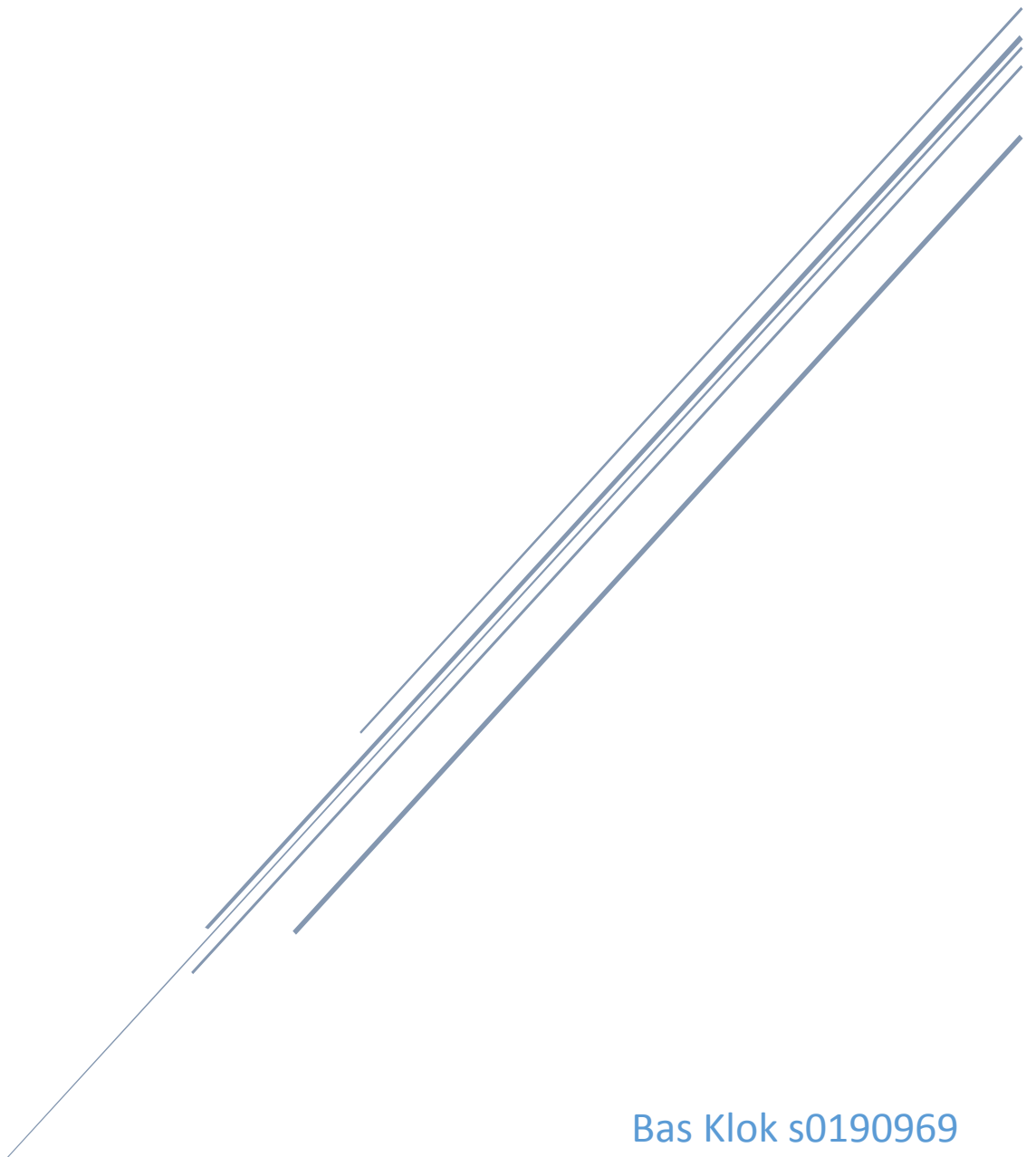


Een passend beoordelingsmodel voor onderhoudsoffertes

Het objectiveren en optimaliseren van een beslissingsproces



Bas Klok s0190969

Bachelor verslag
Technische Bedrijfskunde
Universiteit Twente

Een passend beoordelingsmodel voor onderhoudsoffertes

Het optimaliseren en objectiveren van een beslissingsproces

Bas Klok s0190969

Universiteit Twente en Medisch Spectrum Twente

September 2014

Begeleiders:

Dr. Ir. Ingrid Vliegen, Assistant professor

Dr. Ir. Ahmad Al Hanbali, Assistant professor

Ir. Arjan Huisjes, Medisch spectrum Twente



UNIVERSITEIT TWENTE.

Voorwoord

Dit verslag betekent het einde van mijn bacheloropleiding aan de Universiteit Twente. De afgelopen zes jaar hebben voor mij veel hoogtepunten gekend maar ook veel diepe dalen. Na het overlijden van mijn zus was mijn (studenten)leven gestagneerd. Daar heb ik een einde aan gemaakt door een jaar bestuur te doen van de Bedrijvendagen Twente. Mijn jaar als voorzitter van dit fantastische evenement hebben mij geholpen het vertrouwen in mezelf te hervinden. Ik heb veel wijze lessen geleerd in mijn studietijd en ik ben alle goede vrienden die ik in deze tijd heb gemaakt enorm dankbaar. Het afsluiten van mijn bachelor opleiding voelt als afsluiting van een roerige periode.

De tien weken die ik door heb gebracht op de afdeling Medische Technologie waren, ondanks dat het vakantie was, fantastisch! Het is een warme groep die mij vanaf de eerste dag met open armen heeft ontvangen. Ik heb enorm gelachen met mijn collega's. Graag zou ik mijn begeleider bij het MST Arjan Huisjes willen bedanken voor de kans die ik heb gekregen. Ik heb een groot respect voor je ontwikkeld in de weken dat ik op de afdeling was. De sfeer is erg goed en de afdeling lijkt altijd te streven naar verbetering, dat is naar mijn idee toe te schrijven aan jouw leiderschap. Naast Arjan wil ik ook Mark van Kooten bedanken, de manier waarop wij hebben 'gespard' over mijn onderzoek gaven me elke keer het gevoel dat je me zag als een gelijke. Dat is een zeer goede eigenschap en het heeft mijn onderzoek zeker geholpen. Ten slotte mag één persoon niet onvermeld blijven, Ard Hennink. Hoewel je in de eerste weken op vakantie was hebben we elkaar vrij snel na je terugkomst wel gevonden. Vooral ben ik je dankbaar voor de bijnaam 'puppy'. Ik vind je een bijzonder goede vent. Je beschrijft jezelf regelmatig als een grote eikel maar valt eigenlijk wel mee. Je vermogen om nooit een blad voor je mond te nemen samen met je integriteit is een zeldzame combinatie waar we, naar mijn idee, in nooit genoeg van hebben.

Tot slot wil ik mijn begeleiders op de UT bedanken. Allereerst Ingrid Vliegen, mijn eerste begeleider. Van mijn studiegenoten hoorde ik veel verhalen over begeleiders die laks waren of begeleiders die regelmatig tegenstrijdige feedback gaven. Dit zorgde ervoor dat ik van te voren al een beetje vreesde voor mijn bacheloropdracht. Niets was in mijn geval minder waar. Vanaf het eerste moment waren onze contacten overzichtelijk en efficiënt. Meestal spraken we in de tweede helft van onze ontmoetingen over totaal niet-gerelateerde onderwerpen, dat gaf mij een hoop rust. Je was altijd bereikbaar voor mij en gaf mij een heel vertrouwd gevoel. Tot slot wil ik ook Ahmad bedanken. We hebben elkaar niet vaak gezien, maar de keren dat we elkaar spraken heb ik je feedback als zeer nuttig ervaren. Heel erg bedankt voor tijd die je hebt genomen om kritisch te kijken naar mijn werk.

Bas Klok

September 2014

Samenvatting

Het nemen van een aanschafbeslissing wordt steeds ingewikkelder, dat geldt ook voor beslissingen m.b.t. de aanschaf en onderhoud van medische apparatuur die door het Medisch Spectrum Twente (MST) moeten worden gemaakt. Het aantal factoren wat hier invloed op heeft wordt steeds groter. Wet- en regelgeving, meer outsourcing en veranderende klantvoorkeuren zijn hiervan goede voorbeelden. Hetzelfde is toepasbaar op In de wetenschappelijke literatuur zijn er veel beslismodellen beschikbaar die de gebruiker ondersteunen bij het nemen van een beslissing. Het doel van dit onderzoek is het vinden en toepassen van een geschikt beslismodel om het sluiten van een onderhoudsovereenkomst te ondersteunen.

De eerste stap is het vinden van de criteria en randvoorwaarden waar het model aan moet voldoen. Dit is gedaan door een aantal interviews te houden met de belangrijkste stakeholders. De criteria waren: laagdrempelig, snel en inzichtelijk. Er is randvoorwaarde gevonden, het model moet in staat zijn om zowel kwalitatieve als kwantitatieve criteria te beoordelen. Door de criteria en randvoorwaarden te vergelijken met het aanbod maken we een keus. De keuze is gevallen op de Analytic Hierarchy Proces methode (de AHP-methode).

De AHP-methode probeert de beslissing te vereenvoudigen door alle afwegingen die normaliter tegelijk gemaakt worden apart te maken. Elk criterium wordt paarsgewijs met alle andere criteria vergeleken. Alle vergelijkingen worden verzameld in een matrix waar uiteindelijk de gewichten van de criteria mee berekend worden. De AHP-methode heeft een aantal voordelen ten opzichte van andere beslismodellen. De AHP-methode is in staat om zowel kwantitatieve als kwalitatieve criteria te beoordelen. De AHP-methode is relatief eenvoudig in gebruik. Ten slotte biedt de AHP-methode-model de mogelijkheid om te controleren of de gebruiker consistent is geweest bij het invullen van de vergelijkingen.

De AHP-methode wordt breed ingezet bij managementbeslissingen in het bedrijfsleven. Sinds de introductie van de AHP-methode is het gebruik ervan ieder jaar toegenomen. Dit geldt ook voor de zorg. Dit geeft aan dat het model geschikt is om toegepast te worden in een complexe wereld zoals de zorg.

Nadat we een geschikt model hebben gevonden, moet deze in de praktijk worden gebracht. De eerste stap is het identificeren van de verschillende criteria die belangrijk zijn bij het beoordelen van een onderhoudscontract. Hiervoor zijn vijfenveertig criteria gevonden. Het overgrote deel van de criteria komen uit de standaard service overeenkomst (SSO) waarmee het MST sinds kort werkt. De overige criteria komen voort uit gesprekken die gevoerd zijn met verschillende medewerkers van het MST.

De volgende stap is het maken van de vergelijkingen. Dit werd gedaan in een drietal overleggen met stakeholders van het MST. De criteria die vergeleken worden, zijn allemaal criteria die technische zaken beschrijven. Daarom bestond de groep uit medewerkers van de afdeling Medische Technologie (MT). Tijdens deze overleggen is over iedere vergelijking consensus gevonden.

Het model is verder in praktijk gebracht door de gewichten van de criteria te berekenen. Hieruit kon geconcludeerd worden dat de groep consequent is geweest. Al deze informatie is verwerkt in een Excel model waarmee de afdeling MT onderhoudsoffertes mee kan beoordelen. Het Excel bestand vergelijkt bovendien de scores van leveranciers met hun kostprijs. Hierdoor kan een kosten baten analyse worden gemaakt.

In het laatste hoofdstuk wordt aan de hand een fictief voorbeeld het model in gebruik genomen. Het voorbeeld laat stap voor stap zien hoe het Excel model gebruikt moet worden en welke conclusies eruit getrokken kunnen worden.

De hoofdvraag was: “Welk beslismodel is het meest geschikt voor de beoordeling van onderhoudscontractoffertes tijdens de aanschaf van nieuwe medische apparatuur en hoe werkt deze in de praktijk?”

Het antwoord hierop is de AHP-methode omdat deze eenvoudig is in gebruik, bovendien is de AHP-methode in staat kwalitatieve beoordelingen te kwantificeren. Het model is in praktijk gebracht door de voorkeuren van de afdeling door middel van groepsoverleggen te bepalen en vervolgens aan te leveren in een werkend Excel document.

Tot slot worden er een vijftal aanbevelingen gedaan. Drie daarvan hebben betrekking op het model zelf en twee hebben betrekking op de SSO die opgesteld is door het WIBAZ. De aanbeveling die zijn gemaakt voor het model zijn: het handmatig controleren van de eerste resultaten, continue kritisch kijken naar de gekozen criteria en wanneer daar tijd voor is het gebruiken van hulpmiddelen om het opnemen van consensus te objectiveren. De aanbevelingen voor de SSO zijn: Toevoegen een invulveld voor de maximale oplostijd en het herformuleren van het invulveld “Overeengekomen normale productietijd indien afwijkend van normale dekkingssuren overeenkomst.”

