



ALLES VOOR SLIMMER BOUWEN

Een scenariomodel voor Bouwmaat:
De financiële gevolgen in de supply chain

Charlotte van der Valk

Publicatiedatum: september 2018

Student

C.M.S. van der Valk (Charlotte)
Student Technische Bedrijfskunde
Universiteit Twente
Studentnummer: s1683691

Begeleiders

1^{ste} Begeleider

M.C. van der Heijden (Matthieu)
IEBIS
Universiteit Twente

2^{de} Begeleider

B. Roorda (Berend)
IEBIS
Universiteit Twente

Bedrijfsbegeleiders

J. de Haan (Jeroen)
Manager Supply Chain Management
Bouwmaat Nederland

A. Blok (Alieke)
Manager Voorraadbeheer
Bouwmaat Nederland

Managementsamenvatting

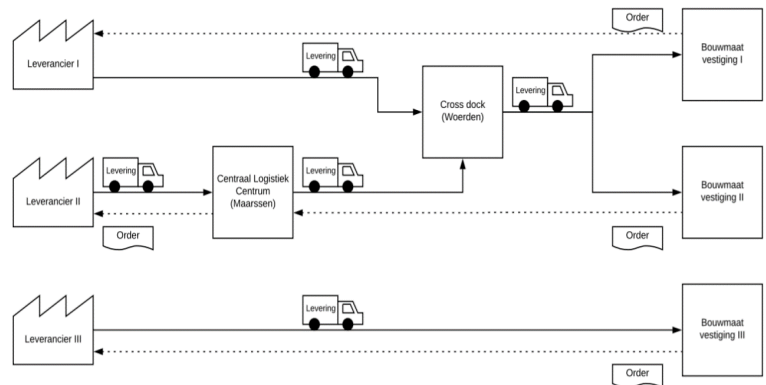
Bouwmaat is een groothandel voor bouwmaterialen. De doelgroep van Bouwmaat is de zelfstandige vakman. In totaal beschikt Bouwmaat momenteel over 46 vestigingen verspreid over Nederland. Bouwmaat heeft in de zomer van 2017 de goederenstroom heringericht. In de nieuwe goederenstroom bevindt zich een Centraal Logistiek Centrum (CLC) en een cross dock, die worden gerund door het bedrijf CEVA. Door het herinrichten van de goederenstroom is er een beperkt overzicht van de financiële gevolgen binnen de supply chain. Hierdoor worden er suboptimale beslissingen genomen en zullen er altijd kleine onzekerheden zijn over het maken van de optimale beslissing.

Het doel

Het doel van dit onderzoek is het creëren van een overzicht van de kosten in de supply chain, zodat het model als een beslissingsondersteuning gebruikt kan worden bij het toevoegen van nieuwe leveranciers aan de supply chain. Dit onderzoek beschrijft de mogelijkheden en de acties die ondernomen zijn om een prototype te maken dat inzicht biedt in de kosten van de supply chain. Bij dit prototype kunnen nieuwe leveranciers toegevoegd worden, waarmee bepaald kan worden welke goederenstroomindeling het beste is voor deze leverancier, in termen van kosten.

De supply chain

De supply chain van Bouwmaat bestaat uit drie goederenstromen. De bovenste goederenstroom in de afbeelding gaat vanaf de leverancier via de cross dock naar de vestigingen toe. De tweede goederenstroom gaat vanaf de leverancier via het Centraal Logistiek Centrum, naar de cross dock en vanaf daar naar de vestigingen toe. De derde goederenstroom gaat direct vanaf de leverancier naar de vestigingen toe.



Oplossing

Om voor deze goederenstromen de kosten per leverancier te bepalen zijn er twee kostenmethodes gebruikt, Traditional Cost Accounting en Activity Based Costing. Deze kosten zijn in een Excel bestand met behulp van VBA en formules berekend en weergegeven. Met het prototype zijn casestudies gedaan om te onderzoeken hoe de huidige goederenstroomindeling geoptimaliseerd kan worden.

Casestudies

De inkoopprijs is een uiterst belangrijk onderdeel van de supply chain. Er zullen andere inkoopkosten zijn bij andere goederenstroomindelingen. Zonder deze gegevens kan er niet worden bepaald welke goederenstroomindeling voor een leverancier beter is. Er kunnen wel suggesties gedaan worden hoeveel verschil in de inkoopprijs daadwerkelijk een verschil gaat maken, maar dit is in elke situatie anders.

Er zijn verschillende scenario's getest, waaronder een scenario dat criteria en heuristieken toepast met als doel de huidige supply chain te optimaliseren. De criteria zijn de regels die momenteel in de huidige supply chain indeling gelden en de heuristieken zijn beredeneerde regels die het indelen van de supply chain versimpelen en die wel overlegd zijn met Bouwmaat. Wanneer de criteria en heuristieken toegepast zijn op de supply chain hebben deze pas een voordelig effect ten opzichte van de huidige indeling wanneer er 15% of meer inkoopvoordeel behaald wordt voor artikelen die van een cross dock of directe goederenstroomindeling naar de CLC goederenstroomindeling gaan. Met inkoopvoordeel wordt bedoeld dat wanneer voor de CLC goederenstroom ingekocht wordt dat dit vaak grotere hoeveelheden zullen zijn en door deze grotere afnames een lagere prijs per artikel gerekend wordt. Daarnaast hoeft het artikel minder bewerking te ondergaan, zoals kleine verpakkingen maken en etikette opplakken, omdat dat in het CLC gebeurt. Hierdoor zal de prijs tevens lager liggen.

Een criteria dat Bouwmaat gebruikt in de supply chain is dat een leverancier maar één goederenstroomindeling kan hebben. Dit criterium vormt voor een groot deel de inrichting van de supply chain. Er is een scenario getest waarbij de leveranciers meerdere goederenstroomindelingen aangemeten kunnen krijgen, om te ondervinden of dit criterium grote kostenbesparing in de weg staat. Van de 11 grootste leveranciers die gesplitst zijn was er één leverancier die in geen enkele situatie voordeel ondervond. De andere leveranciers die gesplitst zijn, waren, afhankelijk van de haalbare inkoopvoordelen, tussen de 0,1% en 25,7% beter te opzichten van niet splitsen.

Aanbevelingen

Bouwmaat heeft binnen de gestelde criteria een redelijk optimale goederenstroomindeling. Echter, zorgt de limitatie van één goederenstroomindeling per leverancier voor beperkingen in de kosten efficiëntie. Er zal per leverancier bekeken moeten worden hoe groot het effect is van het weglaten van deze limitatie en of dit opweegt tegen de complexere logistiek in de supply chain. Dit onderzoek geeft weer dat er veel kosten gereduceerd kunnen worden wanneer hier verder in verdiept wordt.

Conclusie

Het prototype is efficiënt te gebruiken bij het toevoegen van nieuwe leveranciers aan de supply chain. Wanneer er besloten moet worden welke leverancier (groothandel of fabrikant) het best de artikelen kan leveren en welke goederenstroomindeling deze leverancier dan moet nemen. Het doel van het prototype om als beslissingstool gebruikt te kunnen worden bij het toevoegen van nieuwe leveranciers is behaald.

Echter, biedt het model meer mogelijkheden wanneer er voldoende onderzoek gedaan zal wordt. Een belangrijke aanvulling voor het model is onderzoek naar de inkoopkosten van de huidige leveranciers bij andere goederenstromen. Dit is belangrijk voor het optimaliseren van de huidige supply chain. Zolang dit niet bekend is kunnen er geen uitspraken gedaan worden over het optimaliseren van de huidige supply chain.

Voorwoord

Voor u ligt mijn bachelor opdracht “Een scenariomodel voor Bouwmaat: de financiële gevolgen in de supply chain”. Een onderzoek naar de weergave van de kosten binnen de supply chain van Bouwmaat en naar de kosten zelf. Deze moesten dusdanig weergegeven worden dat het gebruikt kan worden als beslissingstool voor de goederenstroomindeling van nieuwe leveranciers.

Ik heb dit onderzoek uitgevoerd ter afronding van mijn bachelor Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente. Vanaf half april tot en met eind juli heb ik bij Bouwmaat Nederland in Bunschoten aan mijn bachelor opdracht mogen werken. Ik was meer dan welkom op kantoor en werd hartelijk ontvangen door alle medewerkers van Bouwmaat. Dankzij de prettige ongedwongen werksfeer heb ik met plezier aan mijn onderzoek gewerkt.

In het bijzonder wil ik graag Jeroen de Haan en Alieke Blok bedanken voor hun tijd en begeleiding vanuit Bouwmaat Nederland. Zij zijn erg betrokken geweest bij mijn onderzoek en wanneer ik vragen had kon ik deze altijd stellen tijdens onze wekelijkse meeting of direct als ik het antwoord eerder wilde weten. Zij hebben mij niet alleen geholpen met mijn bachelor opdracht, maar hebben mij daarnaast geholpen met inzicht in mijzelf krijgen en mogelijke toekomstige stappen laten zien.

Daarnaast wil ik Matthieu van der Heijden vanuit Universiteit Twente bedanken voor de begeleiding. Vooral voor de nuttige tussentijdse feedback en de tijd die hij heeft vrij gemaakt om mij te begeleiden. Mede wil ik Berend Roorda bedanken voor de rol van tweede examinerator.

Tot slot wil ik graag mijn familie bedanken. Zij hebben mij erg geholpen tijdens mijn bachelor opdracht, door advies te geven en steun te bieden.

Enschede, september 2018

Charlotte van der Valk

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	2
Voorwoord	4
Inhoudsopgave	5
Begrippen- en afkortingenlijst.....	6
1. Introductie.....	7
1.1. Bouwmaat	7
1.2. Aanleiding.....	8
1.3. Probleem identificatie	10
1.4. Doelstelling.....	10
1.5. Afbakening.....	11
1.6. Relevantie.....	11
1.7. Probleemaanpak en verslagopbouw.....	11
2. Huidige supply chain Bouwmaat	13
2.1. Supply chain Bouwmaat.....	13
2.2. Kwantificering huidige situatie	16
2.3. Samenvatting.....	19
3. Theoretisch kader.....	20
3.1. Kosten in de supply chain.....	20
3.2. Scenariomodel.....	22
3.3. Optionele modellen voor de optimalisatie van de huidige situatie	24
3.4. Samenvatting.....	25
4. Ontwerpen prototype: scenariomodel	26
4.1. Oplossingsdoelstellingen	26
4.2. Ontwikkeling prototype.....	27
5. Modelbouw prototype	29
5.1. Aannames.....	29
5.2. Kosten componenten	30
5.3. Input model	32
5.4. TCA input kosten	32
5.5. Activity Based Costing toegepast op de supply chain van Bouwmaat.....	35
5.6. Samenvatting.....	45
6. Casestudie: Optimalisatie huidige goederenstromen.....	46
6.1. Criteria en heuristieken inventariseren.....	46
6.2. Criteria en Heuristieken toepassen	47
6.3. Scenario's doorlopen.....	50

6.4. Samenvatting.....	53
7. Evaluatie	54
7.1. Gebruikerstesten.....	54
7.2. Problemen tijdens het ontwerpen	54
8. Conclusie	56
8.1. Hoofd- en deelvragen.....	56
8.2. Limitatie.....	57
8.3. Aanbevelingen.....	58
8.4. Toekomstig onderzoek en verdere ontwikkeling van het prototype.....	58
Bibliografie	59
Bijlagen	61

Begrippen- en afkortingenlijst

Begrippen & Afkortingen	Betekenis
ABC	<i>Activity Based Costing</i> ; een boekhoudmethode die kosten aan activiteiten toewijst in plaats van aan producten of diensten
ABP	Algemene Bedrijfskundige Probleemaanpak; een systematische aanpak om bedrijfskundige problemen op te lossen
BN	Bouwmaat Nederland
BPRM	<i>Business Process Reengineering Methodology</i> ; een probleemoplossing methode gericht op de aanpak van een herontwerpuitdaging
CLC	Centraal Logistiek Centrum; de centraal gelegen opslag plaats van Bouwmaat, die beheerd wordt door CEVA Logistics BV
Cross dock	Bij de cross dock leveren leveranciers artikelen die dan 's nachts "als het ware gehusseld" worden voordat deze worden geleverd aan de vestigingen
DS	<i>Design Science</i> ; het ontwerpen, maken en evalueren van IT- artefacten
DSRM	<i>Design Science Research Methodology</i> ; ontwikkeld om <i>Design Science</i> onderzoek in informatiesystemen te produceren en te presenteren
IEBIS	Industrial Engineering and Business Information Systems (IEBIS)
KPI	Key Performance Indicators
LP	Lineair Programmeren
MILP	Mixed Integer Linear Programming; een optimalisatie methode
MVP	Minimal Viable Product
Safety stock	De minimale voorraad die bijvoorbeeld in een warehouse ligt
SKU	Stock Keeping Unit
TCA	Traditional Cost Accounting
VBA	Visual Basic for Applications, een programmeerprogramma in Excel
Winkelklaar	Wanneer een product zonder extra handelingen in de winkel gelegd kan worden

1. Introductie

In de introductie wordt achtergrondinformatie van het bedrijf Bouwmaat gegeven. Tevens wordt de aanleiding van het onderzoek behandeld. Daarbij wordt het doel en de relevantie van dit doel weergegeven. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt de onderzoeksmethodologie geïntroduceerd en beschreven wat de opbouw van het verslag is.

1.1. Bouwmaat

Bouwmaat is een groothandel voor bouwmaterialen en heeft één grondgedachte; alles voor slimmer bouwen. De doelgroep van Bouwmaat is de zelfstandige vakman in de bouw, herstel, onderhoud en renovatie. Bouwmaat doet er alles aan om de klant zo efficiënt mogelijk te laten werken, bijvoorbeeld door het grote assortiment, goede service en brede openingstijden van de vestigingen. Bouwmaat verkoopt producten op het gebied van bouw, hout, sanitair, elektra, gereedschappen, ijzerwaren, verf, verlichting en keukens. In totaal beschikt Bouwmaat momenteel over 46 vestigingen verspreid over heel Nederland, waarvan 8 een XL vestiging zijn, binnenkort zullen dat er 9 zijn. De vestigingen zijn verdeeld over vier franchisenemers (Bouwmaat, Handboek leveranciers, 2017, p. 6).

Bouwmaat heeft in de zomer van 2017 de goederenstroom heringericht. In de nieuwe goederenstroom bevindt zich een Centraal Logistiek Centrum (CLC) en een cross dock. Bij de cross dock leveren leveranciers artikelen die dan 's nachts "als het ware samengevoegd" worden voordat deze worden geleverd aan de vestigingen. Bouwmaat heeft het CLC uitbesteed aan logistiek dienstverlener CEVA Logistics B.V.. CEVA heeft voor het vervoer als partner Snel Shared Logistics in de arm genomen. In de volgende paragraaf worden beide bedrijven kort toegelicht (Bouwmaat, Logistiek model Bouwmaat, 2017, p. 20).

1.1.1. Partners

Bouwmaat heeft twee partners die van belang zijn voor dit onderzoek: CEVA en Snel.

CEVA

CEVA Logistics B.V. is een van de grootste logistieke dienstverleners ter wereld. CEVA ontwerpt en implementeert oplossingen en ontzorgt klanten op het gebied van contract logistiek en transport management.



Making business flow

Figuur 1: Logo CEVA

Bouwmaat is een partnerschap met CEVA aangegaan voor het runnen van het dagelijks opereren van het Centraal Logistiek Centrum, dit gebeurt vanaf de locatie in Maarssen. Zodra Bouwmaat zelf de inkoop van de goederen heeft geregeld, neemt CEVA het over. CEVA is namelijk verantwoordelijk voor het aansturen en uitvoeren van de fysieke goederenstroom: ontvangst, inslag, opslag, order picking, packing en verzending binnen Bouwmaat CLC. Daarnaast is CEVA verantwoordelijk voor de aansturing van alle transportbewegingen tussen de leveranciers, het CLC, de cross dock locatie en de Bouwmaat vestigingen. De fysieke uitvoering van de transport bewegingen en het verzorgen van de cross dock activiteiten heeft CEVA vervolgens weer uitbesteed aan Snel Shared Logistics (Bouwmaat, Logistiek model Bouwmaat, 2017, p. 20).

Snel

Snel Shared Logistics is gevestigd in Woerden en levert diensten op het gebied van distributie, warehousing, cross docking en container handling. Zoals hierboven beschreven is, besteed CEVA de fysieke uitvoering van de transport bewegingen en het verzorgen van de cross dock activiteiten uit aan Snel Shared Logistics (Bouwmaat, Logistiek model Bouwmaat, 2017, p. 20).



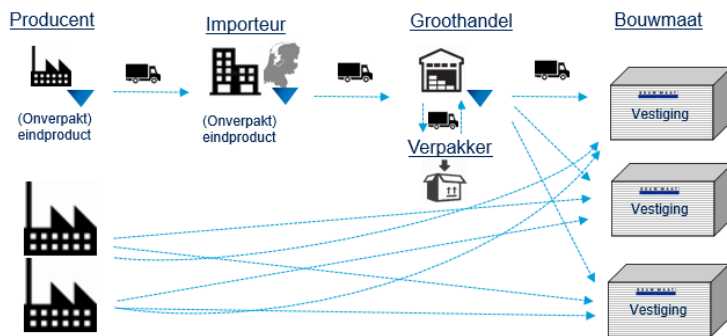
Figuur 2: Logo Snel

1.2. Aanleiding

In de zomer van 2017 is Bouwmaat overgegaan op een heringerichte goederenstroom. Hierdoor zijn de goederenstroom en de supply chain voor de inkopen en belevering van een Bouwmaat vestiging voor een groot deel veranderd. Om van deze verandering een beter beeld te krijgen, wordt eerst de oude situatie van de supply chain van Bouwmaat beschreven. Vervolgens wordt de nieuwe supply chain beschreven.

1.2.1. Oude situatie supply chain bouwmaat

Onderstaand in Figuur 3 wordt de oude supply chain van Bouwmaat voor de zomer van 2017 weergegeven.



Figuur 3: De oude supply chain

Het belangrijkste dat weergegeven wordt in Figuur 3, is dat er twee opties waren voor de inkopen en belevering van een Bouwmaat vestiging. De eerste optie voor het inkopen van producten is via een groothandel. De groothandel heeft het product dan 'winkelklaar' gemaakt. Dit wordt gedaan door er labels op te plakken, kleinere verpakkingen te maken etc.. De tweede optie is het direct inkopen bij de fabrikant. De fabrikant zorgt er dan voor dat het product 'winkelklaar' is. Het nadeel van deze oude supply chain is dat alle Bouwmaat vestigingen erg veel leveranciers per dag langs krijgen. Andere nadelen zijn veel lange levertijden en pas laat in de keten kunnen inkopen, waardoor de inkooprijzen hoger zijn. De kosten van de producten waren erg recht toe recht aan, omdat deze verwerkt werden in de inkooprijzen van de producten.

1.2.2. Strategische doelstellingen voor de herinrichting van de aanleverlogistiek

Er zijn drie hoofddoelstellingen geweest voor het overstappen op een andere inrichting van de goederenstroom, wat Bouwmaat gerealiseerd heeft met een Centraal Logistiek Centrum:

Het verbeteren van de inkooppositie van Bouwmaat

Met het CLC wil Bouwmaat meer onafhankelijkheid bereiken van hun huidige leveranciers. De reden hiervoor is dat Bouwmaat dan zelf een groot deel kan leveren via dit centraal logistiek centrum. Tevens is het zo dat Bouwmaat voor lagere prijzen kan inkopen, doordat er dichterbij de 'bron' ingekocht kan worden. De tussenhandel, waaronder veel groothandelaren, wordt door het CLC voor een groot deel uitgeschakeld.

Het verlagen van operationeel kostenniveau

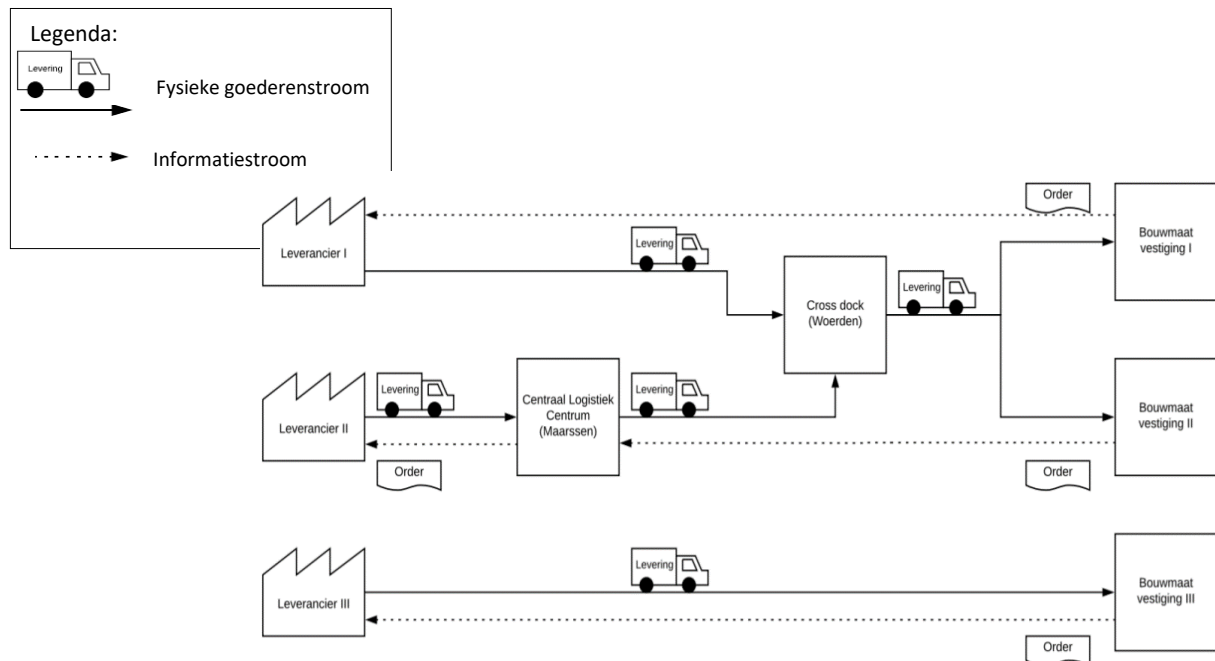
De operationele kosten zullen verlaagd worden, doordat onder andere het transport efficiënter zal zijn door de gebundelde goederenstromen. Er zal een reductie van de logistieke activiteiten in de vestigingen plaatsvinden, doordat er nu veel minder vrachtwagens producten komen leveren op een dag. Er is dus een potentiële vermindering van het werkkapitaal, doordat het minder tijd kost om vrachtwagens te lossen op een vestiging.

Het verbeteren van het aanbod naar de klant

Tot slot is de snellere ontsluiting van niet-voorraad assortimenten een belangrijke reden geweest voor de herinrichting. Er kan op deze manier gemakkelijker aan piek-behoefte van de klant voldaan worden.

1.2.3. Heringerichte goederenstroom vanaf de zomer van 2017

Om de strategische doelstellingen te behalen is Bouwmaat overgestapt op een heringerichte goederenstroom. Deze goederenstroom is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Globale impressie van de distributiestromen binnen de supply chain van Bouwmaat

Figuur 4 illustreert de verschillende distributiestromen tussen de leveranciers van Bouwmaat en de vestigingen. Deze zijn onder te verdelen in drie verschillende stromen (Bouwmaat, Distributiestromen Bouwmaat, 2017):

- I. Levering van de leverancier naar de vestiging via de cross dock
- II. Levering van de leverancier naar het Centraal Logistiek Centrum voor opslag, de goederen worden op bestelling via de cross dock naar de vestiging gebracht
- III. Directe levering van de leverancier naar de vestiging

Een leverancier, zoals weergegeven in Figuur 4, kan zowel een fabrikant als een groothandel zijn. In de meeste gevallen is het zo dat de leverancier van stroom I een groothandel is, van stroom II een fabrikant en bij stroom III varieert het erg tussen groothandel of fabrikant. De hoeveelheid artikelen die leveranciers leveren is erg verschillend. Het kan zijn dat een leverancier 1 of 2 artikelen levert, maar het kan zo zijn dat één leverancier honderden artikelen levert.

1.3. Probleem identificatie

In de voorgaande paragraaf is beschreven hoe de productstromen van Bouwmaat sinds de zomer van 2017 verschillen met die van ervoor. Tevens is aangegeven wat de doelstellingen waren die geleid hebben tot de herinrichting. Sinds de herinrichting met het CLC zijn er echter de volgende problemen geconstateerd waardoor niet alle doelstellingen behaald zijn:

Suboptimale beslissingen

Doordat de scenario's voor het toevoegen van een leverancier (fabrikant of groothandel) nog niet goed doorgerekend kunnen worden zijn de beslissingen moeilijk te nemen. Er kan van tevoren nog niet goed berekend worden wat het toevoegen van een leverancier als financiële gevolgen heeft, op zowel de leverancier zelf evenals de andere leveranciers in de supply chain. Zonder deze informatie is de kans groter dat er suboptimale beslissingen worden genomen, waardoor er omzet en winst misgelopen wordt.

Beperkte kennis

Voorafgaand aan de suboptimale beslissingen is het zo dat wanneer een leverancier (fabrikant of groothandel) wordt toegevoegd aan de supply chain er nog beperkte kennis is over de gevolgen hiervan. Alle goederenstromen staan met elkaar in verbinding, waardoor het toevoegen van één nieuwe leverancier gevolgen heeft op de rest van deze stromen. Het is momenteel nog niet vooraf te zeggen of dit een negatief of een positief effect zal hebben. Hier kan nu alleen nog achter gekomen worden door de leverancier daadwerkelijk toe te voegen. Er is na het invoegen nog steeds geen kennis of een andere optie misschien voordeliger geweest zou zijn.

Kleine onzekerheden

Er zijn momenteel veel kleine onzekerheden. Het is bijvoorbeeld niet zeker waar precies welke kosten in de goederenstroom toegevoegd of gemaakt worden. Hierdoor is de onderhandelingspositie van Bouwmaat minder sterk en blijven er 'betere' deals liggen.

Overkoepelend probleem

De drie bovengenoemde problemen komen voort uit het hoofdprobleem: er is een beperkt overzicht van de financiële gevolgen binnen de supply chain bij de drie verschillende distributieopties. Wanneer er een oplossing is voor dit hoofdprobleem, zullen daarmee de andere drie problemen insgelijks opgelost kunnen worden.

1.4. Doelstelling

In de twee voorgaande paragrafen is er een aanleiding en een probleemidentificatie gegeven voor dit onderzoek. In deze paragraaf wordt aangegeven wat het precieze doel is van dit onderzoek. Deze doelstelling is in overleg met Bouwmaat vastgesteld.

Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een tool (model) dat de financiële gevolgen binnen de supply chain kan doorrekenen. Met dit model kunnen vervolgens toekomstscenario's gemaakt worden, wat betreft het toevoegen van een leverancier op een bepaalde plek in de supply chain. Het gaat hierbij om de financiële gevolgen, wanneer er iets verandert binnen de goederenstroom. Aan de hand van deze informatie kunnen beslissingen genomen worden voor de keuze van nieuwe leveranciers (een fabrikant of groothandel) en waar deze leveranciers in de supply chain passen, optie 1, 2 of 3. Het doel is om een zo'n accuraat mogelijke tool te ontwikkelen dat deze financiële gevolgen weergeeft, daarbij rekening houdend met de strategische doelstellingen van de overgang.

Om deze tool te kunnen ontwikkelen zal relevante literatuur bestudeerd worden over kosten binnen de supply chain en hoe deze in kaart gebracht kunnen worden. Daarnaast zal er onderzoek gedaan worden naar de verschillende mogelijkheden om een dergelijke tool te ontwikkelen.

1.5. Afbakening

Voordat het onderzoek kan beginnen, moet duidelijk zijn dat helaas niet alles meegenomen of achterhaald kan worden in een tijdsperiode van tien weken. De volgende afbakeningen voor het onderzoek zijn opgesteld:

- Dagelijkse levering vanuit het CLC is een randvoorwaarde
- Huidige leveranciers blijven, er mogen geen leveranciers geschrapt worden
- Het model moet worden gemaakt in een programma waar Bouwmaat een licentie van heeft
- Het retourneren van producten wordt buiten beschouwing gelaten
- Mogelijke foute leveringen worden buiten beschouwing gelaten
- Product soort 4: de pilotproducten, worden buiten beschouwing gelaten (zie H.2)
- Product soort 3: de producten op bestelling (niet vast in het schap), worden buiten beschouwing gelaten (zie H.2)

1.6. Relevantie

Een overzicht van de financiële gevolgen binnen de supply chain biedt Bouwmaat de kans om te achterhalen waar de meeste kosten binnen de supply chain worden gemaakt, zodat hier op ingespeeld kan worden. Het is niet dat Bouwmaat niet zonder dit overzicht zou kunnen. De afgelopen maanden zijn goed verlopen, mede doordat er een versimpeld, globaal model is waar deze keuzes mee gemaakt worden. Het model dat gemaakt zal worden tijdens dit onderzoek, zal een stuk nauwkeuriger zijn met meer factoren en mogelijkheden dan voorheen. Momenteel blijft er efficiëntie en daarmee reducering van kosten liggen. Het is daarom voor Bouwmaat wel degelijk interessant dat dit model er gaat komen.

1.7. Probleemaanpak en verslagopbouw

Aan de hand van de probleemidentificatie en doelstelling is de onderstaande hoofdvraag met bijbehorende (deel)vragen opgesteld. De DSRM onderzoeksmethodiek zal als leidraad voor het verslag dienen.

“Hoe kunnen de financiële gevolgen binnen de supply chain zo gemodelleerd worden, dat scenario’s doorgerekend kunnen worden om te bepalen aan welke logistieke goederenstroom, direct, via cross dock of via CLC, een fabrikant of groothandel (de leverancier), het best toegevoegd kan worden?”

De hoofdvraag is een handelingsprobleem dat een oplossing vereist. Om tot een oplossing te komen zijn er per fase van de DSRM (onderzoeks-) vragen opgesteld. De DSRM bestaat uit zes fases: Probleem identificatie, oplossingsdoelstellingen, ontwerp en ontwikkel, demonstratie, evaluatie en communicatie en is in [Bijlage A](#) verder toegelicht.

De probleemidentificatie is in de paragrafen hierboven gedaan. Als uitbreiding voor de probleemidentificatie is er in *hoofdstuk 2: Huidige supply chain Bouwmaat* verdere toelichting gegeven aan de hand van onderstaande onderzoeksvragen. Het is belangrijk om gedetailleerd te weten hoe de supply chain van Bouwmaat eruit ziet, om op basis hiervan een model te kunnen ontwerpen.

Hoe ziet de huidige supply chain er in detail uit?

Welke onderdelen bevat de supply chain?

Wat zijn de belangrijke kwantitatieve gegevens van de supply chain?

Bij het opstellen van de oplossingsdoelstellingen wordt er volgens de DSRM-methode onderzoek gedaan naar bestaande kennis. Dit zal gedaan worden in *hoofdstuk 3: Theoretisch kader*. De onderzoeksvragen die hierbij horen zijn hieronder weergegeven.

Wat zijn de mogelijke opties voor het prototype?

- Welke soorten kosten zijn er in de supply chain?
- Hoe wordt een scenariomodel gemaakt?
- Welke methodes zijn er voor het optimaliseren van de supply chain?

Hoofdstuk 4: Ontwerpen prototype: scenariomodel past de opgedane theorie toe op de praktijk. Dit valt binnen de ontwerp- en ontwikkelfase van de DSRM methode. De onderzoeksvragen die hierbij horen zijn hieronder weergegeven.

Hoe is het prototype ontworpen?

- Wat zijn de oplossingsdoelstellingen van het prototype?
- Hoe is het prototype ontwikkeld?

In *hoofdstuk 5: Input vergaring prototype* wordt de opgedane theorie weer toegepast op de praktijk. Dit valt binnen de ontwerp- en ontwikkelfase van de DSRM methode. Het zal hier gaan om de bouw van het prototype en de input van het model. De volgende onderzoeksvragen horen erbij.

Welke input is nodig voor het maken van het prototype?

- Welke aannames zijn gedaan?
- Welke kostencomponenten zijn er in de supply chain?
- Hoe is de opgedane kennis over input toegepast op de supply chain?

