



# Voorraadbeheersing bij Meko Services B.V.

---

Bachelor thesis

Michel Reimert

3/25/2014

**Begeleiders**

Dr. Ir. L.L.M. van der Wegen

Operational Methods for Production and Logistics

Universiteit Twente

Dr. J.M.G. Heerkens

Operational Methods for Production and Logistics

Universiteit Twente

Dhr. M. Cents

Hoofd magazijn

Meko Services BV



UNIVERSITY OF TWENTE.

## Voorwoord

Ter afsluiting van mijn bachelor Technische Bedrijfskunde heb ik een onderzoek gedaan in opdracht van Meko Services B.V. Mijn bacheloropdracht bestond uit een onderzoek om de voorraadbeplanning voor de servicemonteurs van Meko Services B.V. te verbeteren. Gedurende de maanden oktober tot en met februari heb ik met veel plezier en inzet aan het onderzoek gewerkt. In deze periode heb ik veel kennis en ervaring opgedaan over het reilen en zeilen binnen de organisatie.

Dit verslag bevat de bevindingen, werkzaamheden en resultaten van de afgelopen vijf maanden. In het begin verliep het onderzoek niet geheel zonder problemen, waardoor mijn begeleiders mij regelmatig even weer op weg moesten helpen. Daarom wil ik bij deze graag mijn dank uiten naar mijn begeleiders van de universiteit Dr. Ir. L.L.M. van der Wegen en Dr. J.M.G. Heerkens. Verder bedank ik mijn interne begeleider bij Meko, dhr. Cents. Hij was altijd bereid tijd vrij te maken voor vragen of om mee te denken over bepaalde dingen. Ook bedank ik dhr. Brinkman, plantmanger van Meko. Hij heeft mij de kans gegeven om bij Meko mijn bacheloropdracht uit te voeren en heeft diverse keren feedback willen geven op de voortgang van het onderzoek. Ten slotte zou ik graag alle medewerkers van Meko willen bedanken voor de tijd die zij hebben genomen om gegevens en informatie te verschaffen.

Wesepe, Maart 2014

Michel Reimert

## Management samenvatting

De servicemonteurs bij Meko Services B.V. voeren servicebeurten uit en houden zich bezig met storingsdiensten. Hierbij gebruiken ze allerlei verschillende typen onderdelen, waarvoor iedere servicemonteur een bepaalde voorraad tot zijn beschikking heeft. Mocht een onderdeel niet uit voorraad kunnen worden geleverd, dan heeft men te maken met een tekort wat bepaalde kosten met zich meebrengt. Voor het bepalen van de voorraad maakt Meko momenteel gebruik van een minimumnormbepaling en de eigen inzichten van monteurs. Het feit dat de voorraad deels door de eigen inzichten van monteurs wordt bepaald, leidt in veel gevallen tot een hogere voorraad dan strikt noodzakelijk. Dit zorgt ervoor dat Meko te maken heeft met extra kosten, zonder dat hier een opbrengst tegenover staat.

Het doel van dit onderzoek is om aan de hand van een voorraadmodel de totale kosten met betrekking tot de voorraad van monteurs en de kosten van een tekort te minimaliseren. De hoofdvraag in dit onderzoek luidt: “Hoe ziet een model voor de voorraadbepaling eruit waarmee Meko kan bepalen welke typen onderdelen bij monteurs op voorraad moeten liggen en hoe kan dit model worden geïmplementeerd, zodat de totale voorraadkosten dalen en aan de eisen die Meko stelt aan de voorraadbepaling wordt voldaan?”

Het antwoord op de onderzoeksvraag is een model waarmee per type onderdeel kan worden gekeken of deze op voorraad moet liggen bij een monteur of dat het beter is dit type onderdeel niet op voorraad te leggen. Dit model blijkt, op basis van een analyse van de huidige situatie en literatuur, afhankelijk van de variabelen gewicht, omvang, type onderdeel, vervangingsduur, omloopsnelheid, het feit of directe vervanging noodzakelijk is of niet en kostprijs om te beslissen of een type onderdeel wel of niet als SKU toe te wijzen. Deze variabelen zijn geordend weergegeven in de beslissingsboom in paragraaf 5.2. Uitgangspunt hierbij was dat aan de eisen die Meko stelt met betrekking tot de voorraadbepaling moet worden voldaan. Door middel van de beslissingsboom ontstaat er een vaste procedure waarbij per type onderdeel per monteur kan worden bepaald of het type onderdeel op voorraad moet liggen of niet.

Vervolgens is gekeken wat er moet gebeuren om het model te kunnen implementeren. Ten eerste is het van belang dat per monteur per type onderdeel dat op voorraad dient te liggen, het aanvulniveau wordt bepaald. Monteurs bij Meko krijgen wekelijks nieuwe voorraad aangeleverd. Er moet bekend zijn hoeveel onderdelen een bepaalde monteur op voorraad moet hebben om te bepalen welke typen onderdelen en welke hoeveelheden moeten worden aangeleverd. Bij de bepaling van het aanvulniveau wordt rekening gehouden met de minimalisering van de voorraadkosten en de tekortkosten.

Daarnaast is het voor een juiste werking van het model noodzakelijk dat alle gegevens met betrekking tot de variabelen van het model bekend zijn. Zo dient de technische helpdesk per type onderdeel te bepalen of het om een koeltechnisch type onderdeel gaat of niet, wat de minimale vervangingsduur is in het geval van een koeltechnisch type onderdeel en het feit of directe vervanging van het type onderdeel noodzakelijk is of dat vervanging ook enkele dagen kan wachten. De afdeling inkoop moet de huidige kostprijs van de verschillende typen onderdelen aanleveren. Medewerkers uit het magazijn moeten ervoor zorgen dat het gewicht en de omvang van alle typen onderdelen wordt vastgesteld. Tot slot zijn voor de omloopsnelheid het historisch gebruik en het historisch voorraadvolume van belang, deze kunnen beide uit het informatiesysteem worden gehaald.

Om het model in de toekomst goed te laten functioneren is het van belang dat er iemand de bevoegdheid en verantwoordelijkheid krijgt om aanpassingen te maken in het model. Deze komen beide te liggen bij het hoofd van de service. Monteurs kunnen bij hem aankloppen met vragen en/of opmerkingen. Mocht het model een tekortkoming vertonen volgens één van de monteurs, dan is het zaak dit serieus te bekijken en zo nodig aan te passen. Ook is het hoofd van de service verantwoordelijk voor het up-to-date houden van het model. Dit houdt in dat gegevens van nieuwe typen onderdelen direct dienen te worden opgezocht en ingevoerd in het model. Ook is een jaarlijkse update van de kostprijzen en de kosten van een tekort noodzakelijk voor het up-to-date houden van het model.

Tot slot is het van belang de noodzaak van het model kenbaar te maken bij de monteurs en hen te overtuigen van de werking van het model. Hierbij is het verstandig een bijeenkomst te houden met zoveel mogelijk monteurs om het model toe te lichten. Monteurs moeten de mogelijkheid krijgen om vragen te stellen en opmerkingen te maken. Hierbij is het belangrijk aandacht te schenken aan de input van de monteurs. Belangrijke aspecten dienen eerst verder te worden uitgezocht en zo nodig dienen er aanpassing te worden gemaakt aan het model, voordat het model wordt ingevoerd.

## Inhoudsopgave

Voorwoord .....	1
Management samenvatting .....	2
1 Probleemidentificatie en probleemaanpak.....	6
1.1 Aanleiding van het onderzoek.....	6
1.2 Probleembeschrijving .....	6
1.3 Onderzoeksvraag.....	7
1.4 Subvragen .....	9
1.5 Afbakening .....	10
1.6 Structuur van het verslag.....	11
2 Eisen met betrekking tot de voorraadbepaling .....	12
2.1 Eisen.....	12
2.2 Conclusie.....	12
3 Huidige voorraadbepaling .....	14
3.1 Automatische normbepaling.....	14
3.2 Handmatige normbepaling .....	14
3.3 Huidige voorraadmodel .....	15
3.4 Conclusie.....	15
4 Welke elementen zijn belangrijk op basis van een analyse van de huidige voorraad? .....	17
4.1 Analyse van de kosten die betrekking hebben op de voorraadbeheersing.....	17
4.1.1 Kosten met betrekking tot het proces van voorraad .....	17
4.1.2 Kosten van voorraad bij Meko.....	18
4.2 Analyse van de kosten van een tekort.....	18
4.2.1 Kosten van een spoedzending.....	18
4.2.2 Kosten van een herhaalbezoek.....	19
4.3 Omloopsnelheid ten opzichte van het aantal tekorten.....	19
4.3.1 Omloopsnelheid SKU's .....	20
4.3.2 Aantal typen onderdelen tekort .....	20
4.3.3 Analyse van de voorraadkosten ten opzichte van de tekortkosten .....	21
4.4 Conclusie.....	21
5 Bepaling van de SKU's voor monteurs op basis van een beslissingsmodel.....	23
5.1 Variabelen van het beslissingsmodel .....	23
5.2 Beslissingsboom SKU's.....	28

5.3	Resultaat van de beslissingsboom.....	29
5.4	Conclusie.....	29
6	Implementatie model van voorraadbepaling.....	30
6.1	Bepaling van het aanvulniveau .....	30
6.1.1	Voorbeeld 1 .....	31
6.1.2	Voorbeeld 2 .....	32
6.2	Benodigde gegevens.....	32
6.3	Bevoegdheden/verantwoordelijkheden.....	33
6.4	Acceptatie van het model door monteurs .....	34
6.5	Conclusie.....	34
7	Conclusie en aanbevelingen .....	35
7.1	Conclusie.....	35
7.2	Aanbevelingen.....	36
8	Referentielijst.....	37
9	Bijlage .....	38
9.1	Bijlage 1: monteurs voor het onderzoek .....	38
9.2	Bijlage 2: automatische normbepaling .....	39
9.3	Bijlage 3: voorraadkosten .....	41

## **1 Probleemidentificatie en probleemaanpak**

Meko Services B.V. (verder in het verslag Meko) is een bedrijf te Wesepe dat onderdeel uitmaakt van de 'Paul Mueller Company'. De Paul Mueller Company is gespecialiseerd in het ontwerpen en vervaardigen van roestvrijstalen tanks, systemen en apparatuur voor de voedingsmiddelen-, zuivel-, dranken-, chemische, biobrandstoffen, farmaceutische, biotechnologie en zuiver water industrie.

Meko is verantwoordelijk voor het installeren en onderhouden van voornamelijk melkkoelsystemen in Nederland. Daarnaast houdt Meko zich in mindere mate bezig met het installeren en onderhouden van biertankinstallaties en het onderhoud van ruimtekoeling, airco, en koel-/vriesinstallaties.

### **1.1 Aanleiding van het onderzoek**

Meko is een bedrijf bestaande uit ongeveer 80 medewerkers. Van deze 80 medewerkers werken er 30 mensen op de faciliteit in Wesepe. Deze mensen richten zich op allerlei bezigheden als: administratieve handelingen, telefonische diensten, inkoop en verwerking van goederen en de planning van personeel en materiaal.

Naast de medewerkers in Wesepe heeft Meko ongeveer 50 monteurs die door het hele land gepositioneerd zijn. Op deze manier kan Meko een 24/7 storingsdienst bieden aan haar klanten. Meko heeft monteurs voor zowel onderhoud/storing als voor installatie/montage. Doordat de monteurs door het hele land zitten is het van belang dat zij enigszins zelfvoorzienend zijn in hun materialen on-site. Dit houdt in dat men een service- of montage auto heeft met de nodige voorraad. Zodra een monteur een bepaald artikel heeft gebruikt, geeft hij dit aan in het systeem. Het magazijn in Wesepe krijgt hiervan een melding en zal zorgen dat bij het eerstkomende bevoorradingsmoment dit onderdeel weer zal worden toegevoegd aan de voorraad. Mocht een monteur een onderdeel niet op voorraad hebben terwijl hij deze per direct nodig is, dan kan dit onderdeel met een koerier worden opgestuurd. Mocht een monteur het onderdeel niet per direct nodig hebben, dan kan hij het onderdeel via de reguliere bevoorrading laten bezorgen en een andere keer de klus afmaken. Momenteel worden de monteurs één keer per week bevoorrad. Deze bevoorrading gaat via een koeriersdienst waarbij Meko per kilo per zending betaalt.

Natuurlijk kan een monteur niet alle onderdelen op voorraad hebben, daar zijn bepaalde onderdelen te zwaar en/of te groot voor. Deze onderdelen worden via een koerier verzonden en voor deze onderdelen heeft Meko een viertal depots verspreid door het land.

