>Eaton Holec</i>	37
6.5	<i>Twentsche Kabel Fabriek</i>	38
6.6	<i>Conclusie</i>	38
Hoofdstuk 7:	Mogelijke oplossingen	39
7.1	<i>QLTC- Framework</i>	39
7.2	<i>Leveranciersverbetering</i>	40
7.3	<i>Aansturing leverancier</i>	41
7.4	<i>Orderdoorlooproces</i>	43
7.5	<i>Conclusie</i>	44
Hoofdstuk 8:	Keuze oplossing	46
8.1	<i>Methode</i>	46
8.2	<i>Alternatieven</i>	46
8.3	<i>Beoordeling</i>	47
8.4	<i>Selectie</i>	47
8.5	<i>Conclusie</i>	48
Hoofdstuk 9:	Implementatie	49
9.1	<i>Implementatie stappenplan</i>	49
9.2	<i>Toepassing binnen TNL</i>	50
Hoofdstuk 10:	Conclusie & Aanbevelingen	54
Bibliografie		59
Bijlagen		61
	<i>Bijlage A: Critical Items PRODUCT A</i>	62

Lijst van Figuren

Figuur 1: Stappenplan orderdoorloopproces	iii
Figuur 2: Probleemkluwen	4
Figuur 3: PRODUCT A	Error! Bookmark not defined.
Figuur 4: Aftrapproces productie Product A	Error! Bookmark not defined.
Figuur 5: Organisatiestructuur inkoop Nederland	9
Figuur 6: Doorlopen proces per afdeling, focus op purchasing	9
Figuur 7: Proces product van order tot levering	10
Figuur 8: Opbouw levertijd Product A	11
Figuur 9: Trajecten inkoopfunctie	12
Figuur 10: PLC kromme	15
Figuur 11: Indeling kritieke leveranciers volgens de Kraljic matrix	18
Figuur 12: Commitment model ASML	20
Figuur 13: Framework van relatie tussen leveranciers verbetering en koper-leverancier prestatie verbetering	23
Figuur 14: Stappenplan	25
Figuur 15: Verkopen & Forecast Product A	Error! Bookmark not defined.
Figuur 16: Product structuur Product A	Error! Bookmark not defined.
Figuur 17: Waarde opbouw commitment met leveranciers voor Product A	33
Figuur 18: Voorbeeld Commitment Model	42
Figuur 19: Stappenplan verkorten orderdoorloopproces	55
Figuur 20: Voorbeeld Commitment Model	56

Lijst van Afkortingen

ABP	Algemene Bedrijfskundige Probleemaanpak
AHP	Analytical Hierarchy Process
BOM	Bill Of Materials
CLIP	Confirmed Line Item Performance
EDC	Effective Date of Contract
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Planning
FA	Final Assembly
FAT	Factory Acceptance Test
GPA	General Purchasing Agreement
JIT	Just In Time
KOOP	Klantenorder Ontkoppelpunt
KPI	Key Performance Indicator
LFA	Logistics Forecast Agreement
LLI	Long Lead Item
LTA	Long Term Agreement
MCDA	Multicriterion Decision Approach
ODD	Order Delivery Date
PAM	Process Activity Map
PLC	Product Levenscyclus
QLTC	Quality, Logistics, Technology, Cost
T&I	Test & Integration
TG	Thales Group
TNL	Thales Nederland B.V.
ToC	Theory of Constraints
VSM	Value Stream Mapping

Hoofdstuk 1: Inleiding

1.1 Introductie

Deze bachelor thesis is gemaakt naar aanleiding van het afronden van de bachelor Technische Bedrijfskunde bij de Universiteit Twente in opdracht van Thales Nederland B.V.. Thales Nederland is een grote speler op het gebied van defensie elektronica en onderdeel van Thales Group, gevestigd te Parijs, Frankrijk. De vestiging in Hengelo Overijssel heeft een productportfolio bestaande uit diverse radar- en vuurgeleidingssystemen geschikt voor gebruik op zee en land. Belangrijke afnemers van Thales Nederland (vanaf nu te noemen: TNL) zijn dan ook voornamelijk ministeries van defensies en scheepswerven van verschillende landen. Naast radarsystemen houdt TNL zich onder andere ook bezig met security, transportation en communication, hierbij zijn ook klanten uit de private sector betrokken.

TNL levert de radarsystemen uiteindelijk aan de scheepswerven die de schepen maken, bij deze scheepswerven is een trend dat deze steeds sneller een schip kunnen leveren (de doorlooptijd wordt steeds kleiner). Daarom is het ook voor TNL van belang om benodigde radarsystemen voor een marineschip op tijd te kunnen leveren. Waar de levertijd bij scheepswerven steeds kleiner is geworden, is de levertijd bij TNL nauwelijks gekrompen of in enkele gevallen zelfs gegroeid. Dit kan het aantrekkelijker maken voor klanten om andere leveranciers te kiezen voor een snellere levering.

Dit onderzoek wordt gedaan binnen de afdeling inkoop, onderdeel van operations en onderverdeeld in een afdeling tactische inkoop, operationele inkoop en subcontracting & offset. De taken van tactische inkoop bestaan voornamelijk uit het simuleren en plannen van aankopen voor de komende paar jaar en het maken van tactische keuzes voor leveranciers en de contracteren hiervan. De afdeling operationele inkoop houdt zich voornamelijk bezig met het daadwerkelijk bestellen van onderdelen bij leveranciers.

1.2 Doel onderzoek

Een van de manieren om de concurrentiekracht is de levertijd van de producten van TNL te verkleinen. Niet alle producten komen hiervoor in aanmerking en voor dit onderzoek zal slechts naar de levertijd van Product A worden gekeken. Deze is vanuit een werkgroep binnen TNL aangegeven als een van de meest geschikte producten voor onderzoek van dit onderwerp. Product A is daarnaast ook de hardloper, de zogenaamde 'star' van TNL. Het verkorten van levertijd zal daarom kunnen leiden tot meer orders dan wanneer deze gelijk zou blijven. Als resultaat van het onderzoek ontwikkelen we een proces om de levertijd te verkorten voor Product A. Het proces moet in de toekomst ook toepasbaar kunnen zijn op andere producten. Daarnaast onderzoeken we of het toepassen van een rolling forecast levertijdreductie oplevert.

1.3 Onderzoeksmethodologie

Voor het garanderen van een methodologisch onderzoek hanteren we de Algemene Bedrijfskundige Probleemaanpak (Heerkens, 2010), vanaf nu te noemen ABP. Deze aanpak

geeft een checklist en model om het onderzoek methodologisch vorm te geven. De opbouw van dit onderzoek volgens het ABP is als volgt; eerst zullen we het werkelijke probleem identificeren (hoofdstuk 2) vervolgens formuleren we een onderzoeksvraag om dit probleem aan te pakken (hoofdstuk 2). Om het probleem nog beter te begrijpen wordt een analyse gedaan van de huidige situatie (hoofdstuk 3). Voor het vergaren van wetenschappelijke informatie en oplossingen zal een literatuurstudie worden gedaan (hoofdstuk 4). Aan de hand van de literatuurstudie wordt een diepte analyse gedaan van de problemen (hoofdstuk 5). Vervolgens zullen voor dit probleem oplossingen worden gezocht aan de hand van een benchmark (hoofdstuk 6) en met behulp van interviews, wetenschappelijke literatuur en brainstorming (hoofdstuk 7). Deze oplossingen zullen we vervolgens afwegen en een finale oplossing zal worden gekozen (hoofdstuk 8). Een manier om deze oplossingen binnen TNL in te voeren zullen we in de implementatie (hoofdstuk 9) uitwerken, waarna een conclusie en aanbevelingen volgen (hoofdstuk 10) voor dit onderzoek.

Hoofdstuk 2: Probleemstelling

In dit hoofdstuk identificeren we het probleem dat in hoofdstuk 1 is gegeven nader en zullen we het hoofdprobleem van de kernproblemen scheiden. Na het identificeren van het probleem zal er een afbakening van het onderzoek gemaakt worden waarna een centrale onderzoeksvraag zal worden geformuleerd. Uit deze onderzoeksvraag zullen we meerdere deelvragen geven die verschillende onderwerpen van het onderzoek behandelen. Als laatste bespreken we het resultaat dat uit dit onderzoek zal komen. In hoofdstuk 3 zullen we aan de hand van deze probleemstelling en onderzoeksvraag de huidige situatie analyseren om dichterbij de oorzaken van het probleem te komen.

2.1 Probleemidentificatie

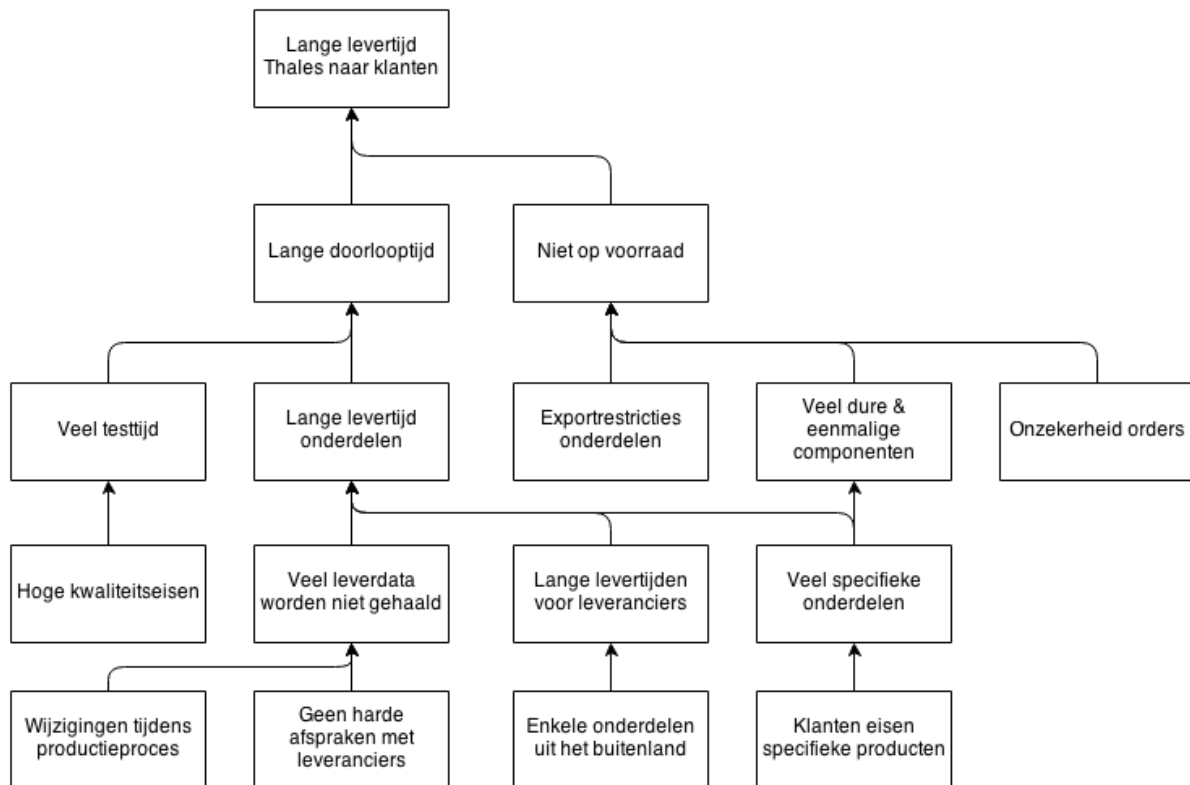
Volgens de Algemene Bedrijfskunde Probleemaanpak (ABP) is het (handelings)probleem het verschil tussen de norm en de realiteit. Dus het verschil tussen de gewenste situatie en de huidige situatie. De gewenste situatie bij TNL wordt door het management als volgt aangegeven:

Een levertijd voor Product A van 9 maanden.

In de huidige situatie is de levertijd echter 22 maanden voor Product A. Als hoofdprobleem kan daarom gesteld worden:

De levertijd van Product A is te lang.

Om de oorzaken en andere problemen hieromheen te analyseren en in een causaal verband te brengen is een probleemkluwen gemaakt (Figuur 2). Deze is tot stand gekomen aan de hand van interviews en het analyseren van processen, hieruit zijn meerdere problemen gekomen en werden vaak verschillende oorzaken gegeven.



Figuur 2: Probleemkluwen

2.2 Kernproblemen

Vanuit de probleemkluwen komen kernproblemen naar voren, de problemen die het hoofdprobleem voornamelijk veroorzaken. Het oplossen van de kernproblemen draagt daarom bij aan het oplossen van het hoofdprobleem. Vanuit de probleemkluwen kunnen de volgende kernproblemen worden geïdentificeerd:

Veel leverdata worden niet gehaald

Veel leveranciers halen de beloofde leverdata niet waardoor final assembly nog niet kan starten. Een oorzaak hiervan is dat er vaak geen harde afspraken zijn met leveranciers over het halen van de gewenste levertijd, ook worden er vaak nog wijzigingen op het product tijdens het productieproces uitgevoerd.

Lange levertijden van leveranciers

Een oorzaak voor de lange levertijden aan TNL is dat leveranciers vaak ook lang moeten wachten op onderdelen. Voor onderdelen die uit het buitenland komen speelt ook de transporttijd een grote rol voor de levertijd.

Onzekerheid orders

Veel orders zijn tot lange tijd onzeker of ze daadwerkelijk doorgaan. Klanten kunnen al wel eisen hebben voor een leverdatum, maar nog geen commitment doen. Hierdoor is het soms risicovol onderdelen al te bestellen en eventueel op voorraad te leggen.

Exportrestricties

Omdat enkele onderdelen exportrestricties hebben kunnen ze niet voorruit worden besteld zolang het land van bestemming nog niet bekend is.

Veel dure en eenmalige onderdelen

Producten van TNL zijn innovatief en zijn voor specifieke doeleinden ontwikkeld, hierdoor zitten er veel dure en eenmalige onderdelen in. Dit zorgt ervoor dat ze vaak niet op voorraad worden gelegd aangezien dit tot verspilling ervan kan leiden, de voorraden kunnen namelijk onnodig worden wanneer de onderdelen niet meer worden gebruikt.

Veel testtijd

Doordat er hoge kwaliteitseisen en garanties worden gesteld door TNL en haar klanten voor de werking van de producten is er veel testtijd nodig voor onderdelen en het eindproduct. Door de hoge complexiteit van de producten resulteert dit in lange doorloop- en levertijden.

2.3 Afbakening

Om het onderzoek doelmatig te houden dient er een afbakening gesteld te worden, ook vanuit TNL zijn er enkele afbakeningen voor het onderzoek. De afbakening geeft aan wat wel en wat juist niet wordt onderzocht.

Kernproblemen

De focus zal niet op alle kernproblemen worden gelegd aangezien dat het onderzoek te complex maakt, zoals de exportrestricties aangezien hier geen directe invloed op uit is te oefenen vanuit TNL. Tenzij de BOM wordt aangepast, dit ligt buiten de focus van het onderzoek. De BOM wordt als gegeven beschouwd en zal niet worden gewijzigd. Ook het probleem dat er veel dure en eenmalige componenten worden gebruikt zal hierom niet worden meegenomen in het onderzoek. Daarnaast zal alleen naar de onderdelen op de BOM worden gekeken die worden ingekocht bij de leverancier, de koop-delen. De interne maak-delen worden dus niet meegenomen. De reden hiervoor is dat wanneer naar vervangende producten wordt gekeken, niet de structurele problemen worden opgelost die voor een lange levertijd zorgen. Het verkorten van de testtijd zal ook niet worden meegenomen in dit onderzoek.

Productgroepen

Zoals aangegeven in de inleiding van het onderzoek zal alleen worden gekeken naar de levertijden van onderdelen van Product A. Product A is op dit moment namelijk de hardloper binnen TNL en levertijdverkorting kan hiervoor veel voordelen opleveren.

Levertijd

Deze afbakening legt de focus op de levertijd van de leverancier, deze zal zijn vanaf de start van het interne inkoopproces voor onderdelen tot het ontvangen hiervan.

2.4 Centrale onderzoeksvraag

Vanuit de probleemstelling met afbakening komen we op de volgende centrale onderzoeksvraag:

Hoe kan de levertijd van de Product A naar klanten worden gereduceerd door de levertijd van onderdelen van leveranciers naar Thales Nederland B.V. te reduceren?

2.4.1 Deelvragen

Om antwoord te kunnen geven op deze onderzoeksvraag delen we deze op in deelvragen. Deze deelvragen zorgen voor een gespecificeerd onderzoek over een deelonderwerp uit de centrale onderzoeksvraag. Binnen enkele deelvragen wordt er ook onderscheid gemaakt tussen de korte en lange termijn, de korte termijn wordt gedefinieerd als binnen enkele maanden en de lange termijn binnen enkele jaren en verder. Allereerst zal er een deelvraag over de aansturing van het interne productieproces worden geformuleerd.

1. Hoe verloopt globaal de aansturing van het interne productieproces voor Product A?

Een intern onderzoek naar de aansturing van het productieproces van de Product A op globaal niveau kan aangeven welke onderdelen als eerste binnen moeten zijn vanuit de inkoop. Deze deelvraag kan beantwoord worden aan de hand van interviews en verkregen data over de product structuur.

2. Hoe kunnen de onderdelen worden geselecteerd die verantwoordelijk zijn voor een lange levertijd?

Er dient onderzoek te worden gedaan naar hoe de onderdelen kunnen worden geselecteerd en geanalyseerd die verantwoordelijk zijn voor de lange levertijd. Hiervoor ontwikkelen we een stappenplan uit de literatuur om een selectie van de onderdelen te maken die voor de lange levertijd zorgen voor de Product A.

3. Hoe verloopt het orderdoorloopproces van de geselecteerde onderdelen van Product A?

Om te kunnen nagaan waar de knelpunten zitten in het bestelproces moet worden onderzocht hoe het orderdoorloopproces in elkaar zit. Dit wordt gedaan door aan de hand van wetenschappelijke literatuur een methode te vinden om dit proces te onderzoeken en gegevens te verzamelen van medewerkers hoe zij het proces omschrijven.

4. Hoe kan de levertijd bij de leveranciers worden gereduceerd en leverbetrouwbaarheid worden verhoogd op de lange en korte termijn?

4a. Welke mogelijkheden zijn hiervoor?

Een literatuuronderzoek naar mogelijkheden om de levertijd van leveranciers te reduceren en de leverbetrouwbaarheid te verbeteren moet worden gedaan om tot mogelijke oplossingen hiervoor te komen. Een benchmark kan worden gedaan bij andere bedrijven om te onderzoeken welke toepassingen zij gebruiken om dit op te lossen.

4b. Hoe kan rolling forecast hieraan bijdragen?

Vanuit TNL is aangedragen rolling forecast te onderzoeken als één van de mogelijkheden om de levertijd te reduceren. Onderzocht moet worden of dit bij TNL mogelijk is. Hiervoor is binnen TNL ook een multidisciplinaire werkgroep voor opgestart die dit zal onderzoeken in de periode september tot en met januari 2013.

4c. Wat zijn de voor- en nadelen van deze mogelijkheden?

Vanuit de literatuur en de benchmark kunnen ook de voor- en nadelen van deze mogelijke toepassingen worden onderzocht.

4d. Hoe kan de beste oplossing worden gekozen en geïmplementeerd?

Voor de oplossingen dient een methode te worden geselecteerd die de oplossingen een score kan geven op basis van gestelde criteria en de voor- en nadelen van de oplossingen afweegt. Hieruit dient één of meerdere best scorende oplossingen te worden gekozen die bijdraagt aan het verbeteren van de leverbetrouwbaarheid en levertijdreductie voor Product A. Vanuit de literatuur wordt de meest geschikte methode geselecteerd om de oplossingen te kunnen beoordelen en de meest geschikte te selecteren. Vervolgens wordt een stappenplan gegeven om deze eventueel te kunnen implementeren in de organisatie. Ook beoordelen we of de oplossing geschikt is voor implementatie op de korte termijn (binnen 1 jaar) of op de lange termijn (langer dan 1 jaar).