In *hoofdstuk 6: Casestudie: Optimalisatie huidige goederenstromen* worden er drie (delen van) fasen van de DSRM methode behandeld. De ontwerp- en ontwikkelfase wordt deels doorlopen, de demonstratie fase wordt geheel doorlopen en de evaluatiefase wordt voor een deel gebruikt. De volgende onderzoeksvragen horen hierbij.

Hoe kan de huidige situatie geoptimaliseerd worden?

- Welke criteria heeft Bouwmaat in de supply chain?
- Welke heuristieken worden aangehouden?
- Hoe kan de basecase geoptimaliseerd worden?

Hoofdstuk 7: Evaluatie bevat een deel van de evaluatiefase van de DSRM methode. De volgende deelvragen worden beantwoord in hoofdstuk 7.

Voldoet het prototype aan de oplossingsdoelstellingen?

- Voldoet het prototype aan de oplossingsdoelstellingen volgens Bouwmaat?
- Welke problemen zijn er tijdens het ontwerpen ondervonden?

Hoofdstuk 8: Conclusie is het laatste hoofdstuk van het onderzoek. Hierin worden de conclusies getrokken en de volgende deelvragen beantwoord.

Welke conclusies kunnen getrokken worden

- Wat is de conclusie van de hoofd- en deelvragen?
- Welke limitatie heeft het onderzoek?
- Welke aanbevelingen worden gegeven?
- Hoe zou het prototype verder ontwikkelt kunnen worden?

In [Bijlage B](#) is een overzicht gegeven van de hoofdstukken en bijbehorende (deel)vragen.

2. Huidige supply chain Bouwmaat

In dit hoofdstuk wordt de supply chain van Bouwmaat verder toegelicht. Tevens worden de inkoopprocessen binnen deze supply chain verduidelijkt en zal in dit hoofdstuk de huidige situatie gekwantificeerd worden.

2.1. Supply chain Bouwmaat

In hoofdstuk 1 zijn de huidige distributiestromen globaal weergegeven. Om meer details te verwerven over deze distributiestromen is er onderzoek gedaan in verschillende delen van deze distributiestromen, het CLC, een Bouwmaat vestiging (in Enschede) en Bouwmaat Nederland. Tevens zijn alle nodige vragen over de supply chain gesteld aan de supply chain manager van Bouwmaat, Jeroen de Haan en aan de inkoopmanager van Bouwmaat, Alieke Blok. Naar aanleiding van dit onderzoek is er een flowchart gemaakt dat de supply chain van Bouwmaat weergeeft, zie Figuur 5. Daarnaast is in [Bijlage C](#) de supply chain nog verder uitgespit door de processen in detail te bekijken.

2.1.1. Toelichting flowchart

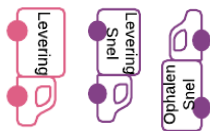
De zwembaan geeft aan in welk deel van de supply chain iets gebeurt. Er wordt in deze flowchart rekening gehouden met 5 verschillende hoofdelementen in de supply chain: Bouwmaat Nederland, leveranciers, CLC, cross dock en vestigingen.



De leverancier heeft een ander teken dan de overige onderdelen in de supply chain. Dit, omdat dit een extern onderdeel is van de supply chain. De leverancier kan zowel een groothandel als een fabrikant zijn.



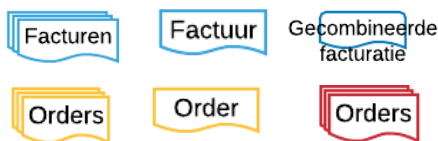
De onderdelen in de supply chain zijn benoemd in een vierkant zoals hiernaast. Het gaat hier vooral om de handelingen die uitgevoerd worden met de producten.



De vrachtwagen staat voor de distributie van de goederen van een hoofdelement naar een ander hoofdelement van de supply chain. In de vrachtwagen staat aangegeven hoe dit gedaan wordt: levering door de fabrikant, levering via Snel of Snel haalt de producten op.



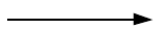
Deze pijlen geven aan waar welke vrachtwagen naartoe gaat. De kleur van de pijlen correspondeert met de kleur van de vrachtwagens.



Deze vormen staan voor een of meerdere document(en) die verstuurd worden. Dit is de belangrijkste informatie die wordt verzonden in de supply chain.



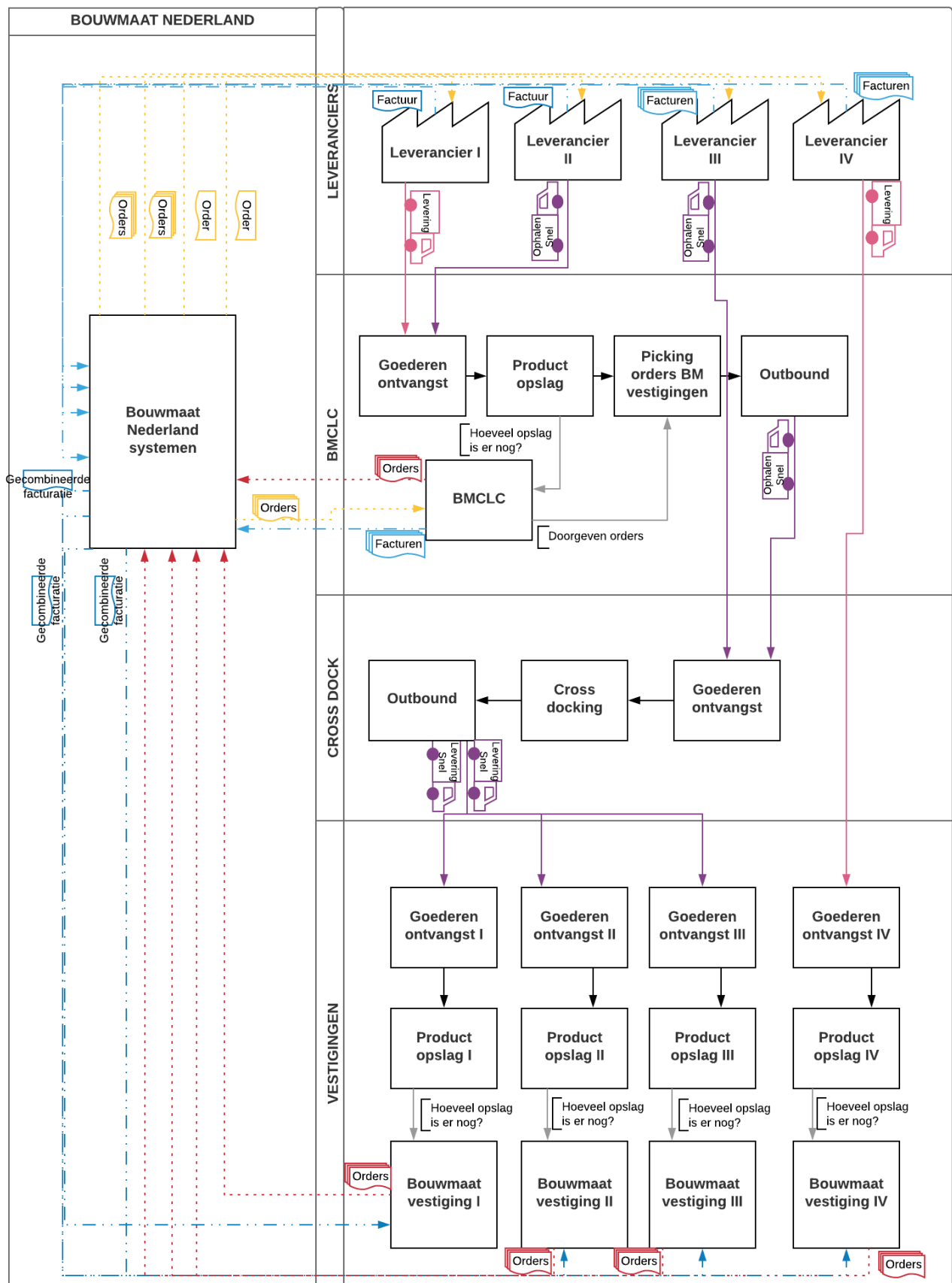
Deze pijlen geven aan waar de informatie naar toe gestuurd wordt. De kleur van de pijlen correspondeert met de kleur van het document. Er zijn verschillende soorten pijlen voor facturaties of orders.



De zwarte pijl staat voor het fysiek verplaatsen van de producten binnen de hoofdelementen.



De grijze pijl staat voor het ophalen van informatie van een bepaalde plek. Dit is vooral de informatie voor de orders die gemaakt moeten worden.



Figuur 5: Supply chain Bouwmaat

2.1.2. Toelichting supply chain

Figuur 5 geeft de supply chain van Bouwmaat weer. Deze supply chain is onderverdeeld in vijf hoofdelementen, die hier worden toegelicht.

De leveranciers

Er zijn drie verschillende plekken voor leveranciers (fabrikant of groothandel) in de supply chain van Bouwmaat.

Leverancier type 1 (in het figuur leverancier IV) levert de producten 'winkelklaar' aan de Bouwmaat vestigingen. Zoals genoemd in hoofdstuk 1 zorgt de leverancier ervoor dat het product direct in de winkel geplaatst kan worden. Dit wordt gedaan met behulp van labels plakken, kleiner verpakken en alle andere processen om het product in de winkel te kunnen leggen. Het verschil zit vooral in de inkoopprijs, wanneer een product al wel 'winkelklaar' is (vaak duurder) of nog niet (vaak goedkoper). Leverancier type 1 krijgt via Bouwmaat Nederland van elke Bouwmaat vestiging een order. Tevens wordt er per order een factuur verstuurd. De leverancier levert zelf de bestelde producten bij de desbetreffende vestiging.

Leverancier type 2 (in het figuur leveranciers I en II) levert producten aan het CLC. Bouwmaat Nederland plaatst de orders voor het CLC. Een leverancier die aan het CLC levert krijgt één order en stuurt dus maar één factuur. Het CLC plaatst meerdere orders bij meerdere leveranciers. Het CLC levert elke dag producten aan de cross dock.

Leverancier type 3, waar het CLC evenals ondervalt (in het figuur leverancier III), levert de producten aan de cross dock. Deze leverancier krijgt via BN van alle 46 vestigingen orders gestuurd. Deze leveranciers zullen tevens per order een factuur sturen aan BN. Alle orders worden gecombineerd opgehaald.

Het Centraal Logistiek Centrum

Het CLC is gehuisvest in Maarssen en levert elke dag producten aan de cross dock. De producten kunnen bij het CLC geleverd worden door de leverancier of opgehaald worden bij de leverancier door Snel. Vooral kleingoed bouwmaterialen zoals elektrisch gereedschap, handgereedschap, ijzerwaren, pvc, schildergereedschap, verlichting en sanitair installatiemateriaal, wordt opgeslagen in het CLC. De belangrijkste functie van het CLC is het hebben van genoeg voorraad. Vestigingen moeten namelijk binnen een dag beleverd kunnen worden door het CLC. Het CLC heeft dus twee functies in de supply chain als; afnemer van producten van leveranciers en een leverancier voor de vestigingen.

Cross dock

Er worden producten van het CLC en van andere leveranciers opgehaald door Snel en geleverd aan de cross dock. In de nacht wordt alles zo 'gecrossdocked' dat er zo min mogelijk pallets overblijven per vestiging. De producten worden dan de volgende ochtend door Snel, voor 8 uur, bij de vestigingen geleverd.

De Bouwmaat vestiging

De vestiging ontvangt een gedeelte van het assortiment rechtstreeks van de leverancier. In dit geval levert de leverancier zelf de producten. Het andere deel wordt geleverd door Snel en komt vanuit de cross dock. Bouwmaat vestigingen krijgen van Bouwmaat Nederland één factuur voor alle gebrachte producten vanuit het CLC. Voor de andere leveranciers wordt dit nog wel per leverancier gefactureerd.

Bouwmaat Nederland

De vestigingen sturen de order naar Bouwmaat Nederland. Hier worden de bestellingen doorgestuurd naar de desbetreffende leverancier. Bouwmaat Nederland betaalt deze orders dan aan de leverancier en stuurt één factuur voor alle bestelde producten aan de vestigingen. Tevens handelt BN de orders van het CLC af. De kosten van deze producten wordt pas gedekt wanneer ze besteld worden door de vestigingen.

2.2. Kwantificering huidige situatie

Er is veel kwantitatieve informatie vergaard, zoals een transporttarievenlijst, het gewicht van de artikelen en hoeveel van elk artikel verkocht is per week in een jaar tijd. Daarbij is er veel achtergrondinformatie verkregen, wat meer inzicht geeft in de situatie. In deze paragraaf is alvast een voorselectie gemaakt van informatie die van belang is voor het prototype.

Zoals genoemd in H1, heeft Bouwmaat 46 vestigingen. Er zijn twee verschillende Bouwmaat vestigingen: de 'normale' vestiging en een XL-vestiging; hier zijn er 8 van. Bouwmaat koopt producten bij 110 leveranciers. Er zijn vijf soorten producten bij Bouwmaat: soort 1, soort 2, soort 3, soort 4 en soort 9.

- Soort 1 producten worden zowel in een 'normale' vestiging als in een XL-vestiging verkocht. De producten liggen bovendien bij deze vestigingen zelf op voorraad.
- Soort 2 producten worden alleen verkocht in XL-vestigingen, deze liggen hier eveneens op voorraad. Dit zijn ongeveer 2.000 producten.
- Soort 3 zijn de producten die op bestelling geleverd worden, hier is dus geen voorraad van in een vestiging. Het kan zijn dat vestigingen er zelf voor kiezen om deze producten wel op voorraad te houden. Een reden hiervoor kan zijn dat dit product veel verkocht wordt binnen deze vestiging.
- Soort 4 zijn de pilot producten, om te beoordelen of deze het goed doen.
- Soort 9 zijn emballage producten zoals pallets, kratten, etc..

In Tabel 1 is een beeld gegeven van de omvang van de huidige situatie, waar het prototype op gebaseerd zal zijn.

Tabel 1: Kwantitatieve data huidige situatie

	Hoeveelheid	Percentage van totaal (deel/geheel)*100%
Bouwmaat vestigingen	46	
Totaal aantal SKU's van alle artikelen (soort 1, 2, 9)	13043	
Totaal aantal verkochte producten per jaar	34820441	
Totaal aantal leveranciers	163	
Min. aantal SKU's per leverancier	1	
Max. aantal SKU's per leverancier	1397	
Aantal leveranciers direct	41	25,2 %
Aantal SKU's direct	2782	21,3 %
Aantal artikelen direct	20710581	59,5 %
Aantal leveranciers alleen via cross dock	28	17,2 %
Aantal SKU's alleen via cross dock	5622	43,1 %
Aantal artikelen alleen via cross dock	8375215	24 %
Aantal leveranciers via CLC en cross dock	94	57,6 %
Aantal SKU's via CLC en cross dock	4639	35,6 %
Aantal artikelen via CLC en cross dock	5734645	16,5 %

Er is een vertrouwelijk Excel document gemaakt met daarin de kwantificatie van de huidige situatie. Het gaat hier om informatie die nodig is voor het ontwikkelen van het prototype. Elementen die in het document staan zijn:

- Alle leveranciers van Bouwmaat van artikel soort 1, 2 en 9
- Alle artikelnummers met daarbij een omschrijving
- De lengte, breedte, diepte en inhoud van elk artikel
- De inkoopprijs bij de leverancier van het artikel

Hieronder zijn de genoemde punten weergegeven in een voorbeeld.

Tabel 2: Voorbeeld Excel document

Artikel #	Omschrijving	Leverancier	Lengte (cm)	Breedte (cm)	Diepte (cm)	Inhoud (m ³)	Inkoopprijs
574286	3M Peltor ABS helm draaiknp wit	3M	28,5	20,5	16,5	0,009640125	€ **, **
574380	3M Stofm. 8312 Vent. FFP1 (10)	3M	21,5	16	13	0,004472	€ **, **

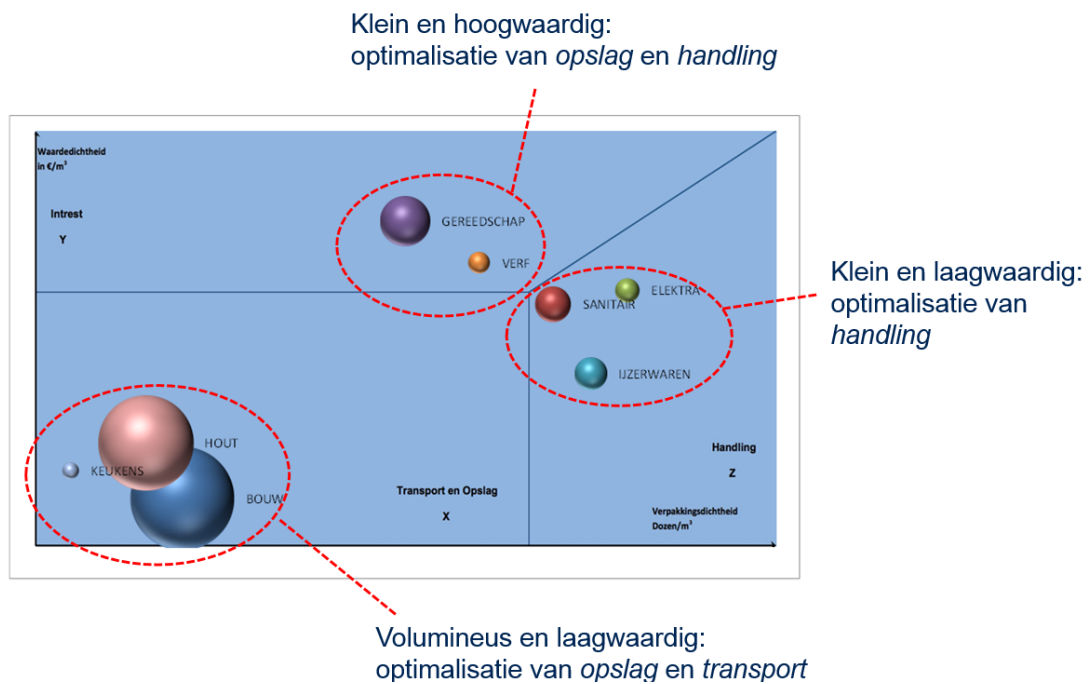
Er is tevens een vertrouwelijk document met daarin tarieven van CEVA voor Bouwmaat Nederland. Deze tarieven staan per onderwerp aangegeven. De onderwerpen voor CLC zijn: *Inbound handling*, *Storage*, *Outbound handling*, *Overhead* en *Other*. Dit is weer onderverdeeld in verschillende 'opties'. Daarbij zijn er tarieven gegeven voor het ophalen van orders bij de leveranciers in Nederland, de levering aan een Bouwmaat vestiging en de dieseltolagen. Deze tarieven verschillen per aantal pallets en per stop. De prijs is per europallet.

Een voorbeeld van een deel van dat document is hieronder gegeven.

Tabel 3: Voorbeeld CEVA prijzen

Inbound handling	Driver	Tarief	Indexatie	Tarief 2017	Driver quantity	Budget
Inkomende order	Per inkomende order	€ *,***	*,* %	€ *,***	*,***	€ Tarief 2017 X driver quantity
Volle pallet bon	Per single- SKU pallet	€ *,***	*,* %	€ *,***	*,***	€ Tarief 2017 X driver quantity
Krat bon	Per single- SKU krat	€ *,***	*,* %	€ *,***	*,***	€ Tarief 2017 X driver quantity

Bouwmaat heeft de huidige inrichting van de goederenstromen binnen de supply chain deels gebaseerd op onderstaande afbeelding.



Figuur 6: Globale inrichting goederenstromen

De productgroepen linksonder in Figuur 6: hout, bouw en keukens, zijn erg volumineus en laagwaardig. Een optimalisatie van opslag en transport is voor deze productgroepen wenselijk. Het is van belang dat deze producten zo weinig mogelijk handling ondergaan. Dit zijn vooral de producten die voornamelijk direct aan de vestigingen geleverd worden.

De productgroepen rechts in Figuur 6: elektra, sanitair en ijzerwaren, zijn in verhouding klein en laagwaardig. Het is van belang dat er niet zo veel handling aan te pas komt. Deze productgroepen zullen vooral via de cross dock getransporteerd worden.

De productgroepen boven in Figuur 6: gereedschap en verf, zijn klein en hoogwaardig. Een optimalisatie van opslag en handling is gewenst. Echter wanneer deze producten opslag en handlingskosten ondervinden, zal dit niet een groot percentage van de prijs zijn, terwijl dit wel zo is bij de andere productgroepen. Vandaar dat deze productgroepen vooral via het CLC gaan.

Er zijn meerdere variabelen meegenomen in de overweging, zoals de doorloopsnelheid van een product, de locatie waarvandaan dit product moet komen etc.. Deze variabelen zijn gebruikt om te bepalen bij welke goederenstroom de leverancier is ingedeeld.

2.3. Samenvatting

In hoofdstuk 2 zijn de onderdelen van de supply chain van na de zomer van 2017 uitgebreid omschreven. Aan de hand hiervan zijn de processen die plaats vinden in de supply chain omschreven en zijn er belangrijke kwantitatieve gegevens van de supply chain verzameld. Kortom, er is antwoord gegeven op de eerste deelvraag.

Hoe ziet de huidige supply chain er in detail uit?

Welke onderdelen bevat de supply chain?

Wat zijn de belangrijke kwantitatieve gegevens van de supply chain?

De supply chain van Bouwmaat kan in vijf onderdelen verdeeld worden: leveranciers, CLC, cross dock, vestigingen en Bouwmaat Nederland. Deze vijf onderdelen zijn onderling gelinkt door middel van fysieke goederenstromen en informatiestromen. In deze supply chain bevinden zich drie hoofdstromen voor de goederenaanlevering.

- Levering van de leverancier naar de vestiging via de cross dock
- Levering van de leverancier naar het Centraal Logistiek Centrum voor opslag, de goederen worden op bestelling van een vestiging via de cross dock naar de vestiging gebracht
- Directe levering van de leverancier naar de vestiging

De huidige situatie is kwantitatief gemaakt, door gegevens te verzamelen over de supply chain. Onderstaand in Tabel 4 is dit in het kort weergegeven.

Tabel 4: Kwantificering supply chain

	Hoeveelheid	Percentage van totaal (deel/geheel)*100%
Totaal aantal verkochte producten per jaar	34820441	
Totaal aantal leveranciers	163	
Aantal leveranciers direct	41	25,2 %
Aantal SKU's direct	2782	21,3 %
Aantal artikelen direct	20710581	59,5 %
Aantal leveranciers alleen via cross dock	28	17,2 %
Aantal SKU's alleen via cross dock	5622	43,1 %
Aantal artikelen alleen via cross dock	8375215	24 %
Aantal leveranciers via CLC en cross dock	94	57,6 %
Aantal SKU's via CLC en cross dock	4639	35,6 %
Aantal artikelen via CLC en cross dock	5734645	16,5 %

Deze verdeling is globaal tot stand gekomen naar aanleiding van Figuur 6 op de vorige pagina. Er zijn verschillende productgroepen die beoordeeld worden en globaal aan de verschillende goederenstromen toebedeeld worden.

Directe goederenstroom: volumineuze en laagwaardige producten zoals; hout, bouw en keukens

Via de cross dock: producten met een klein volume en die laagwaardig zijn zoals; elektra, sanitair en ijzerwaren

Via de goederenstroom van het CLC: producten met een klein volume en die hoogwaardig zijn zoals; gereedschap en verf

3. Theoretisch kader

In hoofdstuk 3 wordt de theorie behandeld die gebruikt gaat worden om het probleem beter in kaart te brengen en op te kunnen lossen. Eerst wordt gekeken welke kosten zich in een supply chain bevinden en hoe deze verwerkt kunnen worden. Daarna wordt aandacht besteed aan het ontwikkelen van een scenariomodel, dat een overzicht zal geven voor de kosten in de supply chain. Als laatste worden mogelijke opties gegeven voor het optimaliseren van de huidige situatie.

3.1. Kosten in de supply chain

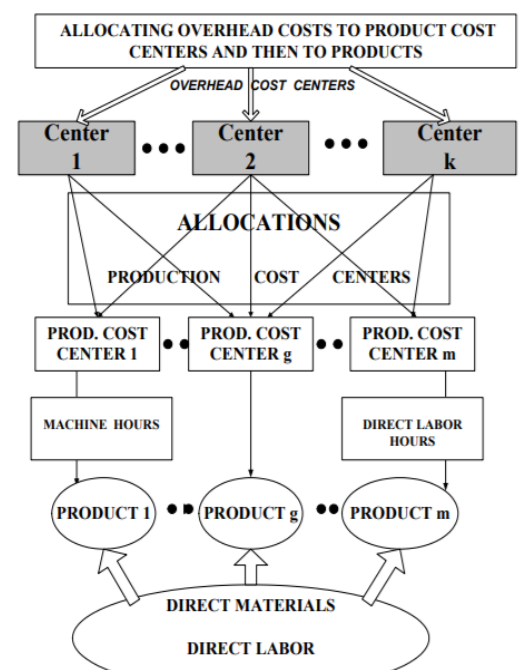
Het principe van een supply chain is het toevoegen van waarde aan een product of service (Lyengar, 2005). Aan het toevoegen van deze waarde zitten kosten verbonden. Er zijn drie niveaus van kosten in de supply chain: directe kosten, activiteit gerelateerde kosten en transactiekosten (Seuring, 2008). Directe kosten zijn de kosten die vast staan, denk hier aan de inkoopprijs van een product. Activiteit gerelateerde kosten worden gegenereerd door activiteiten die reeds zijn voltooid, maar die niet direct product gerelateerd zijn. Tenslotte zijn transactiekosten de kosten uit interactie met andere organisaties binnen de supply chain (Seuring, 2008). De directe kosten kunnen worden uitgedrukt met Traditional Cost Accounting (TCA), terwijl de activiteit gerelateerde kosten met Activity Based Costing (ABC) vergaard kunnen worden. De transactiekosten zullen met de ABC meegenomen worden, omdat dit geen directe kosten zijn per product, maar eerder per order.

3.1.1. Traditional Cost Accounting (TCA)

Traditional Cost Accounting maakt gebruik van een op volume gebaseerde kostendrijver. Met TCA worden de kosten direct aan producten toe gewezen in plaats van eerst aan activiteiten. In de meeste gevallen wijst TCA de overheadkosten toe aan producten op basis van hun relatieve gebruik van directe arbeid. Om deze reden rapporteert TCA vaak onnauwkeurige productkosten. TCA heeft als veronderstelling dat producten kosten veroorzaken. Telkens wanneer een product wordt vervaardigd, wordt er aangenomen dat er kosten zijn gemaakt. Deze veronderstelling is begrijpelijk voor bepaalde directe kosten. De aanname werkt alleen niet voor activiteiten die niet rechtstreeks op de producten worden uitgevoerd.

De scheiding van traceerbare kosten en vaste kosten is cruciaal bij het gesegmenteerd rapporteren van kosten. Dit is belangrijk, omdat traceerbare vaste kosten worden geboekt per afdeling, terwijl gemeenschappelijke vaste kosten worden gepoold. De voorgestelde richtlijn voor het gebruik van de traditionele benadering is om een brede, algemene richtlijn te gebruiken om te bepalen welke kosten traceerbaar zijn. De meeste TCA systemen hebben slechts één of enkele indirecte kostenpools. Deze benadering heeft meerdere onnauwkeurigheden (Marx, 2009).

Zoals hierboven beschreven wordt, zijn er vaak onnauwkeurigheden wat betreft de overhead kosten. In Figuur 7 is beter in beeld gebracht waardoor dit komt. Vandaar dat TCA vooral gebruikt zal worden voor de directe kosten, waar deze onnauwkeurigheden niet voorkomen (Sidnev, Tuominen, & Krassi, 2005).



Figuur 7: Structuur van het TCA systeem

3.1.2. Activity Based Costing (ABC)

Activity Based Costing is geïntroduceerd in mid-1980 door meerdere Harvard Business School cases en artikelen (Kaplan & Anderson, 2003). *Activity Based Costing* is een boekhoudmethode die kosten aan activiteiten toewijst in plaats van aan producten of diensten zoals bij TCA. Om indirecte kosten correct te koppelen aan producten en services, wijst ABC kosten toe aan activiteiten op basis van het gebruik van middelen en wijst vervolgens kosten toe aan kostenobjecten. Het identificeren van de activiteiten en de relevante kosten ervan wordt Value Chain Analysis genoemd (Cooper & Kaplan, 1991).

Met *Value Chain Analysis* kan het economische gedrag van de supply chain begrepen worden door voor elke activiteit, kostendrijvers te lokaliseren. Een activiteit wordt gedefinieerd als een proces of taak die in de loop van de tijd plaats vindt en een rol speelt in de keten. Activiteiten worden beschouwd als gemeenschappelijke factor tussen verbetering van bedrijfsprocessen en informatie verbetering (Cooper & Kaplan, 1991).

In Figuur 8 is de structuur van het ABC systeem weergegeven. Hier is goed te zien waar de activiteiten in de keten belangrijk zijn en hoe deze verbonden zijn met de rest (Sidnev, Tuominen, & Krassi, 2005).

Het ontwikkelen van een ABC systeem wordt gedaan aan de hand van vier stappen.

Stap 1: Ontwikkeling van het activiteitenwoordenboek

Allereerst moet de organisatie de activiteiten identificeren waarmee de organisatie indirect te maken heeft en de ondersteuningsuitgaven (support expenses). Het activiteitenwoordenboek is een lijst met de activiteiten binnen het bedrijf. Een vermelding op de lijst bevat de naam van de activiteit, de definitie, uitvoering en een gepaste classificatie. Activiteiten die minder dan 5% van de resourcecapaciteit verbruiken worden meestal niet opgenomen in het woordenboek (Sidnev, Tuominen, & Krassi, 2005).

Stap 2: Uitzoeken hoeveel kosten het bedrijf maakt per activiteit

De tweede stap is het in kaart brengen van de resource-kosten van de activiteiten, met behulp van resource kostendrijvers. Deze kostendrijvers worden dan gekoppeld aan de uitgaven en aan een activiteit uit het woordenboek (Sidnev, Tuominen, & Krassi, 2005).

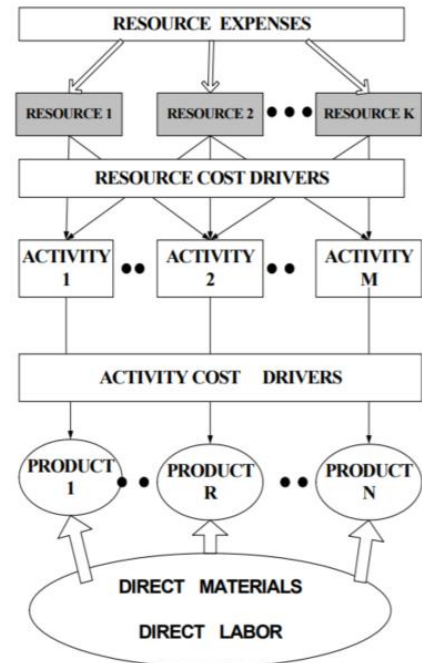
Stap 3: Identificeer de producten, diensten en klanten van het bedrijf (kostenobjecten)

In deze stap is het van belang dat de producten, diensten en klanten te identificeren die gezien zullen worden als kostenobjecten. Een kostenobject is een product, dienst of klant waarvoor de afzonderlijke kosten gemeten zullen worden (Sidnev, Tuominen, & Krassi, 2005).

Stap 4: Selecteer de activiteit kostendrijvers, die activiteitkosten koppelen aan producten, services en klanten van de organisatie

Een kostenobject is een product, dienst, klant, locatie, eenheid, project of een werkdoelstelling, waarvoor een individuele kostenmeting nodig is. De koppeling tussen de activiteiten en de kostenobjecten wordt bereikt door middel van de activiteit kostendrijvers. Een activiteit kostendrijver is een kwantitatieve maat voor de output van een activiteit. Het selecteren van de activiteit kostendrijvers houdt in dat er een afweging wordt gemaakt tussen de nauwkeurigheid en de kosten van de meting (Sidnev, Tuominen, & Krassi, 2005).