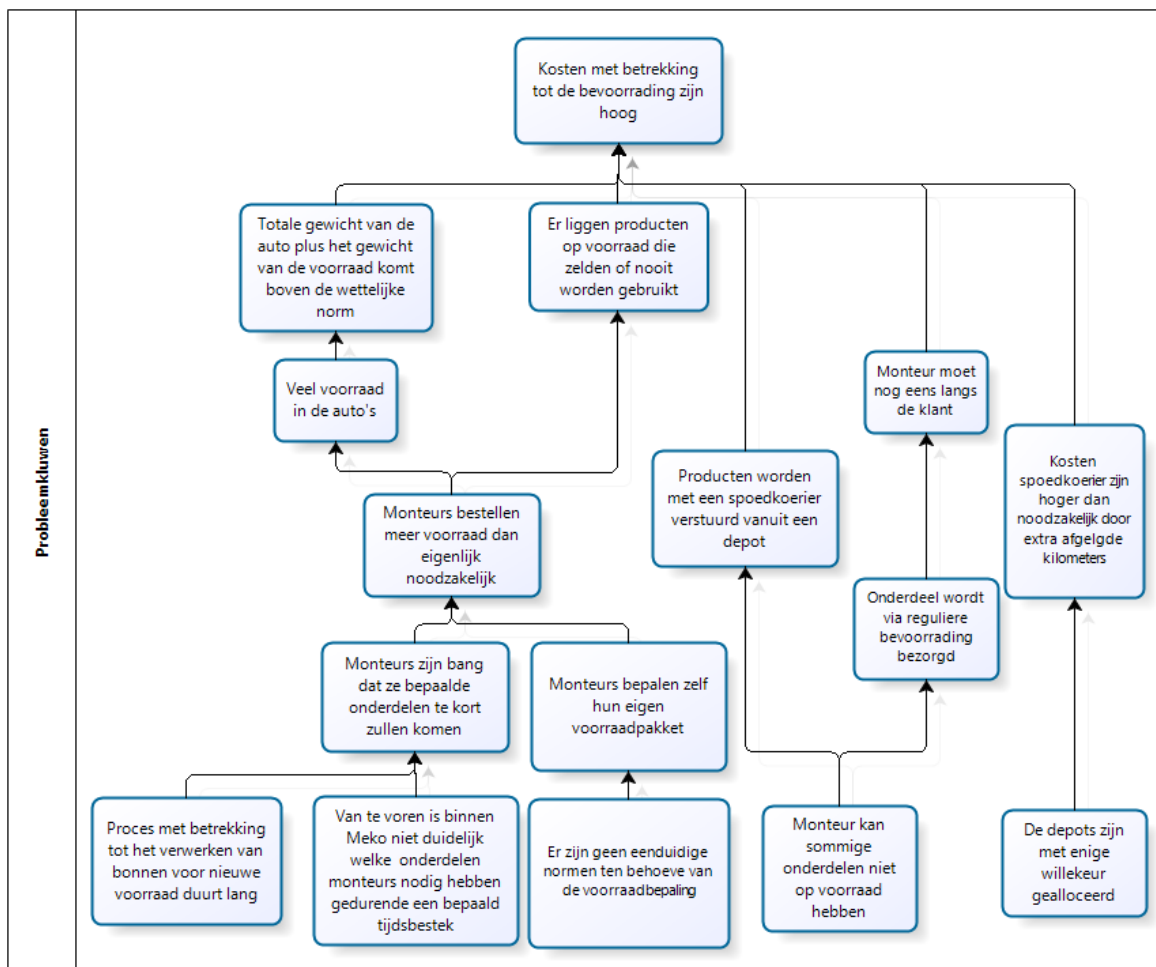
### **1.2 Probleembeschrijving**

Zoals gezegd heeft Meko ongeveer 50 monteurs door het hele land zitten waarvan momenteel 43 servicemonteurs en 10 montagemonteurs. Iedere servicemonteur heeft zijn eigen auto en zijn eigen voorraad, montage monteurs werken in tweetallen en delen een auto waarin hun voorraad ligt. Dit leidt ertoe dat Meko momenteel een bedrag van boven de € 550.000,- aan voorraad onderweg heeft verdeeld over haar monteurs. Hierdoor heeft Meko te maken met hoge voorraadkosten. Tevens kan het te veel aan voorraad in de auto ertoe leiden dat monteurs volgens de wettelijke normen te zwaar beladen de weg op gaan. Naast het feit dat zij hier een boete voor kunnen krijgen, kan dit nog veel grotere consequenties hebben wanneer blijkt dat een monteur die een ongeluk heeft gehad, zijn auto te zwaar beladen had.

Echter kan het ook weer niet zo zijn dat monteurs te weinig voorraad hebben. Mocht een monteur bij een klus een onderdeel niet op voorraad hebben in zijn auto, dan moet dit onderdeel naar hem worden toegestuurd. Dit kan door middel van een spoedbevoorrading vanuit één van de depots, of het onderdeel kan met de normale bevoorrading worden meegestuurd. Nadeel bij deze laatste optie is dat de monteur de klant verlaat zonder de klus af te ronden, wat inhoudt dat hij nog een keer langs deze klant moet.

### 1.3 Onderzoeksvraag

Aan de hand van de aanleiding van het onderzoek, de probleembeschrijving en gesprekken met de Plant manager, het hoofd van het magazijn, het hoofd van de service en het hoofd van de montage heb ik een probleemkluwen opgesteld, zie figuur 1: probleemkluwen.



Figuur 1: probleemkluwen

Aan de hand van de probleemkluwen kom ik tot een vijftal mogelijke kernproblemen:

- Het proces met betrekking tot het verwerken van bonnen voor nieuwe voorraad duurt lang. Alle bonnen worden bekeken en goedgekeurd voordat ze verder gaan in het proces van



bevoorrading. Het goedkeuren van bonnen duurt minimaal één dag. Daarnaast zijn er ook nog bepaalde bonnen die vanwege bijzonderheden (bijv. garantie van één van de onderdelen die zijn gebruikt) eerst door de administratie moeten worden verwerkt, voordat er nieuwe voorraad naar een monteur wordt verstuurd.

- Van te voren is binnen Meko niet duidelijk welke onderdelen monteurs nodig zijn gedurende een bepaalde periode. Dit geldt zowel voor de montagemonteurs als voor de servicemonteurs.
- Er zijn geen eenduidige normen ten behoeve van de voorraadbepaling. De verschillende typen onderdelen die op voorraad liggen en de hoogte van de voorraad worden bepaald door middel van een automatische normbepaling en naar de eigen inzichten van monteurs.
- Een monteur kan sommige onderdelen niet op voorraad hebben. Dit komt omdat bepaalde typen onderdelen te zwaar en/of te groot zijn om in de auto mee te nemen.
- De depots zijn met enige willekeur gealloceerd. De depots van Meko zijn gepositioneerd bij monteurs of bedrijven waar Meko mee samenwerkt en ruimte hebben voor een depot. Hierdoor leggen spoedkoeriers meer kilometers af bij een spoedzending dan wanneer Meko de depots beter positioneert.

Het kernprobleem dat ik in dit onderzoek zal bekijken is het probleem dat er geen eenduidige normen zijn ten behoeve van de voorraadbepaling. Ik heb voor dit probleem gekozen, omdat Meko momenteel hoge voorraadkosten heeft. Optimalisering van de voorraadbepaling zal substantiële verbeteringen opleveren in het voorraadproces. Momenteel maakt Meko gebruik van een automatische normbepaling op basis van het historisch gebruik om te bepalen welke verschillende typen onderdelen een monteur op voorraad krijgt, zogenoemde stock keeping units (SKU's). Voor het bepalen van het voorraadniveau wordt eveneens gebruik gemaakt van het historisch gebruik. Daarnaast hebben monteurs de vrijheid om hun SKU's en de hoogte van de voorraad aan te passen. Hierdoor kunnen monteurs een voorraad opbouwen waarbij zij SKU's hebben die ze zelden tot nooit gebruiken. Ook zorgt deze manier van voorraadbepaling ervoor dat monteurs te veel onderdelen van bepaalde SKU's op voorraad kunnen hebben. Dit leidt tot extra kosten zonder dat hier een opbrengst tegenover staat.

Dat ik niet voor de andere mogelijke kernproblemen heb gekozen, is vanwege het feit dat deze mogelijk al worden bekeken, niet op te lossen zijn of in verhouding een hoge investering vergen ten opzichte van het verwachte resultaat. Meko is bezig met een nieuw informatiesysteem, wellicht dat men hier direct het proces met betrekking tot het verwerken van bonnen in meeneemt. Het probleem dat van te voren niet duidelijk is welke onderdelen monteurs nodig hebben gedurende een bepaald tijdsbestek, is te complex om op te lossen. De vraag gedurende tussen verschillende periodes verschilt sterk, waardoor hier slechts aannames over kunnen worden gemaakt. Het probleem dat een monteur sommige onderdelen niet op voorraad kan hebben, heeft te maken met de capaciteit van zijn auto. Enkel door de aanschaf van een nieuw wagenpark kan dit probleem worden opgelost. Dit zal een grote investering met zich meebrengen, terwijl niet met zekerheid kan worden gezegd dat de situatie met betrekking tot de voorraad zal verbeteren. Ook voor het probleem dat Meko depots met enige willekeur heeft gealloceerd, geldt dat het verbreken van contracten met deponhouders de nodige kosten met zich meebrengt. Nieuwe depots zullen ook een investering vergen, waardoor de verbetering van locatie waarschijnlijk niet opweegt tegen de noodzakelijke investeringen.

Uit gesprekken met het hoofd van het magazijn, het hoofd van de service, het hoofd van de montage en geanalyseerde data, blijkt dat monteurs SKU's bij zich hebben die ze niet gebruiken en ook het aantal onderdelen op voorraad per SKU is vaak hoger dan het wekelijkse gebruik. Dit terwijl monteurs per week worden bevoorrad. Aan de hand van deze constatering en het kernprobleem, heb ik de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

“Hoe ziet een model voor de voorraadbepaling eruit waarmee Meko kan bepalen welke typen onderdelen bij monteurs op voorraad moeten liggen en hoe kan dit model worden geïmplementeerd, zodat de totale voorraadkosten dalen en aan de eisen die Meko stelt aan de voorraadbepaling wordt voldaan?”

Belangrijke opmerking bij de onderzoeksvraag is dat ik alleen kijk naar de servicemonteurs. Het verschil tussen servicemonteurs die storingsdiensten en servicebeurten van bestaande tanks uitvoeren en montagemonteurs die enkel tanks monteren en afinstalleren, is dusdanig groot dat dit zou leiden tot twee verschillende onderzoeken. Dat ik voor de servicemonteurs heb gekozen, is vanwege het feit dat deze met meer monteurs zijn, 43 servicemonteurs tegen 10 montagemonteurs en een grotere hoeveelheid aan voorraad hebben. Dit zal waarschijnlijk een grotere besparing in de totale voorraadkosten opleveren.

## 1.4 Subvragen

Aan de hand van de hoofdvraag heb ik diverse subvragen opgesteld:

1. Welke eisen stelt Meko met betrekking tot de voorraadbepaling?

Voordat ik kan kijken naar een model waarmee de voorraad kan worden bepaald is het van belang dat ik de eisen die Meko stelt aan de voorraadbepaling heb vastgesteld. Eisen zullen worden vastgesteld naar aanleiding van gesprekken met het hoofd van de service. Aan de hand van deze eisen kunnen variabelen worden bepaald welke in ieder geval in het model van voorraadbepaling moeten worden opgenomen. Daarnaast zal in het vervolg van het verslag de huidige normbepaling worden vergeleken met de eisen. Tevens zal ik een analyse van de huidige voorraadbepaling naast de eisen leggen. Op deze kan ik er achter komen of het huidige systeem belangrijke elementen bevat die ik mee moet nemen in het model of juist elementen die ik in het model moet vermijden.

2. Hoe ziet de huidige voorraadbepaling eruit?

Zoals gezegd wordt de huidige voorraad bepaald op basis van een automatische normbepaling en de eigen inzichten van monteurs. In deze onderzoeksvraag bekijk ik op basis van welke variabelen dit gebeurt en in hoeverre deze variabelen voldoen aan de door Meko gestelde eisen. Daarnaast zal ik kijken of ik het huidige model als uitgangspunt kan nemen voor het nieuwe model of dat er een geheel nieuwe model dient te worden opgesteld.

3. Welke elementen zijn belangrijk op basis van een analyse van de huidige voorraad?

In deze subvraag zal ik in gaan op een analyse van de huidige voorraad. Eerst geef ik een analyse van de huidige kosten die voortkomen uit de voorraadbeheersing. Deze kosten bestaan uit de voorraadkosten en de kosten ten gevolge van een tekort aan onderdelen. Vervolgens analyseer ik de voorraad aan de hand van de omloopsnelheid van onderdelen ten opzichte van het aantal tekorten

in het verleden. Op basis van deze analyse zal blijken of het belangrijker is het aantal SKU's terug te dringen of dat het terugdringen van het aantal tekorten van groter belang is.

4. Hoe kan Meko de SKU's voor haar monteurs bepalen door middel van een beslissingsmodel?

Het beslissingsmodel ziet eruit als een beslissingsboom, waarin op basis van diverse variabelen, volgens een vaste procedure wordt bepaald of een type onderdeel als SKU bij een monteur wordt toegewezen of dat een monteur het onderdeel niet als SKU krijgt toegewezen. Voor de beslissingsboom is het noodzakelijk de relevante variabelen vast te stellen en deze in de juiste volgorde te plaatsen.

5. Hoe kan Meko het model van de voorraadbeplanning implementeren?

Tot slot geef ik aan hoe Meko het beste het model van de voorraadbeplanning in praktijk kan brengen. Hiervoor zal ik twee verschillende onderdelen bekijken.

a. Hoe kan Meko het aanvulniveau bepalen?

Voor het bepalen van het aanvulniveau zal ik gebruik maken van literatuur over voorraadmodellen. Aan de hand van het voorraadmodel dat het beste bij Meko van toepassing is, zal ik bepalen wanneer een monteur zijn SKU's opnieuw krijgt geleverd en in welke hoeveelheden dit moet gebeuren. Voor een aantal SKU's zal ik door middel van een voorbeeld laten zien hoe het voorraadmodel in elkaar zit.

b. Welke regels moeten er worden gehanteerd ten behoeve van de implementatie.

Om het nieuwe model van de voorraadbeplanning te implementeren zullen er diverse taken moeten worden toegewezen en er moeten regels worden opgesteld waar iedereen zich aan moet houden. Zo moeten de benodigde gegevens voor het model up-to-date worden gehouden en bepaalde aanpassingen van de gegevens worden verboden.

## 1.5 Afbakening

De voorraadbeplanning is van vele variabelen en zaken afhankelijk. Vandaar dat bepaalde gegevens als vaststaande gegevens zullen worden beschouwd.

- Het aantal depots waar Meko mee te maken heeft, zullen we niet veranderen en ook de locaties zijn voor het onderzoek een vast gegeven.
- De gegevens van de SKU's zijn gebaseerd op gegevens van oktober 2013. Onder deze gegevens vallen onder andere de verschillende typen onderdelen en de kostprijs van deze onderdelen.
- In dit onderzoek zal ik gebruik maken van de huidige vervoersbedrijven met de kosten zoals deze waren per oktober 2013. Tevens zal ik mijn onderzoek baseren op het feit dat iedere monteur één keer per week wordt bevoorrad.
- Alleen de bevoorrading van de monteurs wordt bekeken. Er wordt vanuit gegaan dat in het magazijn in Wesepe en op de depots altijd voldoende voorraad is om alle benodigde onderdelen aan de monteurs te leveren.

Voor mijn onderzoek worden niet alle monteurs gebruikt. Van bepaalde monteurs zijn de gegevens niet actueel of realistisch met betrekking tot de voorraad. Voor het onderzoek worden de gegevens van 40 monteurs meegenomen, deze zijn terug te vinden in bijlage 1.

## 1.6 Structuur van het verslag

De structuur van het verslag is als volgt. In hoofdstuk 1 heb ik een korte beschrijving gegeven van het bedrijf Meko Services B.V. en heb ik de problemen weergegeven. Tevens heb ik het kernprobleem beschreven en de methode waarop ik tot een oplossing wil komen. In hoofdstuk 2 richt ik mij op de eisen die Meko stelt aan de voorraadbeplanning. Om vervolgens in hoofdstuk 3 de huidige voorraadbeplanning te beschrijven.

In hoofdstuk 4 geef ik een analyse van de huidige voorraadbeplanning. Hoofdstuk 5 bevat een beschrijving van de variabelen voor het bepalen van de SKU's, vervolgens worden de variabelen in een beslissingsboom geplaatst. Aan de hand van deze beslissingsboom wordt per type onderdeel gekeken of deze bij een monteur als SKU wordt toegewezen of niet.