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting.....	2
1. Inleiding	6
1.1. Situatieomschrijving	7
1.1.1. Organisatieomschrijving	7
1.1.2. Medische technologie	7
1.2. Aanleiding	8
1.2.1. Bepalen scenario	9
1.3. Onderzoeksdoel.....	10
1.3.1. Onderbouwing.....	10
1.4. Verslagstructuur	12
2. Model keuze	13
2.1. Randvoorwaarden en criteria van het model	13
2.2. Beslismodellen.....	14
2.2.1. Soorten modellen	14
2.2.2. Keuze Model	16
2.3. Toepassingen van de AHP-methode model	16
2.4. De AHP-methode model in de zorg.....	16
3. Het model.....	18
3.1. Criteria	18
3.1.1. Onderhoudsbepalingen	20
3.1.2. Tijdsbepalingen.....	24
3.1.3. Scholing	24
3.1.4. Overig	25
3.2. Het model	27
3.2.1. Bepalen voorkeuren	27
3.2.2. Berekenen gewichten.....	28
3.2.3. Berekenen inconsistentie	30
3.2.4. Bepalen waarden scores alternatieven	30
4. Het model in de praktijk.....	32
4.1. Stap 1	32
4.2. Stap 2	32
4.3. Stap 3	33
4.4. Stap 4	33
4.5. Stap 5	34

5.	Conclusie en aanbevelingen.....	36
5.1.	Conclusie	36
5.2.	Aanbevelingen.....	37
5.2.1.	Aanbevelingen voor het model	37
5.2.2.	Aanbevelingen voor de SSO	37
6.	Referenties	38
7.	Bijlagen	39
	Bijlage A: Proces vaststellen onderhoud	39
	Bijlage B: Vragenlijst interview.....	40

1. Inleiding

Ziekenhuizen spelen een steeds belangrijkere rol in onze samenleving. Door de vergrijzing zal een steeds groter gedeelte van de samenleving te maken krijgen met ziekenhuiszorg. De vergrijzing zal de druk op ziekenhuizen vergroten, waardoor er steeds efficiënter om moet worden gesprongen met de beschikbare middelen. Met efficiënt wordt bedoeld dat er een zo hoog mogelijk rendement gehaald moet worden uit iedere euro die wordt uitgegeven. Een grote kostenpost voor een ziekenhuis is onderhoud. Het ziekenhuis beschikt over veel medische apparatuur. Al deze apparatuur moet worden onderhouden. In het Medisch Spectrum Twente is de afdeling Medische Technologie (MT) verantwoordelijk voor het onderhoud. De afdeling MT beschikt niet over voldoende middelen om al dit onderhoud zelf te doen. Daarom wordt een groot deel van het onderhoud gedaan door externe partijen. Onderhoud door externe partijen is een kostbare zaak. Het is daarom belangrijk dat de ondertekende contracten geen onnodige zaken bevatten. Bovendien is het belangrijk dat de overeengekomen prijs scherp is. Dit verslag beschrijft het onderzoek dat is gedaan naar een geschikt beslismodel voor onderhoudsoffertes. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de afdeling MT van het Medisch Spectrum Twente.

De structuur van dit hoofdstuk ziet er als volgt uit. Paragraaf 1.1 geeft een situatieomschrijving. Paragraaf 1.2 beschrijft de huidige situatie omtrent onderhoudscontracten en de aanleiding voor dit onderzoek. In paragraaf 1.3 wordt het doel uiteengezet, gevolgd door de probleemstelling en onderzoeksvragen. In paragraaf 1.4 geven we een korte conclusie. Tot slot wordt in paragraaf 1.5 de structuur van de rest van het verslag omschreven.

1.1. Situatieomschrijving

Om de keuzes die later in het verslag gemaakt worden beter te begrijpen, wordt de situatie aan het begin van het proces beschreven. Deze omschrijving begint met een algemene omschrijving van de organisatie en de afdeling MT.

1.1.1. Organisatieomschrijving

Het Medisch Spectrum Twente behoort tot de grootste niet-academische ziekenhuizen van Nederland en is aangesloten bij de vereniging van topklinische ziekenhuizen. Bijna alle medische specialismen zitten in het aanbod. In tabel 1 staan een aantal kengetallen.

Kengetal	Aantal
Verzorgingsgebied	264.000 inwoners
Opnames per jaar	32.400
Dagopnames per jaar	32.200
Verpleegdagen per jaar	198.400
Polikliniekbezoeken per jaar	490.800
Bedden	1070
Werknemers	3700
Specialisten	235
Begroting	325.000.000 euro

Tabel 1: Kengetallen MST (www.mst.nl/onzeorganisatie)

Het MST heeft drie actieve locaties. Er zijn twee locaties in Enschede, locatie Haaksbergerstraat en locatie Ariënsplein, die worden verbonden door een iconische brug. De derde locatie staat in Oldenzaal.

Sinds 2012 wordt er naast locatie Haaksbergerstraat nieuwbouw gerealiseerd. De nieuwbouw is naar verwachting begin 2016 gebruiksklaar; vanaf dat moment zal de locatie Ariënsplein vervallen. De nieuwbouw was nodig omdat de huidige gebouwen sterk verouderd zijn. Bovendien is de 700 meter lange loopbrug niet ideaal.

1.1.2. Medische technologie

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de afdeling Medische Technologie (MT). MT is een fusie van de afdelingen Medische Techniek en Algemene Klinische Fysica. Er werken 24 personen op de afdeling; de helft hiervan is technicus. De afdelingsmissie is:

“Het team Medische Technologie is een betrouwbare en volwaardige partner en creëert samen met u een veilige en optimale inzet van medische technologie t.b.v. de patiëntenzorg.”

De afdeling MT staat niet in direct contact met de patiënt maar werkt samen met verschillende afdelingen van het MST. Voornamelijk zijn dit de verschillende medische disciplines en de afdelingen inkoop en ICT, het woordje ‘u’ in de missie betreft deze afdelingen. De afdeling heeft vier aandachtsgebieden: Toetsing & Beleid, Aanschaf & Innovatie, Instandhouding en Informatievoorziening & Procesmanagement. In de praktijk betekent dit dat de medewerkers van de afdeling MT een adviserende en een uitvoerende functie hebben. De adviserende functie heeft vooral betrekking op aanschaf en gebruik van medische technologie. De uitvoerende functie is het in standhouden van het ‘wagenpark’ aan medische apparatuur. Dit kan zowel preventief als correctief onderhoud zijn.

Er zijn in totaal 13.175 medische apparaten die onder de verantwoordelijkheid van MT vallen. Deze apparaten zijn er in alle soorten en maten, van MRI-scans tot infuuspompen. In totaal vertegenwoordigen deze apparaten een boekwaarde van 150 miljoen euro. Al deze apparaten moeten worden onderhouden.

De onderhoudstaken zijn grofweg te scheiden in periodiek en correctief onderhoud. Periodiek onderhoud wordt gedaan om te zorgen dat alle apparatuur in goede staat blijft. Het uitvoeren van periodiek onderhoud verlaagt het aantal keren dat apparatuur defect raakt. Het oplossen van een defect wordt correctief onderhoud genoemd. Er worden jaarlijks ongeveer 6000 defecten gemeld.

Dat al deze taken worden uitgevoerd is de verantwoordelijkheid van MT. De afdeling is echter niet groot genoeg om dit allemaal zelf te doen. Om de werkdruk te verlichten wordt er nauw samengewerkt met Logic-Medical. Dit bedrijf neemt veel onderhoudstaken over en is fysiek aanwezig op de afdeling. De rest van de taken vallen onder onderhoudscontracten die met verschillende leveranciers zijn afgesloten.

In deze contracten word de gehele onderhoudssituatie van een apparaat of groep apparaten nauwkeurig gedocumenteerd. Vervolgens wordt beschreven welke partij een specifieke taak uitvoert. Zo kan het voorkomen dat een leverancier preventief onderhoud doet en het correctief onderhoud wordt uitgevoerd door MT, maar het kan ook andersom. Er is een enorme hoeveelheid lopende onderhoudscontracten, die jaarlijks een waarde van 10 miljoen euro vertegenwoordigen.

1.2. Aanleiding

De raad van bestuur heeft besloten dat er bezuinigd moet worden. Dit betreft ook de afdeling MT. Om deze bezuiniging te realiseren wil de afdeling onder andere de onderhoudskosten verlagen. Het vermoeden dat er op deze kostenpost bezuinigd kan worden is gestoeld op twee redenen. Ten eerste is het de grootste kostenpost van de afdeling, dat doet vermoeden dat er ook veel valt te winnen. Ten tweede is het afsluiten van onderhoudscontracten een erg intensief, ingewikkeld en subjectief proces. Er zijn veel dingen waar tegelijk rekening mee gehouden moet worden en dat leidt, zo is het vermoeden, tot beslissingen die niet optimaal zijn.

In het verleden werden de meeste onderhoudscontracten pas afgesloten aan het einde van het eerste garantiejaar. De redenatie hiervoor was dat er op dat moment meer informatie beschikbaar is over de onderhoudsgevoeligheid van het apparaat. In de praktijk blijkt echter dat het eerste jaar niet representatief is voor de verdere levensduur. Bovendien is er, omdat het onderhoudscontract wordt afgesloten bij het bedrijf waar het apparaat is aangeschaft, ook geen goede basis voor onderhandelingen meer.

Wanneer het wel mogelijk was verschillende aanbiedingen te vergelijken, kostte dit vergelijken veel tijd. Iedere aanbieder leverde de offertes op hun eigen manier aan en gebruikte daarbij hun eigen definities. Bovendien zijn het hele grote documenten waarin ieder aspect van het onderhoud wordt beschreven. Voordat een vergelijking gemaakt kon worden moest dus steeds een vertaalslag gemaakt worden.

De afdeling Medische Technologie (MT) heeft een aantal wijzigingen doorgevoerd. Alle onderhoudscontracten moeten vanaf nu tegelijk met de aanschaf worden afgesloten. Dit is belangrijk voor de onderhandelingspositie van het MST. Hoe het proces eruit ziet zal in de volgende alinea beschreven worden. Een grafische weergave van het proces is te vinden in bijlage A.

De eerste stap in het proces is het vaststellen van de gewenste situatie samen met de klant (afdeling). De gewenste situatie wordt vastgesteld door de klant gerichte vragen te stellen over de wensen van het onderhoud, bijvoorbeeld de gewenste up-time. Daarnaast wordt binnen MT gekeken in welke mate ze capaciteit hebben om het onderhoud zelf uit te voeren. Het MST onderscheidt vier scenario's die regelmatig terugkomen, maar waarvan men kan afwijken wanneer dat voordeliger is. In de scenario's wordt gesproken over preventief onderhoud, correctief onderhoud en eerstelijns reparaties,

in hoofdstuk 3 worden de definities van deze begrippen gegeven. De meest voorkomende scenario's zijn:

- A: Preventief onderhoud en correctief onderhoud door het MST zelf, ingewikkelde storingen door leverancier op nacalculatie.
- B: Preventief en correctief onderhoud en reparaties door de leverancier, "all-in".
- C: Preventief onderhoud en correctief onderhoud wordt gedaan in samenwerking tussen leverancier en MST. De eerstelijns reparaties voert het MST zelf uit.
- D: Preventief onderhoud door leverancier en eerstelijnsreparaties door MST zelf, overig correctief onderhoud op nacalculatie

Wanneer het gewenste scenario is vastgesteld, wordt een offerte aangevraagd bij de leveranciers voor dit scenario. Deze offertes moeten tegenwoordig aangeleverd worden in de vorm van de Standaard Service Overeenkomst (SSO), die opgesteld is door de Werkgroep Instrumentatie Beheer Academische Ziekenhuizen (WIBAZ). Dit is belangrijk want hierdoor zijn de inkomende offertes een stuk eenvoudiger te vergelijken. Ze worden immers alle op dezelfde manier aangeleverd.