2.5 Resultaat

Als eindresultaat van dit onderzoek zal een stappenplan worden omschreven voor het verbeteren van het inkoopproces om de levertijd te verkorten en leverbetrouwbaarheid te verhogen. Hierin zal staan welke acties moeten worden uitgevoerd en door wie om een doel te bereiken voor het verbeteren van een proces. Dit stappenplan zal worden toegepast tijdens dit onderzoek op Product A, hier kunnen al mogelijke verbeteringen voor worden aangedragen. Uiteindelijk moeten zulke verbeteringen ook toepasbaar kunnen zijn op andere producten van TNL.

Hoofdstuk 3: Huidige situatie

In dit hoofdstuk wordt een analyse gemaakt van de huidige situatie naar aanleiding van de in het vorige hoofdstuk gegeven probleemstelling en onderzoeksvraag. Allereerst zal het product dat wordt onderzocht, de Product A, worden geanalyseerd. Om de aansturing van de productie te kunnen analyseren zal in dit hoofdstuk al globaal een schets van de huidige situatie hiervan worden gegeven. Ook zal de huidige situatie van de afdeling inkoop en het inkoopproces worden beschreven, gevolgd door een conclusie van de huidige situatie.

3.1 Producten

TNL ontwikkelt verschillende radarsystemen voor de binnen- en buitenlandse markt. Voor dit onderzoek zal alleen de Product A als case studie worden meegenomen.

Product A

Verwijderd voor publieke versie

3.2 Productie

De trend binnen TNL is dat de productie van steeds meer onderdelen wordt uitbesteed aan bedrijven die gespecialiseerd zijn in het maken hiervan. Doordat deze bedrijven uitgebreide kennis hebben voor het produceren van deze onderdelen en deze ook voor andere bedrijven produceren worden economische schaalvoordelen behaald. Hierdoor is er een grote daling geweest in het aantal maak-delen en een stijging in het aantal koop-delen binnen TNL. Dit heeft voor een krimp gezorgd in het aantal medewerkers in de productie, maar heeft het belang van een goede inkoop vergroot.

3.2.1 Productieaftrap

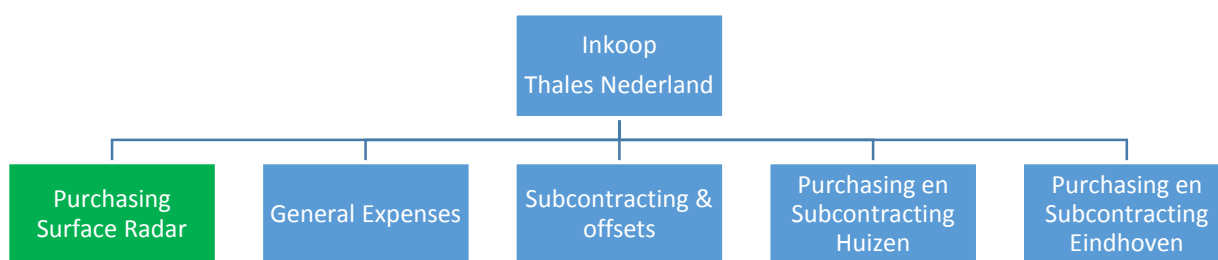
Voor de productie van de Product A wordt voor iedere serie een project aangemaakt, dit project wordt gemonitord door een projectteam vanaf het moment van de start van het project tot aan het einde hiervan. Het project start zodra een productie wordt gepland, dit gebeurt zodra een klantorder is ontvangen, maar kan ook al op voorvrijgave worden gestart wanneer er grote zekerheid is dat er een klantenorder wordt verwacht. Een schema van de start van een project staat weergegeven in ***Figuur verwijderd voor publieke versie***. Projecten worden meestal gestart met series van 4 voor Product A, dit omdat het inkoopvoordelen oplevert. In de praktijk blijkt dat vaak de eerste twee van de serie niet binnen de gewenste levertijd kunnen worden geleverd en de laatste twee vaak wel aangezien deze later nodig zijn en er dus meer tijd is deze te produceren.

3.2.2 Assemblage

De productie (assemblage) wordt vaak zo ingericht dat er elke twee maanden een Product A opgeleverd wordt, simultane productie ervan komt daarom zelden voor. In het proces van productie tot en met het opleveren aan de klant zijn bijna alle processen kort op elkaar gepland volgens het Just In Time principe. Dit zorgt ervoor dat op een zo laat mogelijk moment kan worden geproduceerd en flexibiliteit zo hoog mogelijk is. Voor de Final Assembly (FA) wordt circa 2 maanden gerekend en voor de Test & Integration (T&I) die hierop volgt wordt ook circa 2 maanden gerekend.

3.3 Inkoop

Op de locatie Hengelo van TNL doet de inkoopafdeling de inkoop voor de afdeling Surface Radar. Daarnaast is de afdeling ook verantwoordelijk voor de inkoop van non-product related goods (general expenses), die voor heel Hengelo worden ingekocht. Subcontracting & offsets houdt zich bezig met uitbestedingen van delen van productie (subcontracting) en niet financiële tegenprestaties van handel met het buitenland (offsets). Deze afdelingen zijn allemaal gevestigd in Hengelo, daarnaast zijn er ook inkoop afdelingen in Eindhoven en Huizen. Alle afdelingen zijn schematisch weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Organisatiestructuur inkoop Nederland

Dit onderzoek wordt gedaan bij de afdeling inkoop van onderdelen van Surface Radar, hier zijn twee disciplines te onderscheiden namelijk tactische en operationele inkoop. Tactische inkoop houdt zich bezig met het werven van nieuwe leveranciers, beoordelen van leveranciers, opstellen van contracten met leveranciers en het bepalen van de inkoopprijs. Operationele inkoop houdt zich voornamelijk bezig met het daadwerkelijk versturen van orders naar de leverancier.

3.3.1 Inkoopproces

Voor het inkopen van onderdelen van de Product A zal in dit hoofdstuk het inkoopproces in grote lijnen in kaart worden gebracht. In het analyse hoofdstuk zal een uitgebreid onderzoek worden gedaan naar het gehele proces. Het proces vanaf de start van een klantorder tot en met levering van de producten is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Doorlopen proces per afdeling, focus op purchasing

3.3.2 Aansturing inkoop

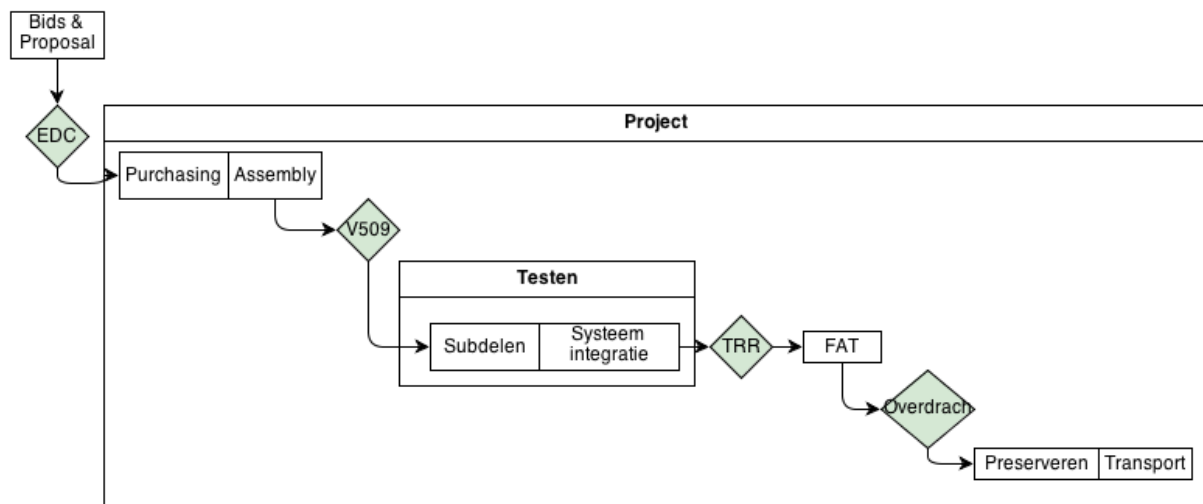
Vanuit Bids & Proposal komt een aansturing van een nieuwe klantorder, of een verwachte klantorder. Vanuit de planning zal een behoefte van gewenste koopdelen naar de operationele inkoopafdeling worden gestuurd, deze geeft de orders voor onderdelen door aan de leverancier via *backscheduling*. Dit wil zeggen dat in het Enterprise Resource Planning (ERP) systeem de datum van orderaansturing wordt teruggerekend vanaf het laatste moment dat die binnen moet zijn voor productie. Dit wordt gedaan in het aantal dagen dat in het ERP

systeem staat voor benodigde levertijd van de leverancier. Deze inkoopaansturing gaat dus volgens het Just In Time (JIT) principe, bestellingen worden namelijk 'net op tijd' verzonden naar de leverancier. De leverancier wordt niet op de hoogte gesteld van de overige onderdelen die intern gepland staan om besteld te worden, ook niet aan de hand van een forecast. Ook de interne forecast die TNL heeft voor Product A wordt niet door gecommuniceerd naar leveranciers.

Wanneer de benodigde onderdelen binnen zijn kan gestart worden met het assembleren ervan. Na assemblage van de verschillende onderdelen van Product A zullen deze getest worden en bij een geslaagde test geïntegreerd. Uiteindelijk zal een Factory Acceptance Test (FAT) onder toezien van de klant bepalen of het product daadwerkelijk voltooid is en voldoet aan de eisen van de klant. Hierna kan de overdracht naar de klant plaatsvinden en het worden verscheept door de expeditie naar de gewenste locatie.

3.3.3 Meetpunten levertijd

Binnen dit proces zijn verschillende meetpunten (EDC, V509, TRR en overdracht) die in het ERP systeem (Oracle) worden opgeslagen (Figuur 5).



Figuur 5: Proces product van order tot levering

Deze meetpunten kunnen worden gebruikt als indicatoren voor de lever- en doorlooptijd. De startmeting van de levertijd aan de klant begint vanaf de Effective Date of Contract (EDC), hier start het proces en wordt een project aangemaakt voor de klant. Het vervolgproces valt helemaal binnen het project, van productie tot aan de leveringen en aftersales. Na de FAT vindt de overdracht plaats van het Product Aan de klant, het product wordt nu als gereed beschouwd. De totale levertijd is dus vanaf EDC tot aan Overdracht in het ERP systeem. Om een levertijd van 9 maanden te halen met een T&I van 2 maanden en een FA van 2 maanden blijft er nog circa 5 maanden over voor de inkoop van onderdelen vanaf de EDC (Figuur 6). Dit is echter afhankelijk van wanneer een onderdeel in het FA proces nodig is, dit zal onderzocht worden in het hoofdstuk 5 waarin we een analyse van de onderdelen maken.



Figuur 6: Opbouw levertijd Product A

3.4 Conclusie

Uit de analyse van de huidige situatie hebben we ondervonden dat de productie van steeds meer onderdelen wordt uitbesteed aan andere partijen om economische schaalvoordelen te behalen. Product A wordt meestal in series van vier aangestuurd om zo inkoopvoordelen te krijgen bij leveranciers. De aansturing van de inkoop gaat echter via backscheduling, dit betekent dat bestellingen van onderdelen pas worden doorgegeven op het moment dat deze nog net op tijd is om de onderdelen op het juiste moment binnen te laten komen (JIT).

Omdat Final Assembly en Testing & Integration ook JIT worden aangestuurd loopt het gehele proces vertraging op zodra een onderdeel niet op tijd binnen is.

Om het mogelijk te maken een Product A binnen 9 maanden te kunnen leveren na een order van een klant, moeten alle onderdelen die de afdeling inkoop besteld binnen 5 maanden na de klantorder binnen zijn.

Leveranciers worden niet op de hoogte gesteld van mogelijke toekomstige bestellingen, informatie wordt pas laat in het proces met de leverancier gedeeld. Dit geeft leveranciers niet de mogelijkheid om het productie- en inkoopproces hierop voor te bereiden.

Hoofdstuk 4: Literatuurstudie

Vanuit de wetenschappelijke literatuur wordt in dit derde hoofdstuk meer informatie vergaard die nodig is om diepgaande analyses te kunnen maken die helpen bij het vinden van een oplossing. Ook mogelijke oplossingen worden in dit hoofdstuk al neergezet. De literatuur wordt verkregen uit wetenschappelijke tijdschriften en boeken gericht op deze onderwerpen.

4.1 Levertijd & doorlooptijd

De levertijd is een terugkomend onderwerp binnen dit onderzoek en het is belangrijk dat dit begrip vanaf het begin goed is gedefinieerd en binnen het onderzoek consequent wordt geïnterpreteerd. Binnen de wetenschappelijke literatuur wordt volgens Gunasekaran, Patel en McGaughey (2004) de levertijd gedefinieerd als de tijd van de binnenkomst van de klantorder tot de levering van het eindproduct bij de klant. De levertijd zal dus als volgt worden gedefinieerd in dit onderzoek:

Definitie Levertijd

De tijd die verstrijkt tussen het ontvangen van een order van een klant tot aan het leveren van het eindproduct bij de klant.

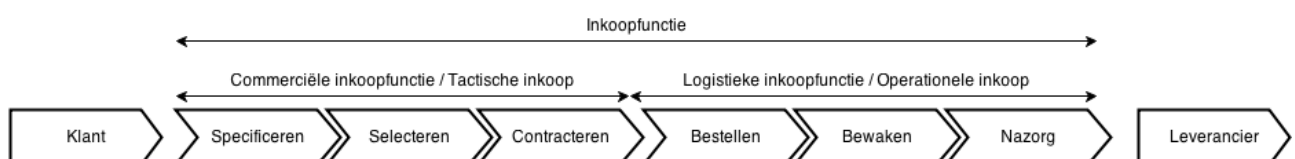
Naast de levertijd is ook de doorlooptijd voor dit onderzoek erg van belang, waar het bij de levertijd vooral om de tijd tot levering gaat is het bij de doorlooptijd vooral van belang hoe lang het productieproces is. Door Slack, Chambers en Johnston (2007, p. 106) wordt de doorlooptijd ook wel aangeduid als *“The time for a unit to move through a process”*, oftewel de tijd dat een product nodig heeft om een proces te doorlopen. Voor dit onderzoek is vooral de order doorlooptijd van belang, de tijd vanaf het starten van een productie (inclusief levertijden van leveranciers) door TNL tot en met het voltooien van de productie bij TNL. Dit wordt ook wel de integrale doorlooptijd genoemd, de tijd vanaf het opstarten van de supply chain (inplannen productie, bestellen onderdelen etc.) tot het leveren van het eindproduct bij de klant, wanneer er bij TNL geen voorraad voor handen zou zijn. De integrale doorlooptijd zal dus als volgt worden gedefinieerd in dit onderzoek:

Definitie Integrale doorlooptijd

De tijd die verstrijkt tussen het opstarten van de supply chain tot het leveren van het eindproduct Aan de klant wanneer er geen voorraden aanwezig zouden zijn.

4.2 Inkoop

De inkoopfunctie kan worden opgedeeld in commerciële en logistieke inkoop (Visser & Van Goor, 2008), deze worden respectievelijk ook wel tactische en operationele inkoop genoemd en staan weergegeven in Figuur 7.



Figuur 7: Trajecten inkoopfunctie

Commerciële inkoop wordt als volgt omschreven:

“Commerciële inkoop omvat de analyse, planning, implementatie en beheersing van activiteiten die gericht zijn op het ontwikkelen, uitbouwen en onderhouden van relaties met de leveranciersmarkt ter bevrediging van de korte- en langetermijninkoopbehoeften van de onderneming, teneinde een optimale bijdrage aan de ondernemingsdoelstelling te bewerkstelligen.” (Visser & Van Goor, 2008, p. 191)

En logistieke inkoop wordt als volgt omschreven:

“Inkooplogistiek is de activiteit en/of de functie die ervoor zorg draagt, dat de juiste hoeveelheden product tegen de juiste prijs ter beschikking komen van de aanvrager.” (Visser & Van Goor, 2008, p. 191)

4.2.1 KOOP

Het klantenorder ontkoppelpunt (KOOP) werd als eerst omschreven door Hoekstra en Romme (1985) en wordt door Visser en Van Goor (2008) uitgelegd als het punt dat aangeeft hoever een klantorder doordringt in het productie- of distributieproces van de aanbieder van een product of dienst. De KOOP kan gezien worden als het scheidingspunt in het proces waar een productie op forecast overgaat in een door een klant gedreven productie. Het proces voor het KOOP wordt aangestuurd op forecast en loopt de producent voorraadrisico, producten na het KOOP lopen geen enkel voorraadrisico maar ligt de nadruk op het zo vlug mogelijk produceren en dus zo kort mogelijke doorlooptijd.

Definitie KOOP

Het klantenorder ontkoppelpunt (KOOP) geeft aan hoever in het productie- of distributieproces een klantenorder doordringt. Het geeft de scheiding aan tussen productie op forecast en productie op zekerheid.

Hoe verder in de keten het KOOP ligt, hoe meer capaciteit er beschikbaar moet zijn (vaste activa). Ook is er een levertijdsrisico omdat er geen reservevoorraden zijn. Klanten kunnen dan de order gunnen aan een andere leverancier die het KOOP minder diep in het productieproces heeft liggen.

4.3 Producten

Om te beoordelen of een product geschikt is voor dit onderzoek en hoe in de toekomst eventueel andere producten geselecteerd kunnen worden wordt gebruik gemaakt van de productlevenscyclus (PLC). In hoofdstuk 5 zal een analyse worden gemaakt van de PLC van Product A.

4.3.1 Levenscyclus

De analyse van de producten wordt gedaan aan de hand van de productlevenscyclus (PLC) beschreven door Slack et al. (2007). Deze deelt de levenscyclus in de volgende vier fasen:

- Introductie

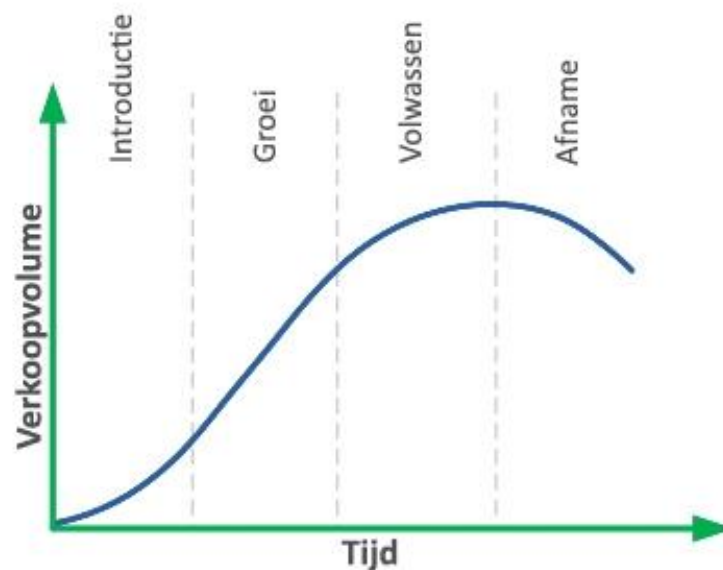
- Groei
- Volwassen
- Afname

Bij elke fase geven ze enkele aspecten die kenmerkend zijn voor bijbehorende fase, zoals type klanten en aantal concurrenten. Alle aspecten die ze noemen staan uitgewerkt in Tabel 1.

Tabel 1: Effect PLC op operations performance objectives volgens Slack et al. (2007)

Fase: Introductie		Groei	Volwassen	Afname
Klanten Concurrenten Order winners Qualifiers Dominante operations performance objectives	Innovators	Early adopters	Gros van markt	Achterblijvers
	Weinig/geen	Stijgend aantal	Stabiel aantal	Afname
	Product/service specificatie	Beschikbaarheid	Lage prijs Betrouwbare levering	Lage prijs
	Kwaliteit Variatie	Prijs Variatie	Variatie Kwaliteit	Betrouwbare levering
	Flexibiliteit Kwaliteit	Snelheid Betrouwbaarheid Kwaliteit	Kosten Betrouwbaarheid	Kosten

Alleen producten in de groei, volwassen en afname levensfase zijn interessant voor het onderzoek. In deze fases zijn beschikbaarheid en betrouwbare levering immers belangrijke criteria voor 'order winners' en 'qualifiers'. Bij de levensfase 'afname' is betrouwbare levering wel een qualifier, maar geen order winner. Producten in de 'introductie' fase worden dus buiten beschouwing gehouden. De analyse van de levensfase indeling van een product wordt gedaan aan de hand van het verkoopvolume van het product. Dit verkoopvolume wordt in een grafiek uitgezet en vergeleken met de levenscycluskromme, weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8: PLC kromme

4.3.2 Kritieke onderdelen

De kritieke onderdelen van een product zijn de onderdelen die ervoor zorgen dat het product niet binnen de gewenste doorlooptijd kan worden geleverd. Ze liggen op het kritieke pad voor het reduceren van de doorlooptijd, om de gewenste doorlooptijd te behalen dient voor al deze onderdelen een levertijdsreductie te worden gerealiseerd.