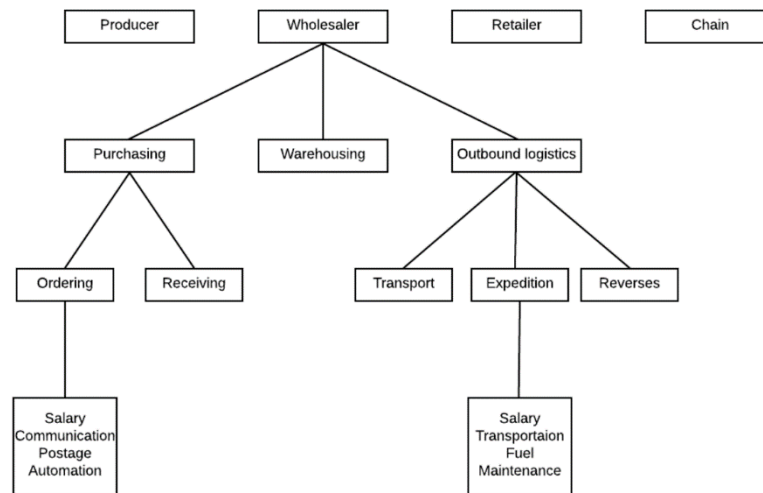
Activity Based Costing kan aanzienlijk bijdragen aan supply chain management. Dit, omdat het aan de eisen voldoet die gesteld worden: het zorgt voor accurate, gedetailleerde en actuele informatie over alle activiteiten en processen in een supply chain (Askary, Yazdifar, & Askary, 2009).



Figuur 8: Structuur van het ABC systeem

ABC toegepast op een supply chain

In 1996 kon de ABC-methodologie wel geïmplementeerd worden binnen een bedrijf dat zelf produceert, maar gaf niet hetzelfde resultaat in een supply chain (LaLonde & Pohlen, 1996). Echter in 2000 hebben Dekker en van Goor uitgelegd hoe de ABC methode geïmplementeerd kan worden in supply chain management. Dit hebben Dekker en van Goor aan de hand van een klein model gedemonstreerd. Het model is van een groot Nederlands geneesmiddelenorganisatie en is weergegeven in Figuur 9 (Dekker & Goor, 2000).



Figuur 9: ABC model voor de logistieke activiteiten binnen de organisatie

Het model is geconstrueerd na een analyse van activiteiten en kostengegevens van de organisaties. Het doel van dit model is om de kosten van de *wholesaler* gegroepeerd te kunnen analyseren. Het model is wel nog te grof om daadwerkelijk berekeningen te kunnen doen van de verwachte kosten veranderingen. Hoewel er beperkingen zijn in het model, is het wel bewezen dat het gebruikt kan worden als indicator voor kosten verbeteringen. Dit model geeft het idee om bedrijven te beschouwen als een keten die is gekoppeld aan activiteiten die zich uitstrekken van het begin van het ruwe materiaal tot aan de eindgebruiker.

TCA zou dus goed gebruikt kunnen worden als basis van een model, ondanks dat dit onnauwkeurigheden met zich meebrengt. Het verschil tussen beide is dat TCA simpeler is en gebaseerd is op gemiddelden. ABC is complexer en accurater dan TCA (Wilkinson, 2013). ABC kan niet de plaats innemen van TCA ten aanzien van verantwoording op gebied van kosten/uitgaven. In plaats daarvan probeert het de gegevens die zijn verzameld verder te definiëren in een voordeligere beslissingsvorm voor managers.

3.2. Scenariomodel

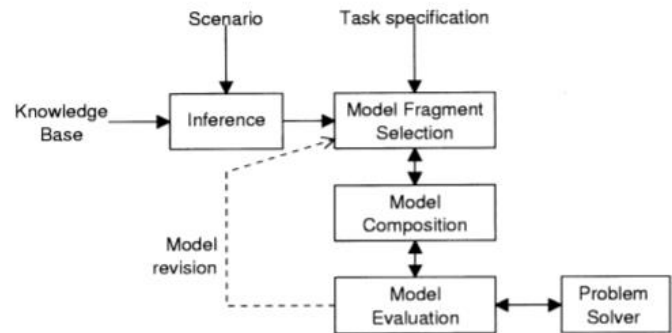
Een scenariomodel kan verschillende scenario's weergeven. Door een scenariomodel te maken, kan van de huidige situatie een overzicht gemaakt worden. Zo kunnen er scenario's met een nieuwe leverancier doorlopen worden. De leverancier kan worden ingedeeld bij verschillende goederenstromen, om daarna te bepalen welke het 'beste' is voor die leverancier en voor de gehele supply chain.

Een (compositorische) modelleur neemt twee inputs en produceert daarvan één output. De eerste input is een representatie (een model) dat het desbetreffende systeem beschrijft door middel van toegankelijke formalisme. Dit model, wat normaal gesproken bestaat uit voornamelijk 'echte' deelnemers en hun onderlinge relaties, wordt het scenario genoemd. De tweede input is de taakbeschrijving. Dit is een formele beschrijving van de criteria waarmee de aanvaardbaarheid wordt

geëvalueerd. De output is een nieuw model dat het scenario beschrijft in meer gedetailleerd formalisme, wat meestal een model gebaseerde redenering inhoudt. Een model dat conceptuele deelnemers en onderlinge relaties bevat, wordt een scenariomodel genoemd. Het doel van elke compositorische modelleur is om het scenario te converteren in een scenariomodel door middel van taakomschrijvingen (Keppens, Scenarios and scenario models, 2004).

Zoals hierboven genoemd wordt een scenario en een taakbeschrijving genomen als input, hieronder worden de stappen toegelicht van Figuur 10 (Keppens & Shen, On Compositional Modelling, 2001).

De eerste stap is *inference* oftewel gevolgtrekking, een conclusie gemaakt op basis van bewijs en redeneratie. Het gevolgtrekkingsmechanisme concretiseert de constructen van de *knowledge base*, zoals modelfragmenten en regels die van toepassing zijn op het scenario. De modelfragmenten beschrijven hoe bepaalde componenten, processen of concepten gemodelleerd kunnen worden.



Figuur 10: Stappenplan voor een scenariomodel

De tweede stap is het selecteren van modelfragmenten. Een subset van de gerealiseerde modelfragmenten, die resulteren uit de vorige stap, worden geselecteerd door middel van de taakspecificatie. De taakspecificatie komt in verschillende vormen voor en is normaal gesproken specifiek voor elke implementatie. De taakspecificatie bevat een beschrijving van het verwachte gedrag van het resulterende model.

Bij de modelsamenstelling stap kunnen er verschillende technieken worden gebruikt, zoals *consistency-checking*, *causal ordering techniques* en *equation processor*. Deze kunnen gebruikt worden om de onderliggende aannames te controleren, oorzaak en gevolg relaties te achterhalen en een conceptueel model in een wiskundig model om te zetten. De modellen die worden gegenereerd tijdens de modelsamenstellingsfase moeten door de probleemoplosser kunnen worden gebruikt. De kwaliteit van een model hangt af van de adequaatheid van de onderliggende aannames, de noodzaak van componenten, processen en de concepten die zijn opgenomen in het model en de algehele complexiteit van het model.

In de model evaluatie stap worden verschillende modellen geëvalueerd. De beste wordt gekozen en aan de probleemoplosser gegeven. Tijdens de modelevaluatie en probleemoplossing fase kan er nieuwe informatie aan het licht komen, waardoor eerdere veronderstellingen worden tegengesproken. Deze informatie wordt dan weer teruggekoppeld naar de modelfragment selectie stap.

Met het scenariomodel kunnen er mogelijke scenario's doorlopen worden. Op deze manier kunnen er verschillende (zelfbedachte) opties vergeleken worden. Deze scenario's zouden dan ondersteund moeten worden door redeneratie of door andere berekeningen. Het is niet een manier om het globale optimum te bereiken, maar meer om een optimum te bereiken in het 'gegeven' scenario. Zoals wanneer er een gegeven situatie is, dan kan er één variabele veranderd worden en kunnen er verschillende scenario's door gerekend worden. Op die manier kan er wel een optimum voor die situatie gevonden worden.

3.3. Optionele modellen voor de optimalisatie van de huidige situatie

De huidige situatie kan geanalyseerd worden om aan de hand van deze analyse te bepalen of de supply chain geoptimaliseerd kan worden. Dit kan worden gedaan met behulp van verschillende methodes. Er zijn veel verschillende methodes voor het optimaliseren van een proces. De methodes die het best van toepassing zijn op deze situatie zijn hieronder toegelicht.

Om het analyseren te vergemakkelijken kan er gebruik gemaakt worden van benchmarks en heuristieken. Een **heuristiek** is een probleemoplossingsmethode die oplossingen genereert die goed genoeg zijn, gegeven een beperkt tijdsbestek. Beslissingen die met een heuristische benadering worden genomen hoeven niet noodzakelijk optimaal te zijn (Heuristics, sd). Een heuristiek is een vuistregel die ervoor zorgt dat er minder mogelijke opties overblijven.

Een van de methodes is het gebruiken van **benchmarking**. Er zijn twee verschillende soorten benchmarking: kwalitatief en kwantitatief. Kwalitatieve benchmarking houdt in dat een proces van een bedrijf vergeleken wordt met de beste werkwijzen van concurrenten. Het analyseert de verschillen tussen het bedrijf en de concurrenten, om zo een passende verbetering voor het bedrijf te vinden. Kwantitatieve benchmarking bestaat uit KPI's (Key Performance Indicators), schattingen en analyses. Meestal worden er KPI's zoals voorraadomzet, omzet en winst gebruikt, maar elke KPI zou kunnen werken (Benchmarking Your Supply Chain, 2015). Wanneer er gebruik gemaakt wordt van benchmarking, zal er gekeken worden naar de kwantitatieve methode. Er zal vooral binnen de heringerichte goederenstromen gekeken worden naar mogelijke verbeteringen en vergelijkingen.

Wanneer met benchmarking en heuristieken niet alle leveranciers aan een goederenstroom gekoppeld kunnen worden, kan er gebruik gemaakt worden van een andere methode om tot een meest optimale indeling te komen voor de gegeven situatie en restricties. Een goede optie hiervoor is Lineair programmeren.

3.3.1. Lineair programmeren

Lineair programmeren (LP) is een methode om het beste resultaat (zoals maximale winst of laagste kosten) te bereiken in een wiskundig model. Hiervan worden de vereisten doorgegaans weergegeven aan de hand van lineaire relaties. Er kunnen meerdere variabelen meegenomen worden zoals vaste kosten of juist variabele kosten. De term programmeren moet hier opgevat worden als planning en niet als een computerprogramma (Schrijver, 1998).

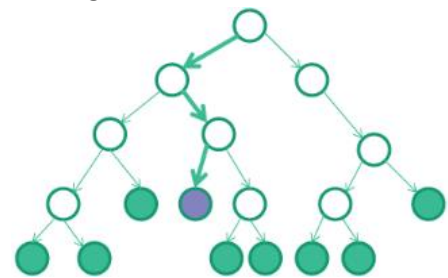
Lineair programmeren is een techniek voor het optimaliseren van de lineaire objectieve functie. Een objectieve functie is een functie waar het minimum en het maximum wordt gezocht van een variabele in een optimalisatievraagstuk. Geometrisch bepalen de lineaire beperkingen een convex veelvlak. Convex betekent bol, een veelvlak is een ruimtelijk (driedimensionaal) object dat uitsluitend begrensd wordt door een eindig aantal veelvlakken. Dit convex veelvlak wordt het toegelaten gebied genoemd. De objectieve functie hiervan is een lineaire functie op dit veelvlak. Een lineair programmeeralgoritme vindt een punt in de veelvlak waarin deze functie de kleinste (of grootste) waarde heeft als een dergelijk punt bestaat. De lineaire doelstellingsfunctie impliceert dat een optimale oplossing slechts op een grenspunt van het toegelaten gebied kan voorkomen. Deze oplossing is niet altijd uniek. Het is goed mogelijk om een reeks optimale oplossingen te hebben die een vlak of een rand van het veelvlak bestrijken (Schrijver, 1998).

Er zijn twee situaties waarin er geen optimale oplossing gevonden kan worden. De eerste situatie, wanneer de randvoorwaarden elkaar tegenspreken, zoals voorwaarden $x \geq 4$ en $x \leq 2$, hier is het uitvoerbare gebied leeg, waardoor er geen oplossing gegenereerd kan worden. De tweede situatie waarin geen optimale oplossing gevonden kan worden is wanneer het veelvlak van de doelstellingsfunctie onbegrensd is, zoals maximaliseer $x_1 + 2x_2$ met voorwaarden $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$, $x_1 + x_2 \geq 5$, hier is geen optimale oplossing, omdat de voorwaarden geen maximale restrictie geven, waardoor de oplossingen met willekeurig hoge waarden voor de doelstellingsfunctie geconstrueerd kan worden.

MILP

Wanneer het lineair programmeren toegepast zou worden op de supply chain van Bouwmaat zal er een variant op dit model worden gebruikt. Namelijk het *Mixed Integer Linear Programming* (MILP). Dit houdt in dat slechts enkele variabelen worden beperkt tot gehele getallen, terwijl andere variabelen niet-gehele getallen mogen zijn. De integraliteitsbeperkingen stellen MILP modellen in staat om de discrete aard van sommige beslissingen vast te leggen. Het kan zijn dat van een variabele de waarden zijn beperkt tot 0 of 1. Dit wordt een binaire variabele genoemd en kan bijvoorbeeld gebruikt worden om te beslissen of een actie uitgevoerd dient te worden (Mixed- Integer Programming (MIP), 2015).

Wanneer een probleem niet rechtstreeks opgelost kan worden, worden alle integraliteitsbeperkingen verwijderd. De resulterende LP wordt het lineaire-programmeringsrelaxatie van de oorspronkelijke MILP genoemd. Het is de bedoeling dat dit oorspronkelijke MILP vertakt naar twee sub-MILP's. Wanneer er twee optimale oplossingen voor elk van deze twee vertakkingen is berekend, is de beste oplossing voor het oorspronkelijke probleem gevonden. Hetzelfde wordt toegepast op deze twee sub-MILP's. Hierdoor wordt er een zogeheten zoekboom gegenereerd. De MILP's die worden gegenereerd worden de knooppunten van de structuur genoemd. Alle eindpunten van de boom zijn knopen waar nog geen vertakkingen van zijn. Een voorbeeld van zo'n zoekboom is gegeven in Figuur 11. De heuristieken en benchmarken worden tevens in bij het MILP toegepast.



Figuur 11: Voorbeeld van een zoekboom

3.4. Samenvatting

In dit hoofdstuk is bestaande literatuur rondom het maken van een prototype van de kosten in een supply chain bestudeerd. Hiermee kan antwoord gegeven worden op de tweede deelvraag.

Wat zijn de mogelijke opties voor het prototype?

- Welke soorten kosten zijn er in de supply chain?
- Hoe wordt een scenariomodel gemaakt?
- Welke methodes zijn er voor het optimaliseren van de supply chain?

Er zijn drie soorten kosten in een supply chain:

- Directe kosten, kunnen worden uitgedrukt met Traditional Cost Accounting (TCA)
- Activiteit gerelateerde kosten, worden verwerkt met Activity Based Costing (ABC)
- Transactiekosten, worden verwerkt met Activity Based Costing (ABC)

Traditional Cost Accounting wijst de kosten direct toe aan producten. Daardoor heeft TCA vaak onnauwkeurigheden bij het toewijzen van indirecte kosten. Wel is het een handige tool voor het toewijzen van directe kosten. Activity Based Costing wijst de kosten eerst toe aan activiteiten en wijst vervolgens deze kosten toe aan kostenobjecten, die gekoppeld zijn aan producten. Dit is een goede methode om de activiteit kosten en indirecte kosten in schaal te brengen.

Met het scenariomodel kunnen er mogelijke scenario's doorlopen worden. Deze scenario's zouden dan ondersteund moeten worden door redenering en doorberekeningen. Om de huidige situatie te optimaliseren zal eerst de criteria en heuristieken toegepast worden. Wanneer met benchmarking en heuristieken niet alle leveranciers aan een goederenstroom gekoppeld kunnen worden, kan er gebruik gemaakt worden van Figuur 10 uit hoofdstuk 2 of van *Mixed Integer Linear Programming* (MILP).

4. Ontwerpen prototype: scenariomodel

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het prototype ontworpen is. Eerst zijn de oplossingsdoelstellingen opgesteld voor het model. Daarna is aangegeven hoe het model ontwikkeld is, waarna een globale omschrijving van het model gegeven wordt.

4.1. Oplossingsdoelstellingen

Bouwmaat heeft meerdere criteria gesteld aan het prototype. Hieronder zijn deze op volgorde van belangrijkheid weergegeven.

Beslissingshulp

De belangrijkste eis van Bouwmaat is dat het model kan helpen bij het maken van beslissingen. De beslissingen zullen vooral gaan over waar een nieuwe fabrikant of groothandel ingedeeld wordt in de supply chain inrichting. Het gaat hier om de goederenstromen direct naar de vestiging, via het CLC en de cross dock naar de vestiging of alleen via de cross dock naar de vestiging. Bouwmaat wilt graag een overzicht van de kosten per leverancier en een overzicht van de totale de overall kosten die een goederenstroominrichting met zich meebrengt. Daarnaast wilt Bouwmaat een overzicht van de logistieke kosten hebben.

Accuraat

Het is belangrijk dat het model zo accuraat mogelijk is. Met zo accuraat mogelijk wordt bedoeld dat de baten tegen de kosten afgewogen moeten worden om het model accuraat te krijgen. Wanneer het model niet accuraat is zou het niet gebruikt kunnen worden als beslissingstool.

Gebruiksvriendelijk

Het het model moet makkelijk te bewerken zijn wat betreft de input, omdat er (zeker nu nog) veel geschoven wordt met leveranciers. Bouwmaat is nog bezig met het overzetten van directe leveranciers naar de cross dock of het CLC. Tevens moet het model makkelijk aanpasbaar zijn wat betreft de input van artikelen, omdat het assortiment varieert.

Flexibel

De opzet van het model moet goed te veranderen zijn. Stel dat er onderdelen in de supply chain veranderen of dat er aannames van variabelen geverifieerd of tegengesproken worden, dan is het prettig dat dit makkelijk aan te passen is. Een reden dat er makkelijk mee te werken moet zijn na dit onderzoek, is dat de huidige ontwikkelaar waarschijnlijk niet de ontwikkelaar van de toekomst zal zijn. Wanneer er iets veranderd (moet worden) of het uitgebreid (moet worden), dan kunnen verschillende modellen, verschillende moeilijkheidsgraden met zich meebrengen.

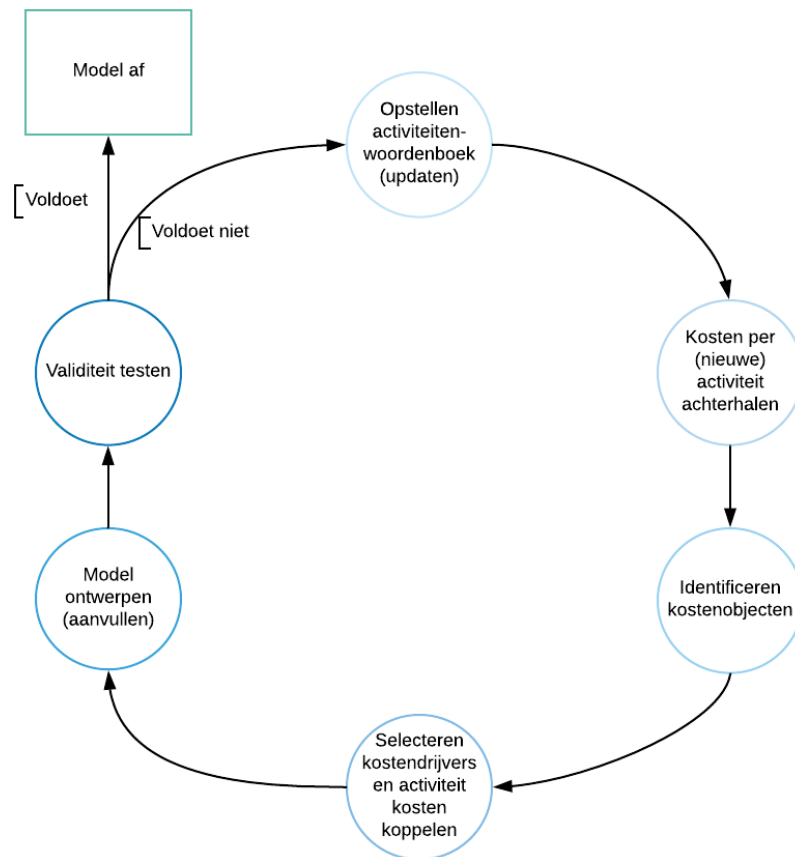
Aan de hand van deze criteria zijn verschillende oplossingsdoelstellingen opgesteld. Doordat er voor het ontwikkelen van het prototype een beperkte tijd beschikbaar is, hoeft het prototype enkel te voldoen aan de minimale eisen. Het prototype zal dan een *minimal viable product*, ookwel een MVP-versie zijn. De oplossingsdoelstellingen zijn hieronder weergegeven.

Het prototype moet:

- Nieuwe leveranciers kunnen toevoegen aan het model
- De nieuwe leveranciers met alle SKU's verschillende goederenstroom inrichtingen kunnen laten doorlopen, direct, via CLC en daarna naar de cross dock of via alleen de cross dock
- Als beslissingstool gebruikt kunnen worden, het moet dus accuraat genoeg zijn
- Nieuwe input data kunnen invoegen (wat betreft afzet, prijs, afmetingen)
- Verschillende scenario's kunnen uitvoeren met leveranciers die al een goederenstroom hebben, zoals alle leveranciers door de directe goederenstroom te laten lopen
- De kosten per leverancier kunnen bekijken
- De totale kosten kunnen bekijken
- Aannames die te maken hebben met inschattingen, zoals personeelskosten per netto gewerkt uur van een medewerker of de grootte van een pallet, kunnen veranderen

4.2. Ontwikkeling prototype

In Figuur 12 is de onderzoekscirkel weergegeven die doorlopen is tijdens de ontwikkeling van het prototype.



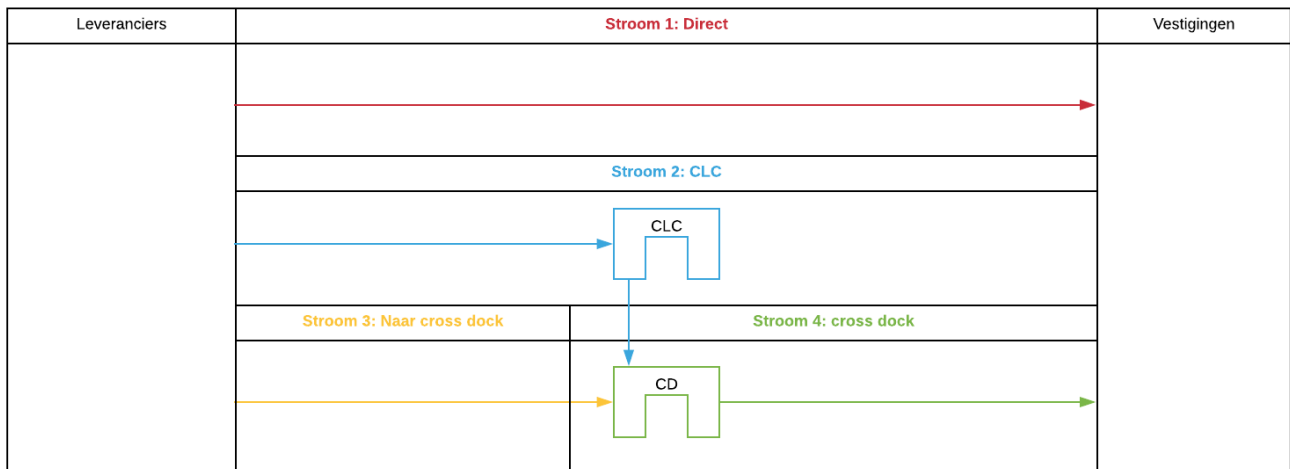
Figuur 12: Ontwerpen model

Naar aanleiding van de ABC-methode genoemd in hoofdstuk 3 is deze ontwerpcirkel doorlopen. De onderzoekscirkel hierboven geeft het traject weer dat het model doorlopen heeft om tot stand te komen. Er zijn veel verschillende activiteiten in de supply chain van Bouwmaat die kosten met zich meebrengen. De activiteiten met te weinig 'gewicht' zijn eruit gefilterd. Als het model niet valide genoeg is zijn er weer meer kleine activiteiten toegevoegd. De validiteit van het model is samen met mijn begeleiders bij Bouwmaat beoordeeld, door te bekijken of de kosten per leverancier en de totaal kosten van het model overeenkomen met de realiteitskosten. Wanneer alle activiteiten vanaf het begin in detail meegenomen zouden worden, moeten er te veel aannames gedaan worden, die uiteindelijk nagenoeg niets opleveren. Dus zal het werk en complicatie van het model afgewogen moeten worden tegen het voordeel dat het oplevert.

Het model is gevalideerd door met de supply chain manager van Bouwmaat verschillende leveranciers en scenario's te bekijken en daarna in de gegevens van Bouwmaat te kijken of dit overeenkomt. Zo zijn er een paar grote leveranciers en juist een paar leveranciers gekozen waarbij het snel fout zou kunnen gaan, om vast te stellen dat er geen incorrecte gegevens zijn gebruikt, of incorrecte formules zijn gebruikt. Elke formule die gebruikt is in het model is besproken met en goedgekeurd door Bouwmaat.

In [Bijlage D](#) is te lezen welke activiteiten meegenomen zijn in het model en daarna toch weer uit gefilterd zijn. De reden van de filtering wordt gegeven. De activiteiten die wel opgenomen zijn in het model zijn te lezen in hoofdstuk 5.

Voor het maken van het prototype is zo veel mogelijk de structuur van de supply chain aangehouden. Het prototype zal globaal 4 stromen bevatten, zie Figuur 13.



Figuur 13: Stromen in het model

Aan elke stroom zijn kosten verbonden. Stroom 1, stroom 2 en stroom 3 brengen de inkoopkosten met zich mee, terwijl stroom 1 en stroom 4 de ontvangstkosten bij de vestigingen bevatten. De drie goederenstromen zijn in het model weergegeven als vier stromen, dit is gedaan om de kruising van de goederenstroom die via het CLC en de cross dock gaat en de goederenstroom die alleen via de cross dock gaat goed weer te geven.

- Stroom 1 = de directe goederenstroom
- Stroom 2 + stroom 4 = de goederenstroom via het CLC en de cross dock
- Stroom 3 + stroom 4 = de goederenstroom via alleen de cross dock

4.2.1. VBA

In Excel is onder andere gebruik gemaakt van Visual Basic for Applications (VBA). De reden hiervoor is dat het een flexibel model moet zijn. Met VBA kan gemakkelijker een leverancier toegevoegd worden, zonder dat het gehele model weer aangepast moet worden. Daarbij bevindt VBA zich in Excel, dit is een programma waar Bouwmaat veel mee werkt en al veel ervaring mee heeft. Hierdoor hoeft Bouwmaat geen nieuwe licentie te kopen en opnieuw een programma te leren, voordat het prototype te gebruiken is.

In de [Bijlage E](#) is weergegeven hoe het model eruitziet, is de gebruiksaanwijzing weergegeven en in deze bijlage is tevens een voorbeeld gegeven van een VBA code die is gebruikt in het prototype.

5. Modelbouw prototype

In dit hoofdstuk wordt de modelbouw van het prototype laten zien. Eerst zullen de gebruikte aannames genoemd worden. Daarna zijn de kostencomponenten gevisualiseerd. Er zal zowel met de TCA methode als met de ABC methode input vergaard worden.

5.1. Aannames

Bij het bouwen van het prototype zijn er aannames gedaan. Deze aannames zijn hieronder weergegeven en zijn ingedeeld op categorie, zoals beschreven is in Figuur 13.

Algemene aannames

Een aanname die is gedaan, is dat alleen de europallet gebruikt wordt. Dit geldt met zekerheid voor het CLC en de uitgaande producten van de cross dock. Dit geldt niet met zekerheid voor de rechtstreekse levering of de levering aan de cross dock. De euro pallet is 120 x 80 cm. De maximale hoogte in het CLC is 130 cm, dit is evenals voor de overige pallets als maatstaaf genomen. Er zal 15 cm vanaf gaan als diepte van de pallet.

$$\text{Inhoud pallet m}^3 = \frac{120\text{cm} \times 80\text{cm} \times (130\text{cm} - 15\text{cm})}{1.000.000} = 1,104\text{m}^3$$

Voor alle pallets is de hoogte van 115 cm genomen, de maatstaaf is 180 cm bij Bouwmaat, maar met de berekeningen wordt ervanuit gegaan dat de pallet helemaal volgepakt is, terwijl in werkelijkheid lucht tussen de verschillende producten zit, wat met 115 cm er deels uitgefilterd wordt. Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor deze aanname met als hoogte 180 cm. Dit verschilt 3,3% op de totale eindkosten. Dit zijn erg veel kosten, ook al is de 180 cm een uiterste.

Bij de afzet van het aantal artikelen die als input gebruikt is zaten soms minwaarden. Dit kan komen door retourgoederen. Deze waarden zijn gefilterd en naar 0 gebracht. Retouren worden niet meegenomen in dit prototype. Bij een positieve afzet kan het zijn dat er iets retour is gegaan, dit is echter niet af te lezen uit de data en zal daarom niet gecorrigeerd kunnen worden.

Leveranciers

Wanneer er geen informatie beschikbaar is over het aantal leveringen is er vanuit gegaan dat de desbetreffende leverancier 1 keer in de week levert. Dit komt neer op 51 keer in het jaar. Het gaat om ongeveer 10% van de leveranciers waar geen informatie over is. Daarbij zijn dit niet heel grote leveranciers, waardoor het niet erg veel effect heeft op de eindkosten.

Het aantal mogelijke leverdagen is bepaald door het aantal weken in het jaar, 52 te vermenigvuldigen met het aantal werkdagen in het jaar, 5. Daarna zijn er 7 dagen afgetrokken in verband met feestdagen, denk hier aan Kerst, Pinksteren, Koningsdag, etc.

$$253 \text{ werkdagen per jaar} = 52 \text{ weken} \times 5 \text{ werkdagen per week} - 7 \text{ feestdagen per jaar}$$

Niet voor alle leveranciers is het bekend vanuit waar zij producten leveren. Het gaat net zoals bij het aantal leveringen om ongeveer (dezelfde) 10% van de leveranciers. Wanneer het niet bekend is, is ervanuit gegaan dat de leveringen vanuit Nederland gedaan worden. Dit is alleen belangrijke informatie voor het herinrichten van de supply chain en eventuele vervoerskosten vanuit Snel. Dit heeft dusdanig weinig impact dat dit geen percentueel verschil geeft bij de gevoeligheidsanalyse.

Om de logistieke kosten van een directe leverancier te berekenen zijn twee aannames gedaan. Er wordt vanuit gegaan dat de logistieke kosten van de leveranciers bij de directe stroom bij de inkoopprijs in zitten. Daarnaast is de aanname gedaan dat de leverancier van de directe stroom ongeveer dezelfde kosten per pallet maakt als dat wanneer Snel van de cross dock naar de vestigingen zou rijden. Het gaat dan namelijk om het vertrek vanuit één punt en vanaf daar naar 46 vestigingen toe rijden.

CLC (CEVA) & Cross dock (CEVA)

De inboundvolumes van het CLC van een jaar zijn niet representatief, omdat er steeds meer leveranciers worden toegevoegd aan het CLC en er voorraden opgebouwd worden. Vandaar dat de volgende aanname gedaan is: alles wat uit het CLC gaat komt ook weer binnen bij het CLC. Dus de uitgaande afzet is voor het aantal inkomende producten genomen.

Wanneer het CLC orders ontvangt, is er een prijs voor het aantal inkomende orders, een prijs voor het aantal inkomende pallets en een prijs per inkomende krat. Doordat er vrij veel aannames gedaan zouden moeten worden om te beredeneren wanneer er een krat gebruikt kan worden en wanneer die dan daadwerkelijk gebruikt wordt, is dit onderdeel buiten beschouwing gelaten.