Tot slot bespreek ik in hoofdstuk 6 de implementatie van het model voor de voorraadbeplanning. Hier bespreek ik welke gegevens up-to-date moeten worden gehouden en door wie, wie bevoegd is mogelijke aanpassingen te maken in de beslissingsboom en hoe Meko het aanvulniveau level kan bepalen. Tevens zal ik andere zaken bespreken die van belang zijn bij de implementatie van het nieuwe model.

## 2 Eisen met betrekking tot de voorraadbepaling

Zodra organisaties groeien is het van belang dat er regels en procedures worden opgesteld om de bedrijfsvoering onder controle te houden en te zorgen dat niet iedere werknemer zijn eigen plan trekt. Regels zorgen voor acceptabel gedrag en prestatieniveaus (Boddy, 2011). Dit geldt ook voor de monteurs van Meko. Het is van belang bepaalde beslissingen centraal te nemen in plaats van iedere monteur voor zichzelf bepaalde beslissingen te laten nemen. Het bepalen van de SKU's en het bepalen van het voorraadniveau van SKU's zijn hier voorbeelden van. In de literatuur zijn diverse mechanismen en formules voor het bepalen van SKU's en het voorraadniveau hiervan. Door de eisen die Meko stelt aan de voorraadbepaling, zoals deze worden beschreven in dit hoofdstuk en de al bestaande mechanismen kan ik voor Meko een model voor voorraadbepaling opstellen, dat voor iedere monteur van Meko geldt.

### 2.1 Eisen

Uit gesprekken met dhr. Koopmans en dhr. Cents is duidelijk geworden dat een nieuw model voor de voorraadbepaling moet voldoen aan de eisen die in de huidige situatie gelden. Daarnaast is in overleg besloten dat het onderzoek zich richtten op het minimaliseren van de kosten, wat tot de volgende eisen leidt met:

- Voor een aantal typen onderdelen geldt dat monteurs deze onderdelen niet als SKU mogen hebben. Dit zijn onderdelen die door hun omvang en/of gewicht niet praktisch zijn om op voorraad te hebben. Er zijn momenteel geen eenduidige richtlijnen met betrekking tot 'te zware' en 'te grote' onderdelen.
- Meko heeft ten opzicht van haar klanten de verplichting om koeltechnische storing binnen vier uur tijd op te lossen. Hierdoor moeten monteurs een aantal verschillende typen onderdelen verplicht als SKU bij zich hebben. Dit zijn verplichte SKU's, aangezien ze een lange vervangings-/reparatietijd vergen, waardoor een spoedkoerier te veel tijd kost. Voor deze typen onderdelen geldt dat ze te maken moeten hebben met het koeltechnische deel van de gehele installatie en dat ze een bepaalde maximale vervangingstijd hebben.
- In een nieuw model moet er rekening worden gehouden met het totale gewicht van de voorraad en het gereedschap in de auto's van monteurs. Er moet worden voorkomen dat een auto van een monteur te zwaar wordt beladen, doordat er te veel voorraad aanwezig is in de auto.
- Tot slot moet de voorraadbepaling leiden tot een minimalisering van de jaarlijkse kosten met betrekking tot de voorraadkosten en de tekortkosten. Het is wellicht goedkoper om bepaalde typen onderdelen met een hoge kostprijs in geval van een tekort op een andere wijze bij een klant te laten bezorgen dan dat een monteur het onderdeel te allen tijde op voorraad heeft in zijn auto. Hierdoor zal het service level van monteurs onveranderd blijven, aangezien onderdelen die een monteur niet direct uit zijn eigen voorraad kan leveren op een andere wijze bij de klant worden bezorgd.

### 2.2 Conclusie

Door de eisen die Meko stelt met betrekking tot de voorraadbepaling kan niet enkel en alleen op basis van de kosten worden bepaald welke typen onderdelen als SKU worden toegewezen en welke typen onderdelen niet worden toegewezen. Er moet een model worden opgesteld waarbij Meko in ieder geval per onderdeel kan beslissen of een bepaald type onderdeel wel of niet als SKU wordt toegewezen op basis van een aantal variabelen. Iedere variabele kan maximaal drie mogelijke

uitkomsten hebben, namelijk dat het onderdeel als SKU wordt toegewezen, dat het onderdeel niet als SKU wordt toegewezen of dat het onderdeel wordt beoordeeld aan de hand van een volgende variabele. Hierbij zijn op basis van de eisen de variabelen gewicht, omvang, type onderdeel en vervangingstijd van typen onderdelen van belang. Het meetbaar maken van het gewicht en de omvang kan door de fysieke eigenschappen van de verschillende typen onderdelen te bekijken. Het type onderdeel en de vervangingstijd van de verschillende typen onderdelen moet worden bepaald door de technische helpdesk.

### 3 Huidige voorraadbepaling

De normen die Meko momenteel hanteert om te bepalen of een bepaald type onderdeel als SKU wordt toegewezen, zijn gebaseerd op een automatische normbepaling en de intuïtie van monteurs. In dit hoofdstuk zal ik beide manieren voor de bepaling van de voorraad beschrijven. Tot slot bekijk ik het voorraadmodel waar men bij Meko momenteel gebruik van maakt.

#### 3.1 Automatische normbepaling

Voor de monteurs heeft Meko een speciale automatische normbepaling opgesteld. Op basis van de automatische normbepaling wordt per monteur gekeken of hij een bepaald type onderdeel als SKU krijgt toegewezen of dat hij dit type onderdeel niet op voorraad krijgt. Tevens wordt het aantal onderdelen per SKU bepaald. De reden dat Meko in het verleden een automatische normbepaling heeft opgesteld, is om de waarde van de voorraad te verlagen.

De automatische normbepaling is gebaseerd op het feit of een onderdeel wel of niet is uitgesloten voor automatische normbepaling, of een onderdeel verplicht op voorraad dient te liggen en het historisch gebruik. Of een type onderdeel wel of niet wordt uitgesloten voor automatische normbepaling wordt bepaald op basis van kennis en ervaring van personen binnen Meko. De onderdelen die verplicht op voorraad dienen te liggen zijn tevens gebaseerd op basis van kennis en ervaring van personen binnen Meko. Het gebruik wordt gebaseerd op het gebruik in de laatste 12 maanden op basis van R en S-rapporten. Dit zijn de rapporten waarin het gebruik van monteurs wordt bijgehouden. In R-rapporten staan alle onderdelen die zijn gebruikt tijdens storingsdiensten en in S-rapporten het gebruik tijdens servicebeurten. Zodra het jaargebruik van een type onderdeel van een monteur groter is dan één, wordt met de volgende berekening de norm bepaald. Deze norm is gebaseerd op het feit dat een monteur voor 6 weken voorraad in zijn auto aanwezig heeft.

Het jaargebruik van een onderdeel wordt vermenigvuldigd met  $6/52^{\text{ste}}$  (is gemiddeld gebruik in 6 weken). De uitkomst wordt verhoogd met 0,49 en vervolgens op een geheel getal afgerond. Dit laatste zorgt ervoor dat alles naar boven wordt afgerond (ten opzichte van de eerste vermenigvuldiging), waardoor een jaargebruik van 1,5 toch al leidt tot een norm van 1.

Naast de formule is er één zeer belangrijke uitzondering waardoor een onderdeel een SKU wordt. Als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan, wordt de norm op één gezet:

- Het artikel wordt niet uitgesloten voor automatische normbepaling.
- De berekende norm is 0.
- Er is geen handmatige norm opgegeven.
- Het artikel ligt op het moment van normbepaling op voorraad bij de monteur.
- Het artikel lag 1 maand terug ook op voorraad bij de monteur.
- Het jaargebruik op R en S-rapporten van het onderdeel over alle monteurs is 3 of meer.

Voor een gedetailleerde beschrijven van de automatische normbepaling inclusief aandachtspunten en andere uitzonderingen zie bijlage 2.

#### 3.2 Handmatige normbepaling

Een andere uitzondering voor de automatische normbepaling is het feit dat monteurs handmatig hun SKU's en het aantal onderdelen per SKU kunnen aanpassen. Oorspronkelijk was dit bedoeld voor bepaalde SKU's het voorraadniveau te verlagen. Echter heeft de handmatige normbepaling in

werkelijkheid een heel andere werking en wordt deze meestal gebruikt om het voorraadniveau te verhogen. Dit doen monteurs naar zijn eigen ervaringen en inzichten.

Dat een monteur een bepaald type onderdeel tot SKU maakt, heeft te maken met het feit dat een monteur graag storingsen per direct wil kunnen oplossen. Hoe meer SKU's, hoe kleiner de kans dat een bepaald type onderdeel niet direct kan worden geleverd uit de voorraad van een monteur. Daarnaast verhogen monteurs het voorraadniveau van SKU's om zeker te zijn dat ze nooit meer onderdelen van een SKU nodig hebben dan ze op voorraad hebben liggen. Beide gevallen van handmatige aanpassing resulteren in meer voorraad dan noodzakelijk. Hierdoor zullen de totale voorraadkosten stijgen, zonder dat hier een opbrengst tegenover staat.

### 3.3 Huidige voorraadmodel

Aan de hand van de normbepaling bij Meko kan ik een voorraadmodel beschrijven dat op Meko van toepassing is. Bij Meko zijn twee typen voorraadmodellen te onderscheiden. Meko heeft namelijk SKU's die in een batch worden verstuurd en SKU's die per stuks kunnen worden verstuurd. Iedere monteur wordt momenteel één keer per week bevoorrad, daardoor kunnen we spreken van een periodieke beoordeling van de voorraad, dit geldt voor beide modellen. Op het moment dat het voorraadbestand van een monteur wordt beoordeeld, wordt gekeken welke SKU's onder de minimumnorm zitten.

Voor 223 SKU's geldt dat deze worden verstuurd in een batch. Deze batches verschillen onderling in hoeveelheid. Zodra van deze SKU's de voorraad onder het minimum komt, kunnen er één of meerdere batches worden opgestuurd om de voorraad op of boven de minimumvoorraad te brengen. Deze vorm van bevoorrading kan men zien als een (R, s, Q) voorraadmodel, waarbij de R staat voor de tijdseenheid tussen twee beoordelingen. Zodra de voorraad van een SKU onder de waarde van s komt (de minimumnorm), wordt er een hoeveelheid Q besteld (Janssen, Heuts, & Kok, 1998). In dit model is de R gelijk aan één week, s staat voor de minimumnorm en Q wordt bepaald door de hoogte van de verpakkinghoeveelheid.

Voor alle overige SKU's geldt dat deze per stuk zijn verpakt en die kunnen dan ook per stuk versturen. Voor deze onderdelen geldt, zodra de hoogte van deze SKU's onder minimumnorm komen, zullen zoveel onderdelen per SKU worden opgestuurd om de voorraad aan te vullen tot de minimumnorm. Voor deze onderdelen geldt het (R, s, S) voorraadmodel. De R staat voor de tijdseenheid tussen twee beoordelingen, zodra de voorraad de waarde s bereikt of daar beneden komt, wordt het voorraad niveau aangevuld tot S (Rabta & Aïssani, 2005). Ook in dit model is de R gelijk aan één week,  $s = S - 1$  en S staat gelijk aan de minimumnorm.

### 3.4 Conclusie

In de huidige situatie wordt de hoeveelheid voorraad bepaald op basis van het verwachte gebruik voor de komende 6 weken. Gekeken naar de eisen in vergelijking met het huidige model wordt er voldaan aan de eis dat er bepaalde SKU's niet op voorraad mogen liggen. Deze typen onderdelen zijn in het huidige model uitgesloten voor automatische normbepaling. Daarnaast wordt er ook rekening gehouden met de onderdelen die verplicht op voorraad dienen te liggen. Doordat het huidige model rekening houdt met bepaalde eisen, hanteer ik het huidige model van de voorraadbeoordeling als uitgangspunt voor het nieuwe model. In het nieuwe model is het noodzakelijk te werken aan de hand van vaste regels en procedures. De typen onderdelen die niet op voorraad mogen liggen en de typen



onderdelen die verplicht op voorraad dienen te liggen worden bepaald op basis van vastgestelde variabelen waar een gewicht aan kan worden gehangen. Daarnaast moet voor een minimalisering van de kosten tevens rekening worden gehouden met de kosten van een mogelijk tekort en de voorraadkosten.

## **4 Welke elementen zijn belangrijk op basis van een analyse van de huidige voorraad?**

In dit hoofdstuk geef ik een analyse van de huidige voorraad om achter elementen te komen die ik in het nieuwe model mee moet nemen. Eerst zal ik de kosten met betrekking tot de voorraadbeheersing analyseren. Hieronder vallen alle kosten die gepaard gaan met het op voorraad hebben van SKU's en de kosten van een tekort. Vervolgens maak ik een vergelijking tussen de omloopsnelheid en het aantal tekorten van enkelen typen onderdelen.

### **4.1 Analyse van de kosten die betrekking hebben op de voorraadbeheersing**

Voor een duidelijke analyse van de voorraadbeheersing is het voor Meko van belang om de kosten die van invloed zijn duidelijk in beeld te brengen. In het eerste deel van dit hoofdstuk zal ik mij richten op de kosten die het op voorraad houden van onderdelen met zich meebrengen en de kosten van een tekort.

#### **4.1.1 Kosten met betrekking tot het proces van voorraad**

Eerst zal ik een algemene uitleg geven over de kosten van het op voorraad hebben van onderdelen. Volgens Slack, Chambers, Johnston (2010), Gunasekaran, Patel, Tirtirogly (2001) en Durlinger (2013) bestaan de voorraadkosten uit de volgende componenten: alternatieve kosten bestaande uit kapitaalkosten, kosten voor opslagruimte en opslagkosten. Risicokosten betreffende de kosten verbonden aan diefstal, schade en risico-incourant. Servicekosten bestaande uit kosten met betrekking tot voorraadbeheer en verzekeringskosten. Tot slot de bestelkosten, deze bestaan uit de kosten van het plaatsen van een order, transportkosten en kosten ten behoeve van de ingangscntrole van goederen.

Onder de alternatieve kosten reken ik de kosten van het geld dat is gebruikt voor de aanschaf van de voorraad, de kosten voor opslagruimte en de kosten van opslag. Heeft een onderneming haar voorraad gefinancierd met vreemd vermogen, dan moet zij hier rente over betalen. Heeft een onderneming haar voorraad gefinancierd met eigen vermogen, dan had men dit geld ook ergens anders voor kunnen gebruiken. Als ik naar de specifieke kapitaalkosten van een onderdeel kijk, is het aannemelijk een percentage van de kostprijs te rekenen. Dit percentage komt overeen met het rendement dat men had kunnen hebben als het geld op een andere manier was gebruikt (Drury, 2012).