4.4 QLTC

Binnen het Long Term Agreement (LTA) proces die Goedhart en Dijkhuis (2004) beschrijven binnen ASML om leveranciers te verbeteren worden condities vastgesteld voor kwaliteit, logistiek, technology en kosten, het zogenaamde QLTC (Quality, Logistics, Technology, Cost) framework. In dit framework (Point One, 2009) wordt voor elk onderdeel binnen QLTC verschillende Key Performance Indicators (KPI's) gegeven die elk een score kunnen krijgen van 1-5, waarbij 5 als zeer goed wordt beschouwd en 1 als zeer slecht. De KPI's voor bijvoorbeeld Logistics geven aan hoe flexibel en sterk de logistieke keten is. Via het LTA proces wordt met strategische leveranciers afgesproken hoe hoog ze op de KPI's zouden moeten scoren, al deze KPI's samen met de gewenste score geven een Supplier Profile. In de Supplier Profile staan de gewenste scores en de huidige scores.

4.4.1 Logistics

Voor het reduceren van de integrale doorlooptijd, de leverbetrouwbaarheid en de levertijd zijn alleen de KPI's binnen de Logistics van QLTC interessant. Van deze KPI's zijn er drie die altijd gebruikt dienen te worden, de 'vaste' KPI's en zijn er nog 9 die kunnen worden gekozen afhankelijk van de leverancier en de doelstellingen, dit zijn de 'variabele' KPI's:

Vast

- L1: Leverbetrouwbaarheid (2nd CLIP)
- L2: Levertijd
- L3: Logistieke prestaties 2nd tier

Variabel

- L4: Leverbetrouwbaarheid (1st CLIP)
- L5: Flexibiliteit in vervullen orders
- L6: Volumeflexibiliteit
- L7: Cyclustijd reductie
- L8: Bestelling management
- L9: Beschikbaarheid materiaal
- L10: Just In Time aanvulling voorraad
- L11: Verstoring informatiestroom
- L12: Reparatie cyclustijd verbetering

In Hoofdstuk 6 is een benchmark gedaan bij ASML, zij passen dit QLTC model ook toe in de praktijk. Hieruit komt de praktische toepassing van hoe ASML dit op dit moment toepast.

4.4.2 Geselecteerde KPI's

De KPI's die van toepassing zijn op het verhogen van de leverbetrouwbaarheid, verkorten van de doorlooptijd en levertijd zijn als volgt:

Leverbetrouwbaarheid 2nd CLIP (L1)

De leverbetrouwbaarheid van de 2nd CLIP (Confirmed Line Item Performance) wil zeggen dat de leverbetrouwbaarheid wordt berekend met het aantal orders dat op tijd is geleverd aan de hand van de *laatst* overeengekomen leverdatum gedeeld door het aantal orders die geleverd zijn in een bepaalde periode.

$$2nd\ CLIP = \frac{\text{orders op tijd geleverd volgens laatste overeenkomst}}{\text{totaal geleverde orders}} \times 100\%$$

Levertijd (L2)

De levertijd is het verschil in dagen van het versturen van een order tot aan het leveren van de leverancier van de order.

$$\text{Levertijd} = \text{datum bestelling ontvangen} - \text{datum order verzonden}$$

Logistieke prestaties 2nd tier (L3)

De logistieke prestatie van de 2nd tier wordt bekeken aan de hand van de mate waarin er controle is op de 2nd tier door de 1st tier.

Leverbetrouwbaarheid 1st CLIP (L4)

De leverbetrouwbaarheid van de 1st CLIP wil zeggen dat de leverbetrouwbaarheid wordt berekend met het aantal orders dat op tijd is geleverd aan de hand van de als *eerst* overeengekomen leverdatum gedeeld door het aantal orders die geleverd zijn in een bepaalde periode.

$$1st\ CLIP = \frac{\text{orders op tijd geleverd volgens eerste overeenkomst}}{\text{totaal geleverde orders}} \times 100\%$$

Flexibiliteit in vervullen orders (L5)

De flexibiliteit van de leverancier in het kunnen vervullen van orders wordt berekend aan de hand van het aantal orders dat op tijd is geleverd aan de hand van de gevraagde levertijd (need by date) gedeeld door het aantal orders dat is geleverd in een bepaalde periode.

$$\text{Order flexibiliteit} = \frac{\text{orders op tijd geleverd volgens need by date}}{\text{totaal geleverde orders}} \times 100\%$$

Volumeflexibiliteit (L6)

De volumeflexibiliteit wordt bepaald aan de hand van de capabiliteit van de leverancier om in het volume op en neer te kunnen schakelen ten opzichte van wat er gepland of verwacht was.

Cyclustijd reductie (L7)

De mate waarin de leverancier de cyclus tijd reduceert door onder andere verbeteringen in productieproces of levertijd 2nd tier leverancier. Cyclus tijd is de productietijd van de leverancier plus de levertijd van zijn leveranciers.

4.4.3 Score per KPI

De geselecteerde KPI's kunnen worden beoordeeld op een schaal van 1 tot en met 5 aan de hand van de gegeven meting die is gegeven per KPI. In Tabel 2 staat per KPI weergegeven hoe elke score van 1-5 kan worden bereikt volgens Point One (2009). Deze worden voor TNL in §5.1 (analyse QLTC) beoordeeld.

Tabel 2: Score per KPI van logistics in QLTC

Score	1	2	3	4	5
L1	≤ 92%	>92%	>95%	>99%	3 maanden >99%
L2	>126	≤126 en >91	≤91 en >63	≤63 en >28	≤28
L3	Geen inzicht	Actieve monitoring 2nd tier	Alle logistieke aspecten gemonitord als aangegeven door contractor	Als 3 met eisen die overeenkomen met die van contractor	Als 4 met continue verbeterings plannen
L4	≤ 92%	>92%	>95%	>99%	3 maanden >99%
L5	≤ 80%	>80%	>90%	3 maanden >95%	3 maanden >99%
L6	Niet toonbaar	Maximale moverate haalbaar		Flexibiliteit aantoonbaar	Als 4 die maandelijks gecontroleerd wordt in plan

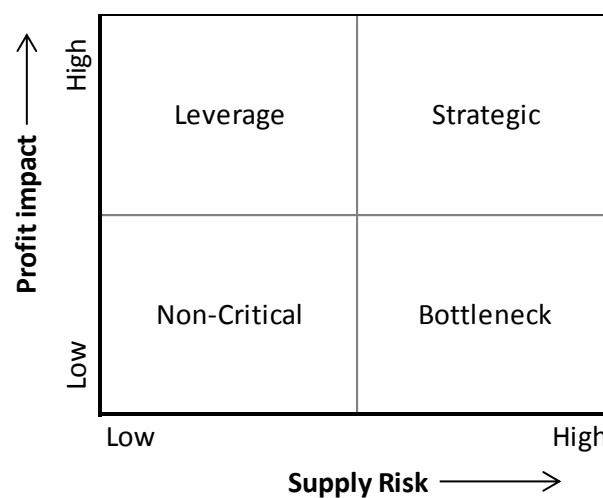
L7					en order
	Geen focus	Af en toe	Actief maar niet continu	Continue verbetering programma's	proces Als 4 met structurele updates en afgestemd met engineers TNL

4.5 Selectie strategische leveranciers

Om strategische leveranciers te selecteren die geschikt zijn voor het toepassen van het LTA proces en dus QLTC dient er een framework te worden geselecteerd om leveranciers te beoordelen.

4.5.1 Kraljic Matrix

Een methode om de portfolio aan suppliers te beoordelen wordt beschreven door Kraljic (1983). Hij stelt dat de toeleveringsstrategie van een organisatie afhangt van twee factoren, namelijk de toegevoegde waarde van de leverancier en het toeleveringsrisico van de leverancier. Tegen elkaar uitgezet vormen ze een matrix die alle leveranciers indeelt in vier categorieën: strategische, bottleneck, leverage en non-critical producten. Gelderman en Van Weele (2003) beschrijven methoden om de twee factoren van de Kraljic matrix te meten en geven aan welke strategieën uitvoerbaar zijn en welke strategische zetten mogelijk zijn binnen de matrix om van bijvoorbeeld een bottleneck leverancier een strategische leverancier te maken.



Figuur 9: Indeling kritieke leveranciers volgens de Kraljic matrix

Deze methode kan in combinatie worden gebruikt met de lijst van critical items (kritieke onderdelen) en geeft een lijst van leveranciers voor deze onderdelen waar strategische afspraken mee te vormen zijn.

4.6 Aansturing leverancier

Leveranciers kunnen op meerdere manieren een order aangestuurd krijgen, op dit moment gebeurt dat via backward scheduling. Daarnaast geeft de literatuur rolling forecast als manier om orders en voorspelling van de behoefte aan leveranciers door te geven. Ook wordt het commitment model gegeven welke een manier geeft om af te spreken hoe de commitment op een bestelling wordt aangestuurd, beide staan in deze paragraaf uitgelegd.

4.6.1 Rolling Forecast

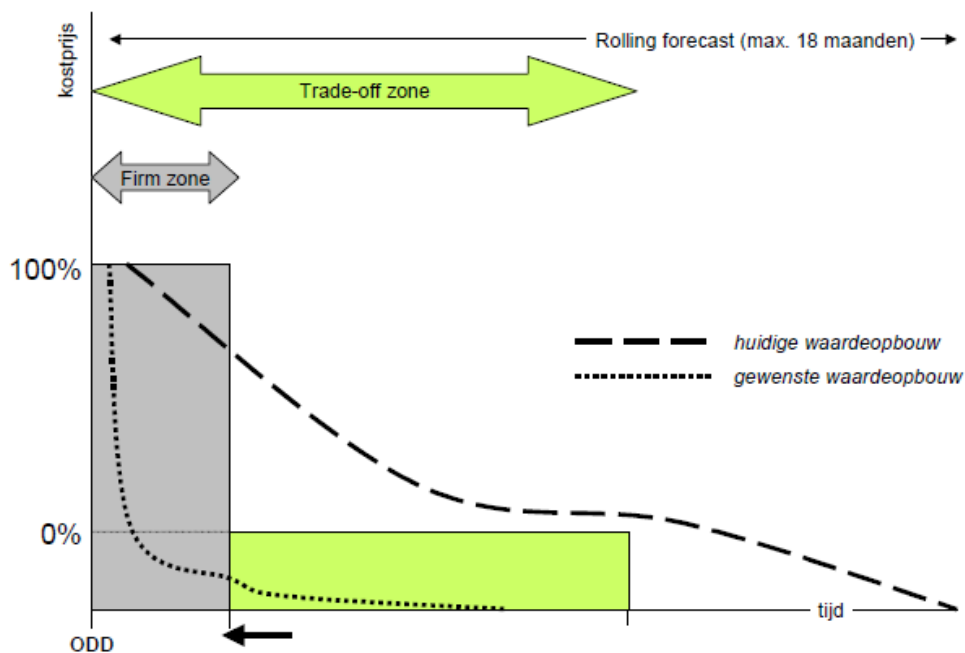
Een mogelijke manier om leveranciers aan te sturen is op basis van rolling forecast. Rolling forecast wordt door Huang, Hung en Leu (2010) omschreven als het periodiek updaten van een forecast periode zodat de gegeven forecast zo accuraat mogelijk blijft. Deze update dient wekelijks, maandelijks of per kwartaal te worden uitgevoerd en doorgestuurd naar de leverancier. Het regelmatig updaten van de forecast kan leiden tot het verkorten van de doorlooptijd, ze concluderen ook dat het delen van order informatie met rolling forecast een hoofdmethode kan zijn om de supply chain prestaties te verbeteren.

2nd tier

Huang et al. (2010) onderzochten ook de impact van het doorsturen van een rolling forecast naar de 2nd tier in de supply chain, oftewel de leverancier van de leverancier. Hieruit blijkt dat de prestaties als doorlooptijd en vermindering van totale kosten het beste zijn in de supply chain wanneer de forecast wordt doorgegeven aan 1st tier en 2nd tier suppliers tegenover het order-to-order of alleen doorgeven van een forecast aan een 1st tier supplier.

4.6.2 Commitment model

Naast het LTA proces beschrijven Goedhart en Dijkhuis (2004) het commitment model om de waardeopbouw van te leveren onderdelen van leveranciers op een zo laat mogelijk moment in de doorlooptijd te brengen. Figuur 10 geeft een weergave van dit model waarin de firm-zone, trade-off zone en rolling forecast zone zijn afgebeeld. Dit is een schematische weergave hoe leverancier en koper commitment naar elkaar opbouwen. Doel is het inkorten van de doorlooptijd en het zo laat mogelijk laten plaatsvinden van waardeopbouw binnen de keten. Hierdoor nemen voorraden af en wordt het uitstaande commitment op orders verlaagd. Een order treedt de trade-off zone binnen wanneer een exacte afleverdatum (Order Delivery Date = ODD) wordt gegeven.



Figuur 10: Commitment model ASML

Dit commitment model is ook beschreven in hoofdstuk 6 in het benchmark onderzoek dat is gedaan bij VDL en ASML. Hieruit blijkt dat dit model helpt bij het delen van het risico zodat dit niet meer alleen bij de eindproducent ligt, maar wordt verspreid door de hele keten wanneer dit wordt toegepast. Ook het verkorten van de doorlooptijd van leveranciers werd door ASML als een gevolg gezien doordat ook leveranciers hun risico zo laag mogelijk willen houden en de waardeopbouw ook zo laat mogelijk laten plaatsvinden.

4.7 Procesverbetering

Om de doorlooptijd van onderdelen bij leveranciers te kunnen verkorten dienen processen te worden geanalyseerd en verbeterd, de literatuur kent hier meerdere theorieën voor.

4.7.1 Lean

Door Slack et al. (2007) wordt de 'Lean' theorie als een van de meest vooraanstaande methoden gegeven voor het verbeteren van processen. Als grondleggers van het lean principe kan de Japanse Toyota Motor Company worden gezien (Slack, Chambers, & Johnston, 2007, p. 469). De lean filosofie stelt dat alle vormen van 'waste' (verspilling) moeten worden geëlimineerd of verminderd en iedereen bij de processen moet worden betrokken en deze continu moeten worden verbeterd. Hierin worden zeven typen van verspilling gedefinieerd, namelijk: overproductie, wachttijd, transport, slechte procesinrichting, voorraad, beweging en defecten.

4.7.2 Value Stream Mapping

Binnen lean wordt Value Stream Mapping (VSM) als tool gebruikt voor het in kaart brengen van een proces en om hierin de verschillende verspillingen te identificeren. De VSM geeft aan in welke processen waarde wordt toegevoegd. Hines en Rich (1997) delen de processen op in

drie categorieën: geen waarde toevoegend, noodzakelijk maar geen waarde toevoegend en waarde toevoegend. Daarnaast geven ze verschillende tools om wastes in kaart te brengen, voor het in kaart brengen van wastes in processen noemen ze de Process Activity Mapping (PAM).

Process Activity Mapping

PAM geeft een lijst van alle processen van een Value Stream, hierbij staan actoren, proces-, wacht- en machinetijden. Deze tool kent hierin vijf stappen:

1. Onderzoek naar flow processen
2. Identificeren van verspilling
3. Onderzoek of proces in een efficiëntere volgorde kan worden ingericht
4. Nagaan of een proces beter kan worden ingericht met een wijziging in layout
5. Onderzoeken of alle processen die worden uitgevoerd daadwerkelijk nodig zijn en wat de gevolgen zijn als een dergelijk proces wordt weggehaald

Complexe BOM

Naast de zeven tools geven Braglia, Carmignani en Zammori (2006) een framework van zeven stappen om ook voor een complexe BOM een VSM op te stellen. Het voordeel van dit framework is dat het direct een basis vormt voor de implementatie voor lean production. De zeven stappen zijn als volgt:

1. Selecteren product familie;
2. Identificeren machinedeling;
3. Identificeren main value stream;
4. Identificeren kritieke pad;
5. Identificeren en analyseren van wastes;
6. Map maken van future state van kritieke pad;
7. Identificeren nieuwe kritieke pad en itereren proces.

Het doorlopen van deze stappen zal uiteindelijk een doorlooptijdsverkortening opleveren. Stap 2 is echter niet relevant voor dit onderzoek aangezien de machinedeling intern buiten de focus van het onderzoek valt. Extern is de machinedeling niet aan te sturen vanuit TNL.

4.7.3 Theory of Constraints

De Theory of Constraints (ToC) is een belangrijk hulpmiddel om processen te verbeteren. Door Mabin en Balderstone (2003, p. 569) wordt het doel van ToC als volgt omschreven:

“ToC is a multi-faceted systems methodology that has been progressively developed to assist people and organisations to think about problems, develop breakthrough solutions and implement those solutions successfully.”

Beperkingen in de prestaties van een proces worden vaak door één of enkele elementen in het systeem veroorzaakt, deze worden ‘constraints’ genoemd. Deze constraints kunnen fysiek zijn of een procedures. ToC kan worden gebuikt om de doorlooptijd van processen te verkorten door constraints te elimineren, dit gebeurt met de volgende vijf stappen:

1. Identificeren van de constraints in het systeem;
2. Beslissen hoe deze te exploiteren;
3. Ondergeschikt maken van de rest aan deze beslissing;
4. Verbeter de constraints;
5. Terug naar stap 1.

In combinatie met lean en VSM kan de ToC vooral worden gebruikt om te kijken *waar* de grootste verbeteringen te halen zijn en vervolgens lean en VSM te gebruiken *hoe* deze verbeteringen te halen zijn.

4.8 Leveranciersverbetering

In de literatuur zijn verschillende stappenplannen te vinden over het verbeteren van de prestaties van leveranciers. Humphreys, Li & Chan (2004) hebben een literatuurstudie gedaan naar leveranciersverbetering en onderzoeken de impact van leveranciers verbetering programma's op de koper-leveranciers relaties. Naast de beschreven leveranciersverbeteringen van QLTC in §4.4, biedt dit framework meerdere richtingen waarin verbeteringen mogelijk zijn.

4.8.1 Framework leveranciersverbetering

In het framework van Humphreys et al. (2004) wordt onderscheid gemaakt in twee categorieën van verbeteringsmogelijkheden op de prestaties tussen de koper en leverancier, gekeken vanaf de kant van de koper. Als eerste categorie stellen ze vier transactie-specifieke leveranciers verbetering, directe verbeteringen die door de koper bij de leverancier wordt toegepast. Als tweede categorie stellen ze zeven infrastructurele verbeteringen voor de prestaties.