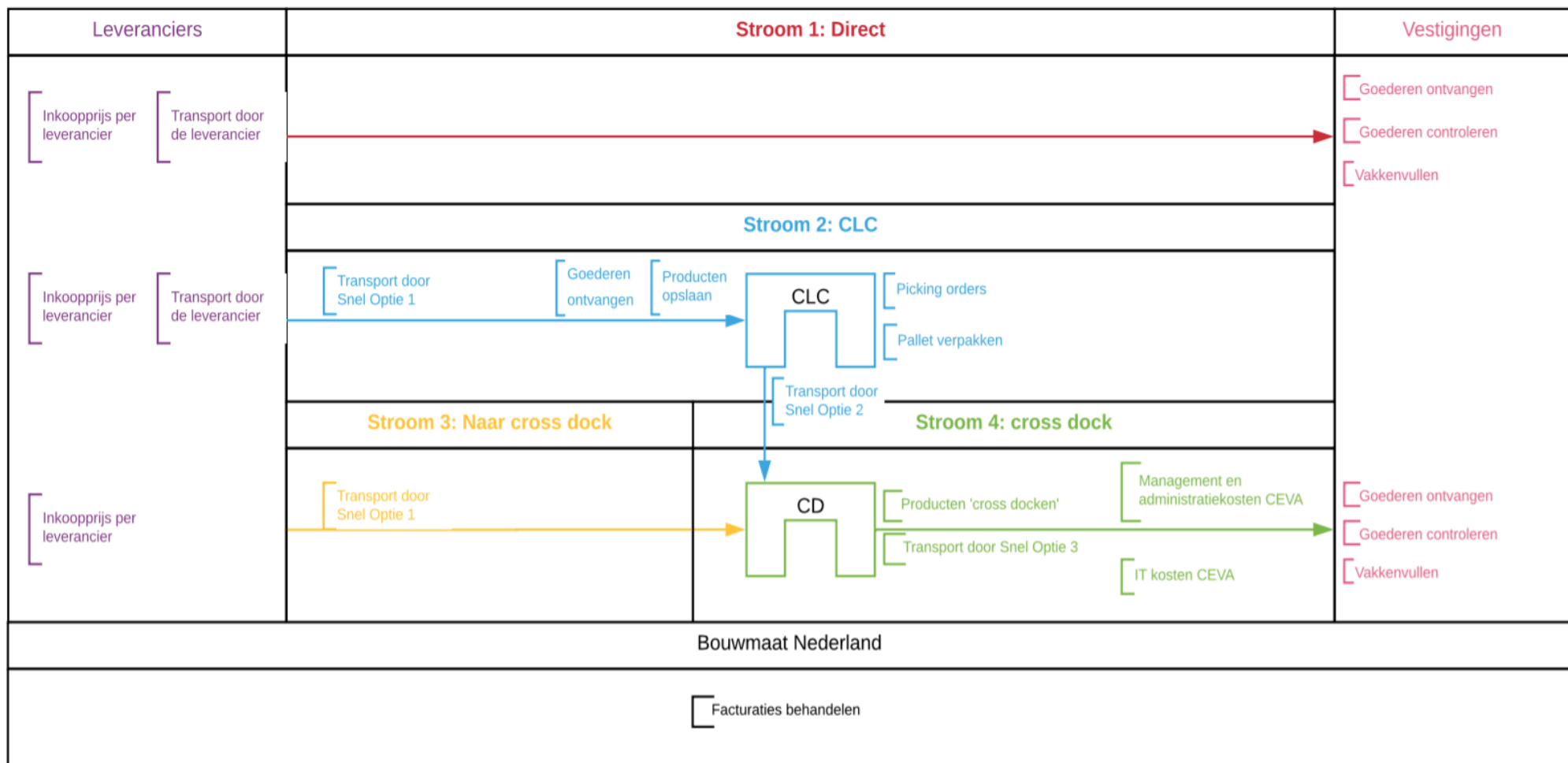
Een aanname voor de omloopsnelheid van producten is dat deze ongeveer 10 is voor alle producten. Dit is besproken met de supply chain manager van Bouwmaat. Deze informatie wordt gebruikt om te berekenen hoeveel kosten er bij de opslag per leverancier gemaakt worden. De omloopsnelheid kan per artikel met actuele informatie verversen en verfijnt worden.

Wanneer een leverancier aan de goederenstroom van het CLC is gelinkt maakt het gebruik van zowel het CLC als de cross dock en de goederenstroom via de cross dock alleen van de cross dock. Daarbij komt dat het CLC meer management en meer administratie vereist, evenals IT-kosten. Vandaar dat de aanname is gedaan dat $\frac{3}{4}$ van de management- en administratiekosten worden toebedeeld aan de goederenstroom via het CLC en $\frac{1}{4}$ aan de goederenstroom die alleen via de cross dock gaat. Deze informatie is afgeleid uit de basecase supply chain indeling. Er is gekozen voor deze vaste verdeling, omdat hiermee verschillende doelen bereikt worden. Het eerste doel is om bij het toevoegen van een nieuwe leverancier aan de supply chain de kosten per leverancier te kunnen bekijken. Wanneer er één leverancier wordt toegevoegd aan de supply chain zullen de verhoudingen zo goed als niet verschillen. Het andere doel is het bekijken van de overall kosten, wanneer de supply chain opnieuw ingericht wordt. Dan zal er niet naar elke leverancier afzonderlijk gekeken worden, maar alleen naar de totale eindkosten. Deze zullen door de verhoudingen niet beïnvloed worden.

Leveringen van de cross dock naar de vestigingen komen van het CLC op elke mogelijke leverdag en van de cross dock leveranciers één of twee keer in de week. Om het model niet te complex te maken wordt er gerekend met een middeling van de cross dock leveringen. Alle leveranciers worden in het model vanuit de cross dock elke werkdag aan de vestigingen geleverd. Doordat de cross dock leveranciers goed verspreid zijn over de week, wordt dit in de praktijk rechtgetrokken, waardoor het middelen niet een grote impact heeft. Het middelen is vooral handig als er een nieuwe leverancier wordt toegevoegd, waarbij niet bekend is op welke dag die gaat leveren.

5.2. Kosten componenten

Figuur 5 geeft de supply chain in detail weer. In [Bijlage F](#) is dezelfde afbeelding van de supply chain met daarin de kosten te zien. Deze kosten zijn omgezet naar kosten die in het model verwerkt kunnen worden, zie Figuur 14.



Figuur 14: Input prototype

5.3. Input model

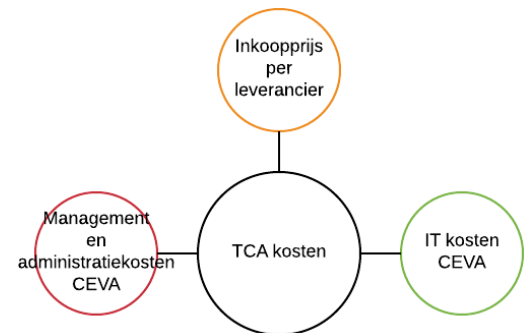
De input van het model zal bestaan uit kosten die met Traditional Cost Accounting gevonden worden, evenals de kosten die op basis van Activity Based Costing gevonden zullen worden. Op deze manier kunnen de directe kosten, activiteitskosten en de transactiekosten zo goed mogelijk meegenomen worden in het prototype. De kosten zullen op leveranciersniveau gegeven worden. Om meer duidelijkheid te kunnen scheppen zijn er formules gebruikt.

Gegevens verkregen van Bouwmaat

- Welke leverancier bij welke goederenstroom is ingedeeld (in de basecase)
- Inkoopprijs per artikel van de huidige goederenstroom
- Afzet per artikel per vestiging per jaar
- Prijzen van CEVA warehouse: per inkomende order, per inkomende pallet, vaste opslagprijs per jaar, uitgaande order, pallet verpakken, management- en administratiekosten per jaar en IT-kosten per jaar
- Prijzen van CEVA, Snel vervoer: kosten per palletplaats in de vrachtwagen voor het halen bij leverancier, kosten per palletplaats brengen naar vestigingen, kosten halen in het buitenland, dieseltoeslag, toeslag van CEVA, toeslag vanwege levering voor 8 uur en shuttle prijs per dag
- Prijzen van CEVA cross dock: kosten per uitgaande pallet
- Lengte, breedte en diepte van een artikel
- Bestelfrequentie per leverancier van de huidige stroom
- Land vanwaar de leverancier artikelen levert
- Transport aanlevering, door Snel of door de leverancier zelf

5.4. TCA input kosten

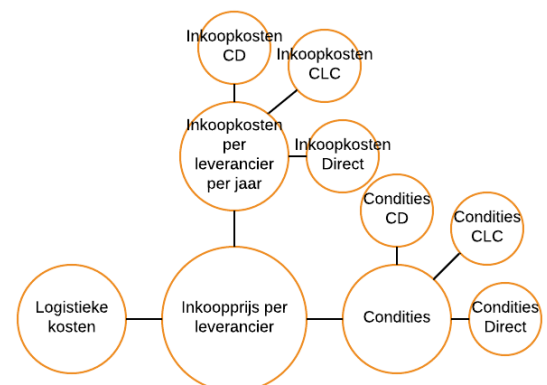
Zoals genoemd in hoofdstuk 3 zal de TCA input vooral bestaan uit directe kosten. Denk hierbij aan de inkoopprijs en overheadkosten zoals: administratie, IT en management, zie Figuur 15.



Figuur 15: TCA input kosten

Inkoopprijs per leverancier

De inkoopprijs wordt meegenomen in de kostenberekening, omdat er verschillende inkooprijzen voor verschillende stroominrichtingen kunnen zijn. Zo is er een verschil tussen de prijs van een fabrikant en die van een groothandel. Aan de hand van de drie goederenstromeninrichting opties zijn drie inkooprijzen gedefinieerd in het model: inkooprijzen direct, inkooprijzen cross dock en inkooprijzen CLC. De inkooprijzen die de leverancier nu heeft bij een bepaalde goederenstroom is zeker. Als een leverancier een andere goederenstroominrichting krijgt, zouden de inkooprijzen kunnen verschillen, deze informatie is niet bekend. Wanneer een leverancier aan de supply chain wordt toegevoegd is deze informatie wel bekend.



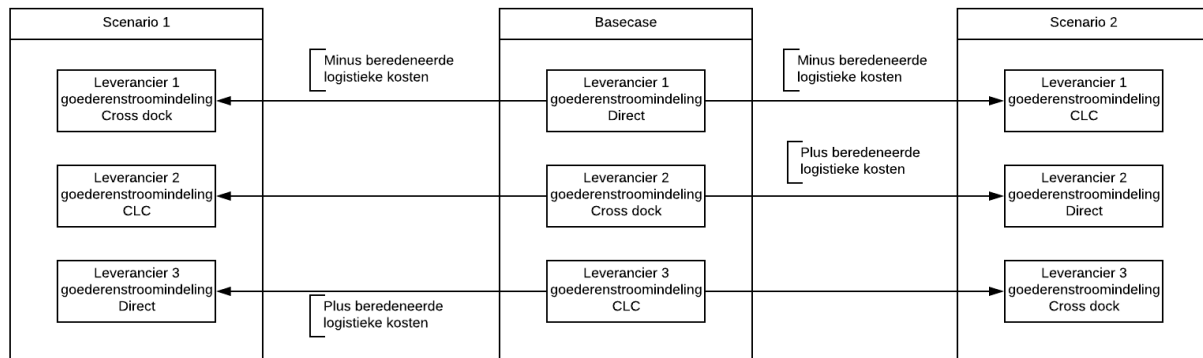
Figuur 16: Kosten inkooprijzen per leverancier

De inkoopkosten per leverancier per jaar is berekend door eerst op artikelniveau te kijken naar de afzet van het aantal artikelen per jaar en de prijs van een artikel. Daarna zijn alle inkoopkosten per artikel per jaar van dezelfde leverancier bij elkaar opgeteld, zodat de inkoopkosten per leverancier per jaar bekend is.

Inkoopkosten p. leverancier p. jaar

$$= \sum_{\text{Eerste SKU leverancier}}^{\text{Laatste SKU leverancier}} (\text{Inkooprijzen artikel} \times \text{Jaarafzet aantal artikelen}) \quad [1]$$

De logistieke kosten die gepaard gaan met een andere goederenstroomindeling kunnen worden berekend. Er zijn verschillende scenario's van de verandering in de goederenstroomindeling. Dit is weergegeven in Figuur 17.



Figuur 17: Scenario's

Zoals te zien is in bovenstaande figuur zijn logistieke kosten toegevoegd aan leveranciers die in het scenario van CLC of cross dock naar de directe goederenstroomindeling zijn gegaan. Andersom zijn er logistieke kosten afgehaald wanneer een voorheen directe goederenstroomindeling veranderd naar CLC of cross dock goederenstroomindeling.

Bij aannames is genoemd dat de logistieke kosten bij de inkoopprijs van een directe leverancier inzit, daarnaast zullen dezelfde kosten per pallet gerekend worden als Snel per pallet van de cross dock naar de vestigingen rekt. De logistieke kosten van een leverancier zijn berekend door het aantal pallets per leverancier per vestiging per levering te berekenen. Om niet al te veel formules te herhalen is hier alleen opgeschreven wat er is gedaan, wel is genoemd waar de berekening is gedaan.

Eerst zijn de logistieke kosten van de leveranciers die een directe inkoopprijs hebben berekend. Hiervoor is de inhoud per artikel in m³ berekend, waarna de inhoud per artikel per jaar berekend is. Door dit per leverancier op te tellen is het naar leveranciersniveau omgezet. Het aantal pallets per leverancier valt af te leiden van het volume per leverancier. Het aantal leveringen is bekend, daarmee kan het aantal pallets per levering per leverancier berekend worden. Met deze gegevens is er berekend hoeveel vrachtwagens er per levering en per leverancier naar de vestigingen gaan (*Transport door Snel Optie 1*).

Wanneer een leverancier die bij de directe goederenstroomindeling zat van goederenstroomindeling veranderd, worden de logistieke kosten aan het eind van de totale kostenberekening afgetrokken van de totaal kosten van de leverancier. Wanneer een leverancier van de cross dock stroom of de CLC stroom naar de directe stroom gaat, worden zoals hierboven beschreven extra kosten berekend die de leverancier dan zou maken.

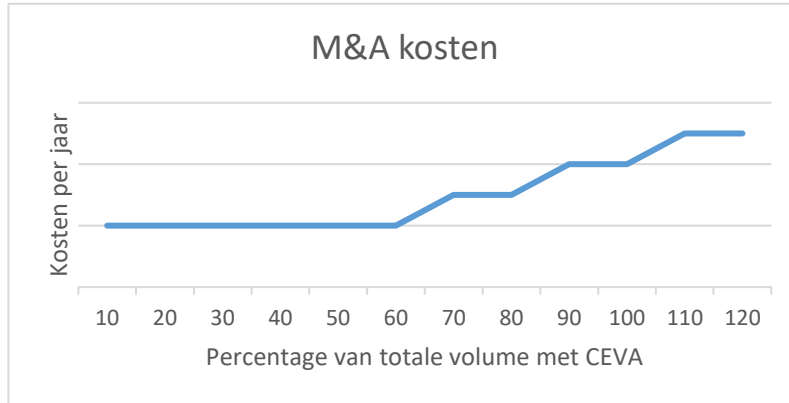
Conditie's

De inkoopprijs wordt beïnvloed door condities. Conditie's zijn van tevoren afgesproken voordelen gegeven in procenten. Deze worden gehaald wanneer er genoeg gekocht wordt bij een bepaalde leverancier of een andere afspraak. De conditie hangt af van de leverancier en van de goederenstroom. Er zijn dus drie verschillende condities per leverancier. Deze voordelen worden aan het eind van de rekensom van de inkoopkosten van een jaar afgetrokken.

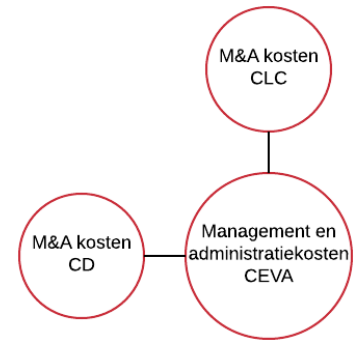
$$\begin{aligned}
 & \text{Inkoopkosten leverancier p. jaar zonder condities} \\
 &= \text{Inkoopkosten p. leverancier p. jaar} \\
 &- (\text{Conditie's leverancier} \times \text{Inkoopkosten p. leverancier p. jaar}) \quad [2]
 \end{aligned}$$

Management- en administratiekosten CEVA

De management- en administratiekosten (M&A) per leverancier per jaar zijn als volgt tot stand gekomen. CEVA rekent een vast bedrag per jaar aan management- en administratiekosten. Wanneer er meer volume via het CLC en de cross dock gaat, zullen deze management- en administratiekosten hoger worden. Bouwmaat gaat uit dat 50 tot 60% van het totaal volume in aanraking komt met CEVA. Hieronder in Figuur 19 zijn de schalen te zien van de kosten voor M&A op jaarbasis.



Figuur 19: M&A kostenschalen



Figuur 18: Kosten M&A CEVA

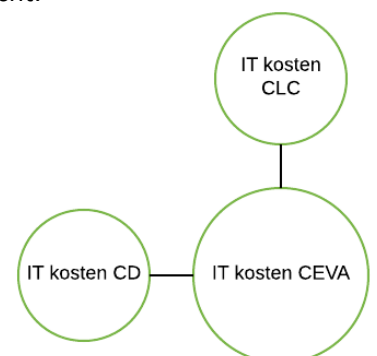
Tot 60% van het volume dat Bouwmaat nu voert is de prijs stabiel. Wanneer er meer volume door CEVA in behandeling wordt genomen, gaat de prijs per schaal omhoog. Het percentage is tot 120% van het huidige volume van Bouwmaat, zodat wanneer een nieuwe leverancier wordt toegevoegd en alles via CEVA zou gaan, dit tot 20% extra volume nog berekend kan worden. Het totaal afzetaandeel van het aantal artikelen dat gebruik maakt van de cross dock of van het CLC is berekend. Om per leverancier te weten te komen hoeveelste deel van de artikelen de desbetreffende leverancier levert dat via de cross dock of de CLC goederenstroom gaat, is het aantal artikelen van een leverancier gedeeld door het totaal aantal artikelen dat door de desbetreffende stroom loopt. Zoals genoemd bij aannames wordt $\frac{3}{4}$ van de M&A kosten toebedeeld aan de CLC goederenstroomindeling en $\frac{1}{4}$ aan de goederenstroom die alleen via de cross dock gaat. Dus de kosten van M&A voor een leverancier die via de CLC stroom gaat en een leverancier die alleen via de cross dock gaat zijn als volgt berekend:

$$\begin{aligned} \text{Kosten M\&A leverancier CLC(of CD)stroom} = & \left(\frac{\text{Afzet aantal artikelen leverancier CLC (of CD)}}{\sum \frac{\text{Laatste leverancier CLC(of cross dock)}}{\text{Eerste leverancier CLC (of cross dock)}} (\text{SKU's leverancier CLC(of CD)} \times \text{Afzet aantal artikelen p.jaar})} \right) \times \\ & \left(\text{Totale kosten M\&A p.jaar} \times \frac{3}{4} \text{ CLC (of CD } \frac{1}{4}) \right) \end{aligned} \quad [3]$$

Bovenstaande formule [3] is in [Bijlage G](#) in meer gedetailleerde formules toegelicht.

IT-kosten CEVA

De IT-kosten van CEVA zijn precies op dezelfde manier berekend als de management- en administratiekosten. De schalen zijn op precies dezelfde manier gevormd. Voor de IT-kosten is tevens de aanname van $\frac{3}{4}$ deel voor de CLC goederenstroom en $\frac{1}{4}$ deel voor de cross dock goederenstroom. Het gaat dus om precies dezelfde berekening, alleen zijn er andere jaarlijkse kosten.



Figuur 20: Kosten IT CEVA

5.5. Activity Based Costing toegepast op de supply chain van Bouwmaat

De supply chain en processen van Bouwmaat zijn in kaart gebracht in hoofdstuk 2. De stappen van de ABC zijn toegepast op deze supply chain en processen.

5.5.1. Stap 1: Ontwikkeling van het activiteitenwoordenboek

Zoals in Figuur 5 te zien is, is de supply chain onderverdeeld in vijf hoofdonderdelen: leveranciers, het CLC, de cross dock, de vestigingen en Bouwmaat Nederland. De activiteiten die kosten met zich mee brengen voor Bouwmaat, zijn opgenomen in het activiteitenwoordenboek per hoofdonderdeel, zie Tabel 5.

Tabel 5: Activiteitenwoordenboek

Naam activiteit	Definitie	Classificatie
Leveranciers		
Transport door de leverancier	De leverancier brengt de producten zelf	Transport
Transport door Snel Optie 1	Snel haalt verschillende producten per leverancier op bij de leverancier	Transport
CLC (CEVA)		
Goederenontvangen	Vrachtwagens lossen en de producten van de pallets uitpakken	Handeling uitbesteed
Producten opslaan	De producten opslaan; opslagkosten, dervingskosten en kosten voor incurante producten	Handeling uitbesteed
Picking orders	De producten uit de stellages halen	Handeling uitbesteed
Pallet verpakken	Wanneer de orders zijn gepickt worden ze op een pallet geplaatst, deze pallet wordt dan verpakt	Handeling uitbesteed
Transport door Snel Optie 2	Snel komt de producten ophalen en brengt deze naar de Cross Dock	Transport
Cross dock (CEVA)		
Producten 'cross docken'	Het 'cross docken' van de producten die van de leveranciers/ het CLC komen	Handeling uitbesteed
Transport door Snel Optie 3	Snel transporteert de producten naar de vestigingen	Transport
Vestigingen		
Goederen ontvangst	Vrachtwagens lossen	Handeling Bouwmaat vestiging
Goederen controleren	Klopt de order met de afgeleverde producten?	Handeling Bouwmaat vestiging
Vakkenvullen	Producten uitpakken en deze in de schappen leggen	Handeling Bouwmaat vestiging
Bouwmaat Nederland		
Facturaties behandelen	Facturaties ontvangen, betalen, versturen	Handeling Bouwmaat Nederland

De activiteiten waar wel aan gedacht is, maar niet in het uiteindelijke model opgenomen zijn, zijn te vinden in [Bijlage D](#).

5.5.2. Stap 2: Uitzoeken hoeveel kosten het bedrijf maakt per activiteit

Hieronder worden de kosten van de activiteiten beschreven. Daarbij wordt de kostenstructuur beschreven. In Figuur 21 zijn de ABC kosten weergegeven. In een vertrouwelijke Excel bestand staan de exacte prijzen voor de kosten.

Leveranciers

Transport door de leverancier

Sommige leveranciers rekenen extra kosten voor het leveren van producten. Dit is dan niet in de inkoopprijs van de producten meegenomen. Deze kosten zijn voor elke leverancier uniek en worden opgeteld bij de totaal kosten per leverancier.

Transport door Snel Optie 1

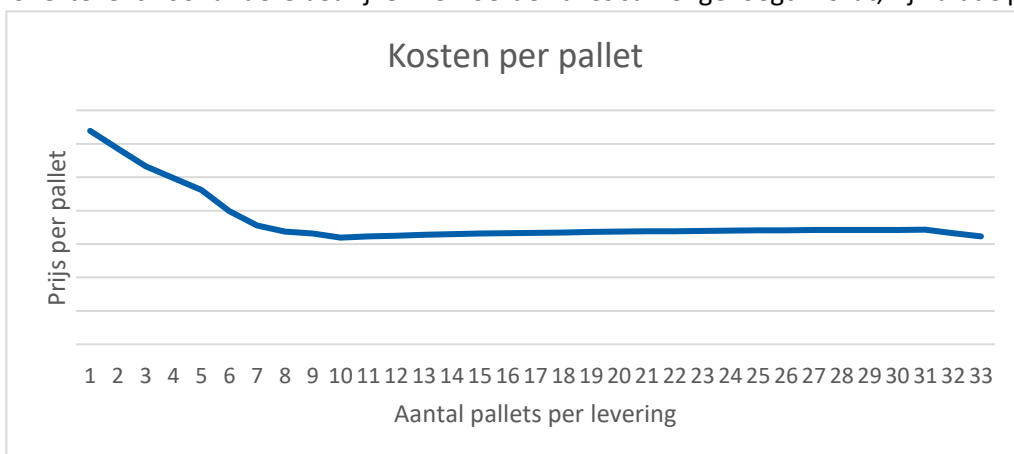
De transportkosten van Snel Optie 1 wordt berekend wanneer de producten worden gehaald bij de leverancier en daarna naar het CLC of de cross dock worden gebracht. De kosten hangen af van het aantal pallets dat wordt opgehaald. Er is een verschil in prijs voor leveranciers binnen en buiten Nederland, de berekeningen zijn hetzelfde.

Als eerste is er per artikel de inhoud in m³ berekend, door de lengte (cm), de breedte (cm) en de diepte (cm) te vermenigvuldigen met elkaar en deze uitkomst te delen door 1000000. De inhoud van een artikel is vermenigvuldigd met de afzet aantal artikelen, zodat er bekend is hoeveel m³ per jaar wordt afgezet van dat artikel. Hierna is alle m³ van een jaar van de artikelen die bij dezelfde leverancier horen opgeteld. Wanneer bekend is hoeveel m³ per jaar wordt afgenomen van een bepaalde leverancier, kan daarmee berekend worden hoeveel m³ dit gemiddeld is per levering, door de hoeveelheid m³ te delen door het aantal leveringen per jaar van die desbetreffende leverancier. Het aantal m³ per levering wordt gedeeld door de inhoud van een pallet, om het aantal pallets per levering per leverancier te krijgen.

Aantal pallets per levering per leverancier =

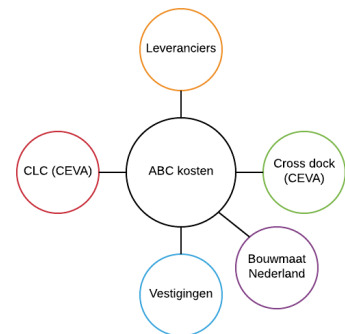
$$\left(\frac{\sum_{\text{Laatste SKU leverancier}}^{\text{Eerste SKU leverancier}} (\text{Inhoud artikel m}^3 \times \text{Jaarafzet aantal artikelen})}{\text{Aantal leveringen p.jaar}} \right) / \text{Inhoud pallet m}^3 \quad [4]$$

Het gemiddelde aantal pallets per levering per leverancier is nu bekend. Als dit meer is dan 33 pallets is er minimaal één volle vrachtwagen. De prijs per pallet is opgebouwd als volgt, zie Figuur 23. Doordat Snel tevens voor andere bedrijven vervoert en alles samengevoegd wordt, zijn dit de prijzen die gelden.

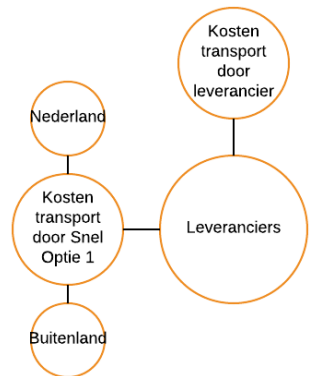


Figuur 23: Kosten per pallet Snel Optie 1

In Figuur 23 is de structuur van de prijzen die afgesproken zijn tussen CEVA en Bouwmaat weergegeven. Eén pallet laten ophalen is aanzienlijk duurder dan meerdere tegelijk. Om een prijs toe te wijzen aan het aantal pallets dat er per levering per leverancier wordt gehaald is het aantal pallets per niet volle vrachtwagen afgerond naar beneden, tenzij het getal kleiner is dan 1, dan is 1 genomen.



Figuur 21: ABC kosten



Figuur 22: Kosten leveranciers

Met deze afgeronde aantal pallets is de prijs per pallet bepaald. De gevonden prijs per pallet is daarna vermenigvuldigd met het aantal niet afgeronde pallets zonder volle vrachtwagen. Als er volle vrachtwagens zijn is het aantal volle vrachtwagens berekend door de prijs voor 33 pallets te nemen. Deze twee prijzen zijn per leverancier opgeteld, waarna de haalkosten per leverancier op jaarbasis tot stand zijn gekomen.

$$\text{Snel haalkosten p. leverancier p. jaar} = \text{Ophaalkosten volle vrachtwagen(s)} + (\text{Prijs p. pallet} \times \text{Onafgeronde aantal pallets in niet volle vrachtwagen}) \quad [5]$$

Formules [4] en [5] zijn in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

CLC

Goederen ontvangen

Het aantal inkomende orders bij het CLC is gelinkt aan het aantal leveringen per leverancier per jaar. Er is een vast bedrag per inkomende order, dus is het aantal orders vermenigvuldigd met dat bedrag, om de kosten per inkomende order te berekenen.

De kosten voor de inkomende pallets zijn voor een deel dezelfde berekeningen als hierboven bij transport door Snel Optie 1 genoemd zijn. In formule [4] is het aantal niet afgeronde pallets per levering per leverancier berekend, voordat het gedeeld wordt door de inhoud per pallet m^3 . Het aantal niet afgeronde pallets per levering per leverancier wordt vermenigvuldigd met het aantal leveringen zodat het aantal pallets op jaarbasis per leverancier bekend is. De kosten van het aantal inkomende pallets per jaar zijn als volgt per leverancier berekend.

$$\begin{aligned} \text{Kosten inkomende pallets p. jaar p. leverancier} = \\ \text{Aantal pallets p. levering p. leverancier} \times \text{Aantal leveringen p. jaar} \times \\ \text{Handlings kosten p. pallet} \end{aligned} \quad [6]$$

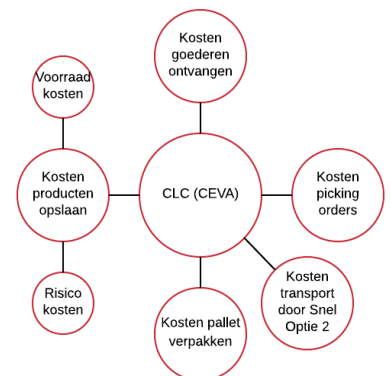
Producten opslaan

Bij het opslaan van producten komen er verschillende soorten kosten kijken. De voorraad-opslagkosten zijn de meest voor de hand liggende kosten. Daarnaast zijn er risicokosten die meegenomen zullen worden, zoals derving van producten of het kapot gaan, het 'kwijtraken' van producten en incurante producten.

De opslagkosten van CEVA zijn een vast bedrag per jaar. Om te herleiden hoeveel dit kost per m^3 per jaar is eerst de voorraad berekend door het totale volume per jaar van een artikel te delen door de omloopsnelheid van dat artikel. De omloopsnelheid van het artikel is gegeven door Bouwmaat. Zij kunnen zelf een goede inschatting maken hoe snel een product gaat en zal gaan. Dit is ten alle tijden nog aan te passen in het model, mocht het toch anders zijn. Daarna zijn de artikelen per leverancier opgeteld, zodat bekend is hoeveel voorraad er per leverancier is. Het volume per artikel per jaar dat wordt afgenomen van een bepaalde leverancier is berekend in formule [4] boven de deelstreep, voordat er gedeeld wordt met het aantal leveringen per jaar. Bij elk scenario is de voorraad van de leverancier in m^3 vermenigvuldigd met de prijs per m^3 per jaar om de jaarkosten voor de goederenopslag per leverancier te berekenen.

$$\begin{aligned} \text{Kosten goederenopslag CLC p. leverancier p. jaar} = \\ \sum_{\text{Laatste SKU leverancier}}^{\text{Eerste SKU leverancier}} \left(\frac{\text{Volume afzet m3 p.artikel p.jaar}}{\text{Omloopsnelheid}} \right) \times \text{Prijs p. m3 op jaarbasis} \end{aligned} \quad [7]$$

Om aan de prijs per m^3 per jaar te komen is de voorraad in m^3 per leverancier per jaar gesommeerd om de totale voorraad in het CLC te berekenen. Met deze totale voorraad in het CLC is de prijs per m^3 per jaar berekend door de totale jaarkosten voor opslag te delen door de totale voorraadkosten in het CLC. De voorraad in m^3 per leverancier per jaar is berekend in formule [7], voor de vermenigvuldiging met prijs per m^3 op jaarbasis. Formule [8] is één keer losgelaten op de basecase, daarna is de berekende prijs per m^3 op jaarbasis gebruikt en zal niet veranderen.