Daarnaast zijn er de kosten voor opslagruimte, alle voorraad moet ergens worden opgeslagen. Wordt voorraad opgeslagen in een gebouw dan heeft een onderneming te maken met kosten van gas, water en elektra. Daarnaast wordt de locatie voor opslag gehuurd of deze locatie is gekocht. In het geval dat er sprake is van huur, kan men de huurprijs meenemen in de totale ruimtekosten. Heeft men te maken met een locatie die is gekocht, dan heeft men te maken met alternatieve kosten. Het geld dat is gebruikt om de locatie te kopen had men ook op een andere manier kunnen gebruiken om inkomsten te genereren. Hoe de ruimtekosten zich verhouden tot specifieke onderdelen is vaak lastig te bepalen. Dit komt omdat de ruimtekosten vaak een mengeling is tussen vaste kosten en variabele kosten (Durlinger, 2013). Tevens zijn er kosten ten behoeve van onderhoud, gas, water, licht en elektra van de ruimte.

Vervolgens kom ik bij de risicokosten, dit zijn kosten gerelateerd aan verzekeringen en risico-incourante onderdelen. Hier is net zoals bij de ruimtekosten geen vast percentage voor alle onderdelen. Er zijn namelijk onderdelen die een hoog risico dragen en onderdelen die een laag risico dragen.

Ook houd ik rekening met de bestelkosten van de voorraad. Wanneer men een onderdeel op voorraad wil hebben, moet men hier namelijk een melding van maken. Deze melding zal moeten worden verwerkt en het onderdeel zal moeten worden klaargezet. Dit brengt allerlei handelingen van diverse personen met zich mee en dit leidt tot loonkosten, welke worden doorberekend in de kosten van het op voorraad houden van onderdelen. Wanneer dit onderdeel namelijk niet op voorraad zou liggen, zouden ook de loonkosten niet zijn gemaakt. Ook worden onderdelen vaak gecontroleerd als ze binnen komen, ook deze kosten moeten worden meegenomen. Ik heb ervoor gekozen alle loonkosten samen te brengen, aangezien ze in mijn onderzoek niet onder andere kosten kunnen worden ingedeeld. Tot slot zijn er de transportkosten om de onderdelen naar de locatie te brengen waar de voorraad wordt opgeslagen.

#### **4.1.2 Kosten van voorraad bij Meko**

De voorraadkosten zoals die in het specifieke geval bij Meko van toepassing zijn staan uitgebreid beschreven in bijlage 3. De kosten die de voorraad bij Meko met zich meebrengt, bedragen gemiddeld 19,7% van de kostprijs van een onderdeel. De totale waarde van de voorraad van monteurs meegenomen in dit onderzoek bedraagt ongeveer €410.000,-. De kosten als gevolg van de voorraad komen hierdoor op ongeveer €80.500,- per jaar.

### **4.2 Analyse van de kosten van een tekort**

In het geval dat een monteur een onderdeel niet direct uit zijn eigen voorraad kan leveren, heeft de monteur te maken met een tekort. In dit geval betekent het niet dat de klant een andere organisatie zoekt om de storing te verhelpen, maar Meko dient op een andere manier het onderdeel bij de klant te krijgen. Dit kan door middel van een spoedkoerier of door middel van een herhaalbezoek.

#### **4.2.1 Kosten van een spoedzending**

Wanneer blijkt dat een monteur een bepaald type onderdeel dat hij per direct dient te vervangen, niet op voorraad heeft liggen in zijn auto zal hij een spoedorder moeten plaatsen. Dit doet hij door middel van een telefoontje naar het magazijn. De monteur geeft door welk onderdeel hij nodig heeft en op welk adres het onderdeel moet worden afgeleverd. Vervolgens kijkt iemand in het magazijn vanaf welk depot dit onderdeel het best kan worden geleverd. Hierbij wordt gekeken naar de afstand van depot naar bezorgadres en de beschikbaarheid van onderdelen op het depot. Hierna wordt vanuit het magazijn telefonisch contact gezocht met een spoedkoerier. Tijdens het telefoontje wordt informatie gegeven over het ophaalpunt, het betreffende onderdeel, het afleveradres en contactgegevens van de monteur. Al deze informatie moet eerst worden verzameld en dat kost natuurlijk tijd. Wanneer de spoedkoerier is geregeld gaat men bezig met het opstellen van een pakbon en wordt het onderdeel gepickt en uit het systeem geboekt. Al met al wordt er ongeveer een half uur verwerkingstijd per spoedorder besteed vanaf het punt dat een monteur merkt dat hij een onderdeel niet op voorraad heeft tot het moment dat het onderdeel bij de monteur wordt afgeleverd. Dit brengt per spoedorder €20,00 aan kosten met zich mee.

Voor een berekening van de gemiddelde kosten voor de afstand die een spoedkoerier aflegt neem ik aan dat een monteur in het midden van zijn werkgebied woont en tekorten krijgt aangeleverd vanuit

het dichtstbijzijnde depot. De gemiddelde afstand die een spoedkoerier dan aflegt, is de gemiddelde afstand van het woonadres van de monteurs tot het dichtstbijzijnde depot. Deze afstand bedraagt gemiddeld 46,5 km per zending. Voor kosten van de afstand die een spoedkoerier aflegt wordt onderscheid gemaakt tussen levering vanuit het depot in St. Oedenrode waar de koeriersdienst een prijs van €0,47 per km voor rekent en levering vanuit één van de overige depots waar de koeriersdienst een prijs van €0,44 per km voor rekent. Wetende dat negen monteurs in het geval van een tekort vanuit het depot in St. Oedenrode onderdelen krijgen aangeleverd en de overige monteurs vanuit één van de andere depots komen de gemiddelde kosten op bijna €42,00.

Tot slot leidt een spoedzending er in vrijwel alle gevallen toe dat een monteur moet wachten of hij wordt minder productief. Met dit laatste bedoel ik dat een monteur bezig gaat met een klus, alleen een klus die hij normaal gesproken in tien minuten uitvoert, daar doet hij in dit geval een kwartier over. Het wachten en een verlaging in productiviteit brengt voor Meko kosten met zich mee, aangezien hij in die tijd ook wat anders had kunnen doen. In de huidige situatie is het zo dat monteurs met de klus beginnen en de rest van de tijd wachten, in plaats van dat ze naar een andere klant gaan, daar een klus uitvoeren en vervolgens weer terugkomen als de spoedorder is afgeleverd. Het wachten van een monteur en de daling van de productiviteit is terug te brengen naar een extra kostenpost. Na overleg met de financiële afdeling van Meko, heb ik besloten dat een wachtende monteur of een monteur die van A naar B rijdt, €57,00 per uur kost. Wanneer een monteur wacht spreken de kosten voor zich. Voor een monteur die van klant A naar klant B gaat om een andere klus uit te voeren moet de gemiddelde aanrijdtijd worden vermenigvuldigd met de kosten per uur. Hierbij zijn slechts de kosten van een enkele rit noodzakelijk. De klus bij klant B moet hoe dan ook worden uitgevoerd, waardoor alleen de rit van klant B terug naar klant A als extra kosten moet worden gerekend. De gemiddelde aanrijdtijd bedraagt iets meer dan 28 minuten en is gelijk aan een bedrag van €27,00. Uit financieel oogpunt is het voordeliger om bij een spoedorder naar een andere klant te gaan en vervolgens terug te komen als de voorspelde wachttijd meer is dan 29 minuten.

De totale kosten van een spoedzending zullen gemiddeld €89,00 per zending bedragen.

#### **4.2.2 Kosten van een herhaalbezoek**

Wanneer een monteur een bepaald type onderdeel niet op voorraad heeft, dat niet per direct dient te worden vervangen kan de monteur op herhaalbezoek gaan bij de klant. Het type onderdeel kan via de reguliere bevoorrading worden bezorgd bij de monteur. Zodra het onderdeel bij de monteur binnen is, gaat hij naar de klant en verhelpt de storing. In dit geval bespaart de monteur de kosten van een spoedkoerier. Hij is echter wel veel extra rijtijd kwijt om nogmaals naar de klant te gaan. Zoals gezegd bedraagt de gemiddelde aanrijdtijd iets meer dan 28 minuten. Hier geldt dat er slechts de kosten van een enkele rit als extra kosten moet worden gezien. Alleen de eerste heen rit was niet nodig in het geval dat de monteur had geweten welk onderdeel hij nodig zou zijn geweest. Hierdoor komen de kosten van een herhaalbezoek uit op €27,00.

#### **4.3 Omloopsnelheid ten opzichte van het aantal tekorten**

Nu de kosten die betrekking hebben op de voorraad en de tekortkosten bekend zijn, kan een analyse worden gemaakt van de huidige SKU's en het aantal tekorten. Dit doe ik aan de hand van de omloopsnelheid van de SKU's per monteur en het aantal typen onderdelen tekort over alle monteurs. Ook zal ik rekening houden met de kostprijs van de verschillende typen onderdelen. Ik maak gebruik van de omloopsnelheid, het aantal tekorten en de kostprijs van de verschillende typen

onderdelen, omdat deze allen van belang zijn voor de eis om de totale kosten van de voorraad en de kosten van tekorten te minimaliseren. Door middel van de omloopsnelheid houd ik rekening met de frequentie van gebruik ten opzichte van het houden van voorraad. In bepaalde situatie is het financieel voordeliger geen voorraadkosten te maken, maar tekortkosten te accepteren. Voor de tekortkosten zijn het aantal tekorten van belang. Bij een bepaald aantal jaarlijks tekorten van een bepaald type onderdeel is het financieel gezien voordeliger om dit type onderdeel op voorraad te leggen. Tot slot is de kostprijs van een type onderdeel van belang, omdat deze de voorraadkosten bepaalt. De kostprijs van de verschillende typen onderdelen kan ik uit de beschikbare gegevens van Meko halen. Voor de omloopsnelheid en het aantal tekorten zal ik eerst een beschrijving geven hoe deze tot stand komen.

#### 4.3.1 Omloopsnelheid SKU's

Aan de hand van de omloopsnelheid van een SKU wordt weergegeven hoe vaak de voorraad is vernieuwd. Voor de analyse zal ik de omloopsnelheid per monteur per SKU bepalen. Dit doe ik met behulp van de volgende formule (Caplice & Sheffi, 1994):

$$\text{omloopsnelheid} = \frac{\text{waarde van de verkochte SKU van monteur } x \text{ in periode } y}{\text{gemiddelde voorraadwaarde van de SKU van monteur } x \text{ in periode } y}$$

In de huidige situatie zijn er diverse typen onderdelen die wel zijn gebruikt maar niet op voorraad liggen. Dit terwijl het mogelijk is dat in het nieuwe model deze typen onderdelen wel als SKU worden toegewezen. Om deze typen onderdelen in een analyse mee te kunnen nemen stel ik de omloopsnelheid gelijk aan het feitelijke gebruik gedurende periode  $y$ . Een hoge omloopsnelheid geeft aan dat de voorraad relatief snel door het systeem gaat. Hierdoor zijn de gemiddelde voorraadniveaus relatief gezien lager dan bij een lage omloopsnelheid (Caplice & Sheffi, 1994). Tevens leidt een hogere omloopsnelheid tot een efficiëntere voorraadbeheersing. Doordat de voorraad relatief snel door het systeem gaat, komen de middelen die zijn aangewend voor de voorraad snel vrij. Deze middelen kunnen vervolgens worden gebruikt voor nieuwe voorraad om het aantal tekorten terug te dringen of voor andere zaken.

Aan de hand van de omloopsnelheid deel ik per monteur ieder type onderdeel in tot een fast-moving, slow-moving of non-moving SKU. Een non-moving SKU heeft een omloopsnelheid gelijk aan nul. Wanneer de omloopsnelheid van een SKU groter is dan één, dan wordt deze beoordeeld als een fast-moving SKU. Alle SKU's met een omloopsnelheid groter dan nul, maar kleiner of gelijk aan één worden als een slow-moving SKU beoordeeld.

#### 4.3.2 Aantal typen onderdelen tekort

Het model dat zal worden opgesteld bepaald of een bepaald type onderdeel als SKU wordt toegewezen of dat het niet als SKU wordt toegewezen. Voor een analyse van het aantal tekorten ten behoeve van het model kijk ik daarom niet naar het werkelijke aantal tekorten, maar naar het aantal typen onderdelen die monteurs tekort zijn gekomen. Wanneer een monteur een type onderdeel wel heeft gebruikt, maar niet op voorraad heeft, wordt dit bestempeld als een tekort van één ongeacht hoe vaak deze monteur het onderdeel heeft gebruikt. Een bepaald type onderdeel wordt voor het bepalen van het aantal onderdeel als zijnde op voorraad aangemerkt als deze in januari en/of in oktober op voorraad lag bij een monteur ongeacht de hoogte van het voorraadniveau. Het aantal typen onderdelen tekort bedraagt in de periode januari 2013 tot en met oktober 2013, 1374 tekorten.

### 4.3.3 Analyse van de voorraadkosten ten opzichte van de tekortkosten

Nu per monteur de omloopsnelheden van de SKU's zijn bepaald en ook de tekorten bekend zijn kan per type onderdeel een overzicht worden opgesteld waarin de gegevens van alle monteurs samen worden weergegeven. Zo'n overzicht ziet eruit als tabel 1, waarin ik twee voorbeelden van de meest extreme gevallen in de huidige voorraadbepaling heb weergegeven.

SKU (art.code)	Kostprijs (€)	Aantal tekorten	Als non-moving beoordeeld bij X monteurs	Als slow-moving beoordeeld bij X monteurs	Als fast-moving beoordeeld bij X monteurs
580268	0,66	1	3	19	17
503265	22,27	0	39	1	0

Tabel 1: analyse overzicht

Gekeken naar SKU 580268 blijkt dat in totaal 39 van de 40 monteurs dit type onderdeel als SKU in de auto hebben. Ervan uitgaande dat iedere monteur in de praktijk 5 op voorraad heeft liggen, bedragen de voorraadkosten  $39 * 5 * (\text{€}0,66 * 19,7\%) = \text{€}25,36$ . Van deze 39 monteurs hebben drie monteurs het onderdeel in 2013 niet gebruikt (non-moving), 19 monteurs hebben het onderdeel relatief weinig gebruikt (slow-moving) en 17 monteurs gebruikten het onderdeel relatief veel (fast-moving). Doordat er een tekort van één is opgetreden kan worden geconcludeerd dat ook de monteur die het onderdeel niet als SKU in zijn auto heeft, het type onderdeel heeft gebruikt. Dit tekort zorgt voor minimaal €27,00 aan tekortkosten. Hierdoor komen de totale kosten op van dit type onderdeel op  $\text{€}25,36 + \text{€}27,00 = \text{€}52,36$ . Terwijl de kosten om dit type onderdeel bij alle 40 monteurs als SKU toe te wijzen  $40 * 5 * (\text{€}0,66 * 19,7\%) = \text{€}26,00$  bedragen.