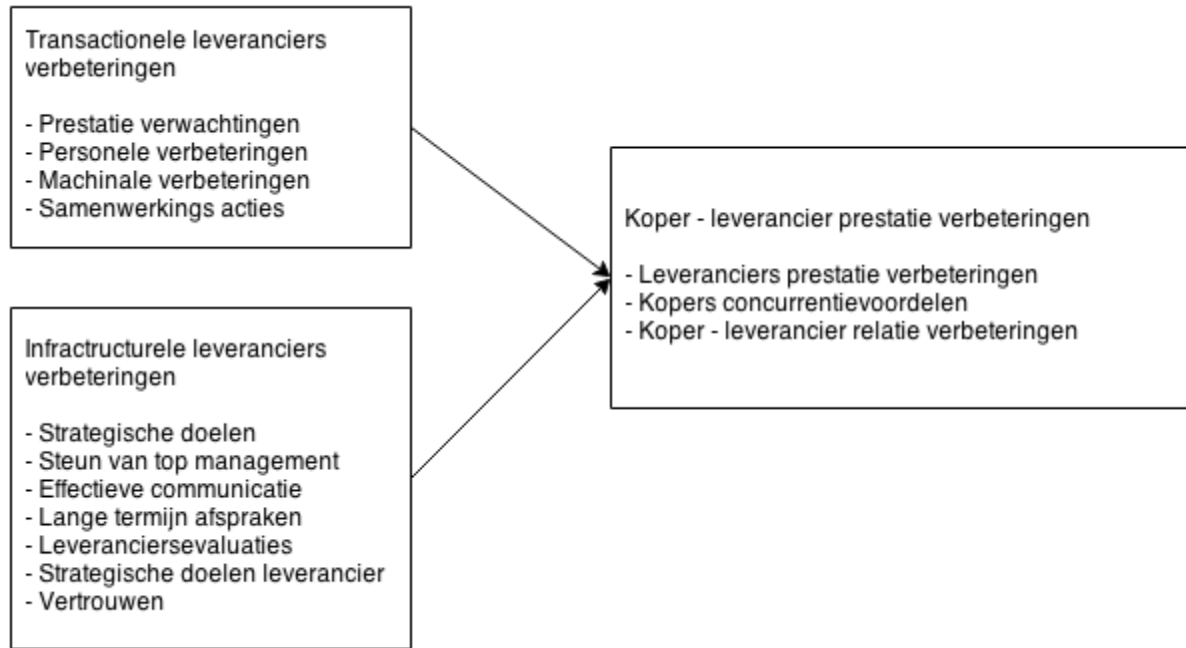
Transactie verbeteringen

Allereerst stellen ze dat het verhogen van de prestatieverwachtingen leveranciers motiveert om deze te verbeteren. Daarnaast draagt ook het direct investeren in personeel en machines of het delen van technisch personeel aan de leverancier bij aan het verbeteren ervan. Als laatste in deze categorie draagt ook een samenwerkingsverband in bepaalde activiteiten hieraan bij.

Infrastructurele verbeteringen

Het stellen van strategische doelen voor de toekomst zoals leveranciers capabiliteit en flexibiliteit draagt bij aan leveranciersverbetering. Hetzelfde geldt voor een effectieve communicatie, een lange termijn relatie of commitment tussen koper en leverancier, de steun van het top-management aan het inkoopmanagement, het continu evalueren van leverancier, strategische doelen van de leverancier zelf en als laatste wordt vertrouwen genoemd.

Deze verbeteringsmogelijkheden dragen bij aan leveranciersprestaties, het concurrentievoordeel van de koper en relatieverbetering tussen koper en leverancier. In Figuur 11 zijn deze verbeteringen schematisch weergegeven.



Figuur 11: Framework van relatie tussen leveranciers verbetering en koper-leverancier prestatie verbetering

4.9 Conclusie

De in dit hoofdstuk beschreven literatuurstudies zullen niet allemaal bruikbaar zijn voor dit onderzoek en enkele hiervan zullen niet of slechts deels worden gebruikt. De gestelde definitie van de lever- en integrale doorlooptijd zullen worden gebruikt in het gehele onderzoek. Aan de hand van de product levenscyclus kan worden nagegaan in welk stadium een product zich bevindt.

QLTC

Uit de QLTC zijn KPI's geselecteerd om de leverbetrouwbaarheid, doorlooptijd en levertijd te analyseren en monitoren. Het verbeteren van deze KPI's draagt bij aan het verkorten hiervan en een verbetering van de supply chain. Met behulp van de Kraljic matrix kunnen strategische leveranciers worden geselecteerd waarmee een LTA proces kan worden gestart.

Het LTA proces geeft een stappenplan om met een selectie van leveranciers een lange termijn relatie aan te gaan. Dit stappenplan kan worden gebruikt in combinatie met het stappenplan voor het verbeteren van processen in de supply chain om zo met leveranciers de supply chain te optimaliseren. Daarnaast geeft het een methode voor het aansturen van leveranciers en het verlagen van de uitstaande commitment naar deze leveranciers.

Aansturing leveranciers

Aansturing van leveranciers door middel van rolling forecast kan voor het verkorten van de levertijd zorgen en het verhogen van de leverbetrouwbaarheid. Het toepassen van het commitment model zorgt voor het verminderen van de uitstaande commitment, het delen van het risico door de keten en draagt indirect bij aan het verkorten van de doorlooptijd bij de leverancier.

Procesverbetering Stappenplan

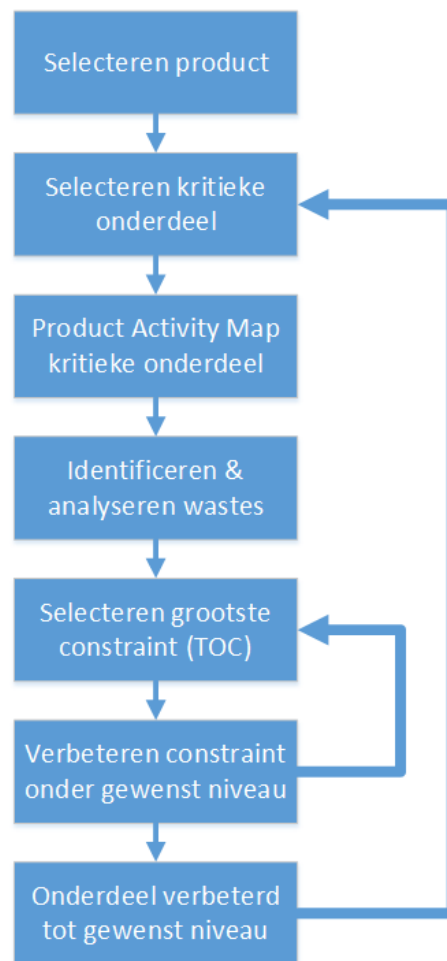
Verder hebben Value Stream Mapping, Lean en ToC veel met elkaar gemeen wat betreft proces verbeteren. We hebben deze methoden daarom gecombineerd tot één stappenplan om de processen te analyseren en verbeteren, dit stappenplan kan in twee fasen worden opgedeeld; een fase waarin een analyse wordt gemaakt en een fase die verbeteringen geeft (oplossingen) voor de in de analyse verkregen wastes en constraints. Het stappenplan ziet er als volgt uit:

Analyse fase

1. Selecteren product;
2. Selecteren kritieke onderdeel;
3. Process Activity Map maken kritieke onderdeel;
4. Identificeren en analyseren van wastes (lean);
5. Selecteren grootste constraint (TOC);

Oplossingsfase

6. Verbeteren constraint tot onder gewenste niveau (terug naar stap 3);
7. Onderdeel verbeterd tot onder gewenst niveau (terug naar stap 2);
8. Product verbeterd tot onder gewenst niveau (klaar).



Figuur 12: Stappenplan

Selectie kritieke onderdeel

De selectie van het kritieke onderdeel zal gaan door de onderdelen te selecteren met een hoog risico en een hoge levertijd. Dat wil zeggen dat alle onderdelen die de integrale doorlooptijd vergroten boven het gewenste niveau kritiek zijn.

Productiecyclus

Voor dit stappenplan kan ook de productiecyclus gebruikt worden om na te gaan of het product geschikt is om voor dit model gebruikt te worden. In een te vroege fase zal het product nog te veel in ontwikkeling zijn, hierdoor kan het proces steeds wijzigen waardoor het verkorten ervan een steeds terugkomende zaak zal zijn. Wanneer het product in de afnemende fase is, is het vaak niet meer de moeite waard om het proces te doorlopen. Met name producten in de groeiende en volwassen fase zijn geschikt om te gebruiken voor dit stappenplan.

Hoofdstuk 5: Analyse

In dit hoofdstuk wordt een analyse gedaan van de KPI's gegeven met QLTC, het orderdoorloopproces en de aansturing van leveranciers. De KPI's van de QLTC geven de logistieke prestaties weer van de supply chain, deze worden berekend in §5.1. Het orderdoorloopproces zal worden geanalyseerd aan de hand van het stappenplan dat is gevormd vanuit de literatuurstudie en is beschreven in de conclusie van hoofdstuk 4. Het doel van dit stappenplan is het vinden van de grootste verspilling en deze elimineren of verminderen. Het stappenplan zal nogmaals kort worden beschreven in §5.2. De uitvoering van dit stappenplan zal worden gedaan in §5.3 tot en met §5.5.

De aansturing van leveranciers wordt geanalyseerd in §5.6, hierin wordt onderzocht op basis van interviews en data gegevens hoe leveranciers de behoefte van TNL binnen krijgen. Als laatste wordt een conclusie van de analyse gegeven.

5.1 QLTC

De logistieke KPI's die we hebben geselecteerd uit het framework van Point One (2009) worden geanalyseerd voor Leverancier X. Deze analyse doen we van het 3^e kwartaal van 2013. Indien nodig alleen voor Onderdeel 1 wanneer KPI's worden berekend die dieper in de supply chain gaan. In Tabel 2 van §4.4.3 hebben we per competentie weergegeven wat de score is bij elke competentie voor een bepaald resultaat.

L1: Leverbetrouwbaarheid 2nd CLIP

De leverbetrouwbaarheid van de 2nd CLIP wordt als volgt berekend:

$$2nd\ CLIP = \frac{\text{orders op tijd geleverd volgens laatste overeenkomst}}{\text{totaal geleverde orders}} \times 100\%$$

Vanuit de gegevens van de vendorrating van TNL blijkt dat 504 orders op tijd geleverd zijn volgens de laatst overeengekomen datum tussen Leverancier X en TNL. Orders worden op tijd beschouwd wanneer ze max 60 dagen eerder of 5 dagen later dan de laatste overeengekomen datum binnenkomen. Totaal zouden er 785 orders binnen komen in diezelfde periode. De 2nd CLIP is nu te berekenen.

$$2nd\ CLIP = \frac{504}{785} \times 100\% = 64\%$$

De leverbetrouwbaarheid van Leverancier X in het 3^e kwartaal van 2013 volgens de 2nd CLIP was dus 64%, wat resulteert in een score van 1 volgens de QLTC beoordeling.

L2: Levertijd

De levertijd van Leverancier X voor Onderdeel 1 wordt als volgt berekend:

$$\text{Levertijd} = \text{datum bestelling ontvangen} - \text{datum order verzonden}$$

Uit de ordergegevens van de laatste bestellingen voor Onderdeel 1 komt een levertijd van circa 360 werkdagen, wat resulteert in een score van 1.

L3: Logistieke prestaties 2nd tier

Er zijn vanuit TNL nog geen eisen gesteld voor het leveren van performance indicatoren door Leverancier X. Wel doet Leverancier X aan het monitoren van leveranciers. L3 krijgt dus een score 2.

L4: Leverbetrouwbaarheid 1st CLIP

De leverbetrouwbaarheid van de 1st CLIP wordt als volgt berekend:

$$1st\ CLIP = \frac{\text{orders op tijd geleverd volgens eerste overeenkomst}}{\text{totaal geleverde orders}} \times 100\%$$

Vanuit de gegevens van de vendorrating van TNL blijkt dat 452 orders op tijd geleverd zijn volgens de eerst overeengekomen datum tussen Leverancier X en TNL. Orders worden op tijd beschouwd wanneer ze max 60 dagen eerder of 5 dagen later dan de eerst overeengekomen datum binnenkomen. Totaal zouden er 785 orders binnen komen in diezelfde periode. De 1st CLIP is nu te berekenen.

$$1st\ CLIP = \frac{452}{785} \times 100\% = 58\%$$

De leverbetrouwbaarheid van Leverancier X in het 3^e kwartaal van 2013 volgens de 1st CLIP was dus 58%, wat resulteert in een score van 1 volgens de QLTC beoordeling.

L5: Flexibiliteit in vervullen orders

De order flexibiliteit van Leverancier X naar TNL kan als volgt worden berekend:

$$Order\ flexibiliteit = \frac{\text{orders op tijd geleverd volgens need by date}}{\text{totaal geleverde orders}} \times 100\%$$

Vanuit de gegevens van de vendorrating van TNL blijkt dat Leverancier X kon voldoen aan het op tijd leveren van 421 orders aan de hand van de 'need by date' gesteld door TNL. Orders worden op tijd beschouwd wanneer ze max 60 dagen eerder of 5 dagen later dan de 'need by date' binnen zijn. Totaal zouden er 785 orders binnen komen in diezelfde periode. De order flexibiliteit is nu te berekenen:

$$Order\ flexibiliteit = \frac{421}{785} \times 100\% = 54\%$$

De flexibiliteit in het vervullen van orders van Leverancier X op de gewenste need by date van TNL is 54% en dus een score van 1 volgens de QLTC beoordeling.

L6: Volumeflexibiliteit

Leverancier X kan aan de verwachtingen van TNL doen voor de moverate en krijgt hiervoor dus een score van 2. Een score van 4 wordt nog niet bereikt omdat ze nog niet omhoog kunnen met de moverate binnen een korte tijd.

L7: Cyclustijd reductie

Er is nog weinig tot geen focus op cyclustijd reductie (vanuit TNL niet en vanuit Leverancier X niet) hierop scoort Leverancier X dus 1.

Conclusie

In Tabel 3 staan de scores van alle geselecteerde logistieke competenties (L1-L7) in het 3^e kwartaal van 2013. Daarnaast staan de gewenste scores die voor TNL haalbaar zouden moeten zijn om bij Leverancier X te kunnen verbeteren, bijna alle competenties zouden ten minste een score van 2 omhoog moeten.

Tabel 3: Scores Leverancier X competenties L1-L7

Competentie	Huidig	Gewenst	Verschil
L1	1	3	+2
L2	1	3	+2
L3	2	4	+2
L4	1	3	+2
L5	1	2	+1
L6	2	4	+2
L7	1	4	+3

5.2 Stappenplan

Het stappenplan dat zal worden uitgevoerd in §5.3 tot en met §5.5 en zal alleen de analyse fase beslaan. In hoofdstuk 7 zal de oplossingsfase van dit stappenplan behandeld worden. De analyse zal beginnen op productniveau en vervolgens naar onderdeelniveau gaan om op dat niveau het proces te kunnen analyseren. Achter elke stap in het stappenplan staat gegeven in welke paragraaf de benoemde stap wordt uitgevoerd.

Analyse fase

1. Selecteren product (§5.3);
2. Selecteren kritieke onderdeel (§5.4);
3. Process Activity Map maken kritieke onderdeel (§5.5.1);
4. Identificeren en analyseren van wastes (lean) (§5.5.2);
5. Selecteren grootste constraint (TOC) (§5.5.2);

Oplossingsfase

6. *Verbeteren constraint tot onder gewenste niveau (terug naar stap 3);*
7. *Onderdeel verbeterd tot onder gewenst niveau (terug naar stap 2);*
8. *Product verbeterd tot onder gewenst niveau (klaar).*

5.3 Producten

Stap 1 uit het stappenplan zal zijn het selecteren van het product. Voor dit onderzoek is Product A als casestudie geselecteerd, echter zal moeten worden nagegaan of deze wel geschikt is voor het stappenplan. In ***Figuur verwijderd in publieke versie*** zijn de verkopen vanaf 2003 tot en met 2012 neergezet voor Product A, ook de forecast vanaf 2013 tot en met 2017 is hierin weergegeven.

Aan de hand van dit figuur kan worden uitgezocht in welke van de door Slack et al. (2007) gedefinieerde productlevensfases Product A zich op dit moment bevindt. Na de introductie in

2003 is duidelijk een groeifase te zien vanaf 2005 tot en met 2009. Na een grote afname in 2010 en 2011 is echter weer een groei te zien vanaf 2012. De forecast voor Product A vanaf 2013 ziet er weer stabiel uit. Met het toevoegen van een gemiddelde lijn is duidelijk te zien dat deze vanaf 2014 weer gevolgd wordt. Voorspeld wordt dat de komende jaren er gemiddeld vijf van Product A zullen worden geleverd per jaar.

Aan de hand van dit verkoopvolume kunnen we de fasen definiëren die door Slack et al. (2007) gesteld worden voor de Product A, deze staan uitgewerkt in Tabel 4.

Tabel 4: Indeling fase Product A

Fase	Jaar start	Jaar eind
Introductie	2003	2005
Groei	2005	2009
Volwassen	2009	Ten minste 2017

Op dit moment (2014) zit Product A dus in de volwassen fase, dit maakt de Product A dus geschikt voor het stappenplan.

5.4 Onderdelen

Van Product A kunnen nu de onderdelen worden geselecteerd zoals beschreven in stap 2 van het stappenplan.

5.4.1 Product Structuur

Om een goed inzicht te krijgen hoe het product is opgebouwd hebben we een product structuur gemaakt. Omdat er voor sommige onderdelen erg veel subonderdelen zijn hebben we een versimpelde weergave gemaakt die vooral laat zien uit hoeveel lagen de structuur bestaat en de grote hoeveelheid aan onderdelen en subonderdelen. De productstructuur staat afgebeeld in ***Figuur verwijderd in publieke versie***.

5.4.2 Bill Of Material

Naast de productstructuur is er vanuit TNL een BOM opgesteld met alle koopdelen die een levertijd van meer dan 9 maanden veroorzaken wanneer pas na de KOOP (Visser & Van Goor, 2008) wordt gestart met het inkopen van deze onderdelen. De volledige lijst voor de Product A is bijgevoegd in Bijlage A: Critical Items Product A (p. 62), in Tabel 5 staat een selectie van de koopdelen die de grootste verlenging in levertijd veroorzaken. Hierbij is ook weergegeven welke leverancier het onderdeel levert en welke levertijd het ERP systeem geeft. De 'Productie DLT' geeft de doorlooptijd die de leverancier aangeeft in werkdagen. De 'Tot DLT' is de totale doorlooptijd in werkdagen, dit is inclusief interne afhandeling bij TNL. Daarnaast staat er een waarde 'inkorttijd' in werkdagen die aangeeft hoeveel de doorlooptijd korter moet om het mogelijk te maken de integrale doorlooptijd binnen 9 maanden te realiseren. Met deze inkorttijd kan een doel worden gesteld aan het onderdeel, de 'Max DLT'. Dit is de maximale doorlooptijd die het onderdeel mag hebben vanaf een order vanuit TNL tot ontvangst en inboeken bij TNL, wanneer de integrale doorlooptijd van de Product A maximaal 9 maanden moet zijn.

Tabel 5: Selectie meest kritieke onderdelen Product A

Leverancier	Item Code	Item Description	Aantal	Productie DLT	Tot DLT	Inkorttijd	Max DLT
LEVERANCIER X		Onderdeel 1	1	395	417	305	112
			1	275	297	147	150
			1	260	282	147	135
			1	260	282	126	156
Leverancier Y		Onderdeel 2	1	300	332	197	135
Leverancier Z1			1	260	282	136	146
Leverancier Z2			1	200	232	135	97

5.4.3 Kritieke pad

Als indicator voor het kritieke pad van de keten wordt de 'inkorttijd' van het onderdeel genomen. Bij het verminderen het onderdeel met de grootste inkorttijd wordt direct het kritieke pad en daarmee de integrale doorlooptijd verkort. In deze analyse wordt een volgorde bepaald van de onderdelen voor het oplossen van het kritieke pad. Wanneer in deze volgorde de levertijd van de leverancier wordt verkort zal direct de integrale doorlooptijd worden verkort. De volledige lijst met kritieke onderdelen voor de Product A en volgorde van kritieke pad staat in Bijlage A: Critical Items Product A, Tabel 5 geeft de meest kritieke onderdelen aan van de Product A.

Om de keten te analyseren wordt slechts één onderdeel geanalyseerd, deze is *groen* gekleurd weergegeven in Tabel 5 en in Bijlage A: Critical Items Product A (p. 62). Dit is het meest kritieke onderdeel, namelijk Onderdeel 1. De huidige doorlooptijd ervan dient te worden teruggebracht van 417 werkdagen naar 112 werkdagen, wil geheel Product A in 9 maanden moeten kunnen worden geassembleerd, getest en geïntegreerd zijn. Echter moeten ook de doorlooptijden van alle andere koopdelen uit de lijst van Bijlage A: Critical Items Product A worden verkleind om uiteindelijk de integrale doorlooptijd van 9 maanden te krijgen.

5.5 VSM kritieke onderdelen

Van het meest kritieke onderdeel 'Onderdeel 1' dat wordt geleverd door Leverancier X kan een analyse worden gemaakt van het proces met behulp van Value Stream Mapping zoals ook is beschreven in stap 3 van het stappenplan.