Figuur 24: Kosten CLC (CEVA)

Prijs p.m3 op jaarbasis

$$= \frac{\text{Totale jaarkosten voor opslag}}{\sum_{\text{Eerste leverancier}}^{\text{Laatste leverancier}} \text{Voorraad in m3 p.leverancier p.jaar}} \quad [8]$$

Het verlies van de opgeslagen producten en de incurante producten samen in het CLC komt neer op **, **%. Vandaar dat dit allemaal samen is genomen en dat er **, **% extra kosten zijn per leverancier. Het percentage is ten opzichte van de inkoopkosten van de leverancier.

Kosten door het opslaan van kosten

$$= \text{Inkoopkosten p.leverancier p.jaar} \times \text{Percentage verlies producten} \quad [9]$$

Formules [7] en [8] zijn in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

Picking orders

Er worden kosten in rekening gebracht per orderregel die 'gepickt' wordt en per order die geplaatst wordt. Met gepickt wordt de actie bedoeld wanneer er een order samengesteld wordt in het CLC. Om te achterhalen hoeveel orderregels er zijn in een jaar, hoeveel orderregels er bij welke leverancier horen en hoeveel orderregels een nieuwe leverancier zou hebben, zijn er erg veel data en aannames nodig. Vandaar dat er voor gekozen is om alleen de uitgaande orderkosten mee te nemen en niet elke orderregel. Op vestigingsniveau is het getal van het aantal leveringen per jaar genomen voor het aantal orders per jaar. De uitgaande orderkosten zijn van alle vestigingen opgeteld om zo tot de totale kosten te komen voor uitgaande orders. Om deze kosten aan een leverancier toe te kunnen schrijven is er berekend hoeveelste deel van de artikelen elke leverancier heeft ten opzichte van alle andere leveranciers die via de CLC goederenstroom gaan. Eerst is het aantal artikelen per leverancier per jaar berekend, door de afzet van het aantal artikelen per leverancier per jaar te berekenen. Daarna zijn alle artikelen per leverancier per jaar bij elkaar opgeteld om een totaal aantal artikelen te krijgen die via het CLC gaan. Met deze gegevens is berekend hoeveelste deel van het aantal artikelen elke leverancier heeft. Dit deel is vermenigvuldigd met de totale kosten van de uitgaande orders.

Uitgaande order kosten CLC p.leverancier =

$$\sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} (\text{Leveringen p.jaar p.vestiging vanuit CLC} \times \text{Prijs p.uitgaande order}) \times \left(\frac{\sum_{\text{Eerste SKU leverancier}}^{\text{Laatste SKU leverancier}} \text{Jaarafzet aantal artikelen}}{\sum_{\text{Eerste leverancier}}^{\text{Laatste leverancier}} \sum_{\text{Eerste SKU leverancier}}^{\text{Laatste SKU leverancier}} \text{Jaarafzet aantal artikelen}} \right) \quad [10]$$

Bovenstaande formule [10] is in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

Pallet verpakking

De pallet verpakkosten zijn op vestigingsniveau berekend, omdat de pallets per vestiging samengesteld worden. Wanneer dit uitkomt op een halve pallet, wordt dit als één pallet gerekend. De verkregen afzetdata van het aantal artikelen per vestiging per jaar en de inhoud van een artikel zijn bekend en gebruikt om te berekenen hoeveelste deel van het volume m³ naar de vestiging gaat. Alle inhoud (dus niet alleen wat via het CLC gaat) per artikel per vestiging per jaar is per vestiging opgeteld, zodat de totale inhoud per vestiging per jaar bekend is. Hierna is alle inhoud per vestiging bij elkaar opgeteld om tot een totaal m³ per jaar te komen dat Bouwmaat inkoopt. Daarna is berekend welk deel van het totaal volume een vestiging heeft. Dit kan op deze manier gedaan worden, omdat alle afzetprofielen van Bouwmaat vestigingen aardig overeenkomen.

Deel van volume per vestiging

$$= \frac{\sum_{\text{Eerste SKU vestiging}}^{\text{Laatste SKU vestiging}} (\text{Afzet p.artikel p.vestiging p.jaar} \times \text{Inhoud artikel m3})}{\sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \sum_{\text{Eerste SKU vestiging}}^{\text{Laatste SKU vestiging}} (\text{Afzet p.artikel p.vestiging p.jaar} \times \text{Inhoud artikel m3})} \quad [11]$$

Het totale volume dat door het CLC gaat is vermenigvuldigd met het deel van het volume per vestiging, zodat het volume vanuit het CLC per vestiging per jaar bekend is. Door het volume vanuit het CLC per vestiging per jaar te delen door het aantal leveringen per jaar is achterhaald hoeveel volume er per vestiging per levering vanuit het CLC geleverd wordt. Dit kan omgerekend worden naar het aantal pallets per vestiging per levering vanuit het CLC.

$$\text{Aantal pallets per vestiging per levering vanuit CLC} = \left(\frac{\text{Totaal m3 CLC p.jaar} \times \text{Deel van volume p.vestiging}}{\text{Aantal leveringen p.jaar}} \right) / \text{Inhoud pallet} \quad [12]$$

Het aantal pallets per levering zal naar boven afgerond worden, omdat een halve pallet verpakt wordt voor dezelfde prijs als een volle pallet. Het afgeronde aantal pallets wordt vermenigvuldigd met de kosten om een pallet te verpakken en vermenigvuldigd met het aantal leveringen per jaar. Nu bekend is hoeveel de pallet verpakkosten zijn per vestiging op jaarbasis, worden alle kosten bij elkaar opgeteld, zodat de totaal kosten van het verpakken van pallets op jaarbasis bekend is. Dit bedrag wordt op leveranciersniveau over de leveranciers verdeeld. Dit keer niet naar ratio van het aantal artikelen dat via het CLC gaat, maar naar ratio van het volume. De reden hiervoor is dat een groot product meer ruimte in beslag neemt op een pallet dan een klein product, waardoor er voor een groot product meer kosten worden gemaakt.

$$\begin{aligned} \text{Kosten pallets verpakken p. leverancier} = & \left(\sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} (\text{Aantal afgeronde pallets p. vestiging p. levering vanuit CLC} \times \right. \\ & \left. \text{Kosten pallet verpakken} \times \text{Leveringen p.jaar}) \right) \times \left(\frac{\text{Volume p.leverancier}}{\text{Volume via het CLC}} \right) \end{aligned} \quad [13]$$

Formules [11], [12] en [13] zijn in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

Transport door Snel Optie 2

Transport door Snel Optie 2 wordt de shuttle genoemd. Deze rijdt tussen het CLC en de cross dock. Omdat het gaat om een vrachtwagen met twee opleggers die niet helemaal vol zitten en het vaak dezelfde hoeveelheid is, is ervoor gekozen om de dagprijs te nemen. Dit kan gedaan worden, omdat dit niet een grote kostenpost is voor Bouwmaat en er nog ruimte is voor extra producten. Deze prijs is vermenigvuldigd met het aantal leveringen per jaar, om de jaarkosten te berekenen. Om deze kosten te verdelen over de leveranciers is er gekeken naar het ratio volume per leverancier per jaar ten opzichte van het totaal volume per jaar dat met deze shuttle gaat. Dit is hetzelfde ratio als hierboven in formule [13] gebruikt is.

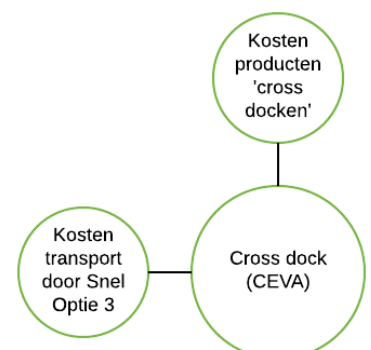
$$\begin{aligned} \text{Kosten shuttle p. leverancier} \\ = \text{Aantal leverdagen p.jaar} \times \text{Dagkosten shuttle} \times \text{Deel m3 van geheel} \end{aligned} \quad [14]$$

Cross Dock

Producten 'cross docken'

Het volume per leverancier per jaar is eerder al berekend bij formule [4] en is gedeeld door het aantal leveringen dat per jaar vanuit het cross dock worden gedaan (elke werkdag). Het totale volume per levering van alle leveranciers via de cross dock is bij elkaar opgeteld. Dit is gedeeld door de inhoud van een pallet. Daarna is het aantal pallets per levering per vestiging berekend, door het aantal pallets via de cross dock per levering te vermenigvuldigen met het deel van het volume per vestiging, dat is berekend in formule [11].

$$\begin{aligned} \text{Aantal pallets via cross dock p. levering p. vestiging} = & \left(\sum_{\text{Eerste leverancier via cross dock}}^{\text{Laatste leverancier via cross dock}} \frac{\text{Inhoud m3 p.leverancier p.jaar}}{\text{Aantal leveringen p.jaar}} \right) / \text{Inhoud pallet} \times \\ & \text{Deel van volume p. vestiging} \end{aligned} \quad [15]$$



Figuur 25: Kosten cross dock (CEVA)

Het aantal pallets via de cross dock per levering per vestiging is naar boven afgerond, omdat een volle of een half volle pallet beide als één pallet worden gerekend door CEVA. Hiermee is het aantal pallets per vestiging per jaar berekend. Het aantal pallets via de cross dock per vestiging per jaar is vermenigvuldigd met de kosten per uitgaande pallet om de kosten van uitgaande pallets te berekenen. Deze kosten worden bij elkaar opgeteld, zodat de totale kosten van de uitgaande pallets bekend is.

$$\begin{aligned} & \text{Totale kosten pallets uitgaand (cross docken) per jaar} = \\ & \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} (\text{Aantal afgeronde pallets via cross dock p. levering p. vestiging} \times \\ & \text{Aantal leveringen p. jaar} \times \text{Kosten p. uitgaande pallet}) \end{aligned} \quad [16]$$

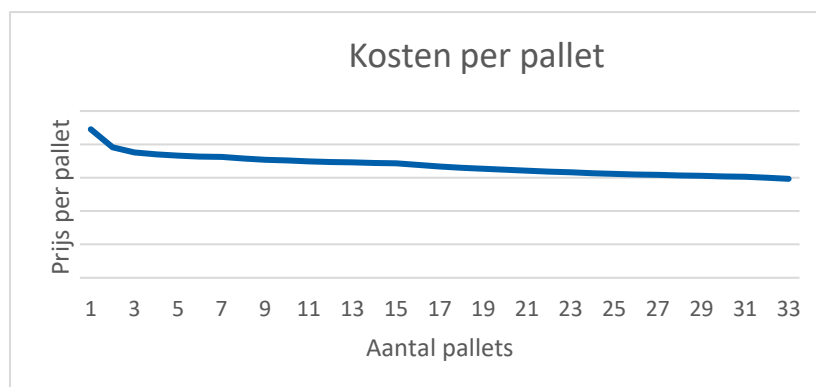
Om de kosten weer terug te rekenen naar de leverancier is het ratio berekend waarbij het aandeel in volume van een leverancier berekend door de inhoud per leverancier per jaar te delen door het volume dat via de cross dock gaat per jaar. Daarna zijn per leverancier de cross dock kosten berekend door de totale kosten voor cross docken per jaar te vermenigvuldigen met het ratio.

$$\begin{aligned} & \text{Cross dock kosten p. leverancier op jaarbasis} = \\ & \text{Totale kosten pallets uitgaand (cross docken)} \times \frac{\text{Volume p. leverancier p. jaar}}{\text{Volume via de cross dock p. jaar}} \end{aligned} \quad [17]$$

Formules [15], [16] en [17] zijn in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

Transport door Snel Optie 3

Transport door Snel Optie 3 is het transport vanaf de cross dock naar de vestigingen. Het aantal pallets per levering per vestiging dat vanuit de cross dock komt is hierboven bij *Producten 'cross docken'* in formule [15] berekend. Er is net zoals bij *Transport door Snel Optie 1* eerst gekeken of er volle vrachtwagens bij zitten. Daarna zijn het aantal pallets dat niet in een volle vrachtwagen passen afgerond naar beneden zodat de hoogste prijs per pallet wordt genomen uit de prijzenlijst van CEVA. Dit is een andere prijzenlijst dan bij Optie 1, daarnaast is de toeslag van voor 8 uur leveren doorberekend in deze prijs. Het prijsverloop is hieronder in beeld gebracht.



Hierna is de prijs van een pallet vermenigvuldigd met het onafgeronde aantal pallets per levering per vestiging om de wegbrengkosten van Snel van de niet volle vrachtwagens te berekenen. Daarna is dit opgeteld bij de kosten van de volle vrachtwagens per vestiging.

Figuur 26: Kosten per pallet Snel Optie 3

$$\begin{aligned} & \text{Snel wegbrengkosten p. levering p. jaar} = \text{Wegbrengkosten volle vrachtwagen(s)} + \\ & (\text{Prijs p. pallet} \times \text{Onafgeronde aantal pallets in niet volle vrachtwagen}) \end{aligned} \quad [18]$$

Om de kosten per vestiging op jaarbasis te achterhalen zijn de Snel wegbrengkosten per levering per vestiging vermenigvuldigd met het aantal leveringen. Om de kosten aan een leverancier toe te schrijven zijn de kosten per vestiging opgesomd. Hierna is hetzelfde ratio als in formule [17] vermenigvuldigd met de totale wegbrengkosten van Snel.

$$\begin{aligned} & \text{Wegbrengkosten p. leverancier Snel} = \\ & \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} (\text{Snel wegbrengkosten p. levering p. vestiging} \times \\ & \text{Aantal leveringen p. jaar}) \times \text{Deel m3 leverancier van geheel via cross dock} \end{aligned} \quad [19]$$

Formules [18] en [19] zijn in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

Vestigingen

Goederenontvangst

De goederenontvangst kan opgedeeld worden in twee onderdelen. Ontvangst van een vrachtwagen en ontvangst van een pallet.

Ontvangst vrachtwagen

Om de kosten van de goederenontvangst per vrachtwagen te berekenen is de tijd die het kost om een vrachtwagen te ontvangen nodig. Hiervoor is een afgewogen schatting naar aanleiding van een vestigingsbezoek gedaan, net zoals alle andere tijdsschattingen die later gedaan zijn. De tijd die het kost om een vrachtwagen te ontvangen en de personeelskosten per netto gewerkt uur zijn vermenigvuldigd met elkaar, zodat de kosten per vrachtwagen bekend zijn.

Kosten p. vrachtwagen

$$= \text{Personeelskosten p. netto gewerkt uur} \times \text{Tijd vrachtwagen ontvangst} [20]$$

Het aantal vrachtwagens en de kosten per leverancier wordt bij de directe stroom anders berekend dan bij de goederenstromen die via de cross dock en het CLC lopen. Dit komt omdat bij de cross dock de producten van alle leveranciers samengevoegd worden en daarna op basis van de vestigingen over de vrachtwagens verdeeld worden. Bij de directe leverancier komt er bij elke vestiging per leverancier minstens 1 vrachtwagen artikelen leveren.

Direct

Zoals eerder genoemd komen de afzetprofielen van de Bouwmaat vestigingen aardig overeen. Het deel van volume per vestiging is vermenigvuldigd met het aantal pallets per levering per leverancier, om het aantal pallets per levering per vestiging te berekenen. Het deel van volume per vestiging is al berekend in formule [17] en het aantal pallets per levering per vestiging is berekend in formule [16]. Met het aantal pallets per levering per vestiging per leverancier wordt berekend hoeveel vrachtwagens per levering per leverancier naar een vestiging rijden.

$$\frac{\text{Aantal vrachtwagens p. levering p. vestiging p. leverancier} = \text{Deel van volume p. vestiging} \times \text{Aantal pallets p. levering p. leverancier}}{\text{Max aantal pallets in vrachtwagen (33)}} [21]$$

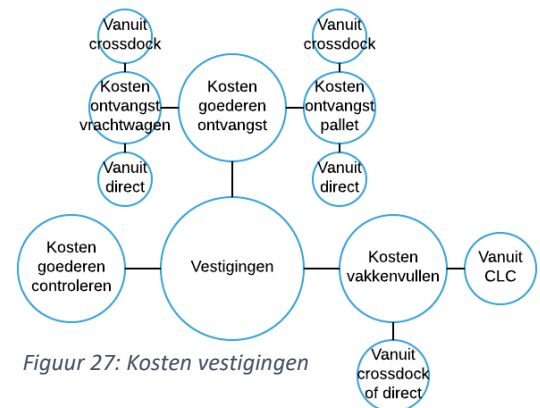
Om de kosten op jaarbasis per leverancier te berekenen is het aantal vrachtwagens per levering per vestiging per leverancier afgerond naar boven, omdat er geen halve vrachtwagens kunnen aankomen. Daarna is het aantal naar boven afgeronde vrachtwagens per levering per vestiging per leverancier van alle vestigingen bij elkaar opgeteld, zodat bekend is hoeveel vrachtwagens er per leverancier per levering er geleverd worden. Het aantal vrachtwagens per levering per leverancier is vermenigvuldigd met het aantal leveringen, om het aantal vrachtwagens per leverancier te berekenen. Om de uiteindelijke ontvangstkosten voor de vrachtwagens per leverancier op jaarbasis te berekenen is het aantal vrachtwagens per leverancier vermenigvuldigd met de kosten per vrachtwagen.

Ontvangstkosten vrachtwagen op jaarbasis p. leverancier =

$$\sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} (\text{Afgerond aantal vrachtwagens p. levering p. vestiging p. leverancier}) \times \text{Aantal leveringen} \times \text{Kosten p. vrachtwagen} [22]$$

CLC of cross dock

Eerder is het aantal pallets per levering per vestiging berekend dat vanaf de cross dock komt, in formule [16]. Daarna is het aantal vrachtwagens per levering per vestiging net zoals hierboven berekend in formule [21]. Vervolgens is het aantal vrachtwagens per levering per vestiging weer naar boven afgerond. Dit is vermenigvuldigd met het aantal leveringen, om het aantal vrachtwagens per vestiging per jaar te berekenen. Het aantal vrachtwagens per vestiging per jaar is vermenigvuldigd met de kosten per vrachtwagen om het aantal kosten voor het ontvangen van vrachtwagens per vestiging te



Figuur 27: Kosten vestigingen

berekenen. Deze kosten worden bij elkaar opgeteld, zodat de totale kosten van goederenontvangst vrachtwagen voor de CLC en cross dock goederenstromen bekend is.

Totale kosten vrachtwagen ontvangen =

$$\sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} (\text{Afgerond aantal vrachtwagens p. levering p. vestiging} \times \text{Aantal leveringen p. jaar} \times \text{Kosten p. vrachtwagen}) \quad [23]$$

Om de kosten weer terug te rekenen naar de leverancier is dezelfde ratio gebruikt als in formule [17]. Om per leverancier de ontvangstkosten van vrachtwagens te berekenen zijn de totale kosten voor het ontvangen van alle vrachtwagens per jaar vermenigvuldigd met de ratio

$$\text{Ontvangstkosten vrachtwagen p. leverancier op jaarbasis} = \text{Totale kosten vrachtwagen ontvangen} \times \text{Deel m3 leverancier van geheel} \quad [24]$$

Ontvangst pallet

Om de kosten van de goederenontvangst per pallet te berekenen is de tijd die het kost om een pallet te ontvangen met de personeelskosten per netto gewerkt uur vermenigvuldigd.

$$\text{Kosten p. pallet} = \text{Personeelskosten p. netto gewerkt uur} \times \text{Tijd pallet ontvangen} \quad [25]$$

Het berekenen van het aantal pallets is weer te verdelen in tweeën: direct en vanuit de cross dock.

Direct

Het aantal pallets per levering per vesting per leverancier is hierboven in formule [21] berekend. Dit aantal is naar boven afgerond, omdat het niet uitmaakt voor de kosten of het een halve pallet is of een volle. Daarna is het aantal naar boven afgeronde pallets per levering per vestiging per leverancier van alle vestigingen bij elkaar opgeteld. Het aantal pallets per levering per leverancier is vermenigvuldigd met het aantal leveringen om het aantal pallets per leverancier op jaarbasis te berekenen. Om de ontvangstkosten voor de pallets per leverancier op jaarbasis te berekenen is het aantal pallets per leverancier vermenigvuldigd met de kosten per pallet.

Aantal pallets p. leverancier p. jaar =

$$\sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Afgerond aantal pallets p. levering p. vestiging p. leverancier} \times \text{Aantal leveringen} \times \text{Kosten p. pallet} \quad [26]$$

CLC of cross dock

Het aantal pallets per levering per vestiging is hierboven in formule [15] berekend. Het aantal pallets per levering per vestiging is weer naar boven afgerond. Hiermee is het aantal pallets per vestiging berekend. Het aantal pallets per vestiging per jaar is vermenigvuldigd met de kosten per pallet om de ontvangstkosten van de pallets per vestiging per jaar te berekenen. Deze kosten worden bij elkaar opgeteld, zodat de totale kosten van goederenontvangst per pallet voor de CLC en cross dock goederenstromen bekend is.

Totale kosten pallets ontvangen =

$$\sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} (\text{Aantal afgeronde pallets p. levering p. vestiging} \times \text{Aantal leveringen p. jaar} \times \text{Kosten p. pallet}) \quad [27]$$

Hetzelfde deel van de inhoud per leverancier als hierboven in formule [17] is gebruikt. Dus de ontvangstkosten pallets per leverancier op jaarbasis wordt als volgt berekend.

$$\begin{aligned} \text{Ontvangstkosten pallets p. leverancier op jaarbasis} \\ = \text{Totale kosten pallets ontvangen} \times \text{Deel m3 van geheel} \end{aligned} \quad [28]$$

Bovenstaande formules [21], [22], [23], [26] en [27] zijn in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

Goederen controleren

Bij het controleren van de goederen worden de kosten per artikel van een leverancier berekend. Er is een inschatting van tijd gedaan voor het controleren van één artikel. Dit is vermenigvuldigd met de personeelskosten per netto gewerkt uur om tot de kosten te komen per gecontroleerd artikel. Daarna is de afzet van het aantal artikelen dat bij een leverancier hoort vermenigvuldigd met de kosten die het controleren van een artikel met zich meebrengt.

$$\begin{aligned} \text{Kosten goederen controleren p. leverancier} \\ = (\text{Tijd p. artikel} \times \text{Personeelskosten p. netto gewerkt uur}) \\ \times \text{Aantal artikelen p. leverancier p. jaar} \end{aligned} \quad [29]$$

Bovenstaande formule [29] is in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

Vakkenvullen

De kosten voor vakkenvullen zijn berekend door een afgewogen tijdsinschatting te maken per artikel, naar aanleiding van vestigingsbezoeken. De tijdsinschattingen verschillen tussen de CLC artikelen en de CD of directe artikelen, omdat er een verschil is in het vakkenvullen van de artikelen die vanaf het CLC komen en artikelen die niet via het CLC gaan. In het CLC worden de artikelen per vestiging en per gangpad op pallets geplaatst. De jaarkosten per leverancier voor het vakkenvullen is berekend door het aantal artikelen per leverancier per jaar te vermenigvuldigen met de kosten voor het vakkenvullen.

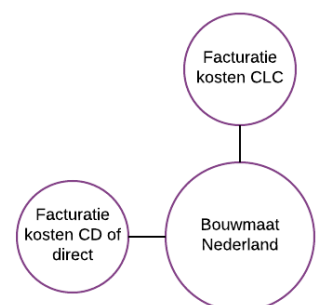
$$\begin{aligned} \text{Kosten vakkenvullen p. CLC (of CD, direct) leverancier} = \\ \text{Afzet aantal artikelen leverancier} \times (\text{Tijd p. CLC (of CD, direct) artikel} \times \\ \text{Personeelskosten p. netto gewerkt uur}) \end{aligned} \quad [30]$$

Bovenstaande formule [30] is in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

Bouwmaat Nederland

Facturaties behandelen

Elke factuur behandelen kost tijd en daarmee geld. Er zijn overwogen schattingen gedaan omtrent de tijd die het kost om een factuur te behandelen en de personeelskosten per netto gewerkt uur van de medewerker. Dit wordt vermenigvuldigd om zo tot de kosten van het behandelen van één factuur te komen. Het aantal facturen voor het CLC per leverancier is het aantal leveringen dat door de leverancier aan het CLC per jaar wordt gedaan. Om de jaarkosten voor het behandelen van facturaties te berekenen zijn de kosten per facturatie vermenigvuldigd met het aantal facturen.



Figuur 28: Kosten Bouwmaat Nederland

$$\begin{aligned} \text{Kosten facturaties behandelen CLC} \\ = \text{Aantal leveringen p. leverancier p. jaar} \\ \times (\text{Tijd p. factuur} \times \text{Personeelskosten p. netto gewerkt uur}) \end{aligned} \quad [31]$$

De facturen voor de cross dock en voor de directe goederenstroom zijn berekend door zowel het aantal leveringen als de kosten per facturatie te nemen en daarna te vermenigvuldigen met het aantal vestigingen. De reden hiervoor is dat elke vestiging een order plaatst en voor elke order een factuur naar Bouwmaat Nederland gaat.

$$\begin{aligned} \text{Kosten facturaties behandelen CD of direct} = \\ \text{Aantal facturen p. CD of directe leverancier} \times (\text{Tijd p. factuur} \times \\ \text{Personeelskosten p. netto gewerkt uur}) \times \text{Aantal vestigingen} \end{aligned} \quad [32]$$

Bovenstaande formules [31] en [32] zijn in [Bijlage G](#) met meer gedetailleerde formules toegelicht.

5.5.3. Stap 3: Identificeren van de kostenobjecten

Om het model zo goed mogelijk te kunnen gebruiken, met als doel een overzicht bieden van de kosten in de supply chain, zal er uiteindelijk gekeken worden op leveranciersniveau. Er zijn tevens kosten op artikelniveau en vestigingsniveau, maar deze worden omgerekend naar leveranciersniveau. Dus alle leveranciers zijn de kostenobjecten die zich in de supply chain bevinden. Dit betekent dat de kosten die hierboven beschreven zijn aan een leverancier zullen worden toegeschreven. Het maakt wel uit in welke goederenstroom deze leverancier is ingedeeld. Dit is te zien in stap 4. Er zullen in totaal uiteindelijk 163 kostenobjecten zijn waar verschillende kosten en activiteiten aan gekoppeld zijn.

5.5.4. Stap 4: Selecteren van de activiteit kostendrijvers, die activiteitkosten koppelen aan producten, services en klanten van de organisatie

In stap 1 is er onderscheid gemaakt tussen activiteitkosten door alleen de activiteiten in het activiteitenwoordenboek op te nemen die significante kosten met zich meebrengen. Deze activiteiten zijn de moeite waard om mee te nemen wat betreft nauwkeurigheid en de kosten van deze meting. In stap 2 worden de kosten van deze activiteiten beschreven. In stap 3 zijn de kostenobjecten geïdentificeerd. In deze stap zullen de activiteitkosten aan de kostenobjecten gekoppeld worden.

Om dit goed te doen zal er gekeken worden naar de goederenstroom die een artikel doorloopt. Er wordt nog wel onderscheid gemaakt bij de goederenstroom via CLC, omdat de artikelen gebracht of gehaald kunnen worden. Dit is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Activiteitkosten gekoppeld aan kostenobjecten

Naam activiteit	Direct	Cross dock	CLC (gebracht)	CLC (halen)
Leveranciers				
Transport door de leverancier	X		X	
Transport door Snel Optie 1: van de leverancier naar cross dock of CLC		X		X
CLC (CEVA)				
Goederen ontvangen			X	X
Producten opslaan			X	X
Picking orders			X	X
Pallet verpakken			X	X
Transport door Snel Optie 2: van CLC naar cross dock			X	X
Cross Dock				
Producten 'cross docken'		X	X	X
Transport door Snel Optie 3: van de cross dock naar de vestigingen		X	X	X
Vestigingen				
Goederen ontvangst	X	X	X	X
Goederen controleren	X	X	X	X
Vakkenvullen	X	X	X	X
Bouwmaat Nederland				
Facturaties behandelen	X	X	X	X

5.6. Samenvatting

In hoofdstuk 5 is de bouw van het model beschreven en de input van het model achterhaald. Dit is gedaan door de vierde deelvraag te beantwoorden.

Welke input is nodig voor het maken van het prototype?

Welke aannames zijn gedaan?

Welke kostencomponenten zijn er in de supply chain?

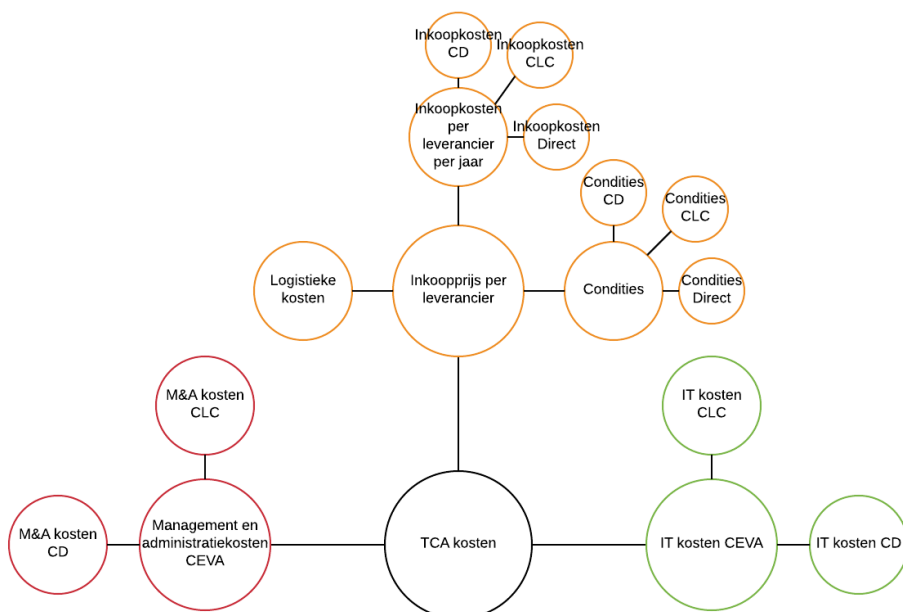
Hoe is de opgedane kennis over input toegepast op de supply chain?

Er zijn meerdere aannames gedaan. Deze zijn gecategoriseerd in: algemeen gebruik, leveranciers, CLC & cross dock (CEVA) en vestigingen. De kostencomponenten zijn gevonden en zijn daarna gebruikt bij het toepassen van opgedane kennis over de supply chain.

De genoemde kosten in hoofdstuk 5 zijn samengevat door alle onderdelen samen te voegen en daarmee een overzicht te creëren van de kosten per methode, zie Figuur 29 en Figuur 30.



Figuur 29: ABC kosten



Figuur 30: TCA kosten

6. Casestudie: Optimalisatie huidige goederenstromen

In hoofdstuk 6 zijn de criteria en heuristieken opgesteld die gebruikt worden om te onderzoeken of een optimalisatie in de huidige supply chain te realiseren is. Nadat deze zijn opgesteld worden de criteria en heuristieken toegepast op de supply chain. Daarna zijn er verschillende scenario's doorlopen, om te ontdekken of de basecase geoptimaliseerd kan worden.

6.1. Criteria en heuristieken inventariseren

De huidige situatie sinds de zomer van 2017 kan geoptimaliseerd worden met behulp van heuristieken. Eerst zullen criteria zullen toegepast moeten worden. Met Bouwmaat is overlegd welke criteria, in vergelijking tot de huidige supply chain indeling, er aangehouden moeten worden. Daarnaast is met Bouwmaat overlegd of de heuristieken in grote lijnen kloppen en of deze toegepast mogen worden. De criteria zijn dus de regels die momenteel in de huidige supply chain indeling gelden en de heuristieken zijn beredeneerde regels die het indelen van de supply chain versimpelen en die wel logisch zijn voor de supply chain. De criteria en heuristieken zijn hieronder weergegeven.

6.1.1. Criteria

Het belangrijkste criterium is dat wanneer één artikel een bepaalde goederenstroom moet volgen, alle artikelen van deze leverancier deze goederenstroom moet volgen. Dus een limitatie voor één product betekent vaak een limitatie voor alle producten van die leverancier. Bouwmaat past deze regel toe op de supply chain om het logistiek niet te gecompliceerd te maken, door verschillende artikelen van een leverancier een andere goederenstroomindeling te geven.