Voor SKU 503265 geldt juist het tegenovergestelde. Deze SKU ligt bij iedere monteur op voorraad, terwijl slechts één monteur het onderdeel heeft gebruikt. Ervan uitgaande dat iedere monteur één onderdeel van SKU 503265 op voorraad heeft liggen, bedragen de voorraadkosten  $40 * (\text{€}22,27 * 19,7\%) = \text{€}175,49$ . Terwijl wanneer geen enkele monteur dit onderdeel op voorraad zou hebben gehad de tekortkosten maximaal €89,00 waren, ervan uitgaande dat in geval van een slow-moving SKU het type onderdeel één keer is gebruikt.

Voor iedere monteur zou ieder type onderdeel moeten worden beoordeeld op basis van de omloopsnelheid om te zorgen dat weinig gebruikte onderdelen niet bij iedere monteur op voorraad liggen. Wel is het van belang rekening te houden met de kostprijs. Tot een bepaalde kostprijs is het financieel gezien voordeliger bepaalde typen onderdelen als SKU toe te wijzen in plaats van in geval van een tekort gebruik te moeten maken van een spoedkoerier of herhaalbezoek. Zo extreem als de SKU's in het voorbeeld zijn de meeste anderen niet, echter is er bij de meeste SKU's ruimte voor verbetering. Voor het nieuwe model van voorraadbepaling is het van belang om zowel rekening te houden met het aantal tekorten als met de welke typen onderdelen als SKU worden toegewezen en welke niet.

## 4.4 Conclusie

Door de eis dat de totale voorraadkosten samen met de tekortkosten moeten worden geminimaliseerd is het noodzakelijk in het model rekening te houden met de verhouding tussen deze twee typen kosten. Vanwege het minimaliseren van de kosten is er gekozen om aan de hand van een analyse belangrijke elementen te identificeren. Uit dit hoofdstuk komt naar voren dat de omloopsnelheid van de verschillende typen onderdelen ten opzichte van het aantal tekorten van

belang is. Tevens zijn van belang de kostprijs van de verschillende typen onderdelen, welke de voorraadkosten bepalen en de wijze waarop een tekort wordt opgelost door middel van een spoedkoerier of door middel van een herhaalbezoek. Deze vier elementen moeten in acht worden genomen bij het bepalen of een type onderdeel als SKU wordt toegewezen of niet.

## 5 Bepaling van de SKU's voor monteurs op basis van een beslissingsmodel

Om ervoor te zorgen dat de totale kosten met betrekking tot de voorraad van de monteurs bij Meko wordt geminimaliseerd, moet er een vaste procedure komen waarbij per monteur per type onderdeel wordt gekeken of het een SKU moet worden of dat dit type onderdeel vanaf de depots moet worden aangeleverd. Met behulp van variabelen die in eerdere hoofdstukken aan de orde zijn gekomen en op basis van literatuur, zal ik in overleg met dhr. Cents in dit hoofdstuk een beslissingsmodel ontwerpen. Aan de hand van het beslissingsmodel wordt vastgesteld of een bepaald type onderdeel als SKU bij een monteur wordt toegewezen of niet.

### 5.1 Variabelen van het beslissingsmodel

Literatuur met betrekking tot het bepalen van de SKU's kon ik niets vinden. Vandaar dat ik literatuur heb gekozen dat zich richt op voorraadplanning, hierbij zijn vooral het punt waarop en wanneer men een order plaats van belang. De variabelen uit de literatuur zijn: de vraag naar een SKU, order grootte, bestelkosten, voorraadkosten en tekortkosten (Slack, Chambers, & Johnston, 2010) en (Simchi-Levi, Kaminsky, & Simchi-Levi, 2014). In overleg met dhr. Cents zijn deze variabelen vervolgens vertaald naar variabelen voor het beslissingsmodel. De vraag naar een SKU, wordt bekeken aan de hand van de omloopsnelheid gebaseerd op het historisch gebruik van de monteur. De voorraadkosten worden bepaald op basis van een percentage van de kostprijs, zoals in paragraaf 4.1 is beschreven. Voor het model hanteren we daarom de kostprijs van de onderdelen. Daarnaast zijn er ook de kosten van een eventueel tekort, eerder in het verslag beschreven in paragraaf 4.1, waar rekening mee moet worden gehouden in het model. Deze variabelen hebben betrekking op de eis dat de totale kosten met betrekking tot de voorraadkosten en tekortkosten dienen te worden geminimaliseerd.

Uit de overige eisen die Meko stelt aan de nieuwe voorraadbepaling worden de volgende variabelen toegevoegd. De eis dat bepaalde onderdelen niet op voorraad mogen/kunnen liggen heeft te maken met de variabelen gewicht en omvang. Bepaalde typen onderdelen zijn in omvang te groot om op voorraad te hebben en er zijn typen onderdelen die vanwege hun gewicht niet op voorraad mogen komen. Tevens heeft Meko de plicht ten opzichte van haar klanten alle koeltechnische storingen binnen 4 uur te kunnen verhelpen. Vanwege deze eis dienen koeltechnische typen onderdelen met een relatief lange vervangingsduur op voorraad te liggen, aangezien anders niet aan deze eis kan worden voldaan.

Doordat het ERP-systeem van Meko automatisch per monteur bonnen genereert van te bestellen onderdelen, vervallen de bestelkosten in het model. De order grootte is geen vaste variabele en deze zal worden besproken bij de implementatie. De order grootte neem ik niet mee als variabele in het model. Hieronder volgt een verklaring en verdere uitwerking van de variabelen.

#### 1. *Gewicht*

Bij Meko zijn er diverse typen onderdelen die te zwaar zijn om op voorraad te leggen in de auto's. Door relatief zware onderdelen als SKU toe te wijzen wordt de kans dat een auto het maximale toegestane gewicht overschrijdt vergroot. Tevens is het voor monteurs onhandig om zware onderdelen op voorraad te hebben, aangezien ze alleen werken en dus veelal onderdelen zelf moeten verplaatsen en dus ook uit de voorraad moeten halen. In de huidige situatie weegt het



zwaarste type onderdeel dat op voorraad ligt bij monteurs 14,59 kg. De grens waarboven een onderdeel op basis van het gewicht niet als SKU wordt toegewezen bepaal ik daarom op een gewicht kleiner dan 15,0 kg. Mocht in de toekomst blijken dat het totale gewicht van een auto boven de wettelijke norm uitkomt dan kan Meko ervoor kiezen om de grens waarboven een onderdeel op basis van het gewicht niet als SKU wordt toegewezen te verlagen.

## 2. *Omvang*

Naast het gewicht speelt ook de omvang van typen onderdelen een grote rol. Iedere monteur heeft een auto tot zijn beschikking, waarin hij zijn voorraad kan plaatsen. Onderdelen die 'te groot' zijn, mogen niet op voorraad komen. Op dit moment kan er geen waarde worden gehangen aan de maximale omvang van een SKU. Dit komt vanwege het feit dat er momenteel geen gegevens bekend zijn met betrekking tot de omvang van onderdelen. Hier zal ik later in het verslag op terugkomen bij de implementatie.

## 3. *Type onderdeel*

Zoals gezegd heeft Meko de verplichting ten opzichte van haar klanten een koeltechnische storing binnen vier uur te verhelpen. Typen onderdelen die mogelijk dienen te worden vervangen om een koeltechnische storing te verhelpen dienen daarom te worden beoordeeld op hun vervangingsduur, omdat anders de grens van vier uur kan worden overschreden en dat brengt extra kosten met zich mee. Mocht een koeltechnische storing namelijk niet binnen vier uur tijd opgelost zijn en de klant ondervindt schade vanwege de storing, dan is Meko genoodzaakt de schade voor haar rekening te nemen. Voor niet koeltechnische storingen geldt deze eis van een maximum storingsduur van 4 uur niet. Hierdoor is de vervangingsduur voor niet koeltechnische onderdelen niet van belang.

## 4. *Vervangingsduur*

Zodra een klant melding maakt van een storing gaat de maximale storingstijd voor een koeltechnische storing van vier uur in. Eerst moet een monteur naar de klant, vervolgens moet in het geval van een tekort een onderdeel worden geleverd door middel van een spoedkoerier en pas dan kan de monteur beginnen met het vervangen van het onderdeel. Voor het vervangen van het defecte onderdeel blijft dan nog maar slechts een bepaalde tijd over. Voor de maximale aanrijdtijd vermenigvuldig ik de gemiddelde aanrijdtijd van 28 minuten met een factor 1,5. Daarnaast schat ik levertijd van een onderdeel op 75 minuten. Hierdoor blijft er ongeveer 2 uur over om het onderdeel te vervangen. Koeltechnische typen onderdelen met een maximale vervangingsduur groter dan 2 uur dienen als SKU te worden toegewezen.

Bovenstaande variabelen gelden voor alle verschillende typen onderdelen die men Meko gebruikt. Voor onderstaande variabelen geldt dat men per type onderdeel per monteur moet kijken of het type onderdeel wel of niet als SKU wordt toegewezen. Doordat per monteur per onderdeel wordt gekeken, kan een type onderdeel bij één monteur nooit op twee verschillende plaatsen eindigen hoe vaak het model ook wordt doorlopen.

## 5. *Omloopsnelheid*

Op basis van de omloopsnelheid wordt het gebruik van monteurs meegenomen in het model. Bij de omloopsnelheid wordt onderscheid gemaakt tussen fast-moving, slow-moving en non-moving SKU's.

Voor het model wordt, zoals in paragraaf 4.2 is beschreven, per monteur per onderdeel de omloopsnelheid bepaald. Voor fast-movers geldt enkel een maximum kostprijs waarboven het type onderdeel niet als SKU zou worden toegewezen. Wanneer een onderdeel als slow- of non-mover wordt beoordeeld, wordt later op basis van de tekortkosten gekeken tot welke kostprijs een bepaald type onderdeel als SKU wordt toegewezen en vanaf welke kostprijs dit niet meer het geval is. Toch is het noodzakelijk onderscheid te maken tussen slow- en non-movers. Bij een slow-mover wordt gekeken naar de kosten van een mogelijk tekort ten opzichte van de voorraadkosten als het type onderdeel bij één monteur op voorraad ligt, terwijl bij non-movers wordt verondersteld dat het onderdeel bij alle monteurs op voorraad moet liggen. Hierdoor krijg je twee verschillende vergelijkingen en vandaar de opsplitsing. Vanwege de opsplitsing tussen slow- en non-movers is het dan ook van groot belang dat het model ieder type onderdeel per monteur afzonderlijk bekijkt. Het kan namelijk voorkomen dat een type onderdeel bij monteur A als non-mover wordt toegewezen, terwijl monteur B hetzelfde type onderdeel als slow-mover krijgt toegewezen. Hierdoor zullen de voorraden van monteurs verschillen, afhankelijk van de typen onderdelen die zij zoal gebruiken.

#### *6 & 7. Directe vervanging noodzakelijk*

Voor de slow- en non-movers wordt onderscheid gemaakt in de urgentie van vervanging. Voor sommige typen onderdelen geldt dat deze dezelfde dag nog dienen te worden vervangen. In tegenstelling tot de koeltechnische typen onderdelen zorgen deze typen onderdelen niet voor het feit dat bij een storing een klant een schadeclaim kan indienen. Echter is het voor het proces noodzakelijk dat het type onderdeel dezelfde dag nog wordt vervangen, waardoor het gebruik van een spoedkoerier noodzakelijk is. In het geval dat vervanging niet dezelfde dag noodzakelijk is, kan de monteur door middel van een herhaalbezoek de storing verhelpen. Het verschil in kosten tussen een spoedkoerier en een herhaalbezoek is aanzienlijk en zal van invloed zijn op het feit tot welke kostprijs een bepaald type onderdeel als SKU wordt toegekend.

#### *8 t/m 12. Kostprijs (€)*

Tot slot worden de overgebleven typen onderdelen beoordeeld op basis van hun kostprijs. Ondanks dat dit een zeer belangrijk criterium is, aangezien het doel van het onderzoek is de totale jaarlijkse kosten te minimaliseren, staat dit criterium helemaal achteraan in de beslissingboom. Dit komt door het feit dat de keuze bij welke kostprijs een type onderdeel als SKU wordt toegewezen en wanneer niet, afhankelijk is van het feit of het een fast- slow- of non-mover is en bij de slow- en non-movers speelt ook het feit of directe vervanging noodzakelijk is een rol. Door te kijken naar de verhouding tussen de tekortkosten en de voorraadkosten als het onderdeel als SKU wordt toegewezen, kan ik op een duidelijke manier de grenzen van de kostprijs vaststellen om een onderdeel wel of niet als SKU toe te wijzen. Had ik de kostprijs eerder in het model opgenomen, dan had ik de kostprijs niet zo nauwkeurig kunnen bepalen als nu het geval is.

Voor de fast-moving onderdelen is het niet van belang of directe vervanging noodzakelijk is of niet. Fast-moving onderdelen worden namelijk vaker dan één keer gebruikt, waardoor bij het niet toewijzen als SKU vaak gebruik moet worden gemaakt van een spoedkoerier of herhaalbezoek. In de praktijk blijkt dat het voor deze typen niet uitmaakt hoe er in geval van een tekort wordt gehandeld. Er is in overleg op basis van het historisch gebruik besloten de maximale kostprijs van een onderdeel dat als SKU mag worden toegewezen vast te stellen op €500,-. Deze grens is op een gelijke wijze bepaald als die van het gewicht. In de huidige situatie is de maximale kostprijs van een onderdeel dat

een omloopsnelheid heeft hoger dan één gelijk aan €494,70. Hierdoor is het in vrijwel alle gevallen voordeliger een fast-moving onderdeel als SKU toe te wijzen in plaats van gebruik te maken van levering op een andere manier in geval van een tekort. In de praktijk blijkt dat de dure typen onderdelen met een spoedkoerier dienen te worden aangeleverd in het geval van een tekort. Een fast-moving onderdeel is minimaal twee keer gebruikt waardoor de tekortkosten relatief hoog zullen zijn.