MT hoopt dat door deze veranderingen het proces enerzijds een stuk minder tijdsintensief is, dat vertegenwoordigt een bezuiniging. Anderzijds verbetert de onderhandelingspositie aanzienlijk, omdat er onderhandeld kan worden met verschillende aanbieders in plaats van één, hierdoor kunnen er betere voorwaarden worden bedongen

Deze verbeteringen bieden ook een nieuwe kans, namelijk het gebruiken van een beslismodel bij het beoordelen van offertes. Het beoordelen van de offertes wordt daardoor een stuk objectiever. Het objectiveren van een beslissing betekent dat er op een gestructureerde manier wordt gekeken naar het vraagstuk. Dit leidt in de regel tot goede beslissingen, bovendien kan er op een later moment eenvoudig beargumenteerd worden waarom een beslissing is genomen. Er zijn echter een heleboel beslismodellen beschikbaar. Het doel van dit onderzoek is het vinden en toepassen van een geschikt beslismodel voor de afdeling Medische Technologie. Voordat we ingaan op het de onderbouwing van het onderzoeksdoel, staan we even stil bij de manier waarop scenario's op dit moment worden bepaald.

1.2.1. Bepalen scenario

Het bepalen van het geschikte scenario gebeurt in de nieuwe situatie in overleg tussen de afdeling MT, de afdeling inkoop en de klant. Hiervoor zijn geen richtlijnen opgesteld en dit gebeurt in de praktijk op basis van een ad hoc redenering.

In de literatuur zijn hulpmiddelen te vinden om dit proces te ondersteunen en te objectiveren. (M. Masmoudi, 2014) Beschrijft bijvoorbeeld drie stappen waarmee een optimale verdeling van de beschikbare middelen gerealiseerd kan worden:

- Stap 1: Bepaal de onderhoudsstrategie per apparaat door te bepalen hoe kritiek het apparaat is.
- Stap 2: Insourcen, verdeel de beschikbare middelen over de werklust op de meest gunstige manier. Het artikel biedt een heuristiek om deze verdeling te ondersteunen.
- Stap 3: De rest outsourcen met of zonder contract en kies het handigste contracttype

Door al deze stappen uit te voeren optimaliseer je de gehele verdeling van de onderhoudstaken. De criteria die deze methode gebruikt om de verdeling te maken zijn:

- Beschikbaarheid van onderhoudsgereedschap
- Beschikbaarheid van geschoold personeel
- De mate waarin het benodigde gereedschap kritiek is (kan het een bottleneck vormen)
- De kosten en benodigde tijd van het onderhoud
- Complexiteit en voorkomendheid van storingen
- Kosten van reserve onderdelen

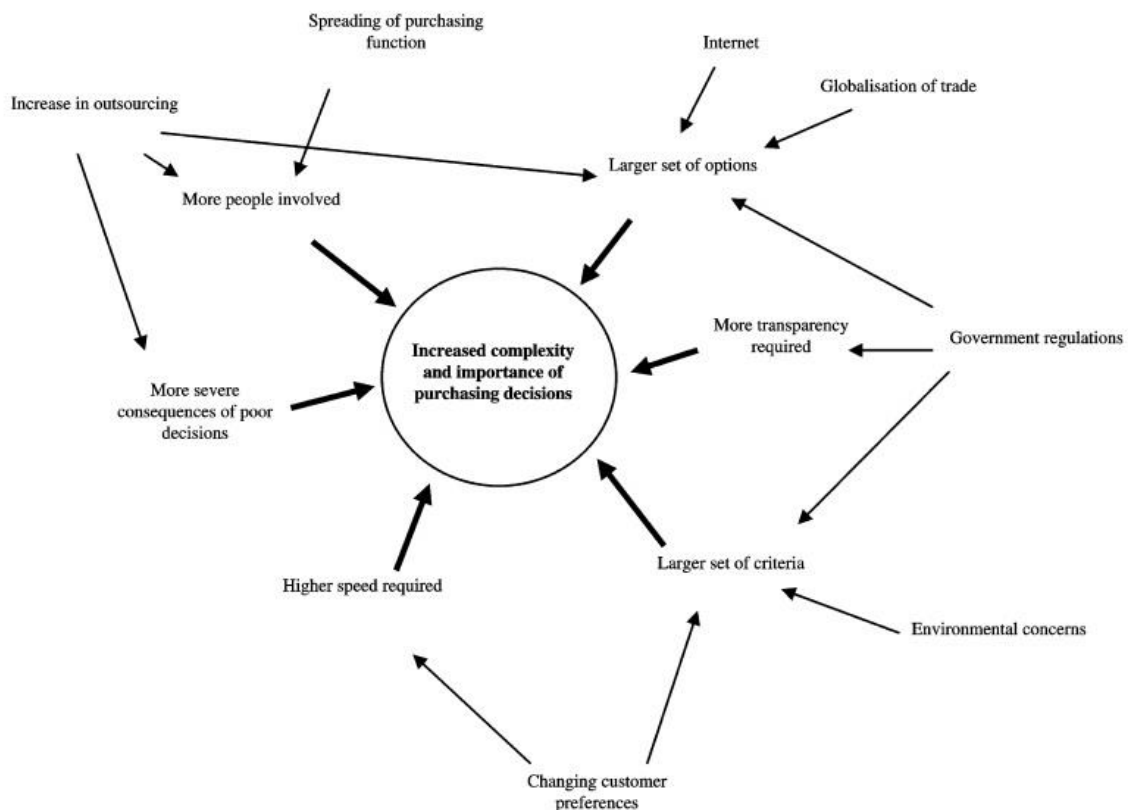
Ongeacht of de verdeling van onderhoud op deze manier wordt gestructureerd, zullen er nog steeds offertes beoordeeld moeten worden. We gaan hier dan ook niet verder op in tot we de aanbevelingen gaan behandelen.

1.3. Onderzoeksdoel

In deze paragraaf formuleren we het doel van het onderzoek. Vervolgens onderbouwen we dit doel. Tot slot beschrijven we de onderzoeksvragen die zijn geformuleerd.

1.3.1. Onderbouwing

Het nemen van een aanschafbeslissing wordt steeds ingewikkelder. (L. de Boer, 2001) beschrijft een groot aantal factoren die hier aan bijdragen. Deze worden in afbeelding 1 grafisch weergegeven. Hieruit valt eenvoudig op te merken dat een aantal van deze factoren ook actueel zijn in de medische wereld. Wet- en regelgeving, meer outsourcing en veranderende klantvoorkeuren zijn hiervan goede voorbeelden. Deze invloeden zullen alleen maar sterker worden en de uiteindelijke beslissing, als een gevolg daarvan, complexer.



Afbeelding 1: Invloeden op de ontwikkeling van de complexiteit van aankoop beslissingen

Om het nemen van een complexe beslissing meer behapbaar te maken, kan er gebruik worden gemaakt van gereedschap. Een beslismodel is een dergelijk gereedschap. (L. de Boer, 2001) beargumenteert dat beslismodellen zowel de effectiviteit als de efficiëntie van beslisprocessen verbeteren. Voor de effectiviteit geven ze drie redenen:

- Het ondersteunen van de koper in het oplossen van het 'juiste probleem'.
- Het ondersteunen van de koper bij het kiezen van meer relevantie criteria.
- Het ondersteunen van de koper om de situatie beter in kaart te brengen.

Voor de efficiëntie geven ze vier redenen:

- Het faciliteren van geautomatiseerde en versnelde berekening en analyse van relevante informatie.
- Het faciliteren van efficiëntere opslag van het beslisproces zodat deze beschikbaar is als naslagwerk.
- Verwijderen van overbodige criteria en alternatieven.
- Het inzichtelijk maken en het beter kunnen beargumenteren van gemaakte keuzes.

Op basis hiervan mag geconcludeerd worden dat een geschikt beslismodel een meerwaarde is voor MT. In de literatuur wordt een veelvoud van modellen beschreven. Het is belangrijk dat er een gevonden word die in staat is om objectiviteit te bewaren in een omgeving zo complex als de medische.

Hoofdvraag

Welk beslismodel is het meest geschikt voor de beoordeling van onderhoudscontractoffertes tijdens de aanschaf van nieuwe medische apparatuur en hoe werkt deze in de praktijk?

Onderzoeksvragen

1: Aan welke criteria en randvoorwaarden moet het beslismodel voldoen?

Om te komen tot het meest geschikte model dient vast te worden gesteld welke randvoorwaarden en criteria van belang zijn. Op basis van gesprekken met de grootste belanghebbers zal dit worden vastgesteld. Bovendien is het belangrijk dat de belanghebbers het nut inzien van een beslismodel. Er moet dus draagvlak gecreëerd worden.

2: Welk beslismodel is het meest geschikt?

2.1: Welke soorten modellen worden er beschreven in de literatuur?

Omdat de literatuur een grote hoeveelheid modellen beschrijft is het verstandig om een schifting te maken. De bestaande modellen worden onderverdeeld in een aantal categorieën. Hierdoor wordt het maken van een keuze eenvoudiger.

2.2: Welk model is het meest geschikt?

Hier beschrijven we welk model het meest geschikt is voor deze situatie.

3: Op welke criteria worden offertes voor onderhoudscontracten beoordeeld?

Uit de gesprekken met de belanghebbers en de uiteindelijke gebruikers komen een aantal criteria naar voren. Aan de hand van deze criteria zullen de alternatieven worden beoordeeld. Belangrijk is dat voor ieder criterium wordt uitgewerkt hoe deze in het model wordt verwerkt.

Wanneer deze vragen beantwoord zijn hebben we genoeg informatie verzameld om te beginnen met maken van het model. Er zal een gereedschap worden gemaakt dat tijdens een beoordelingsproces

kan worden ingezet. Dit gereedschap kan verschillende vormen hebben. Dit is afhankelijk van het soort model dat gekozen wordt.

4: Hoe ziet het model eruit in de praktijk?

Aan de hand van een fictieve situatie vullen we het model in. De resultaten daarvan worden weergegeven.

1.4. Conclusie

Er zijn veel factoren die het nemen van een aanschaf beslissing beïnvloeden. (L. de Boer, 2001) Geeft zelfs aan dat dit er steeds meer worden. Het is daarom noodzakelijk dat er kritisch gekeken wordt naar het maken van een aanschafbeslissing. Aanschafbeslissingen kunnen worden ondersteund met een beslismodel. Het doel van dit onderzoek is het vinden en toepassen van een geschikt beslismodel voor het beoordelen van onderhoudsoffertes.

1.5. Verslagstructuur

Hoofdstuk 2 behandelt de benodigde kennis om de onderzoeksvragen te beantwoorden. In paragraaf 2.1 wordt beschreven aan welke criteria en randvoorwaarden het beoordelingsmodel moeten voldoen. In paragraaf 2.2 geven we een overzicht van de beschikbare beslismodellen. In paragraaf 2.3 beschrijven we een overzicht dat is gemaakt van de toepassingen van het gevonden model in de zorg.

In hoofdstuk 3 beschrijven we hoe het model gebruikt moet worden, daarnaast geven we een overzicht van de criteria die beoordeeld moeten worden wanneer een offerte beoordeeld wordt, dit laatste gebeurt in paragraaf 3.1. In paragraaf 3.2 beschrijven we hoe het model werkt en beschrijven we een aantal keuzes die zijn gemaakt om het model toe te passen.

Hoofdstuk 4 laat zien hoe het toegepaste model werkt in de praktijk. Aan de hand van een fictieve situatie vullen we het model in en laten we zien welke conclusies hieruit getrokken kunnen worden.

In hoofdstuk 5 geven we een conclusie, dit gebeurt in paragraaf 5.1. In paragraaf 5.2 doen we nog een aantal aanbevelingen voor verder onderzoek en gebruik van het model.

2. Model keuze

In dit hoofdstuk verzamelen we de kennis die nodig is om een geschikt model te vinden. In paragraaf 2.1 beschrijven we de randvoorwaarden en criteria waar het model aan moet voldoen. Bovendien beschrijven we hoe deze bepaald zijn. In 2.2 geven we een overzicht van beschikbare modellen die gevonden zijn in de literatuur en kiezen we een model. In 2.3 geven we een overzicht van de bestaande toepassingen van het gekozen model en laten we zien wat de nieuwste ontwikkelingen zijn. In de laatste alinea, alinea 2.4, geven we een overzicht van de bestaande toepassingen van het gekozen model in de zorg. In 2.5 geven we een korte conclusie.

2.1. Randvoorwaarden en criteria van het model

Het model moet uiteindelijk gebruikt worden door de medewerkers van het MST. Het is dus belangrijk om te achterhalen hoe zij een dergelijk model voor zich zien. Dit is achterhaald door een reeks gesprekken te voeren met verschillende stakeholders. Bij het afsluiten van een onderhoudscontract zijn een aantal disciplines betrokken: een algemeen klinisch fysicus, een technicus van de afdeling MT en een medewerker van de afdeling inkoop. Om een zo volledig mogelijk beeld te creëren hebben er gesprekken plaatsgevonden met werknemers met deze disciplines.