Wanneer een artikel 20 cm of meer uitsteekt van een pallet aan beide kanten, wordt deze leverancier aan de directe stroom toegevoegd. Dus wanneer de lengte, breedte of diepte van een artikel groter is dan 180 cm, zal deze leverancier aan de directe goederenstroom worden gevoegd. Het is wel zo dat er wat geregeld kan worden bij CEVA als het om relatief weinig afzet volume per jaar gaat. De richtlijn hiervoor is wanneer meer dan 10% van het afzet volume van de artikelen van de desbetreffende leverancier de bovengenoemde richtlijn overschrijdt, deze leverancier aan de directe stroom toegevoegd wordt. De reden hiervoor is dat wanneer een artikel te veel uitsteekt dit artikel niet opgeslagen kan worden in het CLC, waardoor die goederenstroom afvalt. Daarbij zijn de artikelen die teveel uitsteken moeilijker te vervoeren, waardoor het vaak goedkoper en gemakkelijker is om dit door de leverancier zelf te laten doen dan nieuwe afspraken met Snel te maken.

Als een artikel een hoge kwetsbaarheid heeft, wordt dit artikel en daarmee de leverancier van dit artikel toegevoegd aan de directe goederenstroom. Met kwetsbare artikelen is zo min mogelijk handling het beste om schade te voorkomen. Bouwmaat heeft een lijstje met leveranciers die kwetsbare producten vervoeren aangeleverd.

Wanneer een huidige leverancier van Bouwmaat de producten niet 'winkelklaar' kan leveren, zal deze leverancier in de goederenstroom via het CLC geplaatst moeten worden. Het gaat vooral om fabrikanten die de artikelen in grote hoeveelheden verkopen en niet in de fabriek de producten voor Bouwmaat 'winkelklaar' kunnen maken.

6.1.2. Heuristieken

Een buitenlandse leverancier heeft de restrictie dat deze niet direct zullen leveren. Een buitenlandse leverancier zal altijd via het CLC of via de cross dock gaan. Anders zal deze leverancier te grote afstanden moeten afleggen naar Nederland toe en vervolgens door heel Nederland heen, waardoor de transportkosten en logistiekkosten voor de producten te hoog worden. Als de leverancier naar het CLC of de cross dock gaat hoeven de producten maar naar één plek gebracht te worden of worden ze zelfs gehaald.

Als de besteleenheid van een leverancier bij een kwart van de SKU's groter is dan de afzet van een half jaar van een Bouwmaat vestiging met de grootste afzet, dan zal deze leverancier bij de goederenstroom van het CLC geplaatst worden. De reden hiervoor is dat er anders teveel voorraad te lang bij de vestigingen ligt. Wanneer dit product via het CLC gaat kan één bestelling verdeeld worden over alle vestigingen.

Er zal naar de grootte van een leverancier gekeken worden. Wanneer het gaat om een grote leverancier dan is het verstandig om deze aan de goederenstroomindeling via de cross dock of direct toe te voegen. De reden hiervoor is dat de leverancier van een dusdanig grote schaal is dat de leverancier de leveringen zelf efficiënt genoeg kan leveren. Daarbij zal de leverancier zelf genoeg voorraad hebben om de vestigingen op tijd te kunnen beleveren. Er wordt aangehouden dat per levering (voor alle vestigingen samen) meer dan drie kwart van de vrachtwagen vol moet zitten om als groot genoeg beschouwd te worden. Dit komt neer op 22 pallets of meer per levering per leverancier. De reden hiervoor is dat wanneer een vrachtwagen minder vol is, het voordeliger kan zijn om de vrachtwagen te cross docken of via het CLC te laten gaan terwijl wanneer de vrachtwagen voller zit dan 22 pallets dit uit testen bleek niet voordeliger te zijn.

6.2. Criteria en Heuristieken toepassen

Bovengenoemde criteria en heuristieken worden één voor één toegepast op de supply chain, zie Figuur 31. Er zijn 163 leveranciers die ingedeeld zullen worden in de supply chain.

Criteria

30 Leveranciers hebben meer dan 10% van hun volume afzet die uitsteken van een pallet, dus dat de breedte, lengte of diepte meer dan 180 cm is. Deze leveranciers krijgen de goederenstroomindeling waarbij de leverancier direct aan de vestigingen levert.

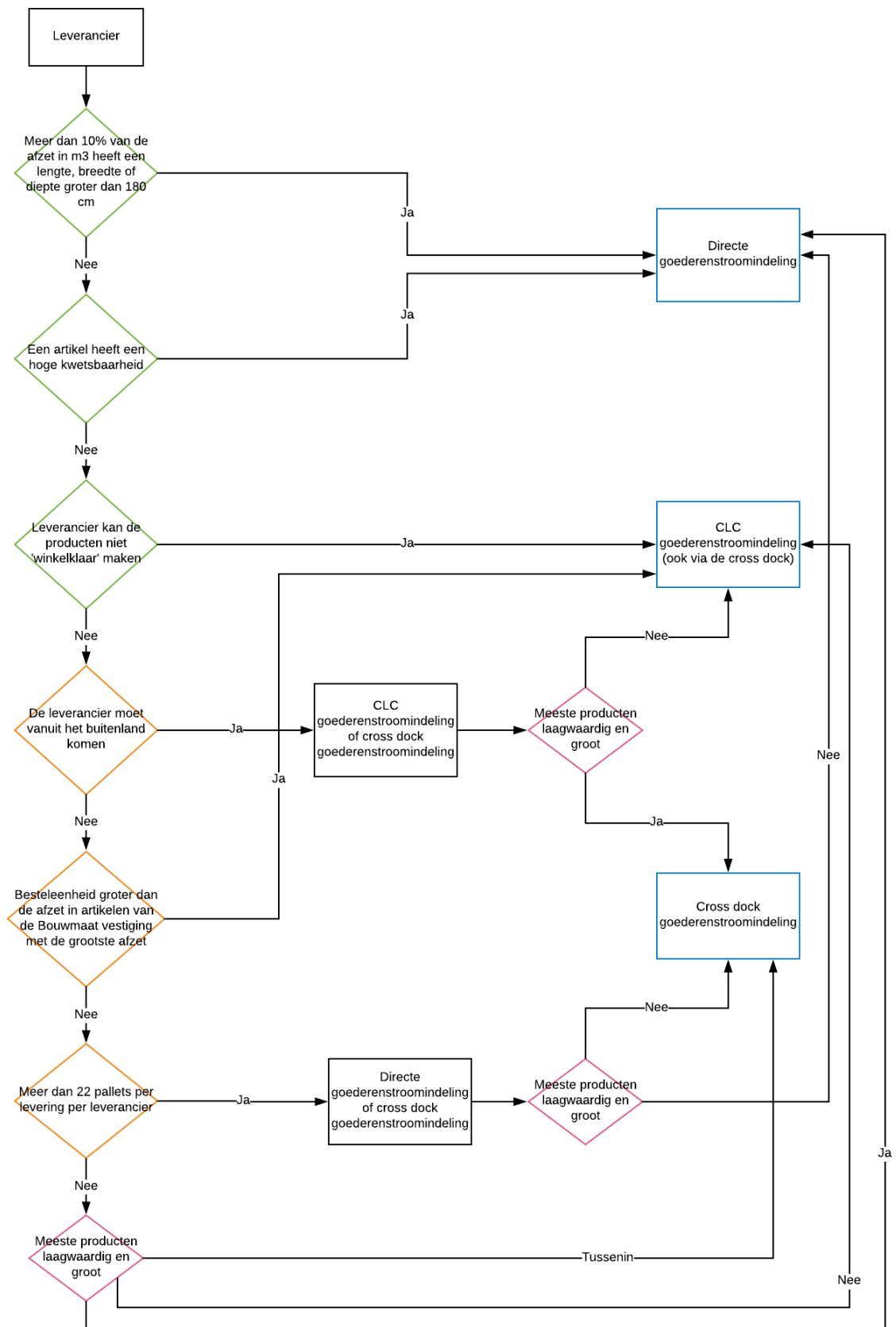
De meeste leveranciers die te grote artikelen leveren, hebben tevens de kwetsbare artikelen. Er zijn 3 leveranciers die kwetsbare producten leveren en geen te grote artikelen. De leveranciers worden bij de directe goederenstroomindeling gezet.

Heuristieken

Er zijn 14 leveranciers die gevestigd zijn in het buitenland. Deze 14 leveranciers kunnen niet de directe goederenstroomindeling krijgen.

Daarnaast zijn er 80 leveranciers waarbij meer dan een kwart van de SKU's de besteleenheid groter is dan de afzet van een half jaar van de grootste Bouwmaatvestiging. Deze leveranciers worden bij de CLC goederenstroom ingedeeld.

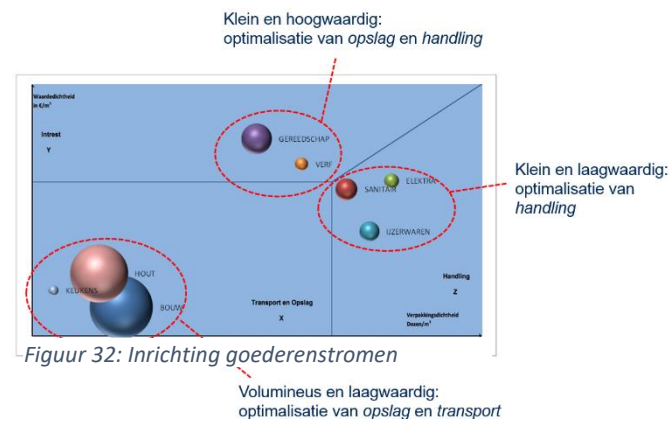
Kijkend naar de grote van de leverancier zijn er 9 leveranciers die via de cross dock of directe goederenstroom zullen gaan, vanwege meer dan 22 pallets per levering per leverancier.



Figuur 31: Toepassing criteria en heuristieken

Er zijn $163-30-3-80=50$ leveranciers die niet ingedeeld zijn door de criteria of de heuristieken. Van deze 50 leveranciers zijn er 9 die bij de goederenstroombindeling cross dock of direct geplaatst moeten worden en 14 die bij de goederenstroombindeling cross dock of CLC geplaatst moeten worden.

In Figuur 32 wordt rekening gehouden met de waarde van de producten en de grootte, daarnaast is er gekeken naar de afzet van de producten.



Cross dock of CLC

Wanneer voor de meeste producten van de leverancier het onderstaande geldt, dan zal deze leverancier bij het CLC geplaatst worden, zo niet dan bij de cross dock.

Inkoopkosten > €100,- mits de afzet meer dan 51 artikelen per jaar bedraagt

Inhoud artikel < 0,1 m³

De redenen hiervoor is dat wanneer een artikel meer kost dan €100,- het een hoogwaardig artikel is. Echter wanneer er meer dan 1 stuk per week van dit artikel verkocht wordt, dan is de omloopsnelheid hoog genoeg voor de cross dock. Als het gaat om een artikel kleiner dan 0,1 m³ gaat het om een klein artikel. Volgens de afbeelding is het dan een klein en hoogwaardig artikel dat via het CLC zal gaan. Wanneer hieruit nog geen indeling gevonden kan worden voor een leverancier of dat het dicht bij elkaar ligt, is er gekeken naar de afzet van een leverancier. Als dit meer is dan 5 pallets per levering van alle vestigingen samen is de leverancier via de cross dock geplaatst, omdat het dan om een groter totaal volume van de leverancier gaat en dit opslaan in het CLC zal dan meer kosten.

Cross dock of direct

Wanneer voor de meeste producten van de leverancier het onderstaande geldt, dan zal deze leverancier bij het cross dock geplaatst worden, zo niet dan bij direct.

Inkoopkosten > €50,- mits de afzet meer dan 200 artikelen per jaar bedraagt

Inhoud artikel < 0,3 m³

De redenen hiervoor is dat wanneer een artikel meer kost dan €50,- het een artikel van hogere waarde is. Echter wanneer er meer dan ongeveer 4 stuks per week van dit artikel verkocht worden, dan is de omloopsnelheid hoog genoeg voor directe levering. Wanneer het gaat om een artikel kleiner dan 0,3 m³ gaat het om een klein artikel. Volgens de afbeelding is het dan een klein en hoger waardig artikel (dan de directe stroom), dat via de cross dock zal gaan. Wanneer hierna nog geen indeling gevonden kan worden voor een leverancier, of dat het dicht bij elkaar ligt, is er gekeken naar de afzet van een leverancier. Als dit meer is dan 30 pallets per levering van alle vestigingen samen is de leverancier bij de directe goederenstroom geplaatst.

Cross dock, CLC of direct

Hier zijn dezelfde regels als hierboven genoemd aangehouden alleen dan van alles samen. Dus hoogwaardige met weinig volume en weinig afzet via het CLC. Laagwaardige producten met veel volume en veel afzet via direct. Wat daar tussenin zit via de cross dock, zie Figuur 33.

CLC Inkoopkosten > €100 & Inhoud artikel < 0,1m ³	Cross dock Inkoopkosten > €50 & Inhoud artikel < 0,3m ³	Direct Inkoopkosten < €50 & Inhoud artikel > 0,3m ³
--	--	--

Figuur 33: Indeling overige leveranciers

Deze inschattingen zijn in overleg met Bouwmaat gedaan. Deze zullen niet 100% accuraat zijn, maar gegeven een richtlijn om de overige leveranciers in te kunnen delen, zodat het scenario gerund kan worden. Het gaat vooral om kleinere minder significante leveranciers die tussen wal en schip zijn gevallen bij de criteria en heuristieken en die via deze regels zijn ingedeeld.

In Tabel 7 is weergegeven hoeveel leveranciers een bepaalde goederenstroomindeling hebben gekregen.

Tabel 7: Goederenstroomindeling na toepassen criteria en heuristieken

	Basecase	Criteria en heuristieken
Direct	39	32
Cross dock	30	20
CLC	94	111

Met de criteria en heuristieken worden er meer leveranciers bij de CLC goederenstroomindeling geplaatst en minder bij de directe en cross dock indeling.

6.3. Scenario's doorlopen

De basecase waar de scenario's mee vergeleken zullen worden is de huidige situatie van na de zomer van 2017. De volgende scenario's zijn doorlopen:

Wat belangrijk is bij het doorlopen van de scenario's, is dat de inkoopprijs beïnvloed kan worden door bijvoorbeeld inkoopvoordelen. Dan is het misschien wel voordeliger om de goederenstroom via het CLC te laten gaan. Deze inkoopvoordelen verschillen dusdanig veel per leverancier dat dit niet is meegenomen in tijdens het herinrichten van de supply chain. Wel kan er worden rekening gehouden met de inkoopvoordelen wanneer er een nieuwe leverancier wordt toegevoegd. Dus als er verschillende inkooprijzen bekend zijn, dan kunnen deze worden meegenomen in de berekening. Wanneer deze niet bekend zijn wordt er van dezelfde prijs uitgegaan. Hiervoor is er per scenario een gevoeligheidsanalyse gedaan.

Alle leveranciers direct

Alle leveranciers via de directe goederenstroom was de situatie van voor de zomer van 2017, voordat de goederenstromen zijn veranderd. In vergelijking tot de basecase kost dit scenario in procenten 4% minder. De overall kosten liggen dus 4% lager. Wat niet meegenomen is, is dat 48,9% van deze kosten de inkoopkosten zijn van basecase goederenstroom cross dock of CLC. Deze inkoopkosten zullen een stuk hoger liggen wanneer deze goederen bij de directe stroom ingekocht zouden worden. Dit kan per leverancier verschillen van 5% tot meer dan 50%. In Tabel 8 is een gevoeligheidsanalyse gedaan. Bij een inkoopprijs die 10% hoger ligt is alles direct niet meer voordeliger.

Tabel 8: Gevoeligheidsanalyse inkooprijzen (scenario direct)

Percentage inkoopverschil wanneer er verandering is in de goederenstroomindeling	Eindresultaat ten opzichte van de basecase
Basecase	
Scenario	-4,4%
5%	-2,1%
10%	+0,3%
15%	+2,6%
25%	+7,3%
50%	+19,0%

Wat uit bovenstaande tabel blijkt is dat het heel belangrijk is om te weten wat de inkoopkosten zijn per stroom, omdat dit erg veel verschil maakt.

Toepassing criteria en heuristieken

Met bovengenoemde indeling van criteria en heuristieken, is er bij 15% inkoopverschillen een verbeterde supply chain wat betreft kosten. Het gaat om inkoopvoordeel van leveranciers die in de basecase niet bij het CLC zitten en bij dit scenario wel zijn ingedeeld bij de CLC goederenstroom. Bij

een inkoopvoordeel van minder van 15% is de huidige situatie beter dan die met criteria en heuristieken, zie Tabel 9.

Tabel 9: Gevoeligheidsanalyse inkooprij (scenario criteria en heuristieken)

Percentage inkoopverschil wanneer er verandering is in de goederenstroomindeling	Eindresultaat ten opzichte van de basecase
Basecase	
Scenario	+3,8%
5%	+2,3%
10%	+0,8%
15%	-0,7%
25%	-3,7%
50%	-11,2%

Wat hier vooral meespeelt is dat bij het toepassen van de criteria en heuristieken veel meer leveranciers bij de CLC goederenstroom zijn ingedeeld. Dit zorgt voor extra kosten die worden meegerekend in het model. Echter zijn de inkoopkosten die hoogst waarschijnlijk lager zullen liggen, omdat er in grotere hoeveelheden ingekocht zal gaan worden, niet meegenomen. Wanneer deze inkoopkosten 15% lager zijn ten opzichte van de basecase stroom is het voordeling om de andere supply chain indeling te gaan gebruiken, anders niet.

Leveranciers meerdere goederenstroomindelingen

Wat als het eerste criterium niet zou gelden en een leverancier wel verschillende goederenstroomindelingen kan hebben? Er is in het kort gekeken of dit veel effect zou hebben op de kosten in de supply chain. Leveranciers met meer dan 300 soorten artikelen zullen gesplitst worden naar productgroep. Het gaat om 11 leveranciers die meer dan 300 soorten artikelen voeren. Deze zullen in tweeën gesplitst worden, zie Tabel 10.

Tabel 10: Vernieuwde indeling leveranciers

	Basecase	Na splitsen
Leverancier 1	Cross dock	Cross dock & CLC
Leverancier 2	Cross dock	Cross dock & CLC
Leverancier 3	Direct	Direct & CLC
Leverancier 4	Cross dock	Cross dock & CLC
Leverancier 5	Cross dock	Cross dock & Direct
Leverancier 6	Cross dock	Cross dock & CLC
Leverancier 7	Cross dock	Cross dock & CLC
Leverancier 8	Direct	Direct & CLC
Leverancier 9	CLC	CLC & Cross dock
Leverancier 10	CLC	CLC & Cross dock
Leverancier 11	Cross dock	Cross dock & CLC

Daarnaast zijn de kostenveranderingen per leverancier bekeken en is er per leverancier een gevoeligheidsanalyse gedaan. Deze analyse is alleen gedaan als het CLC of in de basecase zit of na het splitsen. Wanneer er geen CLC aan te pas komt, zoals bij leverancier 5, is er geen gevoeligheidsanalyse gedaan, omdat de inkooprijzen zo goed als niet zullen verschillen.

Tabel 11: Kostenveranderingen per leverancier en gevoeligheidsanalyse

	Na splitsen ten opzichte van basecase	5% verschil in inkoopprijs	10% verschil in inkoopprijs	15% verschil in inkoopprijs	25% verschil in inkoopprijs	50% verschil in inkoopprijs
Leverancier 1	+0,3%	-2,3%	-4,8%	-7,3%	-12,4%	-25,1%
Leverancier 2	+0,2%	-1,7%	-3,8%	-5,7%	-9,7%	-19,6%
Leverancier 3	+0,4%					
Leverancier 4	+0,2%	-1,2%	-2,7%	-4,1%	-7,02%	-14,3%
Leverancier 5	-0,2%					
Leverancier 6	-0,1%	-0,7%	-1,3%	-1,9%	-3,1%	-6,2%
Leverancier 7	+0,0%	-0,4%	-0,9%	-1,3%	-2,2%	-4,5%
Leverancier 8	+4,7%	+1,7%	-1,4%	-4,4%	-10,5%	-25,7%
Leverancier 9	-0,5%	+3,5%	+7,5%	+11,4%	+19,3%	+39,0%
Leverancier 10	-0,2%	+2,4%	+4,9%	+7,4%	+12,4%	+25,1%
Leverancier 11	+0,1%	-0,8%	-1,7%	-2,6%	-4,4%	-8,9%
Totale kosten	-0,1%	-0,2%	-0,3%	-0,4%	-0,6%	-1,2%

In Tabel 11 is te zien dat het alleen zin heeft om leverancier 9 en 10 te splitsen als de inkoopprijs hetzelfde blijft. Het heeft geen zin om leverancier 3 te splitsen, maar wel leveranciers 5 en 6. Daarnaast heeft het zin om leverancier 1, 2, 4, 7 en 11 te splitsen wanneer voor de CLC artikelen een 5% reducering van de inkoopprijs is. Voor leverancier 8 heeft dit zin wanneer er 10% reducering van de inkoopprijs is. Waar wel rekening mee gehouden moet worden is dat het splitsen van leveranciers voor meer flexibiliteit zorgt in de supply chain. Wat zorgt voor meer logistieke handelingen, wat vaak gepaard gaat met hogere kosten.

Er zal per leverancier gekeken moeten worden of het zin heeft om de leverancier te splitsen. Leveranciers die in de basecase cross dock zijn, zullen het waarschijnlijk goed doen als het CLC er voor een deel aan te pas komt. Het inkoopvoordeel hoeft dan maar 5% te zijn om de kosten eruit te krijgen. Leverancier 8 is in de basecase een directe leverancier. Deze leverancier kan uiteindelijk de meeste winst behalen. Er moet dan wel goed gekeken worden of er genoeg inkoopvoordeel gehaald kan worden, omdat de extra logistieke kosten in het begin zwaarder wegen.

Overige scenario's

Er zijn scenario's doorlopen dat alles via cross dock en alles via CLC gaat. Hier kwam uit dat wanneer alles via de cross dock zou gaan dit ongeveer gelijk is aan de basecase (geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd) en wanneer alles via het CLC liggen de kosten hoger (geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd).

Zoals te zien is bij alle gevoeligheidsanalyses zijn de verschillen tussen de 5% en de 50% inkoopvoordeel aanzienlijk. Vandaar dat het belangrijk is dat hier rekening mee wordt gehouden en er informatie over wordt ingezameld.

6.4. Samenvatting

In hoofdstuk 6 is onderzocht hoe de basecase geoptimaliseerd kan worden. De vijfde deelvraag is hiermee beantwoord.

Hoe kan de huidige situatie geoptimaliseerd worden?

Welke criteria heeft Bouwmaat in de supply chain?

Welke heuristieken worden aangehouden?

Hoe kan de basecase geoptimaliseerd worden?

Bouwmaat heeft als grootste criterium dat een leverancier maar één goederenstroomindeling kan hebben. Andere criteria zijn dat wanneer er meer dan 10% van de afzet in m³ een lengte, breedte of diepte groter dan 180 cm heeft, deze leverancier de directe goederenstroomindeling krijgt. Evenals wanneer een artikel kwetsbaar is. Wanneer een leverancier de producten niet 'winkelklaar' kan maken zal deze leverancier via het CLC moeten en de CLC goederenstroomindeling krijgen.

Gebruikte heuristieken zijn: wanneer een leverancier vanuit het buitenland komt, kan deze niet bij de directe goederenstroomindeling. Als de besteleenheid groter is dan de afzet in artikelen van de Bouwmaat vestiging met de grootste afzet zal deze via het CLC gaan. Wanneer er meer dan 22 pallets per levering per leverancier geleverd worden, zal deze leverancier niet via het CLC gaan.

Wanneer de criteria en heuristieken toegepast zijn op de supply chain hebben deze pas een voordelig effect wanneer er 15% of meer inkoopvoordeel gehaald kan worden voor artikelen die nieuw zijn bij het CLC. Het splitsen van leveranciers heeft meer effect. Wanneer een leverancier die voorheen cross dock was, deels cross dock en deels CLC wordt is het vaak zo dat bij 5% inkoopvoordeel er al winst behaald wordt. Bij een voorheen directe leverancier was dit bij 10% inkoopvoordeel. Echter zal dit per leverancier bekeken moeten worden.

Om de vraag, hoe kan de huidige situatie geoptimaliseerd worden, goed te kunnen beantwoorden zal er verder onderzoek gedaan moeten worden naar de inkoopkosten per leverancier per goederenstroomindeling. Nu valt in de alinea hierboven te zeggen, wat een betere indelingen zou kunnen zijn als er aan bepaalde eisen voldaan wordt, maar niet hoe de huidige supply chain geoptimaliseerd kan worden.

7. Evaluatie

In hoofdstuk 7 is de evaluatie van het ontwerpen van het prototype, het prototype zelf en het gebruik van het prototype. Er zijn onder andere gebruikerstesten gedaan en problemen waartegen aan werd gelopen zijn geëvalueerd.

7.1. Gebruikerstesten

Er is een enquête aan de supply chain manager Jeroen de Haan en voorraadbeheer manager Alieke Blok van Bouwmaat voorgelegd. Deze enquête is in [Bijlage H](#) weergegeven. De uitkomsten zijn hieronder weergegeven.

Tabel 12: Enquête

Hoe moeilijk is het om...	Erg moeilijk	Moeilijk	Niet moeilijk en niet makkelijk	Makkelijk	Erg makkelijk
Een nieuwe leverancier toevoegen			II		
verschillende routes laten doorlopen				II	
input data aanpassen		I	I		

	Nee	Gaat wel	Ja
Is het model accuraat			II
Duidelijke weergave van kosten per leverancier		I	I
Goed overzicht van totale kosten		I	I
Aannames makkelijk aan te passen			II

Opmerkingen over hoe het model nog verbeterd kan worden:

“Er valt nog wat te winnen bij de presentatie van het model”

“Toevoegen van nieuwe data (nieuwe leverancier of artikelnummers) minder foutgevoelig maken. Nu zijn er veel voorwaarden waar we aan moeten voldoen waardoor het risico hoog is op fouten.”

“De knop waarbij je adviseert het niet zomaar te gebruiken (zoals op tabblad afzet, knop artikelen toevoegen of dashboard Leverancier vanuit Artikelen) een waarschuwing plaatsen of in een andere hoek zetten, zodat het niet lijkt op alle andere knoppen die we wel moeten gebruiken om het bestand opnieuw te laten draaien.”

“Tabblad Kosten: op laten lichten welke scenario stroom anders is dan de basecasestroom. Hierdoor kunnen we snel in 1 opzicht het resultaat zien.”

Deze tips zijn meegenomen in het verder ontwikkelen van het prototype. Nadat vooral de input van de data vergemakkelijkt was en de weergave van de resultaten verbeterd was, wordt het model beschouwd als zeer tevreden door Bouwmaat.

7.2. Problemen tijdens het ontwerpen

Tijdens het ontwerpen van het prototype zijn er wat problemen ondervonden. Een paar van deze problemen zijn hieronder in het kort toegelicht.

In eerst instantie was het de bedoeling om een artikel te volgen vanaf een leverancier tot in het schap. Dit zorgde echter voor te veel afzetdata, als dit op jaarbasis zou worden bekeken (afzet per artikel, per

week, per vestiging). Vandaar dat er data van vier maanden genomen was en dat vermenigvuldigd met drie, om zo een jaarafzet te generen. Dit zorgde echter dat het model minder nauwkeurig werd. Daarbij zouden er meerdere aannames gedaan moeten worden om per artikel de kosten te bepalen. Vandaar dat gekozen is om de afzet van een jaar te nemen per artikel, per vestiging en met deze gegevens te rekenen. Hierdoor wordt er meer met gemiddeldes gewerkt, maar omdat er zoveel gegevens zijn, zijn deze gemiddeldes vrij accuraat.

De data die gebruikt is, was vooral bij de afmetingen van de artikelen vervuild. Dan stonden de afmetingen in millimeter in plaats van in centimeter. Dit was niet duidelijk aangegeven. Vandaar dat er voor de 'ongewoon' grote artikelen per artikel is opgezocht of dit dan wel of niet klopt. Dit is voor meer dan 1000 artikelen gedaan. Om dit voor alle artikelen te doen was niet genoeg tijd (aangezien dat meerdere dagen zou kosten). Het kan zijn dat er nog steeds wat vervuilde data in het model zitten, desalniettemin is het meeste eruit gefilterd. Dit is steekproefsgewijs getest.

8. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de hoofd- en deelvragen beantwoord. Daarna wordt er aangegeven wat de limitatie is van dit onderzoek. Er zijn aanbevelingen gedaan voor wat betreft het onderzoek. Als laatste is er advies gegeven voor toekomstig onderzoek.

8.1. Hoofd- en deelvragen

De hoofdvraag van hoofdstuk 1 *“Hoe kunnen de financiële gevolgen binnen de supply chain zo gemodelleerd worden, dat scenario’s doorgerekend kunnen worden om te bepalen aan welke logistieke goederenstroom, direct, via cross dock of via CLC, een fabrikant of groothandel (de leverancier), het best toegevoegd kan worden?”*, is beantwoord met behulp van de onderstaande deelvragen.

Deze deelvragen zijn per hoofdstuk beantwoord en aan het eind van elk hoofdstuk nog een keer samengevat.

Hoe ziet de huidige supply chain er in detail uit?

In de supply chain van Bouwmaat zijn drie verschillende goederenstroomindelingen.

- Levering van de leverancier naar de vestiging via de cross dock
- Levering van de leverancier naar het Centraal Logistiek Centrum voor opslag, de goederen worden op bestelling van een vestiging via de cross dock naar de vestiging gebracht
- Directe levering van de leverancier naar de vestiging

Naast de indeling van de supply chain is de supply chain van Bouwmaat kwantitatief gemaakt.

Wat zijn de mogelijke opties voor het prototype?

Om de mogelijke opties voor het prototype te achterhalen is er een theoretisch onderzoek gedaan. Eerst is er onderscheid gemaakt tussen drie soorten kosten in een supply chain.

- Directe kosten, kunnen worden uitgedrukt met Traditional Cost Accounting (TCA)
- Activiteit gerelateerde kosten, worden verwerkt met Activity Based Costing (ABC)
- Transactiekosten, worden verwerkt met Activity Based Costing (ABC)

TCA is makkelijker te gebruiken in context van formules en in hoeverre kosten worden doorgerekend. ABC is hierin een stuk laster te gebruiken, doordat alles aan elkaar gekoppeld is. ABC was wel degelijk nodig om dit model te laten werken, omdat zonder ABC het model geen rekening zou houden met de gehele supply chain, waardoor er geen accurate scenario’s doorlopen kunnen worden.

Met het scenariomodel kunnen er mogelijke scenario’s doorlopen worden. Deze scenario’s zouden dan ondersteund moeten worden door redentie en doorberekeningen. Om de huidige situatie te optimaliseren zijn criteria en heuristieken toegepast worden.

Hoe is het prototype ontworpen?

Voor de start van het ontwerpen van het prototype zijn er oplossingsdoestellingen in overleg met Bouwmaat opgesteld. In het kort moet het model:

- Te gebruiken zijn als beslissingshulp bij veranderingen in de supply chain
- Accuraat zijn
- Gebruiksvriendelijk zijn
- Flexibel zijn

Het prototype is zo ontworpen dan er zo goed mogelijk voldaan wordt aan deze eisen.

Welke input is nodig voor het maken van het prototype?

Om de input te kunnen verwerken in het prototype zijn er verschillende aannames gedaan.

De input is verdeeld en berekend met twee methodes TCA en ABC. De volgende kosten zijn met TCA berekend.

- Inkoopprijs per leverancier
 - Logistieke kosten
 - Inkoopkosten per leverancier per jaar
 - Conditie
- IT kosten CEVA
 - IT kosten CLC
 - IT kosten CD
- Management en administratiekosten CEVA
 - M&A kosten CLC
 - M&A kosten CD

Alle andere kosten zoals bijvoorbeeld, transport, goederen opslaan, factureren en alle kosten bij de vestigingen zijn gedaan met ABC.