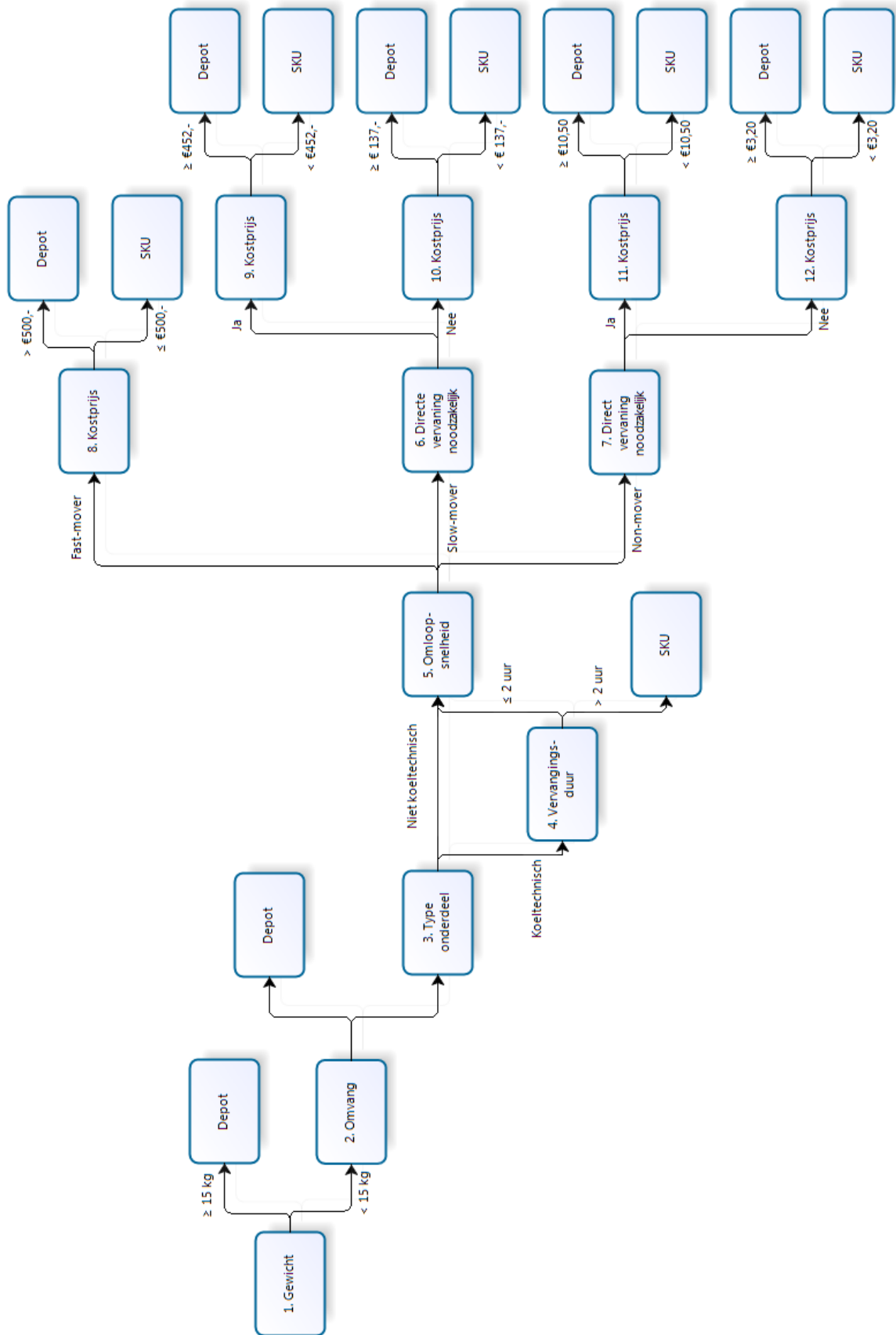
Bij punt 9 en 10, wordt voor de slow-moving onderdelen gekeken bij welke grens op basis van de kostprijs het financieel gezien voordeliger is het onderdeel als SKU toe te wijzen in plaats van dat er in het geval van een tekort een spoedkoerier moet komen of een herhaalbezoek mogelijk is. De voorraadkosten bedragen 19,7% van de kostprijs per jaar. De kosten van een spoedkoerier bedragen €89,- per keer en de kosten van een herhaalbezoek bedragen €27,00. Bij slow-moving onderdelen wordt ervan uitgegaan dat er slechts eens per jaar per onderdeel een tekort optreedt. Wanneer een onderdeel per direct dient te worden vervangen, in geval van een tekort is een spoedkoerier noodzakelijk, ligt de grens van de kostprijs van een type onderdeel om hem wel of niet als SKU toe te wijzen op  $\frac{€89}{19,7\%} \approx €452$ . Wanneer een onderdeel niet per direct dient te worden vervangen, in geval van een tekort is een herhaalbezoek mogelijk, ligt de grens van de kostprijs van een type onderdeel om hem wel of niet als SKU toe te wijzen op  $\frac{€27}{19,7\%} = €137$ . Zodra de kostprijs van het betreffende type onderdelen gelijk of groter is dan de vastgestelde grens, geldt dat dit type onderdeel niet als SKU wordt toegewezen. Is de kostprijs lager dan de vastgestelde grens dan wordt het type onderdeel als SKU toegewezen.

Bij punt 11 en 12 voor de non-moving onderdelen wordt net als bij punt 9 en 10 onderscheid gemaakt tussen het feit of een spoedkoerier noodzakelijk is of dat een herhaalbezoek mogelijk is. Er is echter één groot verschil, uit de analyse in paragraaf 4.2 is gebleken dat er diverse non-moving onderdelen in de huidige situatie op voorraad liggen. Dit komt door hun zeer lage kostprijs en dus lage voorraadkosten, ten opzichte van relatief hoge tekortkosten. Het is financieel gezien voordeliger bepaalde typen onderdelen als SKU toe te wijzen, ook al zijn ze het afgelopen jaar door geen enkele monteur gebruikt. Wel moet er rekening worden gehouden met het feit dat deze typen onderdelen in tegenstelling tot de slow-movers bij alle 43 monteurs moeten worden toegewezen als SKU. Hierdoor ligt bij de non-movers de grens van de kostprijs waarbij het voordeliger is een type onderdeel als SKU toe te wijzen lager dan bij de slow-movers. Indien een non-mover door middel van een spoedkoerier dient te worden aangeleverd in geval van een tekort ligt de grens van de kostprijs op  $\frac{89}{19,7\% * 43} \approx 10,50$ . In het geval dat een herhaalbezoek mogelijk is ligt de grens van de kostprijs op  $\frac{27}{19,7\% * 43} \approx 3,20$ . Zodra de kostprijs van het betreffende type onderdelen gelijk of groter is dan de vastgestelde grens, geldt dat dit type onderdeel niet als SKU wordt toegewezen. Is de kostprijs lager dan de vastgestelde grens dan wordt het type onderdeel als SKU toegewezen.

Als ik al deze variabelen in een beslissingsboom plaats kom ik tot het volgende ontwerp, zie figuur 2. Eerst komen de variabelen die betrekking hebben op de eisen die Meko stelt aan het nieuwe voorraadmodel. Hierna worden de variabelen gegeven om de totale kosten te minimaliseren. In geval dat een bepaald type onderdeel niet als SKU wordt toegewezen, krijgt het onderdeel Depot toegewezen. In dit geval moet het onderdeel, in geval van een directe vervanging, worden verzonden

vanaf een depot en in geval van een herhaalbezoek kan dit onderdeel vanaf het magazijn in Wesepe worden opgestuurd.

## 5.2 Beslissingsboom SKU's



Figuur 2: beslissingsboom

Er zit één nadeel aan het model en dat heeft te maken met het feit dat de omloopsnelheid per monteur wordt bekeken. Voor nieuwe monteurs is het namelijk niet mogelijk om voor alle typen onderdelen een degelijk omloopsnelheid te bepalen. Voor nieuwe monteurs is het noodzakelijk om via een andere weg de omloopsnelheid van de verschillende typen onderdelen te bepalen. Mocht een nieuwe monteur een monteur opvolgen, waarbij de nieuwe monteur hetzelfde gebied gaat bestrijken als de oude monteur, dan kan het gebruik van de oude monteur worden genomen voor het bepalen van omloopsnelheden. Voor nieuwe monteurs die worden aangenomen omdat de werkdruk van de huidige monteurs te hoog is, geldt dat het gebruik van een monteur uit hetzelfde gebied kan worden genomen voor het bepalen van de omloopsnelheid van de verschillende typen onderdelen.

Naast nieuwe monteurs zullen er ook nieuwe typen onderdelen worden geïntroduceerd. In de meeste gevallen zal een nieuw onderdeel eenzelfde functie innemen als een bestaand onderdeel dat niet meer aan de huidige verwachtingen van de klant voldoet. Hier kan het gebruik van het bestaande onderdeel worden genomen om in de beginfase van het nieuwe onderdeel de omloopsnelheid te bepalen. Voor compleet nieuwe onderdelen zal Meko een verwacht gebruik moeten opgeven. Dat kan bijvoorbeeld een verwacht gebruik van 3 per periode zijn. Naar verloop van tijd wordt er een werkelijk gebruik vastgesteld waarmee verder wordt gerekend.

### **5.3 Resultaat van de beslissingsboom**

Aan de hand van de beslissingsboom kan direct worden gekeken naar de hoeveelheid voorraad die momenteel wel op voorraad ligt, maar volgens de beslissingsboom niet zou moeten. Twee aandachtspunten hierbij zijn dat er geen rekening wordt gehouden met de omvang van de verschillende typen onderdelen en ook kan geen uitspraak worden gedaan over het feit of een type onderdeel een koeltechnisch type onderdeel is of niet. Voor het gemak ga ik ervan uit dat de omvang geen rol speelt en dat er geen koeltechnische typen onderdelen zijn.

Alle typen onderdelen die volgens de beslissingsboom niet op voorraad zouden moeten liggen, maar in de huidige situatie wel op voorraad liggen kan worden gezien als dode voorraad. De waarde van deze dode voorraad is ruim €170.000 over de 40 monteurs uit dit onderzoek. Er kan niet worden geconcludeerd dat dit ook de minimale besparing is als gevolg van het model. Er zullen andere typen onderdelen zijn die volgens de beslissingsboom wel op voorraad moeten liggen. De beslissingsboom zal in ieder geval leiden tot een verbetering van de typen onderdelen die bij monteurs op voorraad liggen. Dit zal vervolgens leiden tot minder tekorten, waardoor de totale kosten met betrekking tot de voorraad waarschijnlijk zullen dalen. Wanneer ik

### **5.4 Conclusie**

Aan de hand van de beslissingsboom kan op een eenvoudige wijze volgens een vaste procedure worden bepaald welke typen onderdelen als SKU worden toegewezen en welke niet. Ondanks dat het onderzoek gericht is op het minimaliseren van de kosten met betrekking tot de voorraad, wordt er pas op het laatst in de beslissingsboom gekeken naar de kostprijs. Dit komt omdat grenzen van de kostprijs van de verschillende vertakkingen afhankelijk zijn van variabelen die eerder in de beslissingsboom aan de orde zijn geweest.

## 6 Implementatie model van voorraadbepaling

Nu het model, gebruikt om de SKU's te bepalen, klaar is moet er voor alle SKU's worden gekeken wat het gewenste voorraadniveau is. Doordat Meko haar monteurs periodiek bevoorraadt zal ik het voorraadniveau bepalen door middel van een aanvulniveau. Voor bevoorrading wordt de hoeveelheid aanwezig voorraad beoordeeld en indien noodzakelijk aangevuld tot een vooraf vastgesteld niveau. Het doel van dit onderzoek is om de totale voorraadkosten en tekortkosten te minimaliseren, daarom zal in dit hoofdstuk de optimale voorraadniveaus bepalen waarbij de kosten centraal staan. Vervolgens zal ik een overzicht geven van de gegevens die per type onderdeel nodig zijn voor een goede werking van het model. Tot slot is uit hoofdstuk 3 gebleken dat de handmatige functie het model verstoort. Ik zal daarom kijken naar bevoegdheden van personen ten behoeve van de voorraadbepaling en ik bespreek wie de verantwoordelijkheid moet krijgen omtrent het up-to-date houden van het model.

### 6.1 Bepaling van het aanvulniveau

Zoals vermeld in paragraaf 1.5 wordt iedere monteur wekelijkse bevoorraad om het voorraadniveau aan te vullen. Dit houdt in dat de voorraad van een monteur wekelijks wordt beoordeeld en aangevuld waar noodzakelijk. Daarnaast geldt voor iedere levering een vaste levertijd van 3 dagen. De levertijd bestaat uit het goedkeuren van de bonnen (één dag), het picken en gereedzetten van de onderdelen (één dag) en het transport van het magazijn naar de monteur (één dag). Een monteur moet voldoende onderdelen op voorraad hebben om de vraag gedurende een periode tussen twee beoordelingen plus de levertijd te kunnen overbruggen. Doordat monteurs ook dienst hebben in het weekend, stel ik de vraag gedurende de periode tussen twee beoordelingen gelijk aan de vraag van 7 dagen. Voor de verschillende typen onderdelen die monteurs van Meko gebruiken, is de vraag per periode willekeurig verdeeld. Op basis van historisch gebruik en afbraak rapporten maak ik een discrete kansverdeling van de vraag naar een bepaald type onderdeel per periode per monteur. Ik neem de afbraak rapporten mee, omdat bepaalde typen onderdelen bij diverse monteurs zo beschadigd raken of kapot gaan dat ze niet meer kunnen worden verkocht. Hierdoor heeft de monteur wel een eenheid minder die hij kan gebruiken totdat hij opnieuw wordt beleverd.

Het bepalen van het gewenste aanvulniveau kan op basis van een gewenst service level of op basis van totale voorraadkosten. Aangezien Meko als eis heeft gesteld dat het nieuwe voorraadmodel de totale kosten met betrekking tot de voorraad moet minimaliseren, zal ik het aanvulniveau bepalen op basis van de kosten. Het gebruik van een vooraf gewenst service level zal financieel gezien onvoordelig uitvallen. Voor relatief dure SKU's is het gebruik van een spoedkoerier voordeliger dan een hoog aanvulniveau. Voor relatief goedkope SKU's geldt daarentegen dat een hoger aanvulniveau voordeliger is dan het gebruik van een spoedkoerier.

Voor het bepalen van het optimale aanvulniveau maak ik gebruik van Winston (2004). In het geval van Meko zijn de volgende variabelen van belang.

R	= periode tussen twee beoordelingsmomenten (1 week).
h	= voorraadkosten per onderdeel per week.
$C_b$	= kosten per onderdeel tekort.
S	= aanvulniveau.
L	= levertijd van iedere order (in weken).

Doordat Meko te maken heeft met een bepaalde levertijd, is het zoals eerder gezegd noodzakelijk rekening te houden met het gebruik gedurende een periode van  $L + R$ .

$D_{L+R}$  = vraag gedurende een periode  $L + R$ .

$P(D_{L+R}=d)$  = kans dat de vraag naar een SKU gedurende een periode  $L + R$  gelijk is aan  $d$ .