5.5.1 Process Activity mapping

De Process Activity Mapping (PAM) wordt gemaakt om alle processen met bijbehorende wachttijden, actoren, machines en eventuele afstanden (transport) in kaart te brengen van het geselecteerde onderdeel, de Onderdeel 1. Tevens wordt hierbij aangegeven of het een Operations, Transport, Inspect, Store of Delay proces is. Omdat het productieproces niet in detail wordt onderzocht zijn machinetijden niet relevant voor de PAM. In Tabel 6 staat de uitgewerkte PAM die is samengesteld vanuit interviews met personen van de betrokken afdelingen en een analyse van de levertijden voor koopdelen bij Leverancier X. Door met terugwerkende kracht na te gaan hoe elke persoon wordt aangestuurd en wat de handeling zijn, hebben we alle processen in kaart kunnen brengen.

Tabel 6: Process Activity Map

Stap	Actie	Uitvoerende	Tijd (werkdagen)	Betrokkenen	Type proces
1	Programma manager stuurt aansturing	Programma manager	1	1	Operation
2	Ontvangen aansturing order Programma manager	logistiek	0	1	Operation
3	Inplannen order tactische omgeving oracle	logistiek	1	1	Operation
4	Wachten op donderdag	logistiek	1-5	0	Delay
5	Tactische order acceptatie	logistiek	1	5	Operation
6	Behoeftedoorgeven aan op. inkoper	logistiek	1	1	Operation
7	Ontvangen purchase behoefte	inkoop	0	1	Operation
8	Releasen bepaalde behoefte	inkoop	1	1	Operation
9	Aanvragen offerte	inkoop	1-5	1	Operation
10	Wachten tot onderdeel moet worden besteld	inkoop	1-xxx	0	Delay
11	Samenvoegen order per leverancier	inkoop	1	1	Operation
12	Wachten tot order is goedgekeurd	inkoop	1-5	1-5	Delay
13	Versturen order naar leverancier	inkoop	1	1	Operation
14	Leverancier ontvangt order	leverancier	0	1	Operation
15	Leverancier zet order in het systeem	leverancier	1-5	1	Operation
16	Leverancier wacht tot benodigde onderdeel besteld moet worden	leverancier	1-xxx	0	Delay
17	Leverancier besteld benodigde onderdelen	leverancier	1-5	1	Operation
18	Wachten op binnenkomst benodigde onderdelen	leverancier	50-125	0	Delay
19	Assemblage onderdeel	leverancier	125		Operation
20	Verzenden & ontvangst onderdeel naar Thales	leverancier	1-5		Transport
21	Inboeken onderdeel	binnenkomende goederen	1-2	1	Operation

5.5.2 Selecteren grootste constraint

Nu duidelijk is uit de PAM van Tabel 6 welke stappen er in het orderdoorloopproces zijn kunnen de stappen worden geselecteerd die voor de grootste vertraging zorgen. De stappen die het meest kunnen vertragen, oftewel de grootste constraints, zijn weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Grootste constraints orderdoorloop proces

Stap	Actie	Uitvoerende	Tijd (werkdagen)	Betrokkenen	Type proces
10	Wachten tot onderdeel moet worden besteld	inkoop	1-xxx	0	Delay
16	Leverancier wacht tot benodigde onderdeel besteld moet worden	leverancier	1-xxx	0	Delay
18	Wachten op binnenkomst benodigde onderdelen	leverancier	50-125	0	Delay
19	Assemblage onderdeel	leverancier	125		Operation

Selectie

Van stap 10 en 16 is onduidelijk hoe lang dit kan duren, aangezien TNL en Leverancier X beiden werken volgens backscheduling kan het soms maanden tot een jaar duren voordat een ingeplande order wordt doorgegeven. Van stap 18 en 19 is wel meer bekend over de doorlooptijd. Het wachten voor Leverancier X tot de binnenkomst van hun kooppdelen kan 50-125 werkdagen in beslag nemen. De assemblage kan circa 125 werkdagen duren nadat alle onderdelen binnen zijn.

Stappen 10 en 16 worden door de gebruikte aansturing van leveranciers door TNL en Leverancier X, stap 18 met de levertijd van leveranciers van Leverancier X en stap 19 met het interne productieproces van Leverancier X. Wanneer de aansturing direct, op basis van forward scheduling, zou zijn en de assemblage niet verder geoptimaliseerd zou kunnen worden zou stap 18 overblijven als grootste constraint. Voor dit onderzoek gaan we dan ook uit dat dit de grootste constraint is.

Leverancier X heeft een lijst gegeven met alle kooppdelen die zij bestellen voor het kunnen assembleren van Onderdeel 1, hierbij hebben ze ook aangegeven wat per koopdeel de levertijd van hun leverancier is. Hieruit blijkt dat Subonderdeel 1A, een gietijzeren deel waar Onderdeel 1 op steunt, de doorlooptijd bij Leverancier X het meest vergroot. Hiervoor wordt namelijk een levertijd van 125 werkdagen gerekend. Wanneer deze levertijd zou worden verkort, zal ook de doorlooptijd van de Onderdeel 1 verkort worden, het koopdeel ligt immers op het kritieke pad. Het volgende onderdeel op het kritieke pad is een koopdeel met van circa 62 werkdagen, om Subonderdeel 1A van het kritieke pad te halen zal de levertijd hiervan dus met 63 werkdagen moeten worden verkort.

Om Onderdeel 1 van het kritieke pad te brengen moet de doorlooptijd met minstens 108 werkdagen worden verkort. Hierna is namelijk niet meer Onderdeel 1 kritiek, maar ligt Onderdeel 2 van Leverancier Y op het kritieke pad. Om de totale doorlooptijd van de Product A dan te verkorten, moet eerst de doorlooptijd van Onderdeel 2 worden verkort, dit kan op dezelfde manier worden gedaan als bij de Onderdeel 1 van Leverancier X.

5.6 Aansturing Leveranciers

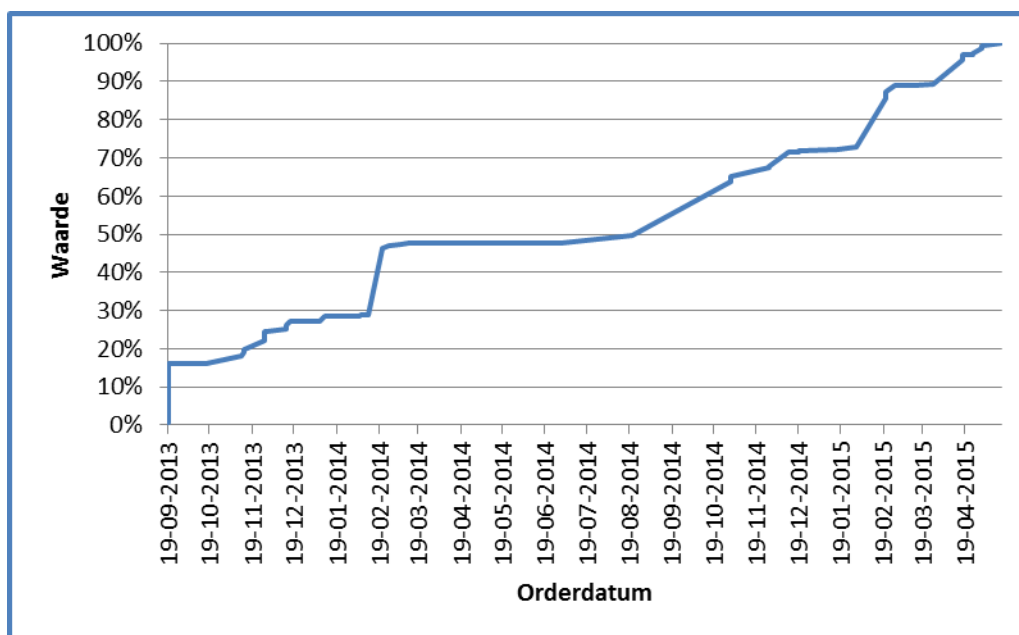
Op dit moment worden leveranciers aangestuurd op basis van orders, wanneer er geen order is ondernemen leveranciers ook nog geen acties voor LLI's. Orders worden via Oracle doorgestuurd via Electronic Data Interchange (EDI) naar leveranciers zoals Leverancier X. Leverancier X stuurt op haar beurt hierop weer hun leveranciers aan voor hun behoefte aan onderdelen. Een voorbeeld hiervan is het gietijzeren deel dat voor Onderdeel 1 wordt gebruikt. Dit onderdeel heeft de langste levertijd voor Leverancier X en ligt dus op het kritieke pad om de doorlooptijd bij Leverancier X te verkorten. Een andere aansturing naar Leverancier X zou het mogelijk kunnen maken dat dit onderdeel door Leverancier X eerder besteld wordt.

5.6.1 Wijzigingen

Een ander probleem dat wordt aangegeven door Leverancier X zijn de wijzigingen die tijdens het productieproces nog worden doorgegeven door TNL. Dit gebeurt niet in stappen maar worden vaak willekeurig doorgegeven wanneer dit door TNL genoodzaakt lijkt. Hierdoor zijn er veel opstoppen in het productieproces, een lopende productie moet namelijk soms wachten op het voltooiën van een wijziging.

5.7 Waarde opbouw

De waarde opbouw van commitment naar de leverancier zoals die volgens Goedhart en Dijkhuis (2004) beschreven is wordt gedaan aan de hand van de inkoopwaarde van het bestelde item op de order datum. Voor Product A is een analyse gemaakt gebaseerd op data uit het ERP systeem van TNL, uit dit systeem is een simulatie gedaan voor een nieuwe order van Product A met de daarbij behorende orderdatum voor onderdelen en inkoopwaarde. Dit levert het volgende figuur op:



Figuur 13: Waarde opbouw commitment met leveranciers voor Product A

Zoals uit het figuur blijkt is de commitment naar leveranciers al relatief hoog in een vroeg stadium en niet pas zo laat mogelijk zoals in het commitment model van Goedhart en Dijkhuis (2004). Om levertijd en flexibiliteit te verkorten dient de commitment dus naar rechts te verschuiven.

5.8 Conclusie

Op basis van de KPI's van de QLTC hebben we geconstateerd dat Leverancier X relatief laag scoort op alle competenties. Bijna alle KPI's krijgen de laagste score op schaal van 1-5.

Ook hebben we in de analyse ondervonden dat er veel onnodige wachttijden in het orderdoorloopproces zijn, hierdoor wordt de doorlooptijd enkele weken tot soms maanden verlengd. Het elimineren van deze wachttijden kan het orderdoorloopproces dus verkorten. Vanuit de PAM blijkt dat de grootste constraint in het orderdoorloopproces van de Onderdeel 1 bij het wachten op het gietijzeren deel (Subonderdeel 1A) ligt. Het elimineren of verminderen van deze constraint kan de doorlooptijd bij Leverancier X met circa 63 werkdagen (bijna 3 maanden) verkorten, vervolgens dient de volgende grootste constraint te worden geëlimineerd totdat het onderdeel de gewenste doorlooptijd heeft. Een andere mogelijkheid zou zijn het hele orderdoorloopproces opnieuw in te richten.

Het verkorten van het orderdoorloopproces tot 5 maanden maakt het mogelijk om na het KOOP over te gaan op het bestellen van koopdelen, echter is dit wellicht niet voor alle onderdelen mogelijk om deze verkorting te realiseren. Het wijzigen van de aansturing van leveranciers op basis van forecast voor het KOOP maakt het mogelijk alsnog een levertijd van 9 maanden naar klanten te realiseren. Doordat in de huidige situatie alle onderdelen via backscheduling vanuit het ERP worden aangeleverd aan de leveranciers is dit met de huidige aansturing nog niet mogelijk.

Omdat wijzigingen in het product regelmatig worden doorgegeven aan de leverancier terwijl het productieproces bij hen als is begonnen worden bestellingen vaak vertraagd waardoor de levertijd langer wordt en de leverbetrouwbaarheid lager.

Hoofdstuk 6: Externe benchmark

Om te onderzoeken hoe rolling forecast wordt gebruikt door andere organisaties en hoe zij omgaan met de aansturing van hun leveranciers en verbeteren van de levertijden hebben we een benchmarkbezoek gedaan bij diverse andere high-tech organisaties. Omdat rolling forecast al op hoog niveau wordt gebruikt door ASML hebben we deze gekozen voor een benchmark, daarnaast hebben we ook VDL ETG (Almelo) die door ASML wordt aangestuurd en Norma MPM die ook door ASML wordt aangestuurd hiervoor gekozen. Omdat VDL en Norma MPM vooral het rolling forecast model van ASML hebben overgenomen hebben we ook de Twentsche Kabel Fabriek (TKF) en Eaton bezocht voor een benchmark onderzoek. Het onderzoek is gedaan aan de hand van interviews met medewerkers die zich bezig houden met levertijdverkortening of rolling forecast.

6.1 ASML

ASML (Veldhoven) is een machinefabrikant voor de halfgeleiderindustrie, voor het assembleren van deze machines wordt ongeveer 85% aan onderdelen ingekocht en 15% zelf geproduceerd. ASML heeft ongeveer 600 toeleveranciers waarvan zij er 60 als strategisch hebben gekenmerkt, met deze strategische leveranciers gaat ASML een Long Term Agreement (LTA) aan.

QLTC

Binnen de LTA past ASML het QLTC-framework toe om de leveranciers te verbeteren, dit is gestart omdat veel strategische leveranciers nog niet professioneel genoeg waren en een groot risico vormden voor ASML wanneer ze niet verbeterd werden. Uiteindelijk zorgt QLTC ervoor dat de keten in zijn geheel sterker en flexibeler wordt. De vier disciplines van QLTC (Quality, Logistics, Technology, Cost) worden per leverancier elk door een manager beoordeeld en verbeterd tot het gewenste niveau. Voor Logistics zijn meerdere competenties ingesteld, namelijk:

1. Order fulfilment flexibility & Delivery reliability
2. Material availability & Stock Out Ratio
3. JIT replenishment
4. Order time
5. Disturbance information flow response time
6. Repair Cycle Time improvement
7. Order management
8. Flexibility Requirement
9. Proto flexibility
10. Cycle Time reduction
11. Process control: ERP-system
12. Logistics performance of 2nd tier
13. Customer focus and craftsmanship

Deze competenties geven voor de leverancier per competentie minimale eisen om als leverancier van ASML te mogen deelnemen. Voor competenties die niet op het gewenste niveau zijn moeten verbeteringen worden toegepast.

Doordat leveranciers een hoge volumeflexibiliteit moeten garanderen met een snelle verhoging of verlaging van aantal leveringen is de voorraad in de keten toegenomen. ASML probeert dit te verminderen door transparantie in de keten van de vraag te geven.

Aansturing

De transparantie wordt gegeven door leveranciers aan te sturen op basis van rolling forecast, dit wordt op drie niveaus doorgegeven welke staan uitgewerkt in Tabel 8.

Tabel 8: Aansturing leveranciers ASML

Niveau	Hoogste	Middel	Laag
Aansturing	Moverate	Startplan	Portal
Niveau	Eindproduct	Eindproduct	Onderdeel
Horizon	1 jaar	2 kwartalen	2 kwartalen
Per	Week	Week	Week
Update	Elk kwartaal	Wekelijks	Dagelijks
Type	Forecast	Plan	Order
Middel	PDF	Excel	Portal

Met de moverate wordt aangegeven hoeveel eindproducten ASML per week wil maken, de leverancier krijgt hierbij een bijbehorende 'where used' tabel waarmee de leverancier exact kan zien hoeveel onderdelen er moeten worden geleverd bij een bepaalde moverate. Dit niveau van aansturing is informatief als forecast.

Een niveau lager wordt een start plan afgegeven, deze wordt wekelijks op vrijdag gestuurd met de planning van te produceren eindproducten. Deze planning is redelijk zeker maar kan nog wekelijks worden gewijzigd.

Als laagste niveau wordt dagelijks via een portal de zekere orders doorgegeven, leverancier kunnen in deze portal komen en hun orders zien voor de komende tijd.

Commitment model

ASML werkt ook volgens het commitment model, ze garanderen niet meer af te nemen en te betalen dan volgens het commitment model is afgesproken. De commitment per zone verschilt per leverancier en is dus op maat gemaakt (tailor made). Naast het commitment model wordt ook een roadmap geleverd aan de leverancier hoe de kostprijs van het onderdeel in de komende jaren moet dalen. Dit wordt gedaan vanuit de 'Cost' discipline in het QLTC-team.

Conclusie

Uiteindelijk heeft het QLTC model en rolling forecast gezorgd voor een robuustere Supply Chain die flexibeler kan reageren op onverwachte gebeurtenissen en schommelingen in de vraag. De voorraden in de keten zijn wel toegenomen doordat de volumeflexibiliteit bij

leveranciers is vergroot, met rolling forecast wordt getracht dit zoveel mogelijk te verminderen

6.2 Norma MPM

Norma MPM maakt onder andere mechatronische onderdelen voor ASML. ASML stuurt ook een rolling forecast naar Norma MPM, hiervoor zijn afspraken gemaakt over welk deel van deze forecast een commitment ligt en welk deel slechts ter informatie is. Dit wordt gebruikt volgens het commitment model zoals beschreven door Goedhart en Dijkhuis (2004). ASML heeft met Norma MPM vastgelegd dat tot 4 weken voor een ODD (On Date Delivery) alle gegeven forecast met 100% garantie wordt afgenomen en betaald. Vóór deze periode van 4 weken zit nogmaals een periode van 4 weken aan commitment, hier zit echter geen 100% op maar door ASML met Norma MPM een percentage afgesproken wat de commitment is. Buiten deze periode van totaal 8 weken wordt alleen voor de Long Lead Items (LLI's) een commitment afgesloten.

Mocht ASML onverhoopt besluiten een order te staken, dan hebben ze met haar leveranciers afgesproken om tot 12 maanden na dato alsnog de order af te kunnen laten maken. In dit geval zal Norma MPM dus het reeds geproduceerde deel op voorraad moeten leggen.

Ook bij Norma MPM wordt QLTC toegepast door ASML en Norma MPM past dit samen met rolling forecast op hun beurt ook weer toe bij hun leveranciers.

6.3 VDL ETG

Het bedrijf VDL in Almelo is net als Norma MPM ook een leverancier van ASML en wordt ook op rolling forecast aangestuurd. VDL voert het commitment model ook door naar hun leveranciers en daardoor is de uitstaande commitment enorm verlaagd. In combinatie met rolling forecast is het hun gelukt een groot deel van de operationele inkoop te verminderen. Vanuit de planning wordt er nu al veel meer doorgestuurd naar leveranciers en de inkoper hoeft nauwelijks meer aan het planningsproces aan te pas te komen.

Niet voor alle producten wordt rolling forecast gebruikt, alleen voor producten die in een hoog volume worden geproduceerd wordt dit model gebruikt. Andere producten worden nog op order gedaan. Met leveranciers hebben ze voor rolling forecast een General Purchasing Agreement (GPA) afgesloten waarin het model en de eisen contractueel zijn vastgelegd. Naast de GPA is ook een Logistics Forecast Agreement (LFA) afgesloten, deze wordt als bijlage aan het GPA toegevoegd en hierin staat per product wat de commitment is per zone in het commitment model is, welke items Long Lead Items zijn en hoe de waarde opbouw van het te leveren product is.

6.4 Eaton Holec

Eaton Holec in Hengelo (Ov.) pas al reeds 10 jaar rolling forecast toe. De aanleiding hiervoor was een wens naar kortere levertijden, het gebruikte model verschilt enigszins van die van ASML, Norma MPM en VDL. Eaton Holec stuurt naar geselecteerde leveranciers die willen participeren in rolling forecast aansturing maandelijks een forecast. Deze forecast heeft een horizon van een jaar en is in twee getallen opgedeeld: een gegarandeerde afname voor het

komende kwartaal en een forecast van totale afname in de horizon van een jaar. De gegarandeerde afname is gebaseerd op historische forecast en verwachte sales, hieruit komt een verwachte benodigde hoeveelheid. Deze wordt minus de uitstaande voorraad doorgegeven als benodigde hoeveelheid van de leverancier de komende periode. De leverancier zorgt ervoor dat de gegarandeerde afname op voorraad ligt zodat Eaton Holec deze op een eigen gewenst moment kan afnemen binnen het kwartaal. Omdat er altijd voldoende voorraad voor handen ligt, mits de forecast overeenkomt met de daadwerkelijke vraag, is de levertijd voor Eaton Holec bij al deze leveranciers gedaald tot minder dan een week.