Als leidraad voor deze gesprekken zijn een vijftal onderwerpen bepaald. De onderwerpen zijn bedacht met gezond verstand. Er is geen theorie uit de literatuur gebruikt. Deze onderwerpen zijn samengevoegd in een document dat tegelijk gebruikt werd als invulblad. Dit blad is te vinden als Bijlage B. De volgende vijf onderwerpen zijn bepaald:

- Ontstaan opdracht
- Rol in het proces
- Uitleggen plan van aanpak
- Methodologie (Randvoorwaarden/criteria voor gebruik)
- Onderhoudscontracten belangrijke aspecten (criteria in methodiek)

De eerste onderwerpen zijn bedoeld om de werknemer in te lichten over het doel van de opdracht en kunnen worden beschouwd als een inleiding. De laatste twee onderwerpen zijn het meest van belang voor het model. Onderwerp vier moest achterhalen hoe de belanghebbenden zouden willen dat het model werkt, dit wordt samengevat in randvoorwaarden en criteria. Het laatste onderwerp is bepaald om te achterhalen op welke punten de onderhoudsoffertes beoordeeld moeten worden.

Bij het bepalen welk beoordelingsmodel het meest geschikt is spelen de volgende criteria een rol:

- Laagdrempelig
- Snel
- Inzichtelijk

Met laagdrempelig werd voornamelijk eenvoudig bedoelt, het model moet eenvoudig te begrijpen zijn. Ook willen ze dat het gebruik van het model weinig tijd kost. Het laatste criterium is inzichtelijkheid. Dit is vooral van belang zodat een gemaakte keuze naderhand eenvoudig valt te beargumenteren.

De volgende randvoorwaarde kwam naar voren:

- Verschillende soorten criteria

Het model moet in staat zijn om alle verschillende soorten criteria te beoordelen. Sommige criteria zullen met een waardeoordeel beoordeeld worden terwijl andere criteria beoordeeld worden op een

numerieke waarde. Het model moet al deze zaken kunnen beoordelen, anders is de uiteindelijke beoordeling niet bruikbaar.

2.2. Beslismodellen

Er bestaat een grote hoeveelheid beslismodellen. De een is meer geschikt wanneer er weinig informatie beschikbaar is, de ander is meer geschikt wanneer het gaat om een keuze die herhaaldelijk gemaakt moet worden. Een tweetal artikelen helpen om een beeld te schetsen van het aanbod. In het artikel van (L. de Boer, 2001) worden deze modellen onderverdeeld in een aantal categorieën, deze categorieën zijn bepaald op basis van de mogelijke toepassing van een model. Het artikel van (Prince Agarwal, 2011) geeft een ander numerieke analyse. Zij hebben onderzoek gedaan naar welke modellen het meest gebruikt worden in de literatuur.

Beide artikelen gebruiken een verschillende onderverdeling voor de modellen, ze benoemen echter over het algemeen dezelfde modellen. De omschrijvingen van de modellen komen ook overeen. Daarom volgt nu een opsomming en beschrijving van deze modellen. Ook de modellen die slechts door een van de artikelen zijn beschreven, zijn toegevoegd. Aan het einde van iedere beschrijving volgt een analyse of het beschreven model geschikt is voor deze situatie.

2.2.1. Soorten modellen

'Linear weighting' (LW)

In 'linear weighting' modellen worden alternatieven gescoord aan de hand van gewogen criteria. Ieder alternatief krijgt een score per criteria, vervolgens is de som van de gewogen scores de totale score van het alternatief. Het alternatief met de hoogste score wordt dan geselecteerd.

Hierin zijn ook variaties te vinden dit is voornamelijk te classificeren met de mate waarin ze compensatie toestaan. Met compensatie wordt bedoelt dat een extreem hoge score op één criterium, lagere scores op andere criteria compenseert. Als hogere compensatie wordt toegestaan betekent dat dat een alternatief nog steeds als beste beoordeeld kan worden terwijl scores op bepaalde criteria onvoldoende zijn.

Daarnaast is er onderscheid te maken in de manier waarop wegingsfactoren of scores worden bepaald. Bij modellen gebaseerd op het 'Analytic Hierarchy Process' (de AHP-methode) wordt de waarde van criteria bepaald aan de hand van subjectieve uitspraken over het belang van verschillende criteria ten opzichte van elkaar. Deze uitspraken worden uitgedrukt in scores en verzameld in een matrix. Een belangrijk voordeel van de AHP-methode is dat het in staat is om consequentie te toetsen. Aan de hand van een consequentie index wordt weergegeven in hoeverre de voorkeuren consequent zijn opgenomen.

'Fuzzy sets theory' (FST) wordt gebruikt om kwalitatieve uitspraken op een precieze manier te kwantificeren. Bijvoorbeeld een uitspraak als "criteria X moet een gewicht hebben van ongeveer 0.85" kan op deze manier worden meegenomen. FST wordt vaak gebruikt in combinatie met andere modellen om subjectieve uitspraken subjectiever te maken. Het gebruik van FST vergt echter wiskundige basiskennis. Het toevoegen van FST aan het model druist in tegen het criterium eenvoud.

Het laatste LW-model dat wordt benoemd is: 'Simple multi-attribute rating technique' (SMART). De criteria krijgen bij deze modellen direct een gewicht toegekend. Deze directe toekenning is helaas een stuk onoverzichtelijker dan bijvoorbeeld de AHP-methode. Bij het bepalen van de gewichten moet namelijk rekening gehouden worden met alle waarden tegelijk. De AHP-methode versimpelt dit door de beoordelingen paarsgewijs te doen. Het voordeel van deze modellen is dat erg eenvoudig zijn in gebruik. Het nadeel is dat ze wel nog subjectief zijn omdat het resultaat direct zichtbaar is en daar nog te beïnvloeden.

LW-modellen zijn in staat om zowel kwantitatieve als kwalitatieve criteria mee te nemen in de beoordeling. Twee van deze modellen zijn bovendien niet te ingewikkeld om te implementeren. Dit zijn SMART en AHP. SMART onderscheidt zich in de eenvoud, maar omdat het resultaat direct beïnvloedbaar is, is deze methode subjectiever dan AHP. AHP heeft nog meer voordelen, omdat er alleen paarsgewijze vergelijkingen gemaakt worden is het aangeven van een voorkeur een stuk gemakkelijker te doen. Er hoeft steeds maar met twee dingen rekening gehouden te worden. Bovendien is naderhand te controleren of het opgeven van de voorkeuren consequent is gebeurt. Al met al is AHP het meest geschikte LW-model.

'Total cost of Ownership' (TCO)

De volgende categorie die wordt besproken is de 'total cost of ownership' benadering. Hierin worden alternatieven beoordeeld op de totale kosten die ze met zich meebrengen. Er wordt daarin vaak onderscheid gemaakt tussen kosten die voor, tijdens en na de transactie worden gemaakt. Een keuze zou gebaseerd kunnen worden op de kosten die het met zich meebrengt. Het is ook mogelijk om een TCO analyse te combineren met een LW-model door een gewicht te hangen aan de totale kosten.

Een TCO benadering alleen is niet geschikt voor deze situatie omdat een groot deel van de criteria dan niet kunnen worden meegenomen. Echter, wanneer de TCO wordt gebruikt om criteria die kosten in beeld te brengen te analyseren, is een TCO benadering wel waardevol. Het geeft namelijk een compleet beeld van de kosten die een alternatief met zich meebrengt.

'Mathematical programming' (MP)

'Mathematical programming' modellen maken gebruik van een optimale functie. Daarbij wordt de situatie geschetst met behulp van een aantal vergelijkingen, deze worden 'constraints' genoemd. Om het beste alternatief te vinden wordt berekend welk alternatief de functie het meest gemaximaliseerd of geminimaliseerd, dat is afhankelijk van het model.

De meest gebruikte variant van de MP-modellen is de 'Data envelopment Analysis'(DEA). DEA modellen proberen alternatieven uit te drukken in efficiëntie. Met efficiëntie wordt dan bedoelt de mate waarin input, meestal kosten, wordt omgezet in output, kwaliteit en dergelijke.

Er is een veelvoud aan MP-modellen te vinden. MP-modellen hebben echter een groot nadeel. Ze zijn niet in staat om kwalitatieve waarden mee te nemen. Daarvoor moet eerst een vertalingsslag gemaakt worden, zoals bijvoorbeeld FST of AHP zouden kunnen doen. Eén van de criteria waar het model aan moet voldoen is eenvoud. Met het oog op eenvoud zijn MP-modellen niet geschikt voor deze situatie, omdat het opstellen van een werkend MP model deskundig werk is. Het model moet in de toekomst misschien aangepast worden, dat zou een ingewikkeld proces worden als de onderzoeker niet meer op de afdeling is.

'Statistical' modellen

'Statistical' modellen zijn ontwikkeld om de onzekerheid omtrent bijvoorbeeld de vraag tastbaarder te maken. Dit is vooral van toepassing bij inkoop situaties waarbij bijvoorbeeld de interne vraag fluctueert. In het geval van het MST zou dit gebruikt kunnen worden om het verwachte aantal storings in beeld te brengen. Hiervoor is echter veel data voor nodig voordat er conclusies uit getrokken kunnen worden. Bovendien zijn de conclusies die eruit getrokken kunnen worden maar voor een deel bruikbaar voor ons model. Het beoordelen van verschillende criteria kunnen 'Statistical' modellen niet.

'Case Based Reasoning' (CBR)

CBR gebruikt data uit het verleden over verschillende leveranciers om de beste leverancier te vinden. Hiervoor wordt informatie over de relatie met de leverancier en informatie over de ervaringen met de

leverancier gebruikt. CBR geeft een oordeel over de leveranciers zelf en niet over de offerte. Het is niet in staat om de criteria te beoordelen die uit de SSO worden gehaald. Daarom is CBR niet geschikt voor het MST.

'Artificial Intelligence-based' systemen

(L. de Boer, 2001) Geeft aan dat er software pakketten beschikbaar zijn die een offerte kunnen beoordelen. Deze pakketten kan 'geleerd' worden om een leveranciersbeoordeling te doen. De gebruiker moet de verschillende criteria en scores van de leveranciers opgeven. Vervolgens maakt het systeem een afweging en geeft het de beste optie. Dit is het geval bij de 'Neural Networks' methode. Het nadeel is dat er vervolgens niet achterhaald kan worden welke afwegingen het systeem gemaakt heeft. (L. de Boer, 2001) Beoordeelt deze modellen in 2001 als een ontwikkeling die in de gaten gehouden moet worden. In 2011 wordt er niet over gesproken door (Prince Agarwal, 2011). Dit maakt dat het gebruik van deze systemen erg onzeker. Bovendien hebben deze systemen een aanschaf waarde. Wanneer dit onderzoek een model vindt dat aan de eisen voldoet heeft dat de voorkeur. Dat betekent dat deze systemen verder buiten beschouwing worden gelaten.

2.2.2. Keuze Model

Uit de bovenstaande analyse blijkt dat gegeven de gevonden criteria in paragraaf 2.1 alleen LW-modellen geschikt zijn voor het MST. Dit komt door de noodzaak om kwalitatieve criteria te kunnen beoordelen en de wens om het model zo eenvoudig mogelijk te houden. De AHP-methode is het meest geschikt van de gevonden LW-modellen. De AHP-methode heeft een aantal voordelen ten opzichte van SMART, door de voorkeuren paarsgewijs op te nemen wordt de situatie in behapbare stukken gedeeld. Daarnaast is de AHP-methode in staat om inconsequenties te detecteren.

2.3. Toepassingen van de AHP-methode model

De AHP-methode model wordt veel toegepast bij managementbeslissingen. (Subramanian & Ramanathan, 2012) hebben een onderzoek gedaan naar de verschillende toepassingen tot het jaar 2008. Het grootste deel van het verslag gaat over het classificeren van de 291 toepassingen die ze hebben gevonden. Er komt echter wel een interessante conclusie naar voren, het gebruik van de AHP-methode model stijgt in de laatste jaren explosief van gemiddeld vijftien toepassingen in 2005 en 2006 tot gemiddeld 40 toepassing in 2007 en 2008.

De AHP-methode model bestaat al sinds 1972. In die tijd is het op veel verschillende manieren toegepast. (Alessio Ishizaka A. L., 2011) geven een overzicht van de ontwikkelingen en trends op het gebied van AHP toepassingen. Zij beschrijven beslismodellen als het vinden van een goed compromis tussen perfect modelleren en gebruiksgemak. De AHP-methode is volgens hun een goed compromis. De belangrijkste trend die ze hebben ontdekt is dat de AHP-methode steeds vaker wordt gebruikt in combinatie met andere methodes.