Voor een minimalisering van de kosten is het van belang om de verhouding tussen de voorraadkosten gedurende een bepaald tijdsbestek en de kosten van een tekort te bepalen. Vervolgens bekijk ik de kans dat de vraag gedurende een periode  $L + R$  groter is dan het aanvulniveau. Als dit het geval is, is er sprake van een tekort en heeft Meko dus te maken met tekortkosten. Zolang de kans dat de vraag gedurende een periode  $L + R$  groter is dan het aanvulniveau, kleiner dan of gelijk is aan de verhouding tussen de voorraadkosten in een periode  $R$  en de mogelijke tekortkosten is het voordeliger om het aanvulniveau te verlagen. In dit geval is het voordeliger om een mogelijk tekort te accepteren in plaats van te allen tijde extra onderdelen van een bepaalde SKU op voorraad te hebben. Wanneer de kans dat de vraag gedurende een periode  $L + R$  groter is dan het aanvulniveau, groter is dan de verhouding tussen de voorraadkosten in een periode ten opzichte van de mogelijke tekortkosten is het voordeliger om één extra onderdeel op voorraad te leggen van een bepaalde SKU in plaats van de kosten van een tekort te hebben. Dit kan worden weergegeven met behulp van de volgende formule:

$$P(D_{L+R} > S) \leq \frac{Rh}{c_B}$$

Voor de non-moving SKU's is het niet mogelijk om het aanvulniveau te bepalen aan de hand van bovenstaande methode, ondanks deze non-moving SKU's wel op voorraad dienen te liggen. Voor deze SKU's kan Meko het aanvulniveau op één vaststellen. Daarnaast bestaat ook de mogelijkheid dat het aanvulniveau volgens de berekening gelijk zou moeten zijn aan nul. In dit geval wordt het aanvulniveau toch op 1 gezet, aangezien uit het model is gebleken dat dit type onderdeel wel op voorraad dient te liggen.

### 6.1.1 Voorbeeld 1

In dit voorbeeld bekijken we een afdichtrubber met een kostprijs van €0,47, in geval van een tekort heeft Meko te maken met een kostenpost van €27,00. De periode tussen twee beoordeling bedraagt één week (7 dagen) en de levertijd bedraagt 0,429 weken (3 dagen). Bij één van de monteurs is het gebruik het afgelopen jaar geïnventariseerd. Het gebruik in een periode  $L+R$  wordt bepaald door het gebruik gedurende 10 dagen, vanaf iedere maandag te meten. Er wordt vanaf elke maandag gemeten, aangezien dit het beoordelingsmoment is. Vervolgens wordt het gebruik over 10 dagen genomen, zodat ook het gebruik gedurende de levertijd wordt meegenomen.

Gebruikt aantal $d$ gedurende een periode $L+R$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Aantal periodes voorgekomen	3	10	9	9	10	6	2	3	0
$P(D_{L+R} = d)$	0,06	0,19	0,17	0,17	0,19	0,12	0,04	0,06	0

Tabel 2: kansverdeling van de vraag over periode  $L + R$

In dit geval zal worden gerekend met de volgende waarden:

$$h = \frac{0,197}{52} * 0,47 = 1,78 * 10^{-3}$$

$$c_B = 27,00$$



$P(D_{L+R} > S) \leq \frac{1 \cdot 1,78 \cdot 10^{-3}}{27}$ ,  $P(D_{L+R} > S) \leq 6,595 \cdot 10^{-5}$ . Voor  $S = 7$  geldt dat  $P(D_{L+R} > 7) = 0,0$ ,  $P(D > 7) \leq 6,595 \cdot 10^{-5}$ . Voor  $S = 6$  geldt dat  $P(D_{L+R} > 6) = 0,06$ ,  $P(D_{L+R} > 6) > 6,595 \cdot 10^{-5}$ , dus wordt het aanvulniveau waarop de voorraad wordt beoordeeld vastgesteld op 7 stuks. Mocht de voorraad op moment van beoordeling kleiner zijn dan 6 stuks, dan wordt de voorraad aangevuld tot 7 stuks.

### 6.1.2 Voorbeeld 2

Een ander voorbeeld, dat hieronder is weergegeven, waarin we een onderdeel bekijken met een kostprijs van €239,90. Net als in voorbeeld 1 geldt dat er bij een tekort €27,00 aan extra kosten moet worden gemaakt. De periode tussen twee beoordeling bedraagt één week (7 dagen) en de levertijd bedraagt 0,429 weken (3 dagen). Bij één van de monteurs is het gebruik het afgelopen jaar geïnventariseerd. Het gebruik in een periode L+R wordt bepaald door het gebruik gedurende 10 dagen, vanaf iedere maandag te meten. Er wordt vanaf elke maandag gemeten, aangezien dit het beoordelingsmoment is. Vervolgens wordt het gebruik over 10 dagen genomen, zodat ook het gebruik gedurende de levertijd wordt meegenomen.

Gebruikt aantal d gedurende een periode L+R	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Aantal periodes voorgekomen	25	18	8	1	0	0	0	0	0
$P(D_{L+R} = d)$	0,48	0,35	0,15	0,020	0	0	0	0	0

Tabel 3: kansverdeling van de vraag over periode L + R

In dit geval zal worden gerekend met de volgende waarden:

$$h = \frac{19,7\%}{52} * 239,90 = 0,909$$

$$c_B = 27,00$$

$$P(D_{L+R} > S) \leq \frac{1 \cdot 0,909}{27}, P(D_{L+R} > S) \leq 0,0336, \text{ uit de tabel van de kansverdeling van de}$$

vraag kan worden geconcludeerd dat voor  $S = 3$  geldt dat  $P(D_{L+R} > 3) = 0,0$ ,  $P(D_{L+R} > 3) \leq 0,0336$ . Voor  $S = 2$  geldt dat  $P(D_{L+R} > 2) = 0,020$ ,  $P(D_{L+R} > 2) \leq 0,0336$ . Voor  $S = 1$  geldt dat  $P(D_{L+R} > 1) = 0,17$ ,  $P(D_{L+R} > 1) > 0,0336$ , dus wordt het aanvulniveau waarop de voorraad wordt beoordeeld vastgesteld op 2 stuks. Mocht de voorraad op moment van beoordeling kleiner zijn dan 2 stuks, dan wordt voorraad aangevuld tot 2 stuks.

## 6.2 Benodigde gegevens

Voor een goede werking van het model is het van belang dat alle gegevens die nodig zijn voor het model in het systeem worden ingevoerd, zodat met behulp van de beslissingsboom via een vaste procedure kan worden besloten welke typen onderdelen wel als SKU worden toegewezen en welke typen onderdelen niet. Van ieder type onderdeel moet bekend zijn wat het gewicht is, de omvang, of het een koeltechnisch onderdeel is of niet, de vervangingstijd, het historisch gebruik, de voorraad in het verleden, of directe vervanging noodzakelijk is en de kostprijs. De meeste variabelen spreken voor zich. Het historisch gebruik en de voorraad in het verleden zijn nodig voor het bepalen van de omloopsnelheid van een type onderdeel.

Gegevens met betrekking tot het gewicht, de omvang en de kostprijs zullen bekend zijn bij de leveranciers. Of een bepaald type onderdeel een koeltechnische functie heeft, is ook een vaststaand gegeven wat relatief eenvoudig kan worden vastgesteld. Voor het historisch gebruik en de voorraad in het verleden geldt dat beiden uit de database van Meko kunnen worden gehaald. De vervangingstijd van een bepaald type onderdeel moet worden vastgesteld in overleg met de

monteurs. De monteurs van Meko moeten de onderdelen vervangen en weten welke handelingen moeten worden verricht om een onderdeel te vervangen. Zij weten het beste wat de vervangingstijd van de verschillende typen onderdelen is. Tot slot dient ook het feit of een type onderdeel per direct dient te worden vervangen of niet te worden bepaald in overleg tussen het hoofd van de service en de monteurs.

Naast de vaste gegevens per type onderdeel, moet Meko een waarde geven aan de variabele omvang in de beslissingsboom. Doordat er momenteel geen gegevens met betrekking tot de omvang van de verschillende typen onderdelen bekend zijn, hang ik geen waarde aan deze variabele. Zodra Meko alle gegevens beschikbaar heeft moet worden besloten bij welke omvang een type onderdeel als 'te groot' wordt beoordeeld. Dit zou Meko kunnen doen door te kijken naar de maximale omvang van de huidige voorraad, een soort gelijke manier waarop het maximale gewicht is bepaald.

### **6.3 Bevoegdheden/verantwoordelijkheden**

Bij het nieuwe model horen nieuwe bevoegdheden en verantwoordelijkheden. Aangezien deze twee zaken nauw met elkaar verbonden zijn, behandel ik ze gezamenlijk in de deze paragraaf. Voor het model wordt het hoofd van de service het centrale aanspreekpunt. Hij is namelijk degene die de leiding geeft aan de monteurs waar het model voor geldt.

Het hoofd van de service heeft dan ook als enige de bevoegdheid om bepaalde waarden in het model aan te passen. Mochten monteurs vinden dat een onderdeel met een bepaald gewicht hoger dan het maximaal toegestane gewicht wel op voorraad zou moeten liggen, dan kunnen zij dit melden bij het hoofd van de service. Het hoofd van de service zal vervolgens in discussie moeten gaan met de monteurs, waarom zij dat vinden. De uiteindelijke beslissing om een waarde naar boven of beneden bij te stellen ligt bij het hoofd van de service. Mochten enkele monteurs vinden dat het maximaal toegestane gewicht omhoog moet, maar het hoofd van de service vindt van niet, dan zal deze waarde niet worden veranderd.

Naast de bevoegdheid om waarden in het model aan te passen heeft het hoofd van de service de verantwoordelijkheid alle benodigde gegevens voor het model bij elkaar te krijgen en vervolgens up-to-date te houden. In de beginfase zal het hoofd van de service diverse afdelingen zoals inkoop, magazijn en service opdracht moeten geven om gegevens bij elkaar te zoeken. De afdeling inkoop zal de kostprijzen van de verschillende typen onderdelen moeten aanleveren. Daarnaast heeft de afdeling inkoop mogelijk inzicht in de gewichten en omvang van de verschillende typen onderdelen. Is dit niet het geval dan moet de afdeling magazijn zorgen voor deze gegevens. Tot slot moet de afdeling service gegevens aanleveren met betrekking tot het type onderdeel, vervangingsduur en het feit of directe vervanging noodzakelijk is of niet. Het is vervolgens aan het hoofd van de service om alle gegevens in te voeren, hij is per slot van rekening verantwoordelijk voor het model. Mochten er fouten in de gegevens zitten die hij heeft ingevoerd, dan is hij verantwoordelijk voor deze fouten. Daarnaast moet het hoofd van de service ervoor zorgen dat jaarlijks de kostprijzen worden geüpdatet en dat voor nieuwe typen onderdelen de benodigde gegevens beschikbaar komen.

Voor de monteurs geldt dat zij serieus moeten kijken naar de maximale vervangingsduur van verschillende typen onderdelen en naar het feit of een type onderdeel per direct dient te worden vervangen of dat een herhaalbezoek mogelijk is. Mocht de maximale vervangingsduur van een type onderdeel te hoog worden vastgesteld, zal de maximale storingsduur van 4 uur worden overschreden wat mogelijk leidt tot extra kosten ten gevolge van schade bij de klant. Voor het feit of

een onderdeel per direct dient te worden vervangen geldt dat het model bepalend is. Mocht voor een type onderdeel worden bepaald dat een herhaalbezoek mogelijk is, dan is de monteur verplicht zich hier aan te houden en een andere keer terug te komen bij de klant. Verder geldt dat voor de bepaling van de SKU's het model ook bepalend is. Er is geen optie meer dat de monteur zelf kan beslissen om bepaalde typen onderdelen toch op voorraad te krijgen. Hij heeft wel de optie zoals eerder gezegd, bij het hoofd van de service aan te geven dat hij bepaalde typen onderdelen graag op voorraad zou willen hebben.

Tot slot krijgt het hoofd van de ICT de verantwoordelijkheid dat het model in het informatiesysteem van Meko wordt opgenomen. Op basis van het onderzoek lever ik in Excel een bestand aan met de berekeningen. In een apart worddocument zal een begeleidende tekst staan met keuzes en uitleg over het Excel bestand. Hoe Meko het model verder moet gebruiken in Excel of in het informatiesysteem laat ik buitenbeschouwing in dit onderzoek.

#### **6.4 Acceptatie van het model door monteurs**

Voor een goede werking van het nieuwe model is het noodzakelijk dat het model wordt geaccepteerd door de monteurs die er mee moeten werken. Om dit te bereiken is het noodzakelijk eerst alle andere stappen met betrekking tot de implementatie te doorlopen. Het is van belang dat het model direct zo goed mogelijk werkt. Daarnaast moet Meko bijeenkomst organiseren waarin het model wordt uitgelegd en waarin de noodzaak van het model wordt besproken. Tevens moeten monteurs de ruimte krijgen voor vragen, op- en/of aanmerkingen op het model. Hierbij is het belangrijk aandacht te schenken op de input van de monteurs. Belangrijke aspecten dienen eerst verder te worden uitgezocht en zo nodig dienen er aanpassing te worden gemaakt aan het model, voordat het model wordt ingevoerd.

Daarnaast moet Meko ervoor zorgen dat klachten van monteurs direct worden bekeken. Na invoering van het model moeten mogelijke tekortkomingen zo snel mogelijk worden verholpen. Ten eerste is dit van belang voor de werking van het model. Maar evenzo belangrijk is dat monteurs inzien dat hun klachten serieus worden genomen. Op deze manier blijven zij tekortkomingen melden, waardoor het model op den duur alleen maar beter wordt. Door monteurs bij de veranderingen te betrekken en door naar hun te luisteren wordt de kans dat het model wordt geaccepteerd groter, dan dat monteurs het model krijgen opgelegd (Boddy, 2011).

#### **6.5 Conclusie**

Zoals is gebleken in hoofdstuk 5 is het voor bepaalde typen onderdelen financieel gezien voordeliger om een mogelijk tekort voor lief te nemen in plaats van te allen tijde het onderdeel op voorraad te hebben. Voor het bepalen van het aanvulniveau van SKU's geldt hetzelfde. Voor SKU's met een relatief hoge kostprijs is het in bepaalde gevallen verstandiger om een verwacht tekort voor lief te nemen in plaats van altijd met extra onderdelen op voorraad te hebben. Voor typen onderdelen met een relatief lage kostprijs geldt het tegenovergestelde en is een hoger voorraadmiveau financieel gezien voordeliger dan een mogelijk tekort. Verder is het noodzakelijk dat Meko eerst alle gegevens die nodig zijn voor de werking van het model bij elkaar zoekt, voordat ze het model implementeren. Mocht het model niet naar behoren werken, dan zal dit leiden tot onjuiste voorraden en zullen monteurs in opspraak komen tegen het nieuwe model.