6.5 Twentsche Kabel Fabriek

De Twentsche Kabel Fabriek (TKF) in Haaksbergen past ook al reeds 10 jaar rolling forecast toe, dit doen zij op basis van historische gegevens en verwachte orders. De forecast wordt wekelijks informatief naar leveranciers gestuurd, maar TKF verwacht dat leveranciers altijd kunnen leveren. Omdat TKF maar enkele weken van te voren weet welke orders het die weken zal krijgen moeten levertijden erg kort zijn, door de rolling forecast is deze betrouwbaarder en korter geworden.

6.6 Conclusie

Uit de benchmark bij ASML, Norma MPM, VDL, Eaton en TKF blijkt dat rolling forecast een effectieve aansturing naar leveranciers kan zijn om de levertijd te verkorten en de leverbetrouwbaarheid te verhogen. Het gebruik van QLTC door ASML om de Supply Chain te verbeteren en te monitoren heeft ook geresulteerd in een robuustere keten waarin de keten flexibeler kan reageren in schommelingen van de vraag van ASML. Omdat QLTC voor hogere voorraden in de keten kan zorgen is rolling forecast toegepast om deze te onderdrukken.

Hoofdstuk 7: Mogelijke oplossingen

In dit hoofdstuk zullen we mogelijke oplossingen aandragen die bijdragen aan het (deels) oplossen van het hoofdprobleem zoals beschreven in hoofdstuk 2. We zullen hier antwoord geven op de vierde deelvraag (*Hoe kan de levertijd bij de leveranciers worden gereduceerd en de leverbetrouwbaarheid worden verhoogd op de lange en korte termijn?*). De oplossingen hebben we zoals we bij de methode voor deze deelvraag hebben gesteld gevonden vanuit de wetenschappelijke literatuur en een benchmark onderzoek. Eerst hebben we alle oplossingen omschreven met aan het eind van dit hoofdstuk een conclusie. In hoofdstuk 8 beoordelen we deze oplossingen en in hoofdstuk 9 geven we mogelijkheden om deze binnen TNL te implementeren.

7.1 QLTC- Framework

Op basis van QLTC (Quality, Logistics, Technology, Cost) zoals dat wordt gebruikt door ASML kan een vergelijkbaar model worden gemaakt dat bij Thales kan worden toegepast. Binnen ASML wordt QLTC gebruikt in speciale QLTC-teams die bij geselecteerde (strategische) leveranciers het model gebruiken om de leverancier te controleren en te verbeteren. Bij ASML heeft het geresulteerd in de volgende (logistieke) voordelen:

- Verhoging leverbetrouwbaarheid
- Levertijd verkort
- Doorlooptijd verkort
- Volumeflexibiliteit verhoogd
- Kostprijs verlaagd
- Professionaliteit leveranciers verhoogd

Naast voordelen zijn er ook nadelen:

- Er komen extra taken bij in de vorm van QLTC-teams
- Veel druk op leveranciers gelegd
- Mogelijk leveranciers die niet mee willen werken
- Teveel verkortingen op doorlooptijd zorgt voor lagere leverbetrouwbaarheid
- Voorraden bij de leveranciers hoger
- Veel reservering op balans
- Veel afschrijvingen obsoleete delen

De nadelen worden dankzij gebruik van rolling forecast zoveel mogelijk geminimaliseerd.

7.1.1 Toepassing binnen TNL

Het QLTC-Framework kan binnen TNL worden toegepast op een vergelijkbare manier als bij ASML maar op kleinere schaal. Dit kan gedaan worden door een QLTC team samen te stellen per leverancier met voor elke discipline een geschikt persoon. Voor Quality een kwaliteitswaarborger, voor Logistics een logistieke planner, voor Technology een persoon met technische kennis van het product en voor Cost een tactisch inkoper. Het QLTC-team dient dan minimaal één keer per maand de desbetreffende leverancier te bezoeken. Tijdens

een bezoek aan de leverancier kan worden overlegd hoe de leverancier de QLTC-competenties kan verbeteren voor alle koopedelen.

Om de doorlooptijd te verkleinen en de leverbetrouwbaarheid te vergroten zijn de volgende competenties van Logistics belangrijk:

- L1: Delivery Reliability (2nd CLIP)
- L2: Order time
- L3: Logistics performance of 2nd tier
- L4: Delivery Reliability (1st CLIP)
- L5: Order fulfillment flexibility
- L6: Flexibility requirement
- L7: Cycle time reduction

Deze competenties dienen minimaal eens per kwartaal te worden gemeten door de logistieke planner zodat het niveau van leveranciers goed in kaart wordt gebracht en verbeteringen of verslechtingen hiervan op tijd worden geregistreerd. Belangrijk bij het verbeteren van de competenties is dat deze tweezijdig zijn, niet alleen bij de leverancier kunnen verbeteringen worden gedaan, maar ook intern. Wanneer dit framework toegepast zou worden is het belangrijk ook de andere competenties te monitoren door de persoon verantwoordelijk voor het onderdeel binnen QLTC, dus voor bijvoorbeeld Cost door de tactisch inkoper.

7.2 Leveranciersverbetering

Naast het QLTC model voor het verbeteren van leveranciers zijn de richtingen die Humphreys et al. (2004) geven ook mogelijkheden tot verbetering. Deze zijn weergegeven in Figuur 11. Voor iedere richting dragen we hier oplossingen aan die bijdragen aan het verkorten van de doorlooptijd.

7.2.1 Strategische doelen

Volgens Watts en Hahn (1993) bepaalt de duidelijkheid van lange termijn doelen de effectiviteit van leveranciersverbeteringen. Leveranciers capabiliteit in technologie en product ontwikkeling en flexibiliteit zijn de sleutelfactoren tot een succesvolle leveranciersverbetering.

7.2.2 Effectieve communicatie

Een open en frequente communicatie tussen medewerkers van de leverancier en de kopende organisatie was een van de beste benaderingen om leveranciers te motiveren. Onder andere een vroege betrekking van de leverancier en open communicatie kanalen leiden tot begrip voor elkaar en snel afhandelen van conflicten.

7.2.3 Lange termijn afspraken

Het maken van een strategische partnerschap tussen een leverancier en kopende organisatie leidt tot een lange termijnrelatie tussen beide. Zonder de commitment van een kopende organisatie kan een leverancier onbereid blijven zich aan te passen aan de eisen van de koper.

7.2.4 Steun van top management

De steun van het top management is nodig om leveranciersverbeteringen mogelijk te maken, zonder hun steun is het moeilijk hieraan uitgaven te doen.

7.2.5 Leveranciers evaluaties

Leveranciers dienen regelmatig geëvalueerd te worden op gestelde selectiecriteria, niet alle leveranciers behoeven assistentie voor verbeteringen.

7.2.6 Strategische doelen leveranciers

Bij het selecteren van leveranciers om te verbeteren dient ook te worden onderzocht wat de doelstellingen van hen zijn. Wanneer een leverancier ook als doel heeft te groeien door zaken te doen met de betreffende koper als klant zal een verbeterde relatie ontstaan.

7.2.7 Vertrouwen

Naast contractuele afspraken over leveringen is vertrouwen in elkaar een nog effectiever en goedkoper hulpmiddel in het veiligstellen van investeringen in de leverancier.

7.3 Aansturing leverancier

Naast het verbeteren van het orderdoorloopproces kan ook de aansturing naar de leverancier zelf worden verbeterd. Uit de analyse blijkt dat de aansturing door de inkoopafdeling niet altijd efficiënt werkt. Mogelijke verbeteringen worden hieronder weergegeven.

7.3.1 Rolling forecast

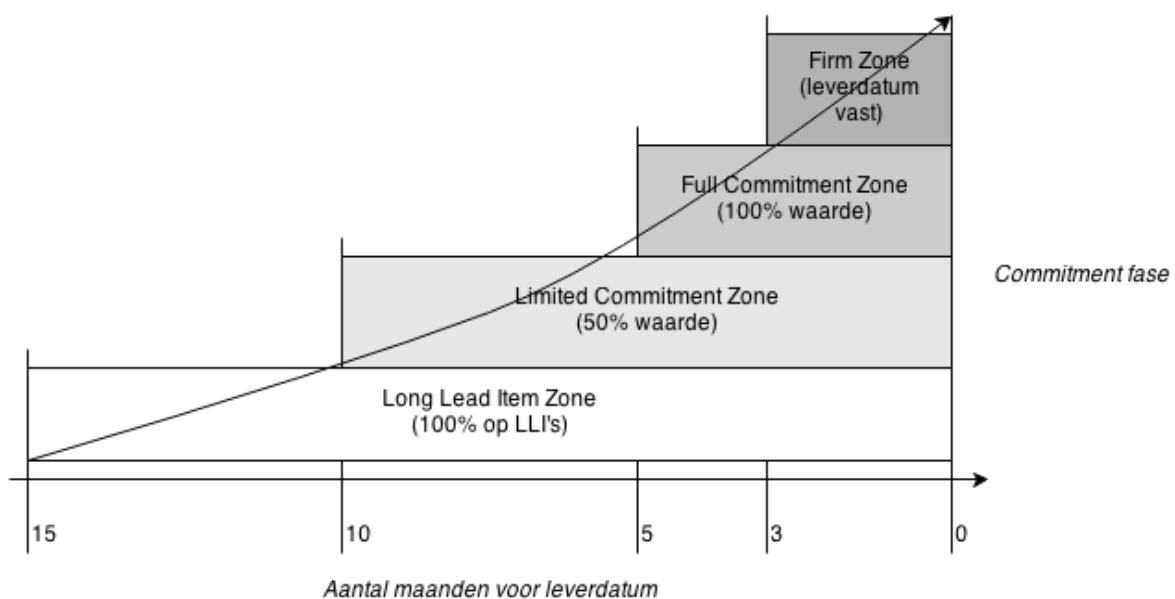
Het aansturen van een leverancier op basis van rolling forecast kan leiden tot integrale doorlooptijdverkortingen doordat in de keten meer informatie gedeeld wordt en hierdoor productiecapaciteit efficiënter kan worden ingepland. Een bijkomend voordeel is dat er flexibiliteit ontstaat in de keten. Ook wordt de leverbetrouwbaarheid groter, er is namelijk meer tijd om te reageren op onverwachte gebeurtenissen. Binnen TNL kan dit worden toegepast zoals dit bij de bedrijven uit de benchmark ook wordt toegepast. Door een materiaalplanner verantwoordelijk te maken voor de bestellingen kan de operationele inkoper zich focussen op prijsstelling. Omdat prijzen nu vaak op basis van series van 4 worden gebaseerd en bij rolling forecast geen series meer voorkomen zullen prijzen op basis van voorspelde aantallen per jaar moeten worden onderhandeld met de leverancier. De operationele inkoper kan dit doen op basis van de forecast gegeven door de materiaalplanner.

Het doorgeven van de forecast en de horizon waarop de forecast moet worden gegeven kan verschillen per leverancier en per product. Ongeveer elke twee maanden wordt er een Product A voltooid, daarom is het raadzaam om voor Onderdeel 1 elke maand een rolling forecast te sturen naar Leverancier X met daarin de datum waarop het onderdeel bij TNL nodig is. Dit geeft meer flexibiliteit in het plannen van elke individuele Product A. Als horizon dient minimaal de doorlooptijd van Onderdeel 1 genomen te worden, op dit moment is deze circa 15 maanden. Een termijn van minstens 18 maanden (1,5 jaar) is daarom het meest geschikt als forecast horizon.

7.3.2 Commitment Model

Het commitment model dat is beschreven door Goedhart en Dijkhuis (2004) maakt het mogelijk de uitstaande commitment van TNL naar haar leveranciers te verminderen. Van directe doorlooptijd verkorting is geen sprake, maar indirect stimuleert dit leveranciers om hun doorlooptijd te verkorten zodat het risico voor hun vermindert. Uit de benchmark in hoofdstuk 6 bleek dat ASML, VDL en Norma MPM dit model met succes toepassen in combinatie met rolling forecast. Voor TNL zal dit model ook zo kunnen worden toegepast zodat een bindende afspraak kan worden gemaakt waarin duidelijk is welk deel van de forecast TNL toezegt af te nemen. Per leverancier kan worden onderhandeld over de Firm Zone, Full Commitment Zone en een Limited Commitment Zone. Deze drie zones liggen op een bepaalde tijdseenheid voor de gewenste leverdatum en geven aan hoeveel TNL zou moeten betalen, ook wanneer het onderdeel niet zou worden afgenomen. Voor Long Lead Items van een leverancier zou ook nog een andere afspraak kunnen worden gemaakt met de leverancier, omdat deze anders het volledige risico moet dragen.

Een voorbeeld hiervoor van een order van Onderdeel 1 bij Leverancier X zou er uit kunnen zien zoals in Figuur 14.



Figuur 14: Voorbeeld Commitment Model

Omdat op dit moment de LLI's bij Leverancier X 15 maanden voor de levering aan TNL moeten worden besteld zal hier de LLI Zone intreden. TNL zal 100% garant staan voor de inkoop van de benodigde LLI's door leveranciers. Vanaf 10 maanden voor de levering start de Limited Commitment Zone waar TNL garant staat voor 50% van de waarde. De Full Commitment Zone start 5 maanden voor de leverdatum waar 100% garant wordt gestaan en op 3 maanden voor de leverdatum kunnen er geen wijzigingen meer komen voor de leverdatum, zonder dat gevolgen heeft voor kosten of levertijden. De waarden voor de periodes en percentages aan commitment kunnen op maat worden gemaakt voor alle leveranciers, hierboven is slechts

een voorbeeld. De daadwerkelijke waarden moeten worden bepaald met onderhandelingen op basis van de waardeopbouw van de onderdelen.

7.3.3 Directe aansturing bij order

Op dit moment worden leveranciers vanuit backward scheduling aangestuurd, wanneer dit wordt veranderd in forward scheduling geeft dit de leverancier flexibiliteit in haar capaciteitsindeling en kan de keten adequaat reageren op de behoefte. Informatie is sneller beschikbaar in de keten dus het reactievermogen kan worden vergroot. Het nadeel is dat de flexibiliteit van wijzigingen niet meer mogelijk is, de aansturing is namelijk al naar de leverancier gegaan en deze kan al bezig zijn met het productieproces.

7.3.4 Doorgeven wijzigingen

Om het productieproces bij leveranciers zoals Leverancier X zo min mogelijk te verstoren moeten wijzigingen niet worden doorgevoerd tijdens het productieproces tenzij ze echt noodzakelijk zijn. Het verminderen van wijzigingen zal de doorlooptijd van het onderdeel bij de leverancier verminderen zodat deze sneller geleverd kan worden. Wijzigingen doorvoeren zou gefaseerd gedaan moeten worden en niet willekeurig zoals dat nu gebeurt.

7.4 Orderdoorloopproces

Om het orderdoorloopproces te verbeteren zal gebruik worden gemaakt van de oplossingsfase van het stappenplan dat is beschreven in de conclusie van de literatuurstudie. Dit stappenplan maakt het mogelijk stapsgewijs het proces te verbeteren. Naast het stappenplan worden ook oplossingen aangedragen om het proces in zijn geheel te veranderen.

7.4.1 Stappenplan

Analyse fase

1. *Selecteren product;*
2. *Selecteren kritieke onderdeel;*
3. *Process Activity Map maken kritieke onderdeel;*
4. *Identificeren en analyseren van wastes (lean);*
5. *Selecteren grootste constraint (TOC);*

Oplossingsfase

6. Verbeteren constraint tot onder gewenste niveau (terug naar stap 3);
7. Onderdeel verbeterd tot onder gewenst niveau (terug naar stap 2);
8. Product verbeterd tot onder gewenst niveau (klaar).

Stap 6 van het stappenplan is het verbeteren van de grootste constraint tot onder het gewenste niveau. Na verbetering kan opnieuw de grootste constraint worden geanalyseerd.

Tabel 9: Geselecteerde grootste constraints orderdoorloop proces

Stap	Actie	Uitvoerende	Tijd (werkdagen)	Betrokkenen	Type proces
10	Wachten tot onderdeel moet worden besteld	inkoop	1-xxx	0	Delay
16	Leverancier wacht tot benodigde onderdeel besteld moet worden	leverancier	1-xxx	0	Delay
18	Wachten op binnenkomst benodigde onderdelen	leverancier	50-125	0	Delay
19	Assemblage onderdeel	leverancier	125		Operation

Door Subonderdeel 1A eerder te bestellen of al op voorraad te hebben kan sneller worden begonnen met de productie van Onderdeel 1. Dit kan worden gedaan door op basis van een rolling forecast van TNL al over te gaan op bestelling van Subonderdeel 1A bij de leverancier van Leverancier X. Ook het direct sturen van orders aan Leverancier X zorgt ervoor dat Leverancier X ook al direct kan overgaan op het orderen van hun onderdelen zodat alles op tijd binnen is voor productie, dit verhoogt de leverbetrouwbaarheid. Een andere optie is een veiligheidsvoorraad aanhouden zodat er altijd 1 Subonderdeel 1A beschikbaar is. Wanneer dit wordt gedaan zal de doorlooptijd van Onderdeel 1 afnemen met circa 63 werkdagen.

Een andere mogelijke oplossing is het verkorten van het productieproces bij Leverancier X van Onderdeel 1 zodat de assemblage minder tijd in beslag neemt. Dit kan worden gedaan door de planning hiervan te verbeteren, nu worden nog veel veiligheidstijden gehouden voor eventuele onverwachte vertragingen. Wanneer er meer informatie bekend is kan de capaciteit beter worden ingedeeld. Een rolling forecast draagt dus ook bij aan het verbeteren van de capaciteitsplanning.

Zodra deze constraint is opgelost dient de volgende constraint te worden geselecteerd om op te lossen of te verbeteren. Dit moet worden gedaan net zo lang tot de doorlooptijd van het onderdeel is verbeterd tot onder het gewenste niveau. Zodra dit onderdeel is verbeterd moet het volgende onderdeel worden verbeterd om het product op tijd te kunnen leveren.

7.5 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn meerdere oplossingen gegeven die bijdragen aan het verkorten van de levertijd en vergroten van de leverbetrouwbaarheid voor Onderdeel 1 specifiek en voor leveranciers van TNL in het algemeen. Allereerst is QLTC aangedragen als model om leveranciers te verbeteren, monitoren en aan te sturen op basis van 7 logistieke competenties. Ook het framework van Humphreys et al. (2004) geeft aan hoe leveranciers kunnen worden verbeterd op meerdere disciplines. Omdat QLTC ook een vorm van leveranciersverbetering is voegen we deze samen als één mogelijke oplossing met het framework van Humphreys et al. (2004).

Met toepassing van rolling forecast kan de levertijd van leveranciers naar TNL verkort worden en de leverbetrouwbaarheid verhoogd. Hierdoor kan bij geselecteerde leveranciers voor de

kritieke onderdelen van Product A de levertijd zodanig worden teruggebracht dat deze binnen 9 maanden te leveren is. Het commitment model zorgt voor een verdeling van de risico's om op forecast te bestellen door de hele keten en stimuleert de keten om doorlooptijden te verkorten zodat er sneller en flexibeler gereageerd kan worden en het risico voor de leverancier kleiner wordt. Ter compensatie van het nadeel voor leveranciers dat ze een deel van de risico's moeten delen, krijgt de leverancier inzicht in de forecast en dus mogelijke toekomstige orders. Naar mate de leverancier de betrouwbaarheid van de forecast erkent kan deze zijn productie en inkoop optimaler inplannen en kiezen voor eventuele schaalvoordelen wat de totale kosten naar beneden kan brengen.

Als alternatief op rolling forecast kan ook worden gekozen om orders direct aan te sturen met forward scheduling wanneer ze bekend zijn, hierdoor wordt de levertijd niet direct korter, maar krijgt de leverancier meer ruimte en wordt de leverbetrouwbaarheid vergroot.