2.4. De AHP-methode model in de zorg

De AHP-methode is al veel toegepast in de zorg. (Matthew J. Libertator, 2008) heeft een onderzoek gedaan naar de manieren waarop de AHP-methode is toegepast in de zorg. In 2008 vonden zij vijftig toepassingen. De AHP-methode werd voornamelijk toegepast in vier gebieden: project en technologie evaluatie en selectie, patiënt participatie, therapie/behandeling en zorg evaluatie en beleid.

Helaas hebben is er geen voorbeeld gevonden waarbij AHP werd gebruikt om een onderhoudssituatie te beoordelen. Een belangrijke conclusie die we wel kunnen trekken is dat de AHP-methode geschikt is om toegepast te worden in een complexe situatie als de zorg.

2.5. Conclusie

Aan de hand van interviews met stakeholders is bepaald dat het model aan de volgende criteria moet voldoen: laagdrempelig, snel en inzichtelijk. Bovendien moet het model in staat zijn om verschillende soorten criteria te beoordelen, dit is een randvoorwaarde.

De literatuur beschrijft een veelvoud aan beslismodellen. We hebben het aanbod van beslismodellen beschreven en zijn tot de conclusie gekomen dat de AHP-methode de meest geschikte is. De AHP-methode is namelijk relatief eenvoudig in gebruik, het is in staat om zowel kwalitatieve als kwantitatieve criteria mee te nemen en boven is het in staat om te controleren of de methode consequent is toegepast.

Het hoofdstuk eindigt met een paar passages over de verschillende manier waarop de AHP-methode toegepast is, ook o.a. in de zorg, en nieuwste trends op het gebied van de AHP-methode.

3. Het model

In dit hoofdstuk wordt het model beschreven. In de eerste paragraaf beschrijven we de criteria zoals ze worden opgenomen in het model. In 3.2 beschrijven we hoe de AHP-methode werkt en welke keuzes we hebben gemaakt.

3.1. Criteria

De AHP-methode weegt criteria en bepaald de waarde van scores van alternatieven. Voordat dat gedaan kan worden, moet worden bepaald welke criteria worden meegewogen. De afdeling MT wil gaan werken met een SSO. Dit is versie 3 van de SSO die opgesteld is door de WIBAZ¹. Dit betekent dat een groot deel van de afspraken vastliggen en elke keer hetzelfde zijn. Aan het einde van de SSO kan per artikel aanpassingen worden gesuggereerd. Dit zijn de zaken waarop de aanbiedingen verschillen en dus ook de zaken waarop aanbiedingen beoordeeld kunnen worden. Uit de gesprekken met de medewerkers van de afdeling MT kwamen een aantal criteria naar voren die niet gespecificeerd worden in de SSO, maar die wel belangrijk zijn. In overleg is besloten dat deze criteria wel worden meegenomen. Bij de aanbevelingen zal worden aangegeven welke dit zijn.

De financiële criteria worden tijdens de AHP buiten beschouwing gelaten. De AHP-methode biedt wel mogelijkheden om dit mee te wegen maar in overleg met de afdeling MT is besloten dat de kosten aan het eind van de analyse worden uitgezet tegen de baten. Dit zal worden weergegeven in een spreadsheet. Dit heeft een bijkomend voordeel. Wanneer de kosten in de analyse worden meegenomen moet er een delegatie van de afdeling inkoop aanwezig zijn. Wanneer we de kosten in het begin buiten beschouwing laten is een groep technici afdoende. Er worden immers alleen technische zaken met elkaar vergeleken. In het model bestaat de mogelijkheid voor de beoordelaar om in te vullen wat het verwachte aantal storingen is. Deze verwachting kan worden gebruikt om de verwachte kosten te berekenen.

Afbeelding 2 geeft een overzicht van de criteria die gevonden zijn in de SSO en de interviews. In de rest van dit hoofdstuk zal ieder criterium worden gedefinieerd. Het is belangrijk de criteria te groeperen omdat vullen van een voorkeuren matrix voor 45 criteria te veel werk is. Het wordt in dat geval een matrix die 45x45 groot is er moeten dan 2025 vergelijkingen gemaakt worden. (Saaty, 1990) Geeft aan dat de grote van een groep criteria idealiter kleiner dan tien is. Met deze kennis in het achterhoofd is de groepering van de criteria geformuleerd in overleg met medewerkers van de afdeling MT,

¹ <http://www.wibaz.nl/pages/download.php>

Hoofdcriteria	Criteria	Subcriteria
Onderhoudsbepalingen	Periodiek Onderhoud	Algemeen
		Onderdelen
	Correctief Onderhoud	Algemeen
		Maximale oplostijd
		Onderdelen
		1e lijns werkzaamheden
		Samenwerkingsafspraken
		Afspraken over ter beschikking stellen van kennis
		Afspraken over ter beschikking stellen van tools en onderdelen
		Financiële afspraken
		Afspraken over aansprakelijkheid
	Algemeen onderhoud	Veiligheidsinspectie
		Kwaliteitsmeeting
		Kalibratie
		Validatie
	Uptime	Uptime
		Normale productietijd
		Overeengekomen dekkingsuren indien afwijkend van normale productietijd
		Overeengekomen vergoeding bij overschrijding uptime
	Bruikleen apparatuur	Verwachte reparatietijd
		Beschikbaarheidspercentage
		Gegarandeerde levertijd bruikleenapparatuur
	Responstijden	Onsite
		Remote
		Initieel
		Overeengekomen vergoeding bij overschreiding
		Telefonische Ondersteuning
Tijdsbepalingen	Duur Contract	Duur en einddatum
		Max. periode na productiestop
		Opzegtermijn
	Garantie termijn	Afwijkende termijn
		Kosten
Scholing	Scholing Technici	Intern
		Extern
		Mogelijkheid tot latere scholing
	Applicatietraining	Applicatietraining
		Mogelijkheid tot latere applicatietraining
Overig	Eerdere ervaring	Kwaliteit van leveren
		Relatie met de leverancier
		Klachten afhandeling
		Instructie en begeleiding
		Kennis
		Service ondersteuning
		Conditierapportage
	Mogelijke service modules	Upgrade
		Remote Service

Afbeelding 2: Overzicht criteria

3.1.1. Onderhoudsbepalingen

De eerste hoofdgroep criteria zijn de onderhoudsbepalingen, deze representeren alle bepalingen en afspraken over het gekozen scenario. In totaal zijn er 45 criteria, de groep onderhoudsbepalingen bevat er 28. We behandelen de groepen criteria binnen de onderhoudsbepalingen één voor één. Per groep criteria definiëren we vervolgens de bijbehorende sub-criteria. Deze sub-criteria worden uiteindelijk bij het gebruik van het model beoordeeld. De criteria zullen door de afdeling MT beoordeeld worden op de mate waarin het criterium in de offerte voldoet aan het vooraf bepaalde scenario.

3.1.1.1. *Periodiek Onderhoud.*

Algemeen

De definitie van periodiek onderhoud is volgens het SSO:

“Het periodieke onderhoud omvat het controleren, afstellen, bijstellen en technisch schoonmaken van de Apparatuur, het zo nodig smeren van mechanische delen alsmede het vervangen van voorgeschreven onderdelen. Tevens wordt de Apparatuur op de goede werking beproefd. Ook tijdens de uitvoering van het periodieke onderhoud noodzakelijk gebleken reparaties die binnen de geplande tijdsduur kunnen worden uitgevoerd, worden hiertoe gerekend. Als artikel 2.9 geen onderdeel uitmaakt van de overeenkomst, worden de onderdelen op basis van nacalculatie vervangen.”

In de SSO wordt aangegeven welke partij verantwoordelijk is voor het periodiek onderhoud, daarnaast wordt aangegeven of en hoe de leverancier wil afwijken van de bepaling in het SSO. De leverancier wordt beoordeeld op de mate waarin hij voldoet aan de verwachtingen van de afdeling MT.

Onderdelen

Dit criterium beschrijft de afspraken over onderdelen. De SSO definieert het als volgt:

“De onderdelen van de Apparatuur die bij de uitvoering van werkzaamheden in het kader van deze overeenkomst vervangen moeten worden, zullen door de Leverancier worden geleverd. Eventueel hiervan uitgezonderde onderdelen dienen te worden omschreven in bijlage A. Onder onderdelen worden niet verstaan de bijbehorende verbruiksgoederen en accessoires.”

In de SSO wordt er geen onderscheid gemaakt tussen onderdelen voor periodiek onderhoud of correctief onderhoud. MT gaf aan dat dit in de praktijk wel gebeurt. Het onderscheid kan bijvoorbeeld gemaakt worden door bepaalde onderdelen die vooral bij periodiek onderhoud gebruikt worden, uit te zonderen. De leverancier wordt beoordeeld op de mate waarin hij voldoet aan de verwachtingen van de afdeling MT.

3.1.1.2. *Correctief onderhoud*

Algemeen

De definitie van correctief onderhoud is volgens het SSO:

“Onder correctief onderhoud wordt verstaan het opsporen en opheffen van aangemelde storingen in de Apparatuur evenals reparaties die bij de uitvoering van periodiek onderhoud en/of veiligheidsinspectie en/of kwaliteitsmeting noodzakelijk blijken te zijn. Uitvoering van de werkzaamheden geschiedt op locatie en/of middels remote service. Dit met inachtneming van de artikelen in deze overeenkomst.”

De functie van dit criterium is hetzelfde als die van algemeen bij periodiek onderhoud. Aan de hand van dit criterium kan beoordeeld worden in hoeverre de offerte voldoet aan het vooraf bepaalde scenario.

Maximale oplostijd

Maximale oplostijd wordt niet gedefinieerd in de SSO maar MT wil wel graag dat dit gedefinieerd wordt. Door de maximale oplostijd vast te stellen wordt de leverancier gedwongen naar deze tijd te streven. MT verwacht dat dit leidt tot kortere oplostijden. Er is besloten om geen vergoeding op te nemen voor overschrijding van deze afspraak omdat er al een vergoeding bestaat voor het onderschrijden van de uptime.

Onderdelen

Dit criterium beschrijft de afspraken over onderdelen. De SSO definieert het als volgt:

“De onderdelen van de Apparatuur die bij de uitvoering van werkzaamheden in het kader van deze overeenkomst vervangen moeten worden, zullen door de Leverancier worden geleverd. Eventueel hiervan uitgezonderde onderdelen dienen te worden omschreven in bijlage A. Onder onderdelen worden niet verstaan de bijbehorende verbruiksgoederen en accessoires.”

Dit criterium wordt ook benoemd bij de groep criteria periodiek onderhoud. In de SSO wordt er geen onderscheid gemaakt binnen de bepalingen over onderdelen. MT gaf aan dat dit in de praktijk wel gebeurt. Het onderscheid kan bijvoorbeeld gemaakt worden door bepaalde onderdelen die vooral bij periodiek onderhoud gebruikt worden, uit te zonderen. De leverancier wordt beoordeeld op de mate waarin hij voldoet aan de verwachtingen van de afdeling MT.

1^e-lijnswerkzaamheden

De SSO definieert 1^e-lijnswerkzaamheden als volgt:

“Onder eerste-lijns-werkzaamheden worden verstaan het lokaliseren en zo mogelijk verhelpen van eenvoudige storingen aan de betreffende Apparatuur door de Opdrachtgever zelf, en kan mede omvatten bepaalde onderhoudswerkzaamheden.”

In de SSO geeft de leverancier aan welke partij verantwoordelijk is voor het 1^e-lijns onderhoud. De leverancier wordt beoordeeld op de mate waarin hij voldoet aan de verwachting van de afdeling MT.

Samenwerkingsafspraken

Het is mogelijk om binnen de SSO een aantal samenwerkingsafspraken te maken. Deze samenwerkingsafspraken hebben veelal te maken met periodiek onderhoud en correctief onderhoud. In dat geval kan dat meegenomen worden in de algemene beoordeling van die zaken. Als het namelijk wenselijk is dat er wordt samengewerkt op een aantal gebieden scoren de leveranciers die dat aanbieden simpelweg hoger. Er komen wel nog een aantal zaken naar voren waarin leveranciers onderscheid kunnen maken die specifiek zijn voor samenwerkingsafspraken. Deze worden daarom apart opgenomen. Dit zijn:

- Afspraken over ter beschikking stellen van kennis
- Afspraken over ter beschikking stellen van tools en onderdelen
- Financiële afspraken
- Afspraken over aansprakelijkheid

3.1.1.3. Algemeen onderhoud

De criteria onder algemeen onderhoud zijn een aantal onderhoudsopties die niet specifiek onder preventief of correctief onderhoud geplaatst kunnen worden. Deze modules kunnen actueel zijn onafhankelijk van het scenario dat van te voren bepaald is.