## 7 Conclusie en aanbevelingen

### 7.1 Conclusie

Meko is een organisatie die zich voornamelijk bezighoudt met het installeren en onderhouden van melkkoelsystemen. Met name voor het onderhoud houdt dit in dat er veel monteurs zijn, die ieder hun eigen auto met hun eigen voorraad hebben. Deze voorraad is noodzakelijk omdat bij zowel servicebeurten als storingsdiensten, wat valt onder onderhoud, nooit van te voren duidelijk is welke typen onderdelen nodig zijn en in welke aantallen. De voorraad wordt momenteel bepaald op basis van een minimumnormbepaling en naar de eigen inzichten van monteurs. Aan de hand van een minimumnormbepaling wordt de minimum hoeveelheid onderdelen bepaald die een monteur op voorraad zou moeten hebben, gekeken naar het gebruik in de afgelopen 52 weken. De minimumvoorraad moet voldoende zijn voor een periode van zes weken. Doordat monteurs naar eigen inzicht het voorraadniveau en de typen onderdelen op voorraad kunnen aanpassen, wordt de minimumnormbepaling verstoord. Hierdoor heeft Meko te maken met meer voorraad dan strikt noodzakelijk wat leidt tot onnodig hoge voorraadkosten. Om ervoor te zorgen dat de voorraden van monteurs verbeteren is er behoefte aan een vaste procedure om te bepalen welke typen onderdelen als SKU worden toegewezen bij een monteur en welke typen onderdelen niet als SKU worden toegewezen. De hoofdonderzoeksvraag in dit verslag luidde dan ook:

“Hoe ziet een model voor de voorraadbepaling eruit waarmee Meko kan bepalen welke typen onderdelen bij monteurs op voorraad moeten liggen en hoe kan Meko het optimale voorraadniveau bepalen, zodat de totale voorraadkosten dalen en aan de eisen die Meko stelt aan de voorraadbepaling wordt voldaan?”

Dit onderzoek had als doel om een model op te stellen om per monteur de SKU's te bepalen en hoe deze kan worden geïmplementeerd, om zo de totale voorraadkosten te verlagen. Voor het bepalen van de SKU's vormt de beslissingsboom, weergegeven in paragraaf 5.2, de kern om aan de hand van een vaste procedure te bepalen welke typen onderdelen SKU's worden en welke typen onderdelen niet. In de beslissingsboom wordt rekening gehouden met de variabelen gewicht, omvang, type onderdeel, vervangingsduur, omloopsnelheid, het feit of directe vervanging noodzakelijk is of niet en kostprijs om te beslissen of een type onderdeel wel of niet als SKU toe te wijzen. Daarna is er gekeken hoe het model kan worden geïmplementeerd, waarbij het vaststellen van de aanvulniveaus een belangrijk onderdeel is. Voor de bepaling van het aanvulniveau wordt gekeken voor welke niveau, de voorraadkosten lager zijn dan de kosten van een mogelijk tekort gedurende een bepaalde periode. Zolang de voorraadkosten lager zijn dan mogelijke tekortkosten is het verstandig extra onderdelen op voorraad te hebben. Zodra de voorraadkosten hoger worden dan mogelijke tekortkosten is het financieel gezien voordeliger het tekort voor lief te nemen in plaats van extra onderdelen op voorraad te leggen. Hierdoor zal het uiteindelijke resultaat van het onderzoek leiden tot een daling van de totale kosten als gevolg van een daling van de voorraadkosten en/of een daling van de tekortkosten. Daarnaast is het voor de implementatie van belang dat de juiste gegevens worden verzameld met betrekking tot de variabelen waar het model van afhankelijk is. Voor een optimale werking van het model is het uiteindelijk van belang dat het model leidend is en alleen het hoofd van de service veranderingen kan aanbrengen, zodat niet iedereen zijn eigen voorraad bepaald.

## 7.2 Aanbevelingen

Voor het model is het eerst noodzakelijk dat alle gegevens die nodig zijn voor een goede werking beschikbaar komen. De gegevens hebben betrekking op het gewicht, de omvang, omloopsnelheid, het feit of directe vervanging noodzakelijk is of niet en de kostprijs van alle verschillende typen onderdelen. Daarnaast dient per type onderdeel te worden gekeken of het een koeltechnische onderdeel is of niet, waarbij voor de koeltechnische onderdelen de vervangingsduur moet worden vastgesteld. Hierna dient men bij Meko het aanvulniveau voor iedere SKU te bepalen. Vervolgens is het model gereed, echter dient Meko het model in haar systeem in te passen. De omloopsnelheid wordt berekend aan de hand van het historisch gebruik en gemiddelde voorraad, deze gegevens kunnen eenvoudig uit het systeem worden opgevraagd. Het is echter wenselijk om dit automatisch te laten plaatsvinden, waardoor het bepalen van de aanvulniveaus weinig tijd kost. Voor het bepalen van het aanvulniveau dient men bij Meko een bestand op te stellen, bijvoorbeeld in Excel, zodat het model in werking kan treden.

Het eerste punt dat ik wil aankaarten is de minimale levertijd van nieuwe onderdelen van 3 dagen. Ondanks een volledig geautomatiseerd verwerkingssysteem van gebruikte onderdelen, duurt het één dag om de bonnen goed te keuren. Daarnaast hebben ook de medewerkers van het magazijn een gehele dag om de nieuw te leveren onderdelen te picken en klaar te zetten. Dit terwijl dit slechts een beperkte tijd per monteur in beslag neemt. Momenteel komt het voor dat de te leveren onderdelen enkele uren staan te wachten in het magazijn voordat ze worden verzonden naar de monteurs. Het vervoeren van onderdelen vanaf het magazijn naar de monteur neemt ook een dag in beslag. De huidige koeriersdienst levert niet voor 8 uur 's ochtends, het tijdstip dat veel monteurs hun werkdag beginnen. Mocht Meko de levertijd weten terug te dringen, dan zal zich dit vertalen in een verlaging van het aanvulniveau wat zal leiden tot een daling van de voorraadkosten.

Ten tweede is het voor Meko belangrijk om de frequentie van bevoorrading onder de loep te nemen. Momenteel worden monteurs één keer per week bevoorraad. Wanneer Meko besluit de frequentie te verhogen, kan beter worden ingespeeld op de wisselende vraag. Hierdoor kan Meko het aanvulniveau verlagen, aangezien monteurs niet voor een periode van 10 dagen voorraad nodig zijn, maar voor bijvoorbeeld slechts 5 dagen. Meko zou een analyse moeten maken tussen de kosten en de baten van het vaker bevoorraden van monteurs en aan de hand hiervan een beslissing moeten nemen.

## 8 Referentielijst

- Boddy, D. (2011). *Management an Introduction*. Essex: Pearson Education Limited.
- Caplice, C., & Sheffi, Y. (1994). A Review and Evaluation of Logistics Metrics. *The International Journal of Logistics Management* , 11-28.
- Drury, C. (2012). *Management and Cost Accouting*. Hampshire : Cengage Learning.
- Durlinger, P. (2013). *Durlinger consultancy*. Opgehaald van Durlinger.
- Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtirogly, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management* , 71-87.
- Janssen, F., Heuts, R., & de Kok, T. (1998). On the (R, s, Q) inventory model when demand is modelled as a compound bernoulli process. *European Journal of Operational Research* , 423-436.
- Rabta, B., & Aïssani, D. (2005). Strong stability in an (R, s, S) inventory model. *International Journal of Production Economics* , 159-171.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2014, Januari 27). Designing and managing the supply chain. Heeten, Overijssel, Nederland.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Van den Brink, R. M., & Van Wee, B. (2001). Why has car-fleet specific fuel consumption not shown any decrease since 1990? Quantitative analysis of Dutch passenger car-fleet specific fuel consumption. *Transportation Research Part D 6* , 75-93.
- Winston, W. L. (2004). *Operations Research*. Belmont: Cengage Learning.

## 9 Bijlage

### 9.1 Bijlage 1: monteurs voor het onderzoek

Voor het onderzoek zijn enkele monteurs van toepassing. Dit komt doordat hun gegevens onvolledig zijn of doordat zij een depot thuis hebben waardoor hun gebruik enorm hoog is en niet representatief voor dit onderzoek. De volgende 41 monteurs neem ik mee in mijn onderzoek: Ballegooij, Beltman, Beuzel, Boode, Broersma, Claassen, Disselhorst, Dussel, Engbersen, Van den Enk, Etten, De Graaf, Grootte Woortmann, De Haas, Heskamp, Hessels, Homans, Janssen, Jorritsma, Ketelaar, Manshanden, Mulder, Oosterdom, Oude Vrielink, Peetoom, Pepers, Schouten, Siegersma, Snoek, Steeghs, Steenks, Strube, Van Swam, Ulkeman, Valk, Veen, Veerbeek, Verhees, Ter Wee, Van de Wetering en De Winter

## 9.2 Bijlage 2: automatische normbepaling

In deze bijlage is de zijn letterlijk de normen van de automatische normbepaling voor servicemonteurs van Meko weergegeven. Wanneer het de automatische normbepaling heeft over evp's wordt hier monteurs bedoeld.

### Waarom automatische normbepaling

Het huidige systeem van handmatig bij te werken normen vereist een continu proces van bijstellen van normen bij een toenemend of afnemend verbruik. Omdat de norm afhankelijk is van het historisch verbruik is het dus wel mogelijk een formule te bedenken om deze norm automatisch te bereken. Daarmee wordt het continu handmatig wijzigen van normen overbodig en kunnen de normen ook nauwkeuriger bepaald worden.

### Varianten in normbepaling

Omdat het verbruik bij service evp's sterk afwijkt van het verbruik bij montage evp's zijn er twee varianten van normbepaling ontwikkeld. Deze varianten worden aangestuurd via het programma "BIJW.REF.GEGEVENS EVP". In dit programma kan via de rubriek "Autom.normbepaling" per evp (monteur) het volgende opgegeven worden:

0 = Er vindt geen automatische normbepaling plaats.

1 = Er vindt automatische normbepaling plaats volgens de criteria voor service evp's

2 = Er vindt automatische normbepaling plaats volgens de criteria voor montage evp's

3 = Er vindt automatische normbepaling plaats volgens de criteria voor revisie evp's

### Normbepaling service evp's

Uitgangpunt bij de normbepaling voor service evp's is dat er voor 3 maand voorraad in de auto's ligt.

Nb. Eind 2005 is de termijn van 3 maand teruggebracht naar 2 maand en met de afsluiting van oktober 2006 is deze termijn verder teruggebracht naar 6 weken.

De volgende producten worden uitgesloten voor automatisch normbepaling:

- Incourante artikelen (statuscode = 1)
- Artikelen die nooit automatisch herbesteld mogen worden (code automatisch herbestellen = 0)
- Koudemiddelen (ind. Registratie gevaarl.stof = 1)
- Kleinmateriaal (artikelgroep = 629)
- Gereedschappen (artikelgroep = 614)

Van alle andere producten wordt het verbruik via R, S en B-rapporten in de laatste 12 maanden bepaald. Hierbij wordt het verbruik waarbij factuurcode materiaal = 6 (defect op auto) opgegeven is buiten beschouwing gelaten. Tevens worden de artikelen met een jaarverbruik van 1 (of minder) buiten beschouwing gelaten. Vervolgens wordt dit jaarverbruik vermenigvuldigd met 6/52<sup>ste</sup> (is gemiddeld verbruik in 6 weken). De uitkomst wordt nog verhoogd met 0,49 en vervolgens afgerond op een geheel getal. Dit laatste zorgt ervoor dat alles naar boven wordt afgerond, waardoor een jaarverbruik van 1,5 toch al leidt tot een norm van 1. Hiermee is in principe de norm bepaald.

Er zijn echter nog 2 manieren waarop van deze norm afgeweken kan worden:



- Indien voor het betreffende artikel op de betreffende evp een handmatige norm opgegeven is. Dit is mogelijk via het programma “BIJW.ART.GEGEVENS EVP” door een norm op te geven met een indicatie “H” in de rubriek “Hm.Nrm”. Deze handmatige norm zal dus nooit overschreven worden door een automatisch bepaalde norm.
- Indien de opgegeven minimum voorraad voor service evp’s groter is dan de berekende norm, dan wordt dit minimum in de norm gezet. Deze minimum voorraad kan opgegeven worden het programma “BIJW.ARTIKELBESTAND” in de rubriek “MIN.VOORR.SERV.EVP’S”.

Ook is er nog een laatste aanvulling op deze berekende normen:

Indien aan de volgende voorwaarden wordt voldaan, wordt de norm op 1 gezet:

- Het artikel wordt niet uitgesloten voor automatische normbepaling (zie boven).
- De berekende norm is 0.
- Er is geen handmatige norm opgegeven.
- Het artikel ligt op het moment van normbepaling op voorraad in de evp.
- Het artikel lag 1 maand terug ook op voorraad in de evp.
- Het jaarverbruik op R, S en B-rapporten van het artikel over alle evp’s is 3 of meer.

#### Normbepaling op basis van verbruik van een andere evp

Het is mogelijk om de normberekening te doen op basis van het verbruik van een andere evp. Deze mogelijkheid is gecreëerd omdat een evp in incidentele gevallen geen representatief verbruik heeft. Voorbeelden van zo’n situatie zijn: In geval van een nieuwe evp of in geval van langdurige ziekte.

In het programma “BIJW.REFERENTIEGEGEVENS EVP” kan bij de betreffende evp de afwijkende evp voor de normbepaling opgegeven worden. Hierbij kan tevens een korte opmerking opgenomen worden. In deze opmerking kan bijvoorbeeld een datum opgenomen worden, wanneer de afwijkende evp weer verwijderd kan worden.

Nb. De afwijkende evp dient pas opgegeven te worden op het moment dat de bevoorrading (weer) op gong moet komen.

#### Draaifrequentie bijwerken automatisch berekende normen

De procedure om automatisch de normen te bepalen en bij te werken draait maandelijks bij de afsluiting van de statistieken.

#### Terughalen overtollige voorraad uit de evp’s

Als in de loop der tijd de norm door automatische berekening omhoog gaat, zorgt de automatische bevoorradingprocedure er wel voor dat de voorraad in de evp aangevuld wordt. Als echter de norm omlaag gaat, is er geen automatisch mechanisme wat er voor zorgt dat de voorraad uit de evp’s gaat. Er zal dus organisatorisch iets geregeld moeten worden om periodiek de overtollige voorraad uit de evp’s terug te halen.

### **9.3 Bijlage 3: voorraadkosten**

Deze bijlage is in de openbare versie niet beschikbaar.