Ook het wijzigen van het orderdoorloopproces kan de levertijd verkorten met het doorlopen van het stappenplan worden de grootste constraints geselecteerd die kunnen worden verbeterd. Uit de analyse van Onderdeel 1 bij Leverancier X bleek dat er een erg lange wachttijd is op onderdelen voor Leverancier X die zij pas bestellen bij een order vanuit TNL. Het op voorraad leggen van deze onderdelen of eerder bestellen maakt het mogelijk de levertijd naar TNL te verkorten. Een voorbeeld is Subonderdeel 1A, wanneer deze eerder zou worden besteld bij leveranciers van Leverancier X en dus eerder beschikbaar is kan sneller worden overgegaan op productie en sneller worden geleverd aan TNL. Uit de analyse bleek dat wanneer alleen al deze Subonderdeel 1A op voorraad zou worden gelegd, de doorlooptijd met circa 63 dagen afneemt.

Hoofdstuk 8: Keuze oplossing

In hoofdstuk 7 hebben we mogelijke oplossingen aangedragen die bijdragen aan het oplossen van het hoofdprobleem, hierbij hebben we voor- en nadelen gegeven. In dit hoofdstuk zullen we deelvraag 4d (*Hoe kan de beste oplossing worden gekozen en geïmplementeerd?*) deels beantwoorden. Namelijk hoe de beste oplossingen kunnen worden gekozen, de implementatie hiervan zal worden behandeld in hoofdstuk 9. Allereerst leggen we de methode uit om de oplossing te selecteren in §8.1. Vervolgens geven we de beoordeling aan de alternatieven in §8.2 aan de hand van de gegeven criteria. Uiteindelijk komt hieruit de meest geschikte oplossing in §8.4 en in §8.5 geven we een conclusie van de geselecteerde oplossing.

8.1 Methode

Om uit de verschillende alternatieven die zijn gegeven in hoofdstuk 7 het beste alternatief te kiezen maken we gebruik van multicriterion decision approach (MCDA). Om een geschikte methode hiervoor te kiezen hebben we gebruik gemaakt van de richtlijnen die zijn gegeven door Guitouni en Martel (1998). In deze richtlijnen geven zij een stappenplan om tot de meest geschikte methode te komen voor het maken van een keuze voor de alternatieven. Hieruit blijkt dat een *single synthesizing criterion* methode het meest geschikt is. Omdat de beschikbare informatie zowel deterministisch als niet-deterministisch is, de meest geschikte methoden hiervoor die overblijven de Analytical Hierarchy Process (AHP) en de fuzzy maximin. Omdat AHP als voordelen heeft dat het een duidelijke volgorde toont in meest geschikte alternatieven en het toelaat om alternatieven paarsgewijs met elkaar te vergelijken is voor deze methode gekozen.

AHP is ontwikkeld door Saaty (1977), met deze methode worden aan de hand van gestelde criteria alternatieven beoordeeld en een score gegeven op basis van paarsgewijze vergelijkingen van de alternatieven. Ook criteria worden paarsgewijs met elkaar vergeleken om deze een gewicht te geven op basis van belangrijkheid. Uiteindelijk wordt voor elk alternatief de som van de scores per criteria als eindscore genomen en is duidelijk welk alternatief het beste scoort.

8.2 Alternatieven

De alternatieven die worden beoordeeld zijn gebaseerd op de mogelijke oplossingen gegeven in hoofdstuk 7. Omdat alternatieven niet teveel overeenkomsten mogen hebben zijn leveranciersverbetering en QLTC samengevoegd tot één alternatief. We hebben ook de huidige situatie als alternatief genomen zodat de alternatieven met de huidige situatie kunnen worden vergeleken. Hiermee komen we op de volgende alternatieven:

- Huidige situatie
- Leveranciersverbetering (QLTC)
- Forward Scheduling
- Rolling forecast
- Verkorten orderdoorloopproces

8.3 Beoordeling

Op basis van de KPI's van QLTC en de hoofdonderzoeksvraag zijn enkele van de volgende criteria gesteld voor het scoren van alternatieven voor AHP, hieraan zijn kosten en implementatiegemak toegevoegd:

- Levertijd
- Doorlooptijd
- Kosten
- Volumeflexibiliteit
- Leverbetrouwbaarheid
- Implementatiegemak

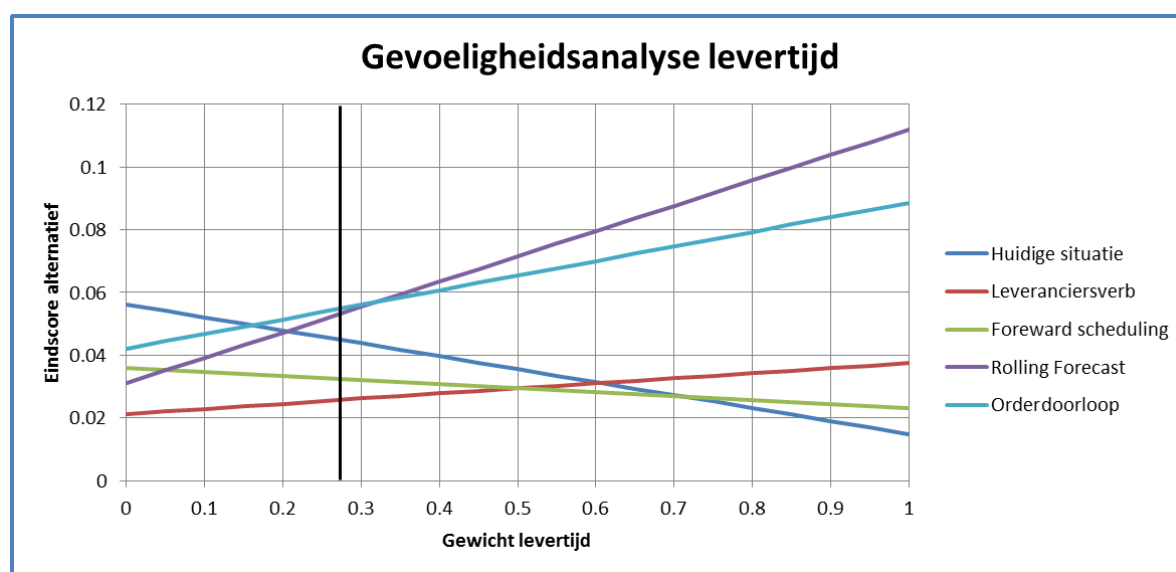
Vanuit de AHP hebben we scores gekregen die staan weergegeven in Tabel 10, vanuit deze scores is voor elk alternatief een rang toegekend waarbij 1 het best scorende alternatief aangeeft en 5 het slechts scorende. De tabel is geordend op rang van klein naar groot.

Tabel 10: Eindscore AHP alternatieven

Alternatief	Score	Rang
Verkorten orderdoorloopproces	0,262	1
Rolling forecast	0,243	2
Huidige situatie	0,198	3
Forward Scheduling	0,155	4
Leveranciersverbetering (QLTC)	0,142	5

8.4 Selectie

Uit de AHP blijkt dat het verkorten van het orderdoorloopproces er als meest geschikte uit komt, maar het verschil met rolling forecast is zeer klein. Daarom is een gevoeligheidsanalyse gedaan op de twee belangrijkste criteria en het criterium implementatie om na te gaan welke makkelijk te implementeren is.



Uit de gevoeligheidsanalyse voor de levertijd blijkt dat wanneer het gewicht van de levertijd stijgt van 0,276 (zwarte lijn in figuur) naar tenminste 0,325, rolling forecast een hogere eindscore krijgt. Op dezelfde manier is dit gedaan voor kosten welke moet dalen van 0,281 tot onder 0,150 en bij implementatie domineert het orderdoorloopproces voor elk gewicht boven rolling forecast.

Op basis van de gevoeligheidsanalyse kunnen we stellen dat wanneer levertijdreductie een grotere prioriteit krijgt dan extra kosten rolling forecast een beter alternatief is dan het verkorten van het orderdoorloopproces.

8.5 Conclusie

Aan de hand van de multicriteria analyse is gebleken dat het verkorten van het orderdoorloopproces de meest geschikte methode is om de levertijd te verkorten en leverbetrouwbaarheid te verhogen. Omdat dit echter niet voor alle onderdelen mogelijk is of voldoende zal zijn kan als tweede oplossing rolling forecast worden genomen om onderdelen met een levertijd langer dan vijf maanden al vóór de KOOP te bestellen op forecast. TNL hoeft niet de volledige commitment aan te gaan voor deze forecast wanneer dit in combinatie met het commitment model wordt toegepast. Tevens blijkt uit de scores dat het implementatiegemak van het verkorten van het orderdoorloopproces veel hoger scoort dan bij rolling forecast. Het verkorten van het orderdoorloopproces is dus het meest geschikt om op de korte termijn (binnen 1 jaar) met snelle winstboekingen al toe te passen terwijl rolling forecast meer tijd en moeite kost om te implementeren en dus geschikter is om toe te passen op de lange termijn (tot langer dan 1 jaar). In hoofdstuk 9 zullen we een plan opstellen om deze oplossingen te implementeren binnen TNL op de korte en lange termijn.

Hoofdstuk 9: Implementatie

In hoofdstuk 8 hebben we de meest geschikte oplossingen gekozen om toe te passen binnen TNL voor het verkorten van de levertijd van onderdelen bij leveranciers. In dit hoofdstuk stellen we een plan op om deze oplossingen te implementeren binnen TNL. Met dit implementatieplan willen we aangeven welke actoren welke acties moeten ondernemen om een hoge kans van slagen te krijgen om de oplossingen te implementeren.

9.1 Implementatie stappenplan

Vanuit de wetenschappelijke literatuur brengt Kotter (1995) een stappenplan (Tabel 11) om veranderingen in een organisatie te leiden. Naar aanleiding van veel voorkomende fouten bij het invoeren van veranderingen geeft zijn stappenplan mogelijkheden deze te voorkomen. Een van die fouten die hij noemt is dat veel managers verandering vaak zien als één gebeurtenis terwijl dit vaak een proces is dat soms jaren kan duren. Het creëren van een heldere visie die breed in de organisatie wordt ondersteund is een belangrijke stap in dit proces. Uiteindelijk zal de realisatie met behulp van deze 8 opeenvolgende stappen leiden tot een grotere kans van slagen.

Tabel 11: Implementatie stappenplan Kotter

Stap	Naam	Omschrijving
1	Creëren van gevoel voor noodzaak	Overtuigen dat 'status quo' gevaarlijker is dan onbekende bij ten minste 75% van deelnemende management Ontdekken van markt voor mogelijke crises en mogelijke kansen
2	Vormen van een machtige sturende coalitie	Vormen van een groep met gedeelde commitment en voldoende macht om verandering te leiden Aanmoedigen als team te werken buiten de normale hiërarchie
3	Creëren van een visie	Creëren van een visie die de verandering zal leiden Ontwikkelen van strategie die de visie zal realiseren
4	Communiceren van de visie	Alle Communicatiemiddelen benutten om de visie en strategie te verspreiden Voorbeeld geven van nieuwe manier van werken door de leidende coalitie
5	Anderen de macht geven te handelen naar de visie	Verwijderen of veranderen van het systeem of structuren die de visie tegenwerken Aanmoedigen van nemen van risico's en niet traditionele denkwijzen, ideeën en acties
6	Plannen en creëren van korte termijn winsten	Definiëren van zichtbare prestatie verbeteringen Herken en beloon medewerkers die bijdragen aan de verbeteringen
7	Consolideren van verbeteringen en produceren van meer verandering	Gebruik de geloofwaardigheid van eerdere prestaties voor veranderingen Huur nieuwe medewerkers in en promoot en verbeter bestaande medewerkers die de visie kunnen toepassen

8		Blaas nieuw leven in het bestaande verbeterproces met nieuwe verbeterprojecten
	Institutionaliseren van nieuwe aanpak	Toon duidelijk het verband tussen de nieuwe aanpak en verbeteringen Creëer leiderschap verbeteringen en succession plans consistent met de nieuwe aanpak

9.2 Toepassing binnen TNL

Uit de AHP in hoofdstuk 8 hebben we ondervonden dat het verkorten van het orderdoorloopproces het meest geschikt is voor de korte termijn en rolling forecast voor de lange termijn.

Om op de korte termijn een verkorting in het orderdoorloopproces te realiseren kan het stappenplan van Kotter (1995) worden gebruikt. Bij elke stap geven we actoren en acties die de stap tot een succesvol einde kunnen brengen (Tabel 12). Ook geven we een tijdsspanne bij elke stap om deze te voltooien. Als pilot voor dit stappenplan kan het verkorten van de doorlooptijd van Onderdeel 1 bij Leverancier X worden gebruikt met als start het op voorraad leggen van Long Lead Items.

Tabel 12: Roadmap implementatie verkorting orderdoorloopproces

Stap 1	Creëren van gevoel voor noodzaak	
	<i>Start</i>	Gereed
	<i>Tijd</i>	Niet van toepassing
	<i>Actoren</i>	Directeur inkoop, managers tactische en operationele inkoop
	<i>Acties</i>	Niet van toepassing
Stap 2	Vormen machtige sturende coalitie	
	<i>Start</i>	Februari 2014
	<i>Tijd</i>	1 maand
	<i>Actoren</i>	Directeur inkoop, managers tactische en operationele inkoop
	<i>Acties</i>	Opzetten stuurgroep door directeur inkoop met managers tactische & operationele inkoop om doorlooptijdverkorting mogelijk te maken
Stap 3	Creëren van visie	
	<i>Start</i>	Februari 2014
	<i>Tijd</i>	1 maand
	<i>Actoren</i>	Directeur inkoop, managers tactische en operationele inkoop
	<i>Acties</i>	Visie doorgeven door directeur inkoop aan managers tactische en operationele inkoop met strategie om de doorlooptijd te verkorten
Stap 4	Communiceren visie	
	<i>Start</i>	Maart 2014
	<i>Tijd</i>	1 maand
	<i>Actoren</i>	Managers en inkopers van tactische & operationele inkoop
	<i>Acties</i>	Communiceren van de gegeven visie en strategie aan de inkopers in vergaderingen
Stap 5	Anderen de macht geven te handelen naar visie	

	<i>Start</i>	Maart 2014
	<i>Tijd</i>	6 maand
	<i>Actoren</i>	Managers en inkopers van tactische & operationele inkoop
	<i>Acties</i>	Managers de inkopers de macht geven om te handelen naar de visie en belemmeringen (tijdelijk) uit de weg nemen. Mogelijkheid geven acties te ondernemen bij leveranciers, ook waar mogelijk risico's liggen. Niet laten terugvallen op traditionele denkwijzen, ideeën en acties.
Stap 6	Plannen en creëren korte termijnwinsten	
	<i>Start</i>	Maart 2014
	<i>Tijd</i>	6 maand
	<i>Actoren</i>	Managers en inkopers van tactische & operationele inkoop en leveranciers
Stap 7	<i>Acties</i>	Geselecteerde inkopers korte termijnwinsten laten boeken met zichtbare prestatieverbeteringen door kleine projecten te starten voor koopdelen en hier het stappenplan voor het verkorten van de doorlooptijd toe te passen. Eerst enkele onderdelen bij verschillende leveranciers kiezen uit de lijst met kritieke onderdelen voor Product A. Verbeteringen door management laten herkennen en belonen bij de medewerkers.
	Consolideren van verbeteringen en produceren van meer verandering	
	<i>Start</i>	September 2014
	<i>Tijd</i>	2 maand
Stap 8	<i>Actoren</i>	Managers en inkopers van tactische & operationele inkoop
	<i>Acties</i>	Meer verbeteringen door laten voeren door andere inkopers bij andere leveranciers. Motivatie hiervoor aan de hand van prestaties van eerdere verbeteringen.
	Institutionaliseren van nieuwe aanpak	
	<i>Start</i>	November 2014
	<i>Tijd</i>	4 maand
	<i>Actoren</i>	Managers van tactische & operationele inkoop
	<i>Acties</i>	Verband aantonen tussen gebruikte aanpak en de verkregen verbeteringen in de doorlooptijd. Stappenplan voor de verbeteringen institutionaliseren in de organisatie.

Het implementeren van rolling forecast bij TNL is een grotere stap omdat dit wijzigingen in het inkoopproces brengt en invloed heeft op de afdeling inkoop en logistiek. Om deze oplossing op de lange termijn succesvol te implementeren maken we ook hier gebruik van het implementatie stappenplan van Kotter (1995), echter is tijdsspanne voor de implementatie langer omdat dit meer invloed heeft op processen en cultuur binnen de organisatie. Net als bij het stappenplan voor het orderdoorloopproces geven we bij dit stappenplan (Tabel 13) aan wanneer welke stap kan starten en welke actoren, acties en periode er voor staat om de stap te voltooien.

Tabel 13: Roadmap implementatie rolling forecast

Stap 1	Creëren van gevoel voor noodzaak	
	<i>Start</i>	Gereed
	<i>Tijd</i>	Niet van toepassing
	<i>Actoren</i>	Bids, stuurgroep rolling forecast
Stap 2	<i>Acties</i>	Niet van toepassing
	Vormen machtige sturende coalitie	
	<i>Start</i>	Gereed
	<i>Tijd</i>	1 maand
Stap 3	<i>Actoren</i>	Stuurgroep rolling forecast
	<i>Acties</i>	Niet van toepassing, stuurgroep reeds gevormd
	Creëren van visie	
	<i>Start</i>	September 2013
Stap 4	<i>Tijd</i>	6 maanden
	<i>Actoren</i>	Stuur- en werkgroep rolling forecast
	<i>Acties</i>	Visie van rolling forecast uitwerken door werkgroep
	Communiceren visie	
Stap 5	<i>Start</i>	Februari 2014
	<i>Tijd</i>	2 maanden
	<i>Actoren</i>	Stuur- en werkgroep rolling forecast, inkopers, leveranciers
	<i>Acties</i>	Uitgewerkte visie rolling forecast delen met de stuurgroep, inkopers en geselecteerde leveranciers zoals Leverancier X en 1-2 andere strategische leveranciers
Stap 6	Anderen de macht geven te handelen naar visie	
	<i>Start</i>	Februari 2014
	<i>Tijd</i>	2 maanden
	<i>Actoren</i>	Managers en medewerkers inkoop & logistiek, leveranciers
Stap 7	<i>Acties</i>	Inkopers en logistiek planners betrokken bij onderdelen van Leverancier X en andere geselecteerde leveranciers de macht geven om rolling forecast toe te passen
	Plannen en creëren korte termijnwinsten	
	<i>Start</i>	Maart 2014
	<i>Tijd</i>	1 jaar
Stap 8	<i>Actoren</i>	Medewerkers inkoop & logistiek, leveranciers
	<i>Acties</i>	Inkopers en logistiek planners laten samenwerken om rolling forecast toe te passen en te optimaliseren bij leveranciers. Eerst voor Product A toepassen en op product niveau doorgeven slechts informatief, vervolgens toepassen op koopdeelniveau en onderhandelen met leverancier over commitment model om effecten van rolling forecast te vergroten
	Consolideren van verbeteringen en produceren van meer verandering	
	<i>Start</i>	Maart 2015
Stap 9	<i>Tijd</i>	6 maanden
	<i>Actoren</i>	Managers en medewerkers inkoop & logistiek

Stap 8	<i>Acties</i>	Bij goede resultaten rolling forecast toepassen op meer Chain 2 producten en strategische leveranciers die hiervoor open staan
	Institutionaliseren van nieuwe aanpak	
	<i>Start</i>	Augustus 2015
	<i>Tijd</i>	6 maanden
	<i>Actoren</i>	Stuurgroep rolling forecast en managers inkoop & logistiek
	<i>Acties</i>	Het verband aantonen tussen de aanpak met rolling forecast en de verkregen verbeteringen in levertijd. Rolling forecast institutionaliseren in de organisatie.