Hoe kan de huidige situatie geoptimaliseerd worden?

Na het toepassen van de criteria van de supply chain zijn de heuristische toegepast. Deze hebben pas een voordelig effect wanneer er 15% of meer inkoopvoordeel gehaald kan worden voor artikelen die nieuw zijn bij het CLC.

Deze deelvraag kan nog niet volledig beantwoord worden, omdat het optimum nog niet berekend kan worden, door ontbrekende informatie over de inkoopkosten van huidige leveranciers wanneer er een andere goederenstroomindeling komt. Eerst zal hier onderzoek naar gedaan moeten worden om deze deelvraag goed te kunnen beantwoorden.

Hoofdvraag: *“Hoe kunnen de financiële gevolgen binnen de supply chain zo gemodelleerd worden, dat scenario's doorgerekend kunnen worden om te bepalen aan welke logistieke goederenstroom, direct, via cross dock of via CLC, een fabrikant of groothandel (de leverancier), het best toegevoegd kan worden?”*

Door het afnemen van de enquête in hoofdstuk 7 is onderzocht of de oplossingsdoelstellingen bereikt zijn. Deze zijn allemaal dusdanig bereikt, dat het gezien kan worden als een *minimal viable product* wat tevens vermeld is in hoofdstuk 4. Vooral in de presentatie van data en het vergemakkelijken van het gebruik van het prototype valt nog wat te winnen. Inhoudelijk is het prototype wel geslaagd. De presentatie van de data en het vergemakkelijken van het gebruik van het prototype zijn nog aangepast, waarop dit tevens als erg tevreden wordt beschouwd.

8.2. Limitatie

Met dit prototype zal er geen optimale indeling gerealiseerd kunnen worden voor Bouwmaat. De reden hiervoor is dat er heuristische gebruikt zijn. Echter is dit niet een probleem voor Bouwmaat, omdat dit niet het doel was van het model. Daarnaast optimaliseert het model niet vanzelf. Dit wil zeggen dat wanneer een nieuwe leverancier wordt toegevoegd niet meteen de optimale goederenstroomindeling wordt toegewezen. Dit moet zelf met de hand gedaan worden. Hier is voor gekozen, omdat het model anders bijna 3x zo lang zou moeten runnen, wat nu al 2 uur is.

Er zijn veel aannames gedaan. Veel aannames zijn gedaan, omdat er geen informatie beschikbaar was, de informatie vervuild was of voor een simplificatie van het model, omdat er anders nog meer aannames gedaan moesten worden. Door aannames wordt het model minder accuraat.

8.3. Aanbevelingen

De aanbeveling voor Bouwmaat is om dit model vooral te gebruiken wanneer een huidige leverancier een andere goederenstroomindeling krijgt, of wanneer er een nieuwe leverancier toegevoegd wordt aan de supply chain. Het is geen tool om de optimale goederenstroomindeling te bereiken, ookal is Bouwmaat binnen hun eigen gestelde criteria hier aardig naar op weg.

Echter wanneer het criterium dat een leverancier maar één goederenstroomindeling kan hebben buitenbeschouwing gelaten wordt kunnen er veel kosten bespaard worden. Daarom is de aanbeveling om per leverancier te evalueren of het splitsen van het assortiment de complexiteit vergroting waard is of niet, startend bij leveranciers met veel verschillende artikelen en leveranciers waarvan een klein deel van het assortiment de goederenstroomindeling heeft bepaald. Tijdens dit onderzoek is gebleken dat dit bij de leveranciers met een groot assortiment de moeite waard zal zijn.

Wat bij de gevoeligheidsanalyse van de formaten van pallets aan het licht kwam, is dat dat dan tot wel 3,3% in kosten kan schelen wanneer de pallets voller en beter ingedeeld worden, zodat er zo min mogelijk lucht op een pallet aanwezig is. Dit gaat om erg veel kosten en zal zeker nog naar gekeken kunnen worden om dit te optimaliseren.

8.4. Toekomstig onderzoek en verdere ontwikkeling van het prototype

Voor verdere ontwikkeling van het prototype kan er een optimalisatie slag gemaakt worden. Dat alleen een leverancier of meerdere nieuwe leveranciers toegevoegd kunnen worden aan het model en dat het model de mogelijke scenario's doorloopt en de beste optie laat zien. De reden dat dit niet meteen gedaan is dat dit niet in de tijd paste dat er voor het project beschikbaar was. Daarnaast zou het model meer dan drie keer zoveel tijd nodig hebben om te runnen. Er zou dan dus iets moeten komen wat de run tijd van het model kan reduceren.

Meer details in het model, zodat er (nog) betere keuzes gemaakt kunnen worden met mogelijke scenario's. Meer details zoals gevaarlijke producten opnemen in het model. Deze mogen momenteel nog niet in het CLC liggen. Later zullen deze wel toegestaan worden, maar zal er extra kosten worden berekend voor de handling en opslag van gevaarlijke producten. Er zijn verschillende degradaties in de gevaarlijkheid van de producten, waar ook rekening mee gehouden moet worden.

Zoveel mogelijk aannames proberen te verifiëren, zodat het model meer valide wordt. Om aannames te verifiëren is er onderzoek nodig. Zo zouden er verschillende onderzoeken gedaan kunnen worden om de aannames te verifiëren of te veranderen, zodat het model accurater wordt.

Wanneer de aanbeveling opgevolgd wordt om het criterium dat een leverancier maar één goederenstroomindeling mag hebben los te laten. Zal er verder onderzoek gedaan kunnen worden naar de leveranciers en hoe dit het voordeligst ingedeeld kan worden per leverancier.

Belangrijkste aanbeveling voor toekomstig onderzoek

Voordat het model gebruikt kan worden als optimalisatie tool van de huidige supply chain is er meer informatie nodig over de inkoopkosten per leverancier per goederenstroom. Deze informatie is voor het toevoegen van een nieuwe leverancier niet van alle andere leveranciers nodig. Omdat de supply chain niet in zijn geheel zal veranderen als er één leverancier bij komt. Het doel, beslissingshulp voor het toevoegen van een nieuwe leverancier is wel behaald met het model. Echter is de huidige supply chain (nog) niet te optimaliseren of te verbeteren, doordat de verschillende inkoopkosten van de verschillende goederenstromen per leverancier niet bekend zijn. Huidige leveranciers kunnen (nog) niet goed onder de loep genomen worden door het ontbreken van deze inkoopkosten informatie.

Bibliografie

- Askarany, D., Yazdifar, H., & Askary, S. (2009). *Supply chain management, activity- based costing and organisational factors*.
- Benchmarking Your Supply Chain*. (2015). Opgehaald van PLS Logistics Blog: <http://info.plslogistics.com/blog/benchmarking-your-supply-chain>
- Bouwmaat. (2017). In *Handboek leveranciers* (p. 6).
- Bouwmaat. (2017). Distributiestromen Bouwmaat. In *Handboek leveranciers* (p. 19).
- Bouwmaat. (2017). Logistiek model Bouwmaat. In *Handboek leveranciers* (p. 20).
- Cooper, R., & Kaplan, R. S. (1991). *Profit priorities from Activity-Based Costing*. Opgehaald van Havard Business Review: <https://hbr.org/1991/05/profit-priorities-from-activity-based-costing>
- Cost Accounting*. (sd). Opgehaald van Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/c/cost-accounting.asp>
- Dekker, H. C., & Goor, R. v. (2000). A Case Study of Activity- Based Costing. In *Supply Chain Management and Management Accounting* (pp. 41-52).
- Dictionary*. (sd).
- Heerkens, H. (2012). In *Geen probleem: Een aanpak voor alle bedrijfskundige vragen en mysteries*.
- Heuristics*. (sd). Opgehaald van Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/h/heuristics.asp>
- Hevner, A., March, S., & Park, J. (2004). *Design Science in Information Systems Research*. Opgehaald van <https://pdfs.semanticscholar.org/fa72/91f2073cb6fdbdd7c2213bf6d776d0ab411c.pdf>
- Iyengar, D. (2005). *Effect of transaction cost and coordination mechanisms on the length of the supply chain*.
- Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2003). *Time-Driven Activity- Based Costing*.
- Keppens, J. (2004). *Scenarios and scenario models*.
- Keppens, J., & Shen, Q. (2001). *On Compositinal Modelling*. Devision of Informatics, University of Edingburgh.
- LaLonde, B. J., & Pohlen, T. L. (1996). *Issues in Supply Chain Costing*.
- Lin, B., & Coolins, J. (2001). Supply chain costing: an activty- based perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Marland, J. (2013). *Linear Programming versus Heuristics in Supply Chain Optimization*. Opgehaald van SupplyChainCrunch: <http://supplychaincrunch.com/linear-programming-versus-heuristics-supply-chain-optimization/>
- Marx, D. C. (2009). *Activity Based Costing (ABC) And Traditional Costing Systems*. Opgehaald van financial support: <https://financialsupport.weebly.com/activity-based-costing-abc-and-traditional-costing-systems.html>
- Mixed- Integer Programming (MIP)*. (2015). Opgehaald van Gurobi: <http://www.gurobi.com/resources/getting-started/mip-basics>

- Muthu, S., Whitman, L., & Cheraghi, S. (2006). Business Process Reengineering: A Consolidated Methodology. In *Proceedings of the 4 th Annual International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications, and Practice, 1999 U.S. Department of the Interior - Enterprise Architecture* (pp. 8-13).
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., & Chatterjee, S. (2008). A Design Science Research Methodology for Information System Research. *Journal of Management Information Systems*, 45-78.
- Schrijver, A. (1998). *Theory of linear and integer programming*. John Wiley & Sons.
- Seuring, S. A. (2008). *Assessing the rigor of Case Study research in supply chain management*.
- Sidnev, A., Tuominen, J., & Krassi, B. (2005). *Business Process Modeling and Simulation*. Helsinki University of Technology.
- Wilkinson, J. (2013). *Activity-based Costing (ABC) vs Traditional Costing*. Opgehaald van The Strategic CFO: <https://strategiccfo.com/activity-based-costing-abc-vs-traditional-costing/>
- Zhang, G., & Hu, M. (1997). *Neural Network Forecasting of the British Pound/ US Dollar Exchange Rate*.

Bijlagen

Bijlage A

Onderzoeksmethodiek

Bij de opleiding Technische bedrijfskunde worden er verschillende methodieken gebruikt bij het verrichten van onderzoek. De drie meest bekende onderzoeksmethodieken binnen deze opleiding zijn de *Algemene Bedrijfskundige Probleemaanpak* (ABP), de *Business Process Reengineering Methodology* (BPRM) en de *Design Science Research Methodology* (DSRM).

De Algemene Bedrijfskundige Probleemaanpak is een systematische aanpak om bedrijfskundige problemen op te lossen (Heerkens, 2012). Wat de naam al suggereert is de aanpak voor algemene bedrijfskundige problemen ontworpen. Deze algemene aanpak kan erg nuttig zijn, vooral bij het identificeren van een probleem, echter geven de stappen niet genoeg ondersteuning voor het onderzoek dat uitgevoerd gaat worden. Dit is de reden dat er niet voor de ABP is gekozen als methodiek voor deze bachelor opdracht.

De *Business Process Reengineering Methodology* is op een specifiek domein gericht dan de ABP, namelijk de aanpak van een herontwerpuitdaging. Deze methodologie is dus vooral gericht op het systematisch aanpakken van het innoveren of het opnieuw ontwerpen van een bedrijfsproces (Muthu, Whitman, & Cheraghi, 2006). Dit is al gedaan door Bouwmaat zelf. Bij dit onderzoek zal de focus liggen op het ontwerpen van een model dat de financiële gevolgen weergeeft. Daarom is niet voor deze methodologie gekozen.

Voor dit onderzoek is gekozen om gebruik te maken van *Design Science Research Methodology*. DSRM is namelijk ontwikkeld om *Design Science* (DS) onderzoek in informatie systemen te produceren en te presenteren. Dit wordt gedaan door een kader te presenteren dat uit zes stappen bestaat en zorgt voor het succesvol uitvoeren van DS onderzoek (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2008).

Design Science is het ontwerpen, maken en evalueren van IT- artefacten. Deze zijn bedoeld voor het oplossen van organisatieproblemen (Hevner, March, & Park, 2004). Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een prototype. Om deze reden valt dit onderzoek binnen *Design Science* en dus binnen DSRM.

De zes stappen die doorlopen worden met DSRM, worden weergegeven in Figuur 34 (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2008).

- Bij de *probleemidentificatie* wordt het onderzoeksprobleem opgesteld en de relevantie hiervan aangegeven
- Bij de stap *oplossingsdoelstellingen* worden de eisen voor het artefact opgesteld en wordt er gekeken naar mogelijke bestaande oplossingen
- Tijdens de *ontwerp- en ontwikkelingsfase* wordt er een artefact ontworpen met behulp van de vergaarde kennis uit de vorige stap
- De *demonstratiefase* kan bestaan uit een simulatie, experiment, casestudie, bewijs of een andere methode die kan aantonen dat het artefact, gemaakt in de vorige stap, een of meerdere aspecten van het geïdentificeerde probleem oplost
- Bij de *evaluatie* worden de resultaten van de demonstratie vergeleken met de eisen die gelden voor het artefact
- Als laatste stap is er de *communicatiefase*, in deze fase wordt de opgedane kennis verspreid, wanneer deze voldoende relevant is



Figuur 34: Stappen DSRM

Bijlage B

Tabel 13: Opbouw verslag

DSRM		Hoofdstuk	(Deel)vragen
Probleem identificatie		1. Introductie	
		2. Supply chain van Bouwmaat	Hoe ziet de huidige supply chain er in detail uit? Welke onderdelen bevat de supply chain? Wat zijn de belangrijke kwantitatieve gegevens van de supply chain?
Oplossings- doelstelling en		3. Theoretisch kader	Wat zijn de mogelijke opties voor het prototype? Welke soorten kosten zijn er in de supply chain? Hoe wordt een scenariomodel gemaakt? Welke methodes zijn er voor het optimaliseren van de supply chain?
		4. Ontwerpen prototype: scenariomodel	Hoe is het prototype ontworpen? Wat zijn de oplossingsdoelstellingen van het prototype? Hoe is het prototype ontwikkeld?
	Ontwerp en ontwikkeling	5. Modelbouw prototype	Welke input is nodig voor het maken van het prototype? Welke aannames zijn gedaan? Welke kostencomponenten zijn er in de supply chain? Hoe is de opgedane kennis over input toegepast op de supply chain?
			Hoe kan de huidige situatie geoptimaliseerd worden? Welke criteria heeft Bouwmaat in de supply chain? Welke heuristieken worden aangehouden? Hoe kan de basecase geoptimaliseerd worden?
	Demonstratie		
Evaluatie		6. Casestudie: Optimalisatie huidige goederenstromen	
		7. Evaluatie	Voldoet het prototype aan de oplossingsdoelstellingen? Voldoet het prototype aan de oplossingsdoelstellingen volgens Bouwmaat? Welke problemen zijn er tijdens het ontwerpen ondervonden?
		8. Conclusie	Welke conclusies kunnen getrokken worden Wat is de conclusie van de hoofd- en deelvragen? Welke limitatie heeft het onderzoek? Welke aanbevelingen worden gegeven? Hoe zou het prototype verder ontwikkelt kunnen worden?

Bijlage C

Processen in de supply chain

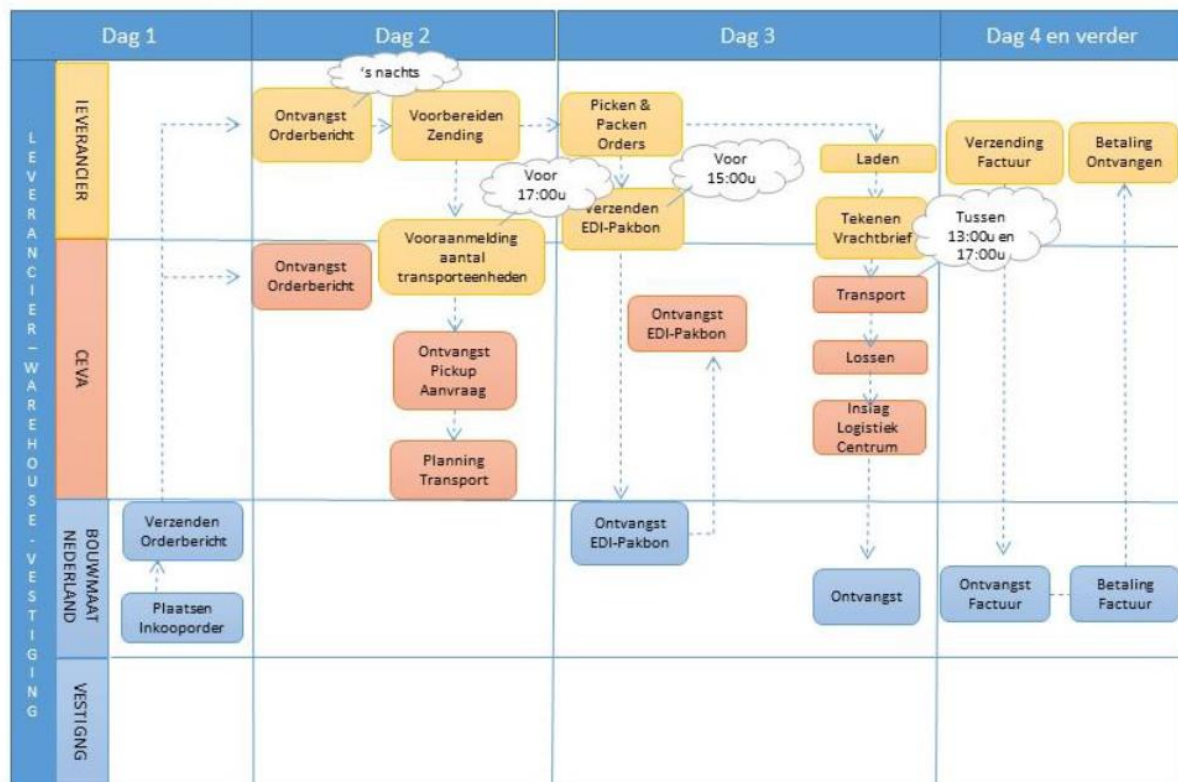
Gedetailleerder ingaand op de supply chain van Bouwmaat, wordt er onderscheid gemaakt tussen drie inkoopprocessen:

Van de leverancier naar het Centraal Logistiek Centrum, zie Figuur 35

Van de leverancier (tevens het CLC) via de cross dock naar de vestiging, zie Figuur 36

De directe levering van de artikelen, zie Figuur 37

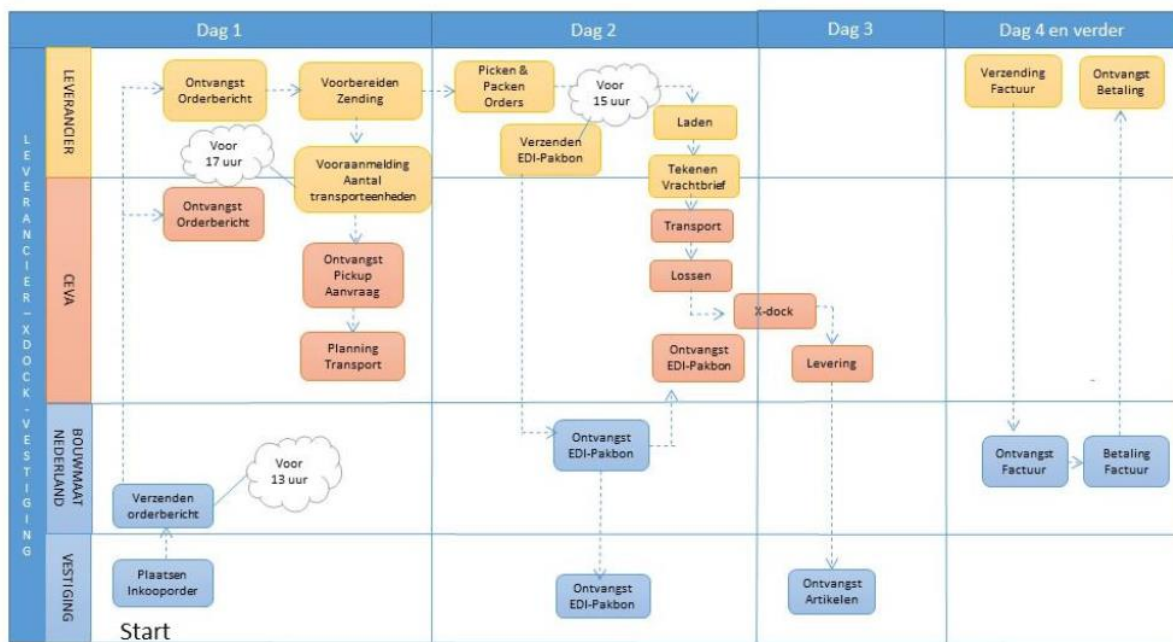
De processtromen die hieronder behandeld worden, zijn voorbeelden. De dagen die erbij staan zijn dus niet leidend voor alle producten. De overige informatie in de voorbeelden zijn nagenoeg accuraat voor alle producten.



Figuur 35: Processtroom van de leverancier naar het Centraal Logistiek Centrum

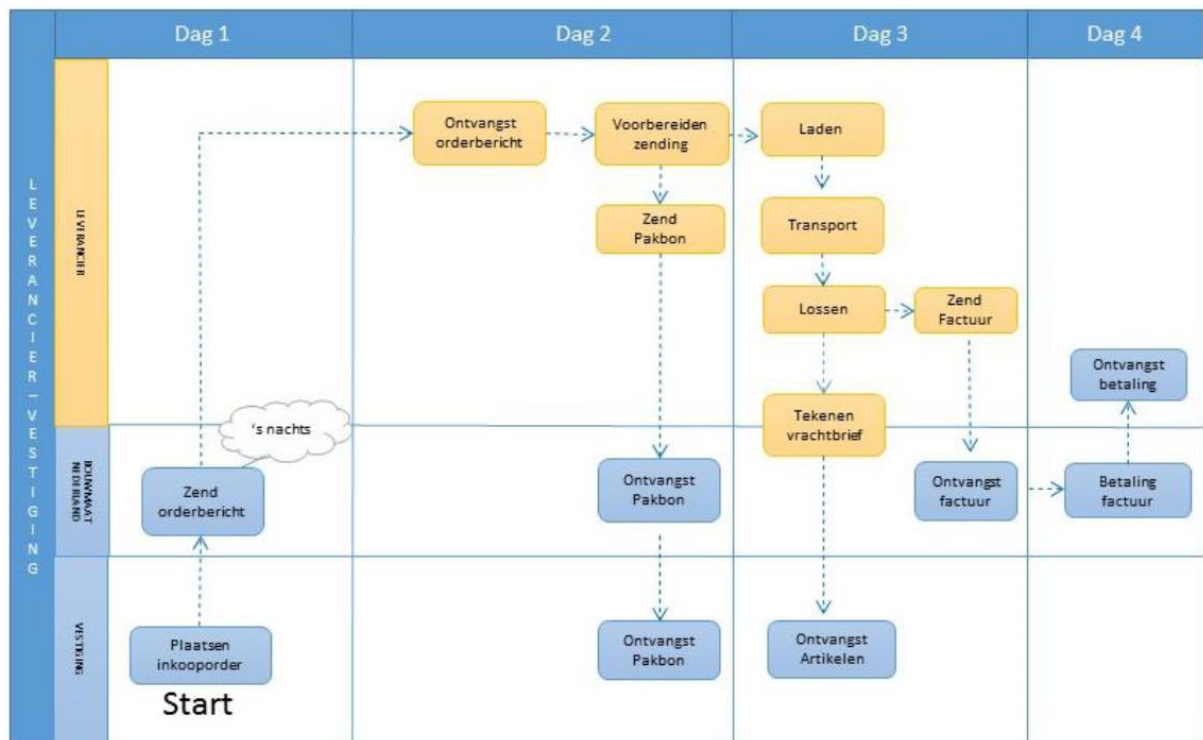
In Figuur 35 is het CLC is aangeduid met CEVA, omdat deze, zoals genoemd in hoofdstuk 1, beheerd wordt door CEVA. In de meest linker kolom is dit aangegeven: leverancier, warehouse en vestiging. Bouwmaat Nederland is de enige die voor het CLC kan bestellen. Dit bericht wordt dan aan de leverancier en aan CEVA verstuurd. De leverancier meldt daarna bij CEVA de order aan, in de aanmelding staat hoeveel transporteenheden de order zal omvatten. Dit is nodig wanneer er door de transporteur Snel artikelen opgehaald worden bij de leverancier. De leverancier stelt de order samen en verstuurt een pakbon naar Bouwmaat Nederland. Wanneer dit correct is en goedgekeurd wordt door voorraad beheer van BN, wordt de pakbon doorgestuurd naar CEVA. Daarna komt Snel de artikelen ophalen. Deze worden bij het CLC ontvangen en opgeslagen, waarna de facturen voor de productkosten afgehandeld worden tussen de leverancier en Bouwmaat Nederland.

Een andere variant is dat de leverancier zelf de order levert, dan moet deze evenals worden aangemeld bij CEVA. Het enige verschil is, dat de leverancier zelf de producten komt brengen in plaats dat Snel deze producten komt halen.



Figuur 36: Processtroom van de leverancier (zo ook het CLC) naar de cross dock en van daar naar de vestiging

In Figuur 36 wordt de cross dock tevens door CEVA aangeduid, omdat deze evengoed door CEVA beheerd wordt. In de meest linker kolom is dit aangegeven: leverancier, cross dock en vestiging. De vestiging plaatst een order bij Bouwmaat Nederland. Deze stuurt de betreffende order door naar CEVA en de leverancier. De leverancier meldt zich aan met de benodigde transporteenheden (hier is het alleen mogelijk dat de artikelen opgehaald worden door Snel). De pakbon wordt door de leverancier naar Bouwmaat Nederland gestuurd, die deze pakbon doorstuurt naar de vestiging en naar CEVA. Snel haalt de producten op bij de leverancier en brengt deze naar de cross dock. Hier worden de producten 's nachts 'gecrossdocked'. De volgende dag worden de producten door Snel bij de vestigingen afgeleverd. Daarna worden de facturen voor de productkosten afgehandeld tussen de leverancier en Bouwmaat Nederland. Bouwmaat Nederland stuurt vervolgens een gebundelde factuur naar de vestiging.



Figuur 37: Processtroom directe levering

In Figuur 37 wordt weergegeven dat de vestiging een order stuurt aan Bouwmaat Nederland. Deze order wordt doorgestuurd naar de leverancier. De leverancier bereidt alles voor en stuurt een pakbon aan Bouwmaat Nederland. BN stuurt deze door aan de vestiging. De leverancier levert daarna zelf de producten aan de betreffende vestiging, waar deze worden ontvangen en gecontroleerd. De factuur gaat naar Bouwmaat Nederland, die zorg draagt voor de betaling.

Zoals te zien is in alle drie de inkoop processtromen, is het contact tussen de vestigingen en de leverancier nihil. Alleen bij directe levering, waar de vrachtbrief gecontroleerd en getekend moet worden is er contact tussen leverancier en vestiging. De rest verloopt allemaal via Bouwmaat Nederland of CEVA.

Bijlage D

Proces tot prototype komen

Tijdens het ontwikkeling van het prototype is de onderzoeks-cirkel gebruikt. Door deze cirkel te doorlopen zijn er verschillende activiteiten gevonden die een niet significant verschil maken. Deze activiteiten zijn weergegeven in Tabel 14.

Tabel 14: Activiteiten

Naam activiteit	Definitie	Classificatie
Vestigingen		
Inkopen doen (CLC)	Het besteladvies vanuit BN goedkeuren en eventueel wijzigen	Handeling Bouwmaat vestiging
Inkopen doen (direct of cross dock)	Het besteladvies vanuit BN goedkeuren en eventueel wijzigen	Handeling Bouwmaat vestiging
Bouwmaat Nederland		
Inkopen voor CLC	Orders plaatsen bij de leveranciers	Handeling Bouwmaat Nederland
Inkopen voor de vestigingen (direct of cross dock)	Besteladvies voor de vestigingen genereren en daarna de daadwerkelijke order bij de leverancier plaatsen	Handeling Bouwmaat Nederland
Inkopen voor de vestigingen (CLC)	Besteladvies voor de vestigingen genereren en daarna de daadwerkelijke order bij het CLC plaatsen	Handeling Bouwmaat Nederland

De kosten van deze activiteiten worden hieronder beschreven.

Vestigingen

Inkopen doen (CLC)

Het kost voor een vestiging minder tijd om het besteladvies voor het CLC na te lopen en te wijzigen wanneer dit nodig is dan voor de bestellingen voor de directe route of de cross dock route. Hier worden tijdsinschattingen voor gedaan en aan de hand van salarissen doorberekend.

Inkopen doen (direct of cross dock)

Het kost voor een vestiging meer tijd om het besteladvies voor de directe optie, en die alleen via de cross dock gaan, na te lopen en te wijzigen wanneer dit nodig is. Hier worden tijdsinschattingen voor gedaan en aan de hand van salarissen doorberekend.

Bouwmaat Nederland

Inkopen voor CLC

Bouwmaat Nederland is meer tijd kwijt aan het inkopen voor het CLC dan voor de vestigingen. Er wordt een tijdsschatting gedaan en kosten gebruikt voor het personeel om aan de totale kosten te komen.

Inkopen voor de vestigingen (direct of cross dock)

Bouwmaat Nederland is minder tijd kwijt aan het inkopen voor de vestigingen voor directe of alleen via cross dock levering, omdat de vestigingen hier zelf de specificaties invullen. Er wordt een tijdsschatting en inschatting van de personeelskosten gedaan om aan de totale kosten te komen.

Inkopen voor de vestigingen (CLC)

Bouwmaat Nederland is meer tijd kwijt aan het inkopen voor de vestigingen bij het CLC, omdat BN de specificaties in moet vullen. Er worden tijdsinschattingen gedaan en aan de hand van salarissen van de betreffende medewerkers doorberekend tot de totale kosten.

De redenen van uitsluiting van het model is als volgt:

Het gaat vooral om de schattingen voor de kosten van het inkopen. De reden hiervoor is dat het niet uitmaakt hoe deze activiteit uitgevoerd gaat worden. Het maakt niet veel uit welke route gekozen wordt, de kosten zullen elkaar uitbalanceren. Wanneer de directe route gekozen wordt zijn de vestigingen langer bezig met het bestellen en wanneer het CLC gekozen wordt als route dan is Bouwmaat Nederland langer bezig met het bestellen. Er wordt alleen geschoven in de plek waar de kosten vandaan komen, maar ze zullen er sowieso zijn. Het zal dus geen significant verschil maken wanneer deze kosten meegenomen worden.

Bijlage E

Omschrijving prototype

Het prototype is in Excel gemaakt met de reden dat Bouwmaat hier al een licentie van heeft en ervaring heeft met dit programma, wat er voor zou moeten zorgen dat het prototype makkelijker te gebruiken is. Het bestand bestaat uit verschillende tabbladen. Er zijn twee verschillende soorten tabbladen, de blauwe en de rode. In de blauwe tabbladen mogen dingen veranderd worden en data ingevoerd worden. In de rode tabbladen is het niet de bedoeling dat daar nieuwe informatie aan toegevoegd wordt. Deze tabbladen zijn puur voor berekeningen met de gegevens die in de blauwe tabbladen ingevuld zijn.

De volgende tabbladen worden gebruikt en het ziet er als volgt uit.

Dashboard	Kosten	Direct	CLC	Naar Cross Dock	Cross Dock	Aannames	Artikelen	Afzet	Prijzen CEVA
-----------	--------	--------	-----	-----------------	------------	----------	-----------	-------	--------------

Dashboard

In het dashboard staan alle leveranciers en kan er een keuze gemaakt worden in de aanleverwijze van deze leverancier. Het is de bedoeling dat dit nog gebruikersvriendelijker gemaakt gaat worden.

Kosten

Bij de kosten worden de verschillende kosten per leverancier weergegeven. Zo wordt er onderscheid gemaakt in de kosten van direct, kosten CLC, kosten naar cross dock en de kosten vanaf de cross dock. Daarna zijn de totale kosten per leverancier weergegeven en de totale kosten van de supply chain.