Veiligheidsinspectie

De SSO definieert veiligheidsinspectie als volgt:

“De veiligheidsinspectie houdt in toetsing van de Apparatuur op veiligheidsaspecten conform fabriek specificaties. Tevens wordt de apparatuur op een goede werking beproefd.”

De leverancier geeft in de SSO aan wie de verantwoordelijkheid draagt voor de veiligheidsinspectie. De afdeling beoordeelt de leverancier op de mate waarin de leverancier voldoet aan de verwachting.

Kwaliteitsmeting

De SSO definieert kwaliteitsmeting als volgt:

“Onder de kwaliteitsmeting wordt verstaan het periodiek meten van een aantal vooraf overeengekomen parameters die relevant worden geacht voor een objectieve vaststelling van de kwaliteit van de betreffende Apparatuur. Basisreferentie vormt de set parameters zoals is vastgelegd bij de acceptatie/overname van de betreffende Apparatuur.”

De leverancier geeft in de SSO aan wie de verantwoordelijkheid draagt voor de kwaliteitsmeting. De afdeling beoordeelt de leverancier op de mate waarin de leverancier voldoet aan de verwachting.

Kalibratie

De SSO definieert kalibratie als volgt:

“Onder kalibratie wordt verstaan een door fabrikant omschreven proces waarin het functioneren van een apparaat of meetmiddel (of onderdeel daarvan) wordt vergeleken met een geldende specificatie of standaard.”

De leverancier geeft in de SSO aan wie de verantwoordelijkheid draagt voor de kalibratie. De afdeling beoordeelt de leverancier op de mate waarin de leverancier voldoet aan de verwachting.

Validatie

De SSO definieert validatie als volgt:

“Onder validatie wordt verstaan een omschreven proces voor het verrichten van metingen en het verzamelen en beoordelen van meetgegevens om vast te stellen of een bepaalde werkwijze of proces steeds de bedoelde resultaten oplevert”

De leverancier geeft in de SSO aan wie de verantwoordelijkheid draagt voor de validatie. De afdeling beoordeelt de leverancier op de mate waarin de leverancier voldoet aan de verwachting.

3.1.1.4. Uptime

De volgende groep beschrijven alle afspraken omtrent de uptime.

Uptime

De SSO definieert uptime als volgt:

$$Uptime = \frac{\text{normale productietijd} - \text{downtime tijdens normale productietijd}}{\text{normale productie}}$$

Normale productietijd: “De normale productietijd is conform de dekkingsuren van de overeenkomst.”

Downtime: “De downtime gaat in op het moment van de storingsmelding aan de leverancier tot en met het moment dat de storing is opgeheven. De downtime wordt gemeten tijdens de normale productietijd tenzij anders is overeengekomen.”

Normale productietijd

De SSO definieert normale productietijd niet, maar de leverancier moet hem wel specificeren. Voor MT betekent normale productietijd over het algemeen als een normale werkweek, dit is echter wel sterk afhankelijk van het soort apparaat. Een hartbewaker zal bijvoorbeeld regelmatig 24 uur per dag werken.

Overeengekomen dekkingsgraad indien afwijkend van normale productietijd

De dekkingsgraad beschrijft de tijd waarin het apparaat onder deze overeenkomst valt. Over het algemeen is deze waarde gelijk aan de normale productietijd. Als dit niet zo is, moet in de SSO aangegeven worden dat dat zo is.

Overeengekomen vergoeding bij overschrijding uptime

Als de leverancier niet voldoet aan de overeengekomen uptime heeft MT het recht om een vergoeding op te eisen. Hoe hoog deze is wordt hier gespecificeerd.

3.1.1.5. Bruikleen apparatuur

Het SSO definieert bruikleen apparatuur als volgt:

“Indien de Leverancier niet binnen de overeengekomen verwachte reparatietijd een aangemelde storing kan verhelpen, verstrekt de Leverancier voor de duur van de reparatie een bruikleenapparaat of bruikleenmodule.”

Er kan niet afgeweken worden van deze definitie, de volgende zaken kunnen wel worden gespecificeerd.

Verwachte reparatietijd

De tijd die moet verstrijken tijdens een reparatietijd voordat een bruikleenapparaat geleverd moet worden.

Beschikbaarheidspercentage

Dit getal beschrijft in hoeveel procent van de gevallen een bruikleenapparaat beschikbaar is. De SSO voegt hieraan toe:

“Indien in bijlage A geen beschikbaarheid percentage is vastgelegd, wordt uitgegaan van een beschikbaarheid percentage voor de bruikleenapparatuur/ bruikleenmodule van 100%.”

Gegarandeerde levertijd bruikleenapparatuur

De leverancier garandeert dat bruikleenapparatuur binnen de gespecificeerd geleverd wordt.

3.1.1.6. Responstijden

Onsite responstijd

De SSO definieert onsite responstijd als volgt:

“Onder on-site responstijd wordt verstaan de tijd die verstrijkt tussen het tijdstip dat de storing bij de Leverancier is gemeld en het tijdstip waarop de technicus van de Leverancier ter plaatse een begin maakt met de werkzaamheden.”

Remote responstijd

De SSO definieert remote responstijd als volgt:

“Onder remote responstijd wordt verstaan de tijd die verstrijkt tussen het tijdstip dat de storing bij de Leverancier is gemeld en het tijdstip waarop de technicus van de Leverancier op afstand een begin maakt met de werkzaamheden.”

Initiële responstijd

De SSO definieert initiële responstijd als volgt:

“Onder initiële responstijd wordt verstaan de tijd die verstrijkt tussen het tijdstip dat de storing bij de Leverancier is gemeld en het tijdstip waarop de technicus van de Leverancier telefonisch contact opneemt met de Opdrachtgever.”

Overeengekomen vergoeding bij overschrijding

MT heeft recht op de hier gespecificeerde vergoeding wanneer de leverancier de gegarandeerde responstijden overschrijdt.

Telefonische Ondersteuning

De SSO definieert telefonische ondersteuning als volgt:

“Onder telefonische ondersteuning wordt verstaan de mogelijkheid voor technici van de Opdrachtgever om, in het geval van storingen aan de betreffende Apparatuur, overleg te hebben met een ter zake kundige technicus van de Leverancier. De maximale responsetijd van Leverancier wordt door partijen in bijlage A overeengekomen.”

In de SSO staat deze definitie op een andere plek dan responsetijden. In overleg met MT is deze hier geplaatst, omdat in de SSO alleen de gegarandeerde responstijd van telefonische ondersteuning gedefinieerd hoeft te worden.

3.1.2. Tijdsbepalingen

3.1.2.1. Duur contract

In deze groep worden alle specificaties omtrent contractduur afspraken beoordeeld.

Duur en einddatum

De duur en einddatum van het contract onder normale omstandigheden. Wanneer hier niets wordt gespecificeerd geldt het contract voor onbepaalde tijd.

Maximale periode na productiestop

De duur van het contract wanneer het apparaat niet meer geproduceerd wordt door de leverancier.

Opzegtermijn

De SSO definieert de opzeg termijn als:

“Opdrachtgever en leverancier kunnen de overeenkomst schriftelijk beëindigen per het einde van een kalenderjaar met inachtneming van de minimale looptijd conform bijlage A en een opzegtermijn van twee maanden, voor zover hiervan in bijlage A niet specifiek wordt afgeweken”

3.1.2.2. Garantie termijn

De garantie termijn wordt volgens Europese richtlijnen gespecificeerd bij de aanschaf van een apparaat. Eventuele extra garantietijd kan in de SSO afgesproken worden.

Afwijkende termijn

Wanneer de garantietermijn wordt verlengd wordt hier de extra termijn gegeven.

Kosten

Hier worden de kosten gegeven die in rekening worden gebracht voor de extra garantietermijn.

3.1.3. Scholing

De scholing wordt niet gespecificeerd in de SSO, maar wel in de aanschafovereenkomst van het apparaat. MT heeft verzocht dat scholing wel wordt opgenomen in deze beoordeling. De bepalingen omtrent deze groep moeten dus uit de aanschafovereenkomst gehaald worden

3.1.3.1. Scholing Technici

Deze groep beschrijft de scholing modules die de technici gedaan moeten hebben voordat zij onderhoud mogen doen aan het apparaat. Dit verschilt enorm per apparaat. In de praktijk is dit altijd goed geregeld. De leveranciers worden beoordeeld op vorm van de scholing. Bijvoorbeeld een aanbieder die verplicht 40 uur scholing eist van een techneut is misschien minder wenselijk dan een aanbieder die minder scholing vereist.

Intern

Dit criterium beoordeelt de bepalingen omtrent de scholing die de technici van MT nodig hebben.

Extern

Dit criterium beoordeelt de bepalingen omtrent de scholing die de technici van derde partijen nodig hebben. Een voorbeeld van een derde partij is Logic-Medical. Dit bedrijf doet veel onderhoud voor MT.

Mogelijkheid tot latere scholing

Het is belangrijk dat een techneut op een later moment in de organisatie komt nog steeds de mogelijkheid heeft om de benodigde scholing te ontvangen. Dit criterium beoordeelt die bepaling.

3.1.3.2. Applicatietraining

Deze criteria beschrijven de scholing die gebruikers nodig hebben voor het gebruik van de apparatuur.

Applicatietraining

Dit criterium beoordeelt de bepalingen omtrent de trainingen voor gebruikers

Mogelijkheid tot latere applicatietraining

Het is belangrijk dat een gebruiker op een later moment in de organisatie komt nog steeds de mogelijkheid heeft om de benodigde scholing te ontvangen. Dit criterium beoordeelt die bepaling.

3.1.4. Overig

Dit hoofdcriterium heeft twee criteria onder zich. Eerdere ervaring en mogelijke service modules.

3.1.4.1. Eerdere ervaring

Eerdere ervaring speelt een belangrijke rol. De afdeling MT werkt al lang samen met verschillende leveranciers en heeft daarom een goed beeld van de sterke en zwakke punten van deze leveranciers. Omdat alle criteria die uit de SSO komen worden beoordeeld op de toezeggingen die op papier staat, wordt dit niet meegewogen wanneer we dit niet zelf toevoegen. Daarom zijn er zeven criteria toegevoegd die de eerdere ervaring omvatten. Deze criteria zijn gevonden in een eerder document dat de afdeling MT heeft ontwikkeld om leveranciers te beoordelen. Het uittreksel bevat zeven criteria, het criterium alternatieve producten/leveranciers is in deze analyse niet meegenomen. Het is namelijk niet relevant om een leverancier te beoordelen op alternatieve producten wanneer dit model al een vergelijking maakt tussen de verschillende alternatieven. Het criterium conditie rapportage is toegevoegd.

Ieder criterium wordt beschreven door de vragen uit het uittreksel. Deze vragen beschrijven het gebied wat een criterium omschrijft goed.

Kwaliteit van leveren

- Wordt er op tijd geleverd door de leverancier?
- Worden de juiste producten geleverd door de leverancier?
- Worden de producten in de juiste verpakking geleverd?
- Wordt er voldoende informatie gegeven bij leveringsproblemen?
- Zijn alternatieven voorradig wanneer deze nodig zijn?

Relatie met de leverancier

- Wordt er eenmaal per jaar op afspraak een kort bezoek gebracht?
- Wordt er geïnformeerd of er klachten zijn?
- Is de leverancier goed bereikbaar?

Klachten afhandeling

- Worden klachten op correcte wijze afgehandeld en serieus genomen?
- Worden er een alternatieven geboden wanneer het huidige product defect is?

Instructie en begeleiding

- Is er aandacht voor na- en bijscholing?
- Worden er op aanvraag instructielessen gegeven?
- Hoe is de kwaliteit van bijscholing/instructie? (geaccrediteerd)

Kennis

- Is de technische kennis bij de leverancier goed?
- Is de technische ervaring bij de leverancier goed?

Service ondersteuning

- Is de response tijd zoals afgesproken?
- Is de maximale down-time zoals afgesproken?

Rapportage

- Is de rapportage goed?

Na het uitvoeren van een onderhoudshandeling moet deze gerapporteerd worden. Dit criterium beoordeelt de kwaliteit van de rapportage door de leverancier.

3.1.4.2. Mogelijke service modules

De SSO beschrijft nog twee mogelijke service modules die na het ordenen van de criteria geen plek hebben gekregen, deze worden dus hier geplaatst.

Upgrade

De SSO definieert Upgrade als volgt:

“Onder een upgrade wordt verstaan nieuwe en/of uitbreiding van bestaande software en/of hardware van de betreffende Apparatuur op basis van het bestaande hardware platform met nieuwe en/of uitbreiding van de bestaande functionaliteit van de aangeschafte licenties.”

Afhankelijk van het soort apparaat kan dit het wenselijk zijn hier afspraken over te maken.

Remote Service

De SSO definieert Remote Service als volgt:

“Onder remote service wordt verstaan het identificeren van systeemfouten, het stellen van een diagnose, het real-time of met tijdsintervallen monitoren, updaten van software en het oplossen van problemen middels een VPN - verbinding.”

Afhankelijk van het soort apparaat kan dit het wenselijk zijn hier afspraken over te maken.

3.2. Het model

Zoals verteld in hoofdstuk 2 bepaalt de AHP-methode de gewichten door paarsgewijze vergelijkingen te maken. De vergelijkingen worden verzameld in matrices. De gewichten zijn dan te vinden in de genormaliseerd eigenvector van de, door (Saaty, 1990) gedefinieerde, maximale eigenwaarde. Vervolgens worden de mogelijke scores van een alternatief op dezelfde manier bepaald. Het product van de score van een alternatief en een uiteindelijk gewicht geeft de uiteindelijke score van het alternatief op dat criterium. De som van al deze uiteindelijke scores geeft de totale score van het alternatief.

3.2.1. Bepalen voorkeuren

De voorkeuren worden paarsgewijs opgenomen en weergegeven in een matrix. De voorkeur voor een bepaald criterium wordt uitgedrukt in een verbaal oordeel. De oordelen en hun bij behorende scores staan in tabel 2.

The fundamental scale		
Intensity of importance on an absolute scale	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two activities contribute equally to the objective
3	Moderate importance of one over another	Experience and judgment strongly favor one activity over another
5	Essential or strong importance	Experience and judgement strongly favor one activity over another
7	Very strong importance	An activity is strongly favored and its dominance demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
2, 4, 6, 8	Intermediate values between the two adjacent judgments	When compromise is needed
Reciprocals	If activity i has one of the above numbers assigned to it when compared with activity j , then j has the reciprocal value when compared with i	
Rationals	Ratios arising from the scale	If consistency were to be forced by obtaining n numerical values to span the matrix

Tabel 2: Overzicht mogelijke voorkeuren

Iedere paarsgewijze vergelijking krijgt een waarde totdat de matrix geheel gevuld is. Een matrix die is ingevuld door de afdeling MT is te zien in afbeelding 3. De criteria worden tegenover elkaar uitgezet. De getallen geven aan of er en hoe groot de voorkeur is. Wanneer een criterium een voorkeur krijgt, wordt in de tegenovergestelde vergelijking de inverse ingevuld.

Hoofdcriteria	Onderhoudsbepalingen	Tijdsbepalingen	Scholing	Overig
Onderhoudsbepalingen	1	3	3	3
Tijdsbepalingen	1/3	1	1/3	1
Scholing	1/3	3	1	3
Overig	1/3	1	1/3	1

Afbeelding 3: Ingevulde Matrix

Het invullen van de matrix vereist consensus over de gehele afdeling. Er zijn verschillende methodes om het bereiken van consensus te vereenvoudigen en te objectiveren. De Delphi-methode is hier een voorbeeld van. (Chitu Okoli, 2004) geeft een overzicht van de mogelijke toepassingen van de Delphi-

methode, daarnaast geven ze een voorbeeld. De Delphi-methode bepaald de consensus van een groep mensen door individueel de voorkeuren op te nemen in verschillende rondes. Tussen de rondes door worden de voorkeuren van de deelnemers anoniem teruggekoppeld. Dit proces gaat door tot er consensus is bereikt. Methodes zoals de Delphi-methode kosten veel tijd om te implementeren, omdat er niet genoeg tijd was hebben we de voorkeuren opgenomen tijdens groepsoverleggen.

Het invullen van deze matrices is dus in groepsoverleg gebeurd. Omdat er allerlei technische aspecten werden vergeleken waren er medewerkers van verschillende disciplines van de afdeling MT aanwezig. De gesprekken verliepen harmonieus en iedere deelnemer heeft de ruimte gekregen om zijn mening te geven. Over het algemeen was er direct consensus over een voorkeur. Wanneer dat er niet direct was werd er door de medewerkers beargumenteerd waarom hun voorkeur anders was. Na het beargumenteren bereikte de groep altijd consensus.

3.2.2. Berekenen gewichten

Het bepalen van de eigenvector kan op twee manieren worden gedaan. De één is handmatig, door het uitvoeren van een reeks matrixmutaties. Dit is een tijdsintensief werk wanneer dit voor alle matrices gedaan moet worden. Bovendien vereist dit van de gebruiker bepaalde kennis. De tweede manier is door het gebruik van software, bijvoorbeeld Matlab. Er bestaan functies in deze software pakketten die de eigenvector kunnen berekenen. Helaas beschikt MT niet over deze pakketten, daarnaast zou dat het implementeren van het model onnodig ingewikkelder maken.

Naast het bepalen van de eigenvector zijn er nog andere methodes om de gewichten te bepalen. In het artikel van (Alessio Ishizaka, 2006) wordt een drietal methodes beschreven. De twee andere methodes zijn: “Gemiddelde van de genormaliseerde waarden” en “geometrisch gemiddelde”. Beide methodes zijn eenvoudig uit te voeren in Excel en daarmee inzetbaar bij MT.

Aan het einde van het artikel van (Alessio Ishizaka, 2006) proberen ze te bepalen of er significant verschil is tussen de uitkomsten van de verschillende methodes. Dit doen ze aan de hand van het aantal keren dat de uitkomsten elkaar tegenspreken. In de conclusie valt te lezen dat ze geen significant verschil hebben gevonden en dat ze de gebruiker aanraden om gebruiksgemak ook mee te nemen in de keuze. Met het licht op die conclusie is gekozen voor de “gemiddelde van de genormaliseerde waarden” methode. Er zijn veel handleidingen te vinden die uiteenzetten hoe deze methode in Excel te programmeren.

De methode werkt als volgt:

1. Bereken de som van elke kolom
2. Normaliseer elke kolom
3. Bereken het gemiddelde van elke rij

Dezelfde methode gebruiken we ook voor het bepalen van de waardes van de scores. De resultaten daarvan zijn te zien op de volgende pagina in afbeelding 4.

Hoofdcriteria	Criteria	Subcriteria	Gewicht
Onderhoudsbepalingen	Periodiek Onderhoud	Algemeen	4,86%
		Onderdelen	0,81%
	Correctief Onderhoud	Algemeen	5,13%
		Maximale oplostijd	2,89%
		Onderdelen	1,01%
		1e lijns werkzaamheden	0,45%
		Samenwerkingsafspraken	Afspraken over ter beschikking stellen van kennis
			0,03%
			Afspraken over ter beschikking stellen van tools en onderdelen
			0,23%
			Financiële afspraken
			0,12%
			Afspraken over aansprakelijkheid
			0,07%
	Algemeen onderhoud	Veiligheidsinspectie	2,07%
		Kwaliteitsmeeting	0,97%
		Kalibratie	2,07%
		Validatie	0,56%
	Uptime	Uptime	1,47%
		Normale productietijd	9,73%
		Overeengekomen dekkingsuren indien afwijkend van normale productietijd	4,00%
		Overeengekomen vergoeding bij overschrijding uptime	1,47%
	Bruikleen apparatuur	Verwachte reparatietijd	0,63%
		Beschikbaarheidspercentage	1,64%
		Gegarandeerde levertijd bruikleenapparatuur	4,27%
	Responstijden	Onsite	0,78%
		Remote	0,78%
		Initieel	0,43%
		Overeengekomen vergoeding bij overschreiding	0,21%
		Telefonische Ondersteuning	0,64%
Tijdsbepalingen	Duur Contract	Duur en einddatum	0,77%
		Max. periode na productiestop	1,99%
		Opzegtermijn	0,29%
	Garantie termijn	Afwijkende termijn	4,58%
		Kosten	4,58%
Scholing	Scholing Technici	Intern	6,52%
		Extern	1,09%
		Mogelijkheid tot latere scholing	6,52%
	Applicatietraining	Applicatietraining	7,07%
		Mogelijkheid tot latere applicatietraining	7,07%
Overig	Eerdere ervaring	Kwaliteit van leveren	1,91%
		Relatie met de leverancier	0,55%
		Klachten afhandeling	1,02%
		Instructie en begeleiding	1,64%
		Kennis	2,37%
		Service ondersteuning	1,66%
		Conditierapportage	0,23%
	Mogelijke service modules	Upgrade	1,41%
		Remote Service	1,41%

Afbeelding 4: Overzicht gewichten

3.2.3. Berekenen inconsistentie.

Wanneer de gewichten zijn berekend kan worden gekeken of de groep consistent is geweest bij het geven van de voorkeuren. Inconsistentie ontstaat als bijvoorbeeld criterium één voorkeur krijgt over criterium twee, criterium twee voorkeur krijgt over criterium drie en criterium drie voorkeur krijgt over criterium één.

De mate van consistentie wordt weergegeven door de 'Consistentie Ratio'(CR). De CR wordt in een aantal stappen berekend:

- Vermenigvuldig de rijtotalen van de originele matrix met het bijbehorende gewicht (som * baat).
- Neem de som van deze waarden (Labda Max).
- Trek het aantal criteria af van de gevonden waarden en deel dit door het aantal criteria min één:

$$\frac{(Labda Max - aantal criteria)}{(aantal criteria - 1)}$$

- Deel de gevonden waarden door de bijbehorende waarde uit de RI tabel

Een matrix zoals de afdeling MT die heeft ingevuld inclusief CR berekening is te zien in afbeelding 5.

Hoofdcriteria	Onderhoudsbepalingen	Tijdsbepalingen	Scholing	Overig	Baten				
Onderhoudsbepalingen	1	3	3	3	0,47	0,50	0,38	0,64	0,38
Tijdsbepalingen	1/3	1	1/3	1	0,12	0,17	0,13	0,07	0,13
Scholing	1/3	3	1	3	0,28	0,17	0,38	0,21	0,38
Overig	1/3	1	1/3	1	0,12	0,17	0,13	0,07	0,13
Som	2,00	8,00	4,67	8,00	1,00				
Som*Baat	0,95	0,98	1,32	0,98					
Labda max	4,22								
CI	0,07								
CR	0,08								

Afbeelding 5: Matrix inclusief CI berekening

Wanneer de CI hoger is dan 0,1 dan is er sprake van te veel inconsistentie. Bij het opnemen van de voorkeuren van de afdeling MT is er geen te grote inconsistentie opgetreden. In het geval van inconsistentie moet de gehele tabel nog een keer ingevuld worden.

3.2.4. Bepalen waarden scores alternatieven

De laatste stap is het bepalen hoe een leverancier gescoord kan worden op de verschillende criteria. Hiervoor bepalen we per criterium de mogelijke kwalitatieve beoordelingen die eraan gegeven moeten kunnen worden. Vervolgens bepaal je de waarde van deze beoordelingen op dezelfde manier als bij het bepalen van de gewichten. In andere woorden: hoeveel voorkeur heeft een leverancier die 'goed' scoort ten opzichte van een leverancier die 'voldoende' scoort. De AHP-methode biedt de mogelijkheid om voor ieder criterium een andere beoordelingsschaal te gebruiken.

Uit de groepsgesprekken kwam naar voren dat voor bijna elk criterium een driepuntschaal (onvoldoende, voldoende of goed) gewenst was. Alleen bij de criteria 'algemene bepalingen' bij zowel correctief als preventief onderhoud was er een voorkeur voor een vierpuntschaal (onvoldoende, voldoende, goed of zeer goed). Dat is het enige onderscheid dat gemaakt wordt. In de afbeelding 6 staan de matrices voor de verschillende schalen zoals ingevuld door de afdeling MT.

Vierpuntsschaal	Onvoldoende	Voldoende	Goed	Zeer goed	Baten				
Onvoldoende	1	1/3	1/6	1/9	0,05	0,05	0,03	0,04	0,07
Voldoende	3	1	1/3	1/6	0,11	0,16	0,10	0,07	0,10
Goed	6	3	1	1/3	0,26	0,32	0,29	0,22	0,21
Zeer goed	9	6	3	1	0,59	0,47	0,58	0,67	0,62
Som	19,00	10,33	4,50	1,61					
Som*Baat	0,91	1,12	1,16	0,94					
Labda max	4,13								
CI	0,04								
CR	0,05								
Driepuntsschaal	Onvoldoende	Voldoende	Goed	Baten					
Onvoldoende	1	1/6	1/9	0,06	0,06	0,05	0,07		
Voldoende	6	1	1/2	0,33	0,38	0,32	0,31		
Goed	9	2	1	0,60	0,56	0,63	0,62		
Som	16,00	3,17	1,61						
Som*Baat	0,98	1,06	0,97						
Labda max	3,01								
CI	0,01								
CR	0,01								

Afbeelding 6: Matrices van de vierpunts- en driepuntsschaal

4. Het model in de praktijk

Om te illustreren hoe het model in de praktijk werkt wordt het ingevuld aan de hand van een fictieve en vereenvoudigde situatie. De afdeling MT is betrokken bij de aanschaf van een nieuw medisch apparaat. Er zijn drie leveranciers die het apparaat leveren. Er is bepaald dat het periodiek onderhoud door de leverancier gedaan moet worden. Het correctief onderhoud ook, maar de eerstelijnsreparaties niet. Er is daarnaast geen behoefte aan samenwerking. In deze situatie heeft leverancier één wel eerstelijnsreparaties aangeboden. Alle scores voor de overige criteria zijn volledig willekeurig.

4.1. Stap 1

Er zijn drie leveranciers die het gewenste apparaat leveren, de namen van deze leveranciers worden ingevuld bij stap 1. Dit is te zien in afbeelding 7.

Stap 1:	
Vul de namen in van de leveranciers	
Leverancier	Naam
1	Leverancier 1
2	Leverancier 2
3	Leverancier 3
4	
5	

Afbeelding 7: Stap 1, invullen namen

4.2. Stap 2

Om een schatting te kunnen maken van de hoogte van de variabele kosten moet een schatting gemaakt worden van het aantal storingen in één jaar. De medewerker van de afdeling MT vult de tabel in onder het kopje stap 2. Dit is te zien in afbeelding 8.

Variabel	Schatting
Aantal storingen per jaar tijdens werkdagen	8
Gemiddelde duur reparatie	2
Aantal storingen per jaar buiten werktijden	1
Aantal storingen per jaar op zaterdagen	2
Aantal storingen per jaar tijdens zon- en feestdagen	1

Afbeelding 8: Stap 2, maken schatting aantal storingen

4.3. Stap 3

In de offertes zijn verschillende kosten gedefinieerd, deze kunnen op het tabblad 'scoring leveranciers' in de witte velden ingevuld worden. Dit is te zien in afbeelding 9.

Criteria	Subcriteria	Kosten	Leverancier 1	Leverancier 2	Leverancier 3
Contractkosten per jaar			€ 90.000,00	€ 75.000,00	€ 80.000,00
Variabele Kosten per jaar	Normale werkuren (Euro)		€ 50,00	€ 50,00	€ 55,00
	Toeslag buiten normale werkuren		€ 10,00	€ 15,00	€ 15,00
	Toeslag zaterdag		€ 10,00	€ 15,00	€ 15,00
	Toeslag zon- en feestdagen		€ 20,00	€ 20,00	€ 20,00
	Totaal Voorrij- en Kilometerkosten per reparatie		€ 200,00	€ 50,00	€ 250,00
	Geschatte totale kosten reparaties tijdens normale werkuren		€ 800,00	€ 800,00	€ 880,00
	Geschatte totale kosten reparaties buiten normale werkuren		€ 120,00	€ 130,00	€ 140,00
	Geschatte totale kosten reparaties op zaterdag		€ 240,00	€ 260,00	€ 280,00
	Geschatte totale kosten reparaties op zon- en feestdagen		€ 140,00	€ 140,00	€ 150,00
	Geschatte totale Voorrij- en kilometerkosten		€ 2.400,00	€ 600,00	€ 3.000,00
	Geschatte totaal variabele kosten per jaar		€ 3.700,00	€ 1.930,00	€ 4.450,00
	Contractkosten per jaar + Geschat totaal variabele kosten per jaar		€ 93.700,00	€ 76.930,00	€ 84.450,00

Afbeelding 9: Stap 3, kosten

4.4. Stap 4

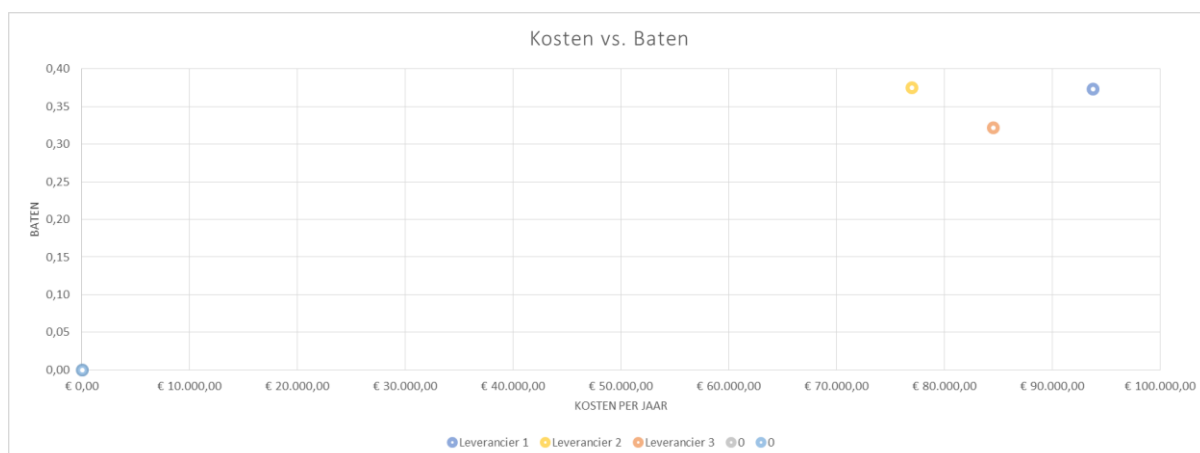
Vervolgens kan iedere leverancier beoordeeld worden op de verschillende technische criteria. Alle beoordelingen worden gemaakt door de aangeboden situatie te vergelijken met de gewenste situatie. In afbeelding 10, op de volgende pagina wordt een deel van de ingevulde tabel weergegeven. Zoals te zien is bij samenwerkingsafspraken niets ingevuld, dit komt omdat deze niet wenselijk waren. De leveranciers hebben dan ook geen samenwerkingsafspraken aangeboden. Leverancier 1 heeft wel eerstelijnsreparaties aangeboden, dit was niet de bedoeling. Daarom scoort leverancier 1 onvoldoende op het criterium eerstelijnsreparaties. De rest heeft niets ingevuld en scoort daarom goed. Als alle drie de leveranciers niets hadden ingevuld op het criterium eerstelijnsreparaties konden die velden leeg blijven.

			Baten	Leverancier 1	Leverancier 2	Leverancier 3
Onderhoudsbepalingen	Periodiek Onderhoud	Algemeen	4,86%	Goed	Goed	Goed
		Onderdelen	0,81%	Voldoende	Goed	Onvoldoende
	Correctief Onderhoud	Algemeen	5,13%	Zeer goed	Goed	Voldoende
		Maximale oplostijd	2,89%	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende
		Onderdelen	1,01%	Voldoende	Voldoende	Onvoldoende
		1e lijns werkzaamheden	0,45%	Onvoldoende	Goed	Goed
		Samenwerkingsafspraken	Afspraken over ter beschikking stellen van kennis			
			Afspraken over ter beschikking stellen van tools en onderdelen			
			Financiële afspraken			
			Afspraken over aansprakelijkheid			
	Algemeen onderhoud	Veiligheidsinspectie	2,07%	Voldoende	Voldoende	Voldoende
		Kwaliteitsmeeting	0,97%	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende
		Kalibratie	2,07%	Voldoende	Voldoende	Goed
		Validatie	0,56%	Voldoende	Goed	Onvoldoende
	Uptime	Uptime	1,47%	Voldoende	Voldoende	Goed
		Normale productietijd	9,73%	Voldoende	Voldoende	Goed
		Overeengekomen dekkingsgraad indien afwijkend van normale productietijd	4,00%			
		Overeengekomen vergoeding bij overschrijding uptime	1,47%	Goed	Goed	Onvoldoende
	Bruikleen apparatuur	Verwachte reparatietijd	0,63%	Voldoende	Goed	Goed
		Beschikbaarheidspercentage	1,64%	Goed	Voldoende	Voldoende
		Gegarandeerde levertijd bruikleenapparatuur	4,27%	Voldoende	Voldoende	Voldoende
	Responstijden	Onsite	0,78%	Voldoende	Onvoldoende	Goed
		Remote	0,78%	Goed	Voldoende	Voldoende
		Initieel	0,43%	Voldoende	Goed	Goed
		Overeengekomen vergoeding bij overschreiding Telefonische Ondersteuning	0,21%	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende
			0,64%	Goed	Voldoende	Goed
Tijdsbepalingen	Duur Contract	Duur en einddatum	0,77%	Voldoende	Goed	Voldoende
		Max. periode na productiestop	1,99%	Goed	Goed	Voldoende
		Opzegtermijn	0,29%	Onvoldoende	Goed	Goed
	Garantie termijn	Afwijkende termijn	4,58%	Voldoende	Voldoende	Goed
Scholing	Scholing Technici	Intern	6,52%	Goed	Voldoende	Onvoldoende
		Extern	1,09%	Voldoende	Voldoende	Voldoende
		Mogelijkheid tot latere scholing	6,52%	Goed	Voldoende	Goed
	Applicatietraining	Applicatietraining	7,07%	Voldoende	Goed	Voldoende
		Mogelijkheid tot latere applicatietraining	7,07%	Voldoende	Voldoende	Onvoldoende
Overig	Eerdere ervaring	Kwaliteit van leveren	1,91%	Goed	Voldoende	Voldoende
		Relatie met de leverancier	0,55%	Onvoldoende	Voldoende	Goed
		Klachten afhandeling	1,02%	Voldoende	Goed	Voldoende

Afbeelding 10: deel ingevuld model

4.5. Stap 5

De laatste stap is het aflezen van de resultaten, hiervoor kan de grafiek in het tabblad 'kosten vs. baten' worden geraadpleegd. De 'kosten vs. baten' grafiek is te zien in afbeelding 11.



Afbeelding 11: Kosten vs. Baten

Uit deze grafiek kunnen een aantal conclusies getrokken worden. Allereerst zal het beste alternatief het hoogst staan. Het goedkoopste alternatief zal het meest naar links staan. In dit geval heeft leverancier 2 duidelijk de beste offerte gestuurd. Het is zowel de goedkoopste optie als de beste optie.

Na het doen van deze analyse is het onderhandelen over de offertes een stuk inzichtelijker geworden. Zaken die niet goed zijn, kunnen worden aangekaart. Wanneer een andere leverancier een veel lagere prijs hanteert voor een nagenoeg gelijke offerte, dan is dit ook snel zichtbaar.

5. Conclusie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk geven we in de eerste paragraaf een antwoord op de onderzoeksvragen en beoordelen we het ontwikkelde model. In de tweede paragraaf geven we aan aantal aanbevelingen.

5.1. Conclusie

Om tot een passend beslismodel te komen moest er eerst kennis worden verzameld. De zoektocht naar kennis is gestructureerd door een aantal onderzoeksvragen op te stellen. Deze worden nu kort beantwoord.

1: Aan welke criteria en randvoorwaarden moet het beslismodel voldoen?

De criteria die zijn gevonden zijn:

- Laagdrempelig
- Snel
- Inzichtelijk

Er is een randvoorwaarde gevonden:

- Verschillende soorten criteria

2: Welk beslismodel is het meest geschikt?

Wij vinden de AHP-methode het meest geschikt. Het biedt de mogelijkheid om zowel kwalitatieve als kwantitatieve criteria te beoordelen. Het is relatief eenvoudig in gebruik. Het is tot slot ook nog in staat de consequentie van de gebruiker te toetsen.

3: Op welke criteria worden offertes voor onderhoudscontracten beoordeeld?

Het overgrote deel van de criteria hebben we gevonden in de SSO. Daarnaast zijn er nog een aantal criteria die in overleg met medewerkers van de afdeling MT zijn toegevoegd aan het model, dit zijn:

- Maximale oplostijd
- Alle criteria onder scholing
- Alle criteria onder eerdere ervaring

Een compleet overzicht van de criteria is te vinden in afbeelding 2 in paragraaf 3.1.

4: Hoe ziet het model eruit in de praktijk?

Het model geeft een score aan iedere leverancier door de leveranciers een kwalitatief oordeel te