Hoofdstuk 10: Conclusie & Aanbevelingen

Om concurrentievoordelen te behouden en eventueel te vergroten zal TNL de levertijden naar de klanten moeten verkleinen. Een grote oorzaak van de lange levertijden op dit moment zijn de lange levertijden van de leveranciers van TNL voor de enkele onderdelen die worden gebruikt voor de radarsystemen gemaakt door TNL. Vaak komen deze onderdelen ook nog later binnen dan de lange levertijd die al was afgesproken, waardoor leveringen naar klanten vaak nog verder uitlopen dan de lange levertijd die in eerste instantie was gegeven. Om dit probleem aan te pakken hebben we onderzoek gedaan naar het verkorten van de levertijden van leveranciers voor onderdelen van Product A, het radarsysteem van TNL dat met een relatief hoog volume wordt verkocht. Dit systeem heeft op dit moment een levertijd van circa 22 maanden, verwacht wordt dat de markt binnen enkele jaren vraagt om een levertijd van 9 maanden. Voor dit onderzoek hebben we daarom de volgende onderzoeksvraag gesteld:

Hoe kan de levertijd van Product A naar klanten worden gereduceerd door de levertijd van onderdelen van leveranciers naar Thales Nederland B.V. te reduceren?

Allereerst hebben we onderzocht in de eerste deelvraag hoe de aansturing van het interne productieproces verloopt. Hieruit hebben we geconcludeerd dat de aansturing van Product A vaak in series van 4 wordt gedaan om onder andere inkoopvoordelen te behalen. Deze series kunnen ook al worden gestart wanneer nog niet alle orders zeker zijn, ze worden dus deels op forecast aangestuurd.

Met de tweede deelvraag hebben we onderzocht hoe de kooppdelen kunnen worden geselecteerd die verantwoordelijk zijn voor de lange levertijd. Hiermee hebben we een lijst kunnen opmaken met alle kooppdelen die ervoor zorgen dat Product A systeem niet binnen 9 maanden kan worden geleverd. Hiervoor hebben we direct aangegeven met hoeveel werkdagen de levertijd van al deze onderdelen moet worden verkort om het mogelijk te maken om een Product A binnen 9 maanden te kunnen leveren wanneer vanaf de KOOP een productie in gang wordt gezet.

Vanuit de derde deelvraag hebben we onderzocht hoe het orderdoorloopproces verloopt van de kooppdelen voor Product A. Dit proces meten we vanaf de start van het inplannen van de behoefte door de logistiek planner tot aan het leveren van het onderdeel aan TNL. Voor het koopdeel dat de levertijd van Product A het meest vertraagt, de Onderdeel 1 van Leverancier X, hebben we een analyse gemaakt van dit proces. Hieruit hebben we ondervonden dat in het orderdoorloopproces veel wachttijden zijn zowel bij TNL als bij Leverancier X. Naast dat TNL lange tijd moet wachten voordat kooppdelen binnen zijn, moet ook Leverancier X op haar beurt wachten op hun kooppdelen voordat de productie van de Onderdeel 1 kan starten. Daarnaast hebben we ondervonden dat de aansturing naar leveranciers op basis van backscheduling gaat en onderdelen vaak per stuk worden besteld. Informatie over mogelijke toekomstige vraag wordt in de keten niet gedeeld waardoor leveranciers hierop niet kunnen inspelen.

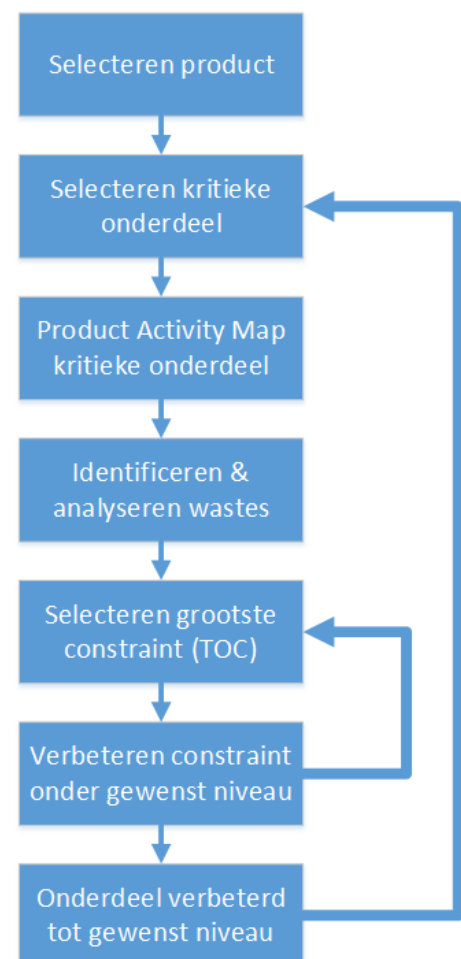
In de vierde en laatste deelvraag hebben we onderzocht hoe voor deze onderdelen de levertijd van leveranciers gereduceerd kan worden en de leverbetrouwbaarheid kan worden verhoogd op de korte en lange termijn. Aan de hand van wetenschappelijke literatuur en een benchmark onderzoek zijn oplossingen vergaard die moeten bijdragen aan het oplossen van het hoofdprobleem, het verkorten van de levertijd.

Mogelijke oplossingen

Uit de literatuur en het benchmarkonderzoek hebben we als eerste oplossing het QLTC framework gegeven. Dit framework dat door ASML wordt toegepast bij hun strategische leveranciers probeert deze te verbeteren op Quality Logistics Technology en Cost (QLTC) om de algehele Supply Chain sterker en flexibeler te maken. Per discipline zijn verschillende KPI's opgesteld waarop de leveranciers gemonitord kunnen worden en waarvoor actiepunten voor verbeteringen voor kunnen worden opgesteld. Deze oplossing kan op de lange termijn bijdragen aan het verkorten van de doorlooptijd en dus de levertijd, maar multidisciplinaire teams zijn hiervoor noodzakelijk en kan dus tot hoge extra kosten leiden maar hoeft niet direct tot doorlooptijdverkorten te leiden.

Naast het verbeteren van leveranciers als hoofddoel hebben we ook als mogelijkheid gegeven slechts het orderdoorloopproces te verbeteren vanaf de aansturing van de behoefte intern tot aan het leveren van onderdelen door leverancier aan TNL. Met het verbeteren van dit proces kan de doorlooptijd worden verkort, dit kan worden gedaan door het proces te analyseren aan de hand van het stappenplan uit Figuur 19. Dit stappenplan hebben we in de analyse al toegepast, nadat in de eerste stap de Product A is geselecteerd en Onderdeel 1 hiervan het meest kritieke onderdeel bleek hebben we een Process Activity Map gemaakt voor dit onderdeel. Hierin hebben we alle stappen uit het orderdoorloopproces opgesteld en de zogenaamde wastes geïdentificeerd en geanalyseerd. Als grootste constraint hebben we ondervonden dat ook bij Leverancier X de wachttijd op te leveren koopdelen voor Onderdeel 1 voor de grootste vertraging zorgt in de levertijd. Een mogelijke oplossing om deze constraint te verbeteren tot onder gewenst niveau is het op voorraad leggen van Long Lead Items van Leverancier X.

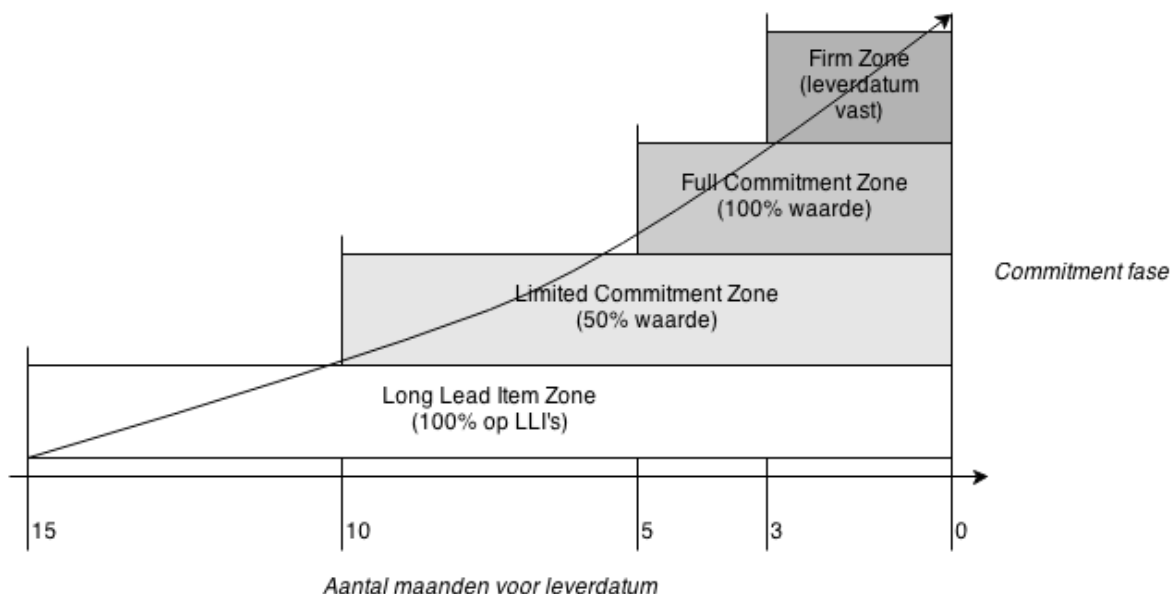
Naast het verkorten van de orderdoorlooptijd kan ook de aansturing naar leveranciers worden aangepast. Een van de mogelijkheden hiervoor is rolling forecast, hiermee wordt informatie over (mogelijke) toekomstige orders al in een vroeg stadium gedeeld. Door dit consequent periodiek naar leveranciers te sturen wordt het voor hen mogelijk eerder te starten met voorbereidingen zoals inkoop van onderdelen en opstarten productie. Het



Figuur 15: Stappenplan verkorten orderdoorloopproces

doorgeven van de forecast en de horizon waarop de forecast moet worden gegeven kan verschillen per leverancier en per product. Ongeveer elke twee maanden wordt er een Product A voltooid, daarom is het raadzaam om voor Onderdeel 1 ten minste elke maand een rolling forecast te sturen naar Leverancier X met daarin de datum waarop het onderdeel bij TNL nodig is. Dit geeft meer flexibiliteit in het plannen van individuele Product A's. Als horizon dient minimaal de doorlooptijd van de Onderdeel 1 genomen te worden, op dit moment is deze circa 15 maanden. Een termijn van minstens 18 maanden (1,5 jaar) is daarom het meest geschikt als forecast horizon.

Om met rolling forecast er zeker van te zijn dat een onderdeel op tijd binnenkomt moet de leverancier op tijd starten met het proces voor dit onderdeel, de leverancier wil echter ook garantie hebben dat dit onderdeel wordt afgenomen en uiteindelijk wordt betaald. Hiervoor kan het Commitment Model worden toegepast waarmee afspraken met leveranciers kunnen worden gemaakt op welk moment TNL verplicht is een onderdeel af te nemen en te betalen. Dit model bestaat uit verschillende zones die aangeven hoeveel commitment TNL verplicht is te geven aan een onderdeel op de forecast. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur 16. In de Long Lead Item zone kan bijvoorbeeld afgesproken worden welke LLI's TNL commitment op geeft zodra de leverancier die moet bestellen. De Limited en Full Commitment Zone geven aan hoeveel commitment op dat onderdeel in die periode worden gegeven. Lengte van periodes en percentage commitment zijn per leveranciers te onderhandelen.



Figuur 16: Voorbeeld Commitment Model

Een andere manier van aansturing is niet via rolling forecast, maar via forward scheduling in plaats van backscheduling zoals op dit moment wordt toegepast. Het voordeel van forward scheduling is dat de leverancier meer tijd heeft om te anticiperen op orders en zo de leverbetrouwbaarheid omhoog gaat, de leverancier kan eerder overgaan met plannen van inkoop en productie. Het nadeel is dat de levertijd niet direct korter wordt en eventuele

wijzigingen die normaal gesproken nog hadden kunnen worden toegepast nu extra kosten en vertragingen met zich mee brengen.

Keuze oplossingen

Al deze oplossingen dragen allemaal bij aan het verbeteren van het hoofdprobleem, maar kunnen niet allemaal direct worden geïmplementeerd. Daarnaast draagt de ene oplossing meer bij aan het oplossen ervan dan de andere. Om een keuze te maken tussen deze oplossingen is een multicriteria analyse gedaan aan de hand van Analytical Hierarchy Process (AHP). Met AHP is een score gegeven aan elke oplossing waardoor de meest geschikte oplossingen naar voren komen.

We hebben op basis van deze scores het verkorten van het orderdoorloopproces gekozen als meest geschikte oplossing voor de korte termijn en het toepassen van rolling forecast in combinatie met het commitment model voor de lange termijn (Tabel 14). Het verkorten van het orderdoorloopproces geeft namelijk zeer snel resultaat in het verkorten van de levertijd, echter om een levertijd van minder dan 9 maanden te kunnen realiseren voor Product A zal rolling forecast als tweede oplossing nodig zijn. Onderdelen kunnen dan namelijk voor de KOOP al worden besteld bij leveranciers zodat vanaf de koop binnen 9 maanden kan worden geleverd.

Tabel 14: Oplossingen korte & lange termijn

	Korte termijn	Lange termijn
Oplossing	Orderdoorloopproces	Rolling forecast
Effect binnen	0-1 jaar	1-3 jaar

Aanbevelingen

Om het verkorten van het orderdoorloopproces en toepassen van rolling forecast te implementeren stellen we voor om te starten met het opzetten van het verkorten van het orderdoorloopproces op de korte termijn. Het opzetten van rolling forecast zal een langer proces zijn en kan al wel snel gestart worden maar resultaten zullen pas op de lange termijn worden geboekt.

Voor beide oplossingen stellen we voor het volgende stappenplan te doorlopen zoals beschreven in hoofdstuk 9:

1. Creëren gevoel voor noodzaak
2. Vormen van machtige sturende coalitie
3. Creëren van een visie
4. Communiceren van visie
5. Andere macht geven handelen naar visie
6. Plannen en creëren korte termijn winsten
7. Consolideren verbeteringen en produceren van meer verandering
8. Institutionaliseren van nieuwe aanpak

Stap 1, het creëren van een gevoel voor noodzaak is voor beide echter al aan de orde, voor het vormen van een machtige sturende coalitie (stap 2) is voor rolling forecast al gebeurd. Hier is namelijk de stuurgroep voor rolling forecast reeds een machtige coalitie binnen de organisatie om verandering te brengen.

Voor het orderdoorloopproces stellen we de volgende acties voor:

1. Doorgeven visie door managers tactische en operationele inkoop aan inkopers
2. Inkopers vrijheid geven verbeteringen in orderdoorloopproces door te voeren door managers
3. Geselecteerde tactisch inkopers bij hun leveranciers langs laten gaan waar meest kritische onderdelen van Product A worden ingekocht om daar het stappenplan uit Figuur 19 toe te passen en zo de levertijd te verkorten
 - a. Allereerst bij Leverancier X Onderdeel 1 levertijd verkorten met overleg om op voorraad te laten leggen van Long Lead Items zoals de Subonderdeel 1A
4. Bij merkbare verkorting van de levertijden de inkopers meer projecten laten starten bij andere leveranciers om de levertijden te verkorten
5. Verband aantonen tussen gebruikte aanpak en verbeteringen en uiteindelijk deze aanpak institutionaliseren in de organisatie zodat ook voor andere producten de levertijden worden verkort

Voor toepassen van rolling forecast stellen we de volgende acties voor:

1. Visie rolling forecast delen met stuurgroep, inkopers, logistiek planners, Leverancier X en 1-2 andere strategische leveranciers
2. Inkopers en logistiek planners van Leverancier X en andere geselecteerde leveranciers toestemming geven rolling forecast toe te passen
3. Inkopers en logistiek planners laten samenwerken om rolling forecast toe te passen bij geselecteerde leveranciers voor Product A, rolling forecast eerst puur informatief doorgeven op hoofdproductniveau om bekend te raken met de methode
4. Rolling forecast toe laten passen op koopdeelniveau voor kritische onderdelen
5. Onderhandelingen opstarten met leveranciers om afspraken te maken over de commitment en lengte van verschillende zones binnen het commitment model
6. Bij goede resultaten rolling forecast toepassen op meer Chain 2 producten en strategische leveranciers die hiervoor open staan
7. Verband aantonen tussen gebruikte aanpak en verbeteringen en uiteindelijk deze aanpak institutionaliseren in de organisatie zodat ook voor andere producten de levertijden worden verkort

Met het toepassen van deze acties en aanbevelingen kan binnen korte termijn (binnen 1 jaar) de levertijd van Product A al met ten minste 3 maanden worden verkort en op lange termijn (binnen 1-3 jaar) op de gewenste 9 maanden worden gebracht. Hiermee wordt de concurrentiekracht behouden en kan TNL de radarsystemen leveren binnen marktconforme levertijden.

Bibliografie

- Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F. (2006). A new value stream mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research*, 44(18-19), 3929-3952.
- Cousins, P., Lamming, R., Lawson, B., & Squire, B. (2008). *Strategic supply management: principles, theories and practice*. Essex: Pearson Education Limited.
- Gelderman, C., & Van Weele, A. (2003). Handling measurement issues and strategic directions in Kraljic's purchasing portfolio model. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9(5), 207-216.
- Goedhart, E., & Dijkhuis, H. (2004). Inkoop van belang bij succesvol vergroten ketenflexibiliteit. *Inkoop & Logistiek*(3), 1-7.
- Guitouni, A., & Martel, J. (1998). Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European Journal of Operational Research*, 109(2), 501-521.
- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333-347.
- Handfield, R., Krause, D., Scannell, T., & Monczka, R. (2000). Avoid the Pitfalls in Supplier Development. *Sloan Management Review*, 41(2), 37-49.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46-64.
- Hoekstra, S., & Romme, J. (1985). *Op weg naar integrale logistieke structuren*. Deventer: Kluwer.
- Huang, L.-T., Hung, S.-W., & Leu, J.-D. (2010). A study on the effects of rolling forecast with different information sharing models on supply chain performance. *40th International Conference on Computers & Industrial Engineering* (pp. 1-6). Awaji: Computers & Industrial Engineering: An International Journal.
- Humphreys, P., Li, W., & Chan, L. (2004). The impact of supplier development on buyer-supplier performance. *Omega; The International Journal of Management Science*, 32(2), 131-143.
- Kotter, J. (1995). Leading Change: Why Transformation Efforts Fail. *Harvard Business Review*, 73(2), 59-67.
- Kraljic, P. (1983). Purchasing Must Become Supply Management. *Harvard Business Review*, 61(5), 109-117.
- Mabin, V., & Balderstone, S. (2003). The performance of the theory of constraints methodology: Analysis and discussion of successful TOC applications. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(6), 568-595.

Point One. (2009, december 16). Prestatie-indicatorenraamwerk.

Saaty, T. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15(3), 234-281.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2007). *Operations Management*. Essex: Pearson Education Limited.

Visser, H., & Van Goor, A. (2008). *Werken met logistiek: op weg naar supply chain management*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

Watts, C., & Hahn, C. (1993). Supplier development programs: an empirical analysis. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 29(2), 10-17.

Bijlagen

Bijlage A: Critical Items Product A

Leverancier	Item Code	Item Description	Aantal	Productie DLT	Tot DLT	Inkorttijd	Max DLT
LEVERANCIER X		Onderdeel 1	1	395	417	305	112
			1	275	297	147	150
			1	260	282	147	135
			1	260	282	126	156
			2	150	172	121	51
			1	150	172	121	51
			1	150	172	121	51
			2	150	172	121	51
			1	150	172	121	51
			2	150	172	121	51
			1	150	172	121	51
			1	240	262	117	145
			2	132	154	103	51
			1	155	177	103	74
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			1	150	172	76	96
			2	200	222	72	150
			1	150	172	60	112
			1	150	172	38	134
			1	132	154	20	134
			1	132	154	20	134
Leverancier Y		Onderdeel 2	1	300	332	197	135
Leverancier Z1			1	260	282	136	146
Leverancier Z2			1	200	232	135	97
			2	200	232	93	139
			1	200	232	86	146
			1	200	232	76	156
Leverancier Z3			1	180	202	85	117
Leverancier Z4			1	200	232	76	156
Leverancier Z5			1	150	172	76	96
Leverancier Z6			1	50	72	43	29
			1	50	72	42	30
			1	50	72	41	31
Leverancier Z7			1	160	192	36	156
Leverancier Z8			1	130	162	28	134
Leverancier Z9			2	150	172	28	144
Leverancier Z10			1	100	122	26	96
			1	100	122	26	96
Leverancier Z11			1	100	122	26	96
Leverancier Z12			2	150	172	23	149