Direct, CLC, Naar Cross Dock en Cross Dock

In deze tabbladen wordt berekend wat de kosten zijn per artikel en daarna per leverancier. Dit wordt aan de hand gedaan van gegevens uit de blauwe tabbladen.

Aannames

In dit tabblad zijn een deel van de bovengenoemde aannames weergegeven. Het gaat hier om de aannames: grote europallet, aantal leverdagen in een jaar, goederenontvangst vestiging per vrachtwagen, goederenontvangst vestiging per pallet, goederen controleren vestiging per pallet, vakkenvullen per artikel en facturaties.

Artikelen

In het tabblad artikelen zijn de volgende gegevens opgenomen per artikel:

- Artikel nummer
- Omschrijving
- Leverancier
- Inkoopprijs (per stroom)
- Condities
- Lengte (cm)
- Breedte (cm)
- Diepte (cm)
- Inhoud (m³)
- Aantal producten per europallet
- Hoeveelheid producten per leverancier
- Artikel soort
- Aanleverwijze
- Bestel frequentie
- Land van afhalen leverancier
-

Afzet

De afzet staat in dit tabblad gegeven per artikel, per vestiging. Het CLC wordt meegenomen als 'vestiging', nummer 91 staat voor het CLC. Daarnaast is de gemiddelde afzet van een artikel per jaar berekend en de gemiddelde afzet per jaar zonder het CLC berekend.

Prijzen CEVA

Dit zijn de prijzen die met CEVA afgesproken zijn. Er zijn verschillende kosten, met onder andere opslagkosten, vervoerkosten en cross dock kosten.

Deze tabbladen zijn onderling gelinkt. Dit is vaak gedaan met de applicatie VBA. De reden hiervoor is dat wanneer er iets veranderd in het bestand; er komt een artikel of leverancier bijvoorbeeld bij, dan worden de ranges hieraan aangepast. Het gaat dus om een flexibel model.

Een voorbeeld van het gebruik van deze VBA applicatie is de code die ervoor zorgt dat vanaf het dashboard de juiste leverancier aan het juiste tabblad wordt toegeschreven. Alleen de code die de gegevens aan het tabblad CLC toeschrijft is weergegeven, omdat het anders een erg lang plaatje wordt. In de code staat in het groen uitleg wat er precies gebeurt met de regel.

```
Sub LevNaarStroom()
Dim x, i, a, b, c, ar As Integer
Dim LastRowBCLC1, LastRowBNCD1, LastRowBD1, LastRowBCD1, LastRowADas, LastRowKAr, LastRowBCLC, LastRowBCD, LastRowBD As Long

'Laatste rij in kolom B van tabblad CLC
LastRowBCLC1 = ThisWorkbook.Sheets("CLC").Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row
'Tabblad CLC legen
For x = 2 To LastRowBCLC1
    ThisWorkbook.Sheets("CLC").Cells(x, 2) = ""
Next x
'Laatste rij in kolom A van tabblad Dashboard
LastRowADas = ThisWorkbook.Sheets("Dashboard").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

'i gaat van 3 tot aan de laatste rij van kolom A van tabblad Dashboard
For i = 3 To LastRowADas

'Als een leverancier Vanuit voorraad CLC komt dan het volgende
If ThisWorkbook.Sheets("Dashboard").Cells(i, 2) = "Vanuit voorraad Logistiek Centrum" Then

    'Laatste rij in kolom K van tabblad Artikelen
    LastRowKAr = ThisWorkbook.Sheets("Artikelen").Cells(Rows.Count, 11).End(xlUp).Row

    For a = 3 + b To LastRowKAr

        'Tellen hoeveel artikelen er bij de leverancier horen, vanaf de laatst gevonden leverancier
        If ThisWorkbook.Sheets("Dashboard").Cells(i, 1) = ThisWorkbook.Sheets("Artikelen").Cells(a, 11) Then
            ar = ThisWorkbook.Sheets("Artikelen").Cells(a, 12)
            Exit For
        End If
    Next a

    For c = 1 To ar
        'Laatste rij in kolom B van tabblad CLC
        LastRowBCLC = ThisWorkbook.Sheets("CLC").Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row

        'Overschrijving van de leverancier naar het tabblad CLC
        ThisWorkbook.Sheets("CLC").Cells(LastRowBCLC + 1, 2) = ThisWorkbook.Sheets("Dashboard").Cells(i, 1)

        'Laatste rij in kolom B van tabblad Cross Dock
        LastRowBCD = ThisWorkbook.Sheets("Cross Dock").Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row

        ThisWorkbook.Sheets("Cross Dock").Cells(LastRowBCD + 1, 2) = ThisWorkbook.Sheets("Dashboard").Cells(i, 1)

    Next c

    'Zodat er verder gegaan wordt waar gebleven
    b = a - 3
End If
Next i

End Sub
```

Figuur 38: Code leveranciers toeschrijven aan juiste tabblad

Er zijn nog meer linken tussen de tabbladen die met VBA code geschreven zijn. Deze zijn te zien in het model.

Invoegen data nieuw artikel				
Nieuwe leverancier			Bestaande leverancier (in model), nieuwe artikelen	
Artikelnummer*		12	Artikelnummer*	15
Omschrijving	doos		Omschrijving	bak
Leverancier*	f4		Leverancier*	
Inkoopprijs directe stroom^		400	Inkoopprijs directe stroom^	10
Conditie directe stroom^		12	Inkoopprijs cross dock stroom^	9
Inkoopprijs cross dock stroom^		350	Inkoopprijs CLC stroom^	7
Conditie cross dock stroom^		12	Lengte (cm)*	45
Inkoopprijs CLC stroom^		200	Breedte (cm)*	5
Conditie CLC stroom^		10	Diepte (cm)*	45
Lengte (cm)*		21	Artikel soort	2
Breedte (cm)*		23	Besteleenheid*	4
Diepte (cm)*		4	Omloopsnelheid*	56
Artikel soort		2	Gemiddelde afzet per jaar (artikel aantallen)*	8888888
Aanleverwijze basecase*	Cross dock via Logistiek Centrum			
Bestelfrequentie directe stroom^		32		
Bestelfrequentie cross dock stroom^		32		
Bestelfrequentie CLC stroom^		32		
Land opslag leverancier*	NL			
Besteleenheid*		1		
Transport wijze*	Snel			
Transport kosten leverancier				
Omloopsnelheid*		10		
Logistieke kosten directe levering				
Gemiddelde afzet per jaar (artikel aantallen)		6666666		
*Verplicht				
^Hoeft niet ingevuld te worden als dat scenario niet doorlopen gaat worden				

Leverancier verwijderen		Artikel verwijderen	
Leverancier*		Leverancier*	
	Verwijderen	Artikelnummer*	Verwijderen

Leverancier	Aanleverwijze			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum		START	Nieuwe basecase
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Cross dock via Logistiek Centrum			
	Cross dock via Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Direct			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Cross dock via Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Cross dock via Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Vanuit voorraad Logistiek Centrum			
	Cross dock via Logistiek Centrum			
	Direct			

Macro's

Er zijn tabbladen waarin het belangrijk is in welke cel wat staat, omdat die cel(len) word(en) meegenomen in een macro. Hieronder staat per tabblad waar iets verschoven mag/kan worden zonder dat er een macro veranderd hoeft te worden. Staat het er niet bij verschuif de cellen dan niet.

Dashboard

De knoppen mogen van plek worden veranderd, dit maakt niet uit voor de macro's

Data invoeren & verwijderen

De knoppen mogen van plek worden veranderd. Daarnaast mag de tekst **Verplicht* en *^Hoeft niet ingevuld te worden als dat scenario niet doorlopen gaat worden* van plek veranderen of aangepast worden.

Kosten

NIETS

Direct artikel

NIETS

Direct leverancier

NIETS

CLC artikel

NIETS

CLC leverancier

NIETS

CLC vestiging

NIETS

Naar Cross Dock artikel

NIETS

Naar Cross Dock leverancier

NIETS

Cross Dock leverancier

NIETS

Cross Dock vestiging

NIETS

Aannames

NIETS verschuiven, wel mogen de aannames veranderd worden in dezelfde cel.

Artikelen

Er mogen nieuwe artikelen bij een leverancier worden toegevoegd, door rijen toe te voegen. In de kolomvolgorde mag niets veranderd worden.

Afzet

Er mogen regels aan toegevoegd worden. Zolang dit maar op dezelfde volgorde is als in het tabblad Artikelen. Verander niets aan de kolomvolgorde.

Prijzen CEVA

Niets verschuiven, wel mogen de prijzen aangepast worden, zolang het in dezelfde cel blijft staan.

Zelf input invoeren

Met zelf input invoeren wordt bedoeld dat het tabblad Data invoeren & verwijderen niet wordt gebruikt, maar dat bij het tabblad artikelen en afzet zelf data ingevuld gaat worden.

BELANGRIJK Om het model te gebruiken, moeten de artikelnummers bij het tabblad Artikelen in dezelfde volgorde staan als in tabblad Afzet. Daarnaast moeten de Leverancier in tabblad Dashboard in dezelfde volgorde staan als in tabblad Artikelen.

In het tabblad artikelen moet het volgende ingevuld worden:

	Invullen moet voor elk artikel	Invullen optioneel	Invullen bij het eerste artikel van de leverancier	Invullen als dat scenario doorlopen wordt
Kolom A	X			
Kolom B		X		
Kolom C	X			
Kolom D				X
Kolom E			X	X
Kolom F				X
Kolom G			X	X
Kolom H				X
Kolom I			X	X
Kolom J	X			
Kolom K	X			
Kolom L	X			
Kolom R		X		
Kolom S	X			
Kolom T			X	X
Kolom U			X	X
Kolom V			X	X
Kolom W			X	
Kolom X	X			
Kolom Y			X	
Kolom AA	X			
Kolom AB		X		

Aanvulling bij kolommen

Kolom S, zet de basecase op het scenario dat je wilt gaan doorlopen met die leverancier.

In het tabblad afzet moet het volgende ingevuld worden:

	Invullen moet voor elk artikel	Som tot laatste artikel doen	Pas op, lees bijschrift
Kolom A	X		

Kolom C	X		
Kolom D, Rij 1		X	
Kolom E, Rij 1		X	X
Kolom F	X		X

Kolom E

Kolom E moet alleen tot het laatste artikel gesommeerd worden als de afzet per artikel per vestiging wordt ingevuld. Dit komt omdat deze cel gebruikt wordt om de verhouding van afzet per vestiging te berekenen en anders komt het niet meer uit op 1. Dus alleen verder sommeren als er afzet is per artikel per vestiging, anders zo laten.

Kolom F

Waarschijnlijk is niet bekend wat de afzet van elk artikel per vestiging gaat zijn bij een nieuwe leverancier, dus dan in Kolom F de verwachte jaarafzet (in aantallen) van alle artikelen samen.

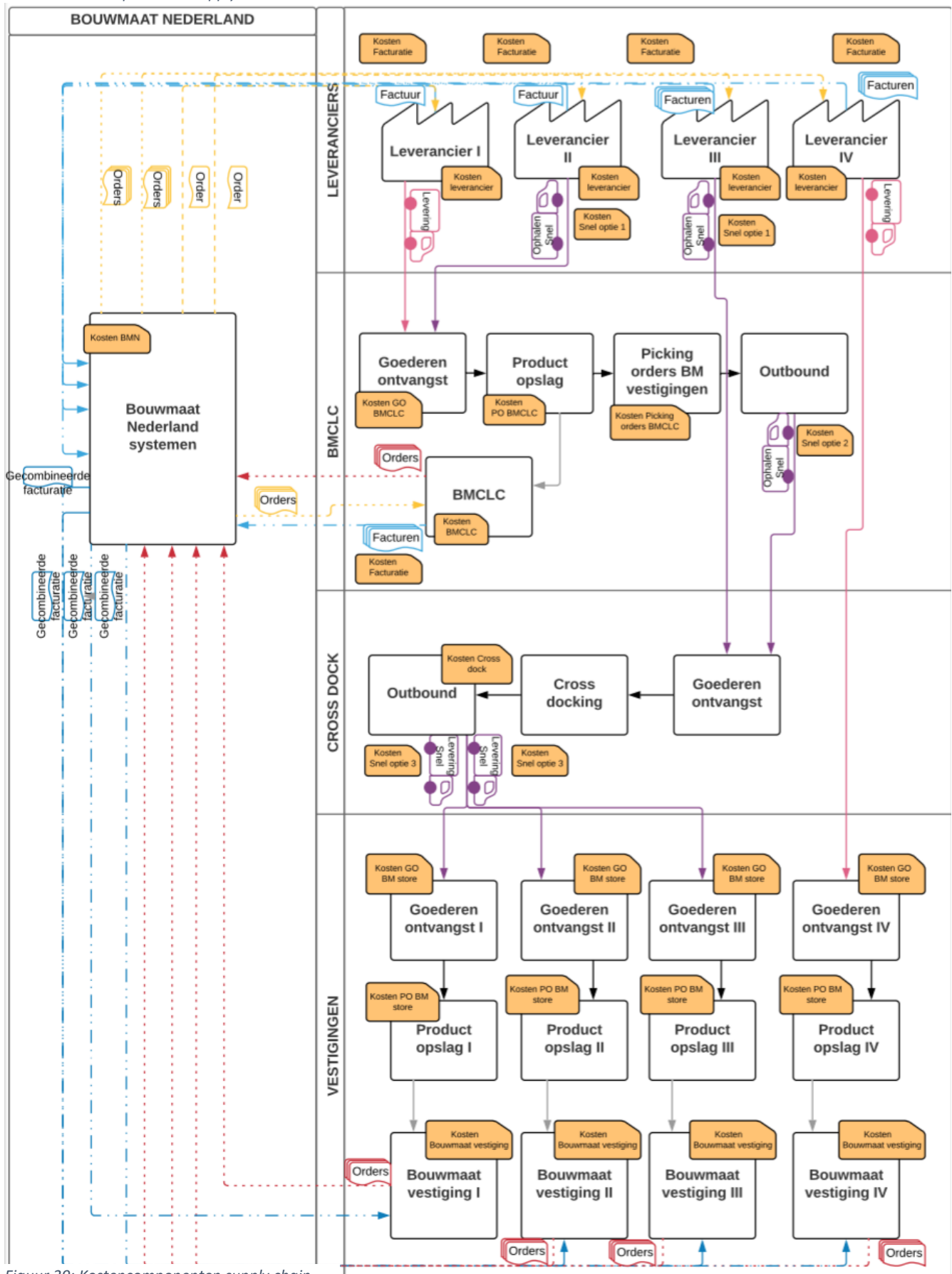
Het model lezen

Na het runnen van het model, kan het model gelezen worden. De vet gedrukte leveranciers samen met de vet gedrukte eindkosten zijn leveranciers met een afwijkende goederenstroomindeling ten opzichte van de basecase. Achter de 'Totaal eindkosten' staan per leverancier de eindkosten van de basecase met daarnaast het percentage verschil. Tevens staan per leverancier de kosten van het scenario ervoor. **LET OP** van heel veel leveranciers zijn nu alleen de inkooprijzen van de basecase ingevuld. Dit kan voor een vertekend beeld geven.

Daarnaast kunnen in de tabbladen Direct artikel, Direct leverancier, CLC artikel etc. extra informatie gevonden worden over de kosten opbouw per leverancier en per artikel.

Bijlage F

Kostencomponenten supply chain Bouwmaat



Figuur 39: Kostencomponenten supply chain

Bijlage G

Verduidelijking van de formules

Achter onderstaande formules is het formule nummer gezet waarin de onderstaande formule verwerkt is.

Management en administratiekosten CEVA

$$\begin{aligned} \text{Afzet aantal artikelen leverancier per jaar} \\ &= \text{SKU's per leverancier} \\ &\times \text{Afzet aantal artikel per jaar} \end{aligned} \quad [3]$$

$$\begin{aligned} \text{Afzetaandeel aantal artikelen leverancier CLC} \\ &= \frac{\text{Afzet aantal artikelen leverancier CLC}}{\text{Totale afzet aantal artikelen via de CLC stroom}} \end{aligned} \quad [3]$$

$$\begin{aligned} \text{Afzetaandeel aantal artikelen leverancier CD} \\ &= \frac{\text{Afzet aantal artikelen leverancier CD}}{\text{Totale afzet aantal artikelen via de CD stroom}} \end{aligned} \quad [3]$$

$$\text{M\&A kosten CLC stroom} = \text{Totale kosten M\&A} \times \frac{3}{4} \quad [3]$$

$$\text{M\&A kosten CD stroom} = \text{Totale kosten M\&A} \times \frac{1}{4}$$

$$\begin{aligned} \text{Kosten M\&A leverancier CLC} \\ &= \text{M\&A kosten CLC stroom} \times \text{Afzetaandeel leverancier CLC} \end{aligned} \quad [3]$$

$$\text{Kosten M\&A leverancier CD} = \text{M\&A kosten CD stroom} \times \text{Afzetaandeel leverancier CD} \quad [3]$$

Transport door Snel Optie 1

$$\text{Inhoud artikel m3} = \frac{\text{lengte(cm)} \times \text{breedte(cm)} \times \text{diepte(cm)}}{1000000} \quad [4]$$

$$\text{Inhoud per artikel per jaar} = \text{Inhoud artikel m3} \times \text{Jaarafzet (hetzelfde) artikel} \quad [4]$$

$$\begin{aligned} \text{Inhoud m3 per leverancier per jaar} \\ &= \sum_{\text{Eerste artikel van leverancier}}^{\text{Laatste artikel van leverancier}} \text{Inhoud m3 per artikel per jaar} \end{aligned} \quad [4]$$

$$\text{Inhoud m3 per leverancier per levering per jaar} = \frac{\text{Inhoud m3 per leverancier per jaar}}{\text{Aantal leveringen per jaar}} \quad [4]$$

$$\text{Aantal pallets per levering per leverancier} = \frac{\text{Hoeveelheid m3 per levering per leverancier}}{\text{Inhoud pallet m3}} \quad [4]$$

$$\begin{aligned} \text{Ophaalkosten Snel voor niet volle vrachtwagens per leverancier per jaar} \\ &= \text{Prijs per pallet} \times \text{Onafgeronde aantal pallets} \end{aligned} \quad [5]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Snel haalkosten per leverancier per jaar} \\
& = \text{Ophaalkosten volle vrachtwagen(s)} \\
& + \text{Ophaalkosten voor niet volle vrachtwagens per leverancier}
\end{aligned} \quad [5]$$

Producten opslaan

$$\begin{aligned}
& \text{Voorraad in m3 per artikel per jaar} \\
& = \frac{\text{Volume afzet m3 per artikel per jaar}}{\text{Omloopsnelheid}}
\end{aligned} \quad [7]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Voorraad in m3 per leverancier per jaar} \\
& = \sum_{\text{Eerste SKU leverancier}}^{\text{Laatste SKU leverancier}} \text{Voorraad in m3 per artikel per jaar}
\end{aligned} \quad [7]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Kosten goederenopslag CLC per leverancier per jaar} \\
& = \text{Voorraad in m3 per leverancier per jaar} \times \text{Prijs per m3 op jaarbasis}
\end{aligned} \quad [7]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Totale voorraad in m3 in CLC} \\
& = \sum_{\text{Eerste leverancier}}^{\text{Laatste leverancier}} \text{Voorraad in m3 per leverancier per jaar}
\end{aligned} \quad [8]$$

$$\text{Prijs per m3 op jaarbasis} = \frac{\text{Totale jaarkosten voor opslag}}{\text{Totale voorraad in m3 in CLC}} \quad [8]$$

Picking orders

$$\begin{aligned}
& \text{Kosten uitgaande orders CLC} \\
& = \text{Leveringen per jaar per vestiging} \times \text{Prijs per uitgaande order}
\end{aligned} \quad [10]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Totale kosten uitgaande orders} = \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Kosten uitgaande orders}
\end{aligned} \quad [10]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Aantal artikelen per leverancier per jaar} \\
& = \sum_{\text{Eerste artikel van leverancier}}^{\text{Laatste artikel van leverancier}} \text{Afzet artikel per jaar}
\end{aligned} \quad [10]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Totaal aantal artikelen dat via het CLC gaan per jaar} \\
& = \sum_{\text{Eerste leverancier}}^{\text{Laatste leverancier}} \text{Aantal artikelen per leverancier per jaar}
\end{aligned} \quad [10]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Deel aantal artikelen leverancier} \\
& = \frac{\text{Aantal artikelen per leverancier jaar}}{\text{Totaal aantal artikelen dat via het CLC gaan per jaar}}
\end{aligned} \quad [10]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Uitgaande order kosten CLC per leverancier} \\
& = \text{Deel aantal artikelen leverancier} \times \text{Totale kosten uitgaande orders}
\end{aligned} \quad [10]$$

Pallet verpakken

$$\begin{aligned} \text{Inhoud m3 per artikel per vestiging per jaar} \\ = \text{Afzet per artikel per vestiging per jaar} \times \text{Inhoud artikel m3} \end{aligned} \quad [11]$$

$$\begin{aligned} \text{Inhoud m3 per vestiging per jaar} \\ = \sum_{\text{Eerste SKU leverancier}}^{\text{Laatste SKU leverancier}} \text{Inhoud m3 artikelen per leverancier per jaar} \end{aligned} \quad [11]$$

$$\text{Totaal m3 per jaar} = \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Inhoud m3 per vestiging per jaar} \quad [11]$$

$$\text{Deel van volume per vestiging} = \frac{\text{Inhoud m3 per vestiging per jaar}}{\text{Totaal m3 per jaar}} \quad [11]$$

$$\begin{aligned} \text{Inhoud per vestiging vanuit CLC} \\ = \text{Totaal m3 CLC per jaar} \times \text{Deel van volume per vestiging} \end{aligned} \quad [12]$$

$$\text{Inhoud per vestiging per levering vanuit CLC} = \frac{\text{Inhoud per vestiging vanuit CLC}}{\text{Aantal leveringen per jaar}} \quad [12]$$

$$\begin{aligned} \text{Aantal pallets per vestiging per levering vanuit CLC} \\ = \frac{\text{Inhoud per vestiging per levering vanuit CLC}}{\text{Inhoud pallet}} \end{aligned} \quad [12]$$

$$\begin{aligned} \text{Pallet verpakkosten per vestiging op jaarbasis} \\ = \text{Aantal afgeronde pallets per vestiging per levering vanuit CLC} \\ \times \text{Kosten pallet verpakken} \times \text{Leveringen per jaar} \end{aligned} \quad [13]$$

$$\begin{aligned} \text{Totale kosten palletsverpakken} \\ = \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Pallet verpakkosten per vestiging op jaarbasis} \end{aligned} \quad [13]$$

$$\text{Deel m3 per leverancier van het geheel} = \frac{\text{Volume per leverancier}}{\text{Volume via het CLC}} \quad [13]$$

$$\begin{aligned} \text{Kosten palletsverpakken per leverancier} \\ = \text{Totale kosten palletsverpakken} \times \text{Deel m3 per leverancier van geheel} \end{aligned} \quad [13]$$

Producten 'cross docken'

$$\text{Volume per levering per leverancier} = \frac{\text{Inhoud m3 per leverancier per jaar}}{\text{Aantal leveringen per jaar}} \quad [15]$$

$$\begin{aligned} \text{Volume via de cross dock per levering} \\ = \sum_{\text{Eerste leverancier via cross dock}}^{\text{Laatste leverancier via cross dock}} \text{Volume per levering per leverancier} \end{aligned} \quad [15]$$

$$\text{Aantal pallets via de cross dock per levering} = \frac{\text{Volume via de cross dock per levering}}{\text{Inhoud pallet}} \quad [15]$$

$$\begin{aligned} & \text{Aantal pallets via cross dock per levering per vestiging} = \\ & \text{Deel van volume per vestiging} \times \text{Aantal pallets via de cross dock per levering} \end{aligned} \quad [15]$$

$$\begin{aligned} & \text{Aantal pallets via cross dock per vestiging per jaar} \\ & = \text{Aantal afgeronde pallets via cross dock per levering per vestiging} \\ & \times \text{Aantal leveringen per jaar} \end{aligned} \quad [16]$$

$$\begin{aligned} & \text{Uitgaande pallet kosten per vestiging per jaar} \\ & = \text{Aantal pallets via cross dock per vestiging per jaar} \\ & \times \text{Kosten per pallet} \end{aligned} \quad [16]$$

$$\begin{aligned} & \text{Totale kosten pallets uitgaand (cross docken) per jaar} \\ & = \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Uitgaande kosten pallets per vestiging per jaar} \end{aligned} \quad [16]$$

$$\text{Deel m3 van geheel vanuit cross dock} = \frac{\text{Volume per leverancier}}{\text{Volume via de cross dock per levering}} \quad [17]$$

$$\begin{aligned} & \text{Cross dock kosten per leverancier op jaarbasis} \\ & = \text{Totale kosten pallets uitgaand (cross docken)} \times \text{Deel m3 van geheel} \end{aligned} \quad [17]$$

Transport door Snel Optie 3

$$\begin{aligned} & \text{Wegbrengkosten Snel voor niet volle vrachtwagens per vestiging} \\ & = \text{Prijs per pallet} \times \text{Onafgeronde aantal pallets} \end{aligned} \quad [18]$$

$$\begin{aligned} & \text{Snel wegbrengkosten per levering per vestiging} \\ & = \text{Wegbrengkosten volle vrachtwagen(s)} \\ & + \text{Wegbrengkosten voor niet volle vrachtwagens per vestiging} \end{aligned} \quad [18]$$

$$\begin{aligned} & \text{Snel wegbrengkosten per vestiging per jaar} \\ & = \text{Snel wegbrengkosten per levering per vestiging} \\ & \times \text{Aantal leveringen per jaar} \end{aligned} \quad [19]$$

$$\begin{aligned} & \text{Totale wegbrengkosten Snel per jaar} \\ & = \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Snel wegbrengkosten per vestiging per jaar} \end{aligned} \quad [19]$$

$$\begin{aligned} & \text{Wegbrengkosten per leverancier per jaar} \\ & = \text{Deel m3 leverancier van geheel via cross dock} \\ & \times \text{Totale wegbrengkosten Snel per jaar} \end{aligned} \quad [19]$$

Goederenontvangst

$$\begin{aligned} & \text{Aantal pallets per levering per vestiging per leverancier} = \\ & \text{Deel van volume per vestiging} \times \text{Aantal pallets per levering per leverancier} \end{aligned} \quad [21]$$

$$\begin{aligned} & \text{Aantal vrachtwagens per levering per vestiging per leverancier} \\ & = \frac{\text{Aantal pallets per levering per vestiging per leverancier}}{33} \end{aligned} \quad [21]$$

Aantal vrachtwagens per levering per leverancier
Laatste vestiging

$$= \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Afgerond aantal vrachtwagens per levering per vestiging per leverancier} \quad [22]$$

Aantal vrachtwagens per leverancier =

$$\text{Aantal vrachtwagens per levering per leverancier} \times \text{Aantal leveringen} \quad [22]$$

Ontvangstkosten vrachtwagen op jaarbasis

$$= \text{Aantal vrachtwagens per leverancier} \times \text{Kosten per vrachtwagen} \quad [22]$$

Aantal vrachtwagens per levering per vestiging

$$= \frac{\text{Aantal pallets per levering per vestiging}}{33} \quad [23]$$

Aantal vrachtwagens per vestiging per jaar

$$= \text{Afgerond aantal vrachtwagens per levering per vestiging} \\ \times \text{Aantal leveringen per jaar} \quad [23]$$

Ontvangstkosten vrachtwagen per vestiging per jaar =

$$\text{Aantal vrachtwagens per vestiging per jaar} \times \text{Kosten per vrachtwagen} \quad [23]$$

Totale kosten vrachtwagen ontvangen

$$= \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Ontvangstkosten vrachtwagen per vestiging per jaar} \quad [23]$$

Aantal pallets per levering p. leverancier
Laatste vestiging

$$= \sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Afgerond aantal pallets p. levering p. vestiging p. leverancier} \quad [26]$$

Aantal pallets p. leverancier

$$= \text{Aantal pallets p. levering p. leverancier} \times \text{Aantal leveringen} \quad [26]$$

Ontvangstkosten pallets op jaarbasis

$$= \text{Aantal pallets p. leverancier} \times \text{Kosten p. pallet} \quad [26]$$

Aantal pallets p. vestiging p. jaar

$$= \text{Aantal afgeronde pallets p. levering p. vestiging} \\ \times \text{Aantal leveringen p. jaar} \quad [27]$$

Ontvangstkosten pallets p. vestiging p. jaar

$$= \text{Aantal pallets p. vestiging p. jaar} \times \text{Kosten p. pallet} \quad [27]$$

Totale kosten pallets ontvangen =

$$\sum_{\text{Eerste vestiging}}^{\text{Laatste vestiging}} \text{Ontvangstkosten pallets p. vestiging p. jaar} \quad [27]$$

Goederen controleren

Kosten van het controleren van een artikel

$$= \text{Tijd per artikel} \times \text{Personeelskosten per netto gewerkt uur} \quad [29]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Kosten goederen controleren per leverancier} \\
& = \text{Kosten controleren van een artikel} \\
& \times \text{Aantal artikelen per leverancier per jaar}
\end{aligned}
\quad [29]$$

Vakkenvullen

$$\begin{aligned}
& \text{Vakkenvul kosten per artikel CLC leverancier} \\
& = \text{Tijd per CLC artikel} \times \text{Personeelskosten per netto gewerkt uur}
\end{aligned}
\quad [30]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Vakkenvul kosten per artikel CD of directe leverancier} \\
& = \text{Tijd per CD of direct artikel} \\
& \times \text{Personeelskosten per netto gewerkt uur}
\end{aligned}
\quad [30]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Kosten vakkenvullen per CLC leverancier} \\
& = \text{Aantal artikelen leverancier} \\
& \times \text{Vakkenvul kosten per artikel CLC leverancier}
\end{aligned}
\quad [30]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Kosten vakkenvullen per CD of directe leverancier} \\
& = \text{Aantal artikelen leverancier} \\
& \times \text{Vakkenvul kosten per artikel CD of directe leverancier}
\end{aligned}
\quad [30]$$

Facturaties behandelen

$$\text{Kosten facturatie} = \text{Tijd per factuur} \times \text{Personeelskosten per netto gewerkt uur} \quad [31]$$

$$\text{Aantal facturen CLC per leverancier} = \text{Aantal leveringen per leverancier per jaar} \quad [31]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Kosten facturaties behandelen CLC} \\
& = \text{Aantal facturen per CLC leverancier} \times \text{Kosten per facturatie}
\end{aligned}
\quad [32]$$

$$\begin{aligned}
& \text{Kosten facturaties behandelen CD of direct} \\
& = \text{Aantal facturen per CD of directe leverancier} \times \text{Kosten per facturatie} \\
& \times \text{Aantal vestigingen}
\end{aligned}
\quad [32]$$

Korte enquête

Naam:

Hoe moeilijk is het om een nieuwe leverancier toe te voegen aan het model?

- ☐ Erg moeilijk
- ☐ Moeilijk
- ☐ Niet moeilijk en niet makkelijk
- ☐ Makkelijk
- ☐ Erg makkelijk

Hoe moeilijk is het om de nieuwe leverancier verschillende routes te laten doorlopen?

- ☐ Erg moeilijk
- ☐ Moeilijk
- ☐ Niet moeilijk en niet makkelijk
- ☐ Makkelijk
- ☐ Erg makkelijk

Is het model accuraat genoeg om als beslissingstool gebruikt te kunnen worden?

- ☐ Nee
- ☐ Gaat wel
- ☐ Ja

Hoe moeilijk is het om de input data aan te passen?

- ☐ Erg moeilijk
- ☐ Moeilijk
- ☐ Niet moeilijk en niet makkelijk
- ☐ Makkelijk
- ☐ Erg makkelijk

Zijn de kosten per leverancier duidelijk weergegeven?

- ☐ Nee
- ☐ Gaat wel
- ☐ Ja

Is er een goed overzicht van de totale kosten?

- ☐ Nee
- ☐ Gaat wel
- ☐ Ja

Zijn de aannames die in het aanname blad staan makkelijk aan te passen?

- ☐ Nee
- ☐ Gaat wel
- ☐ Ja

Hoe kan het model nog verbeterd worden in de toekomst? Achterkant mag ook gebruikt worden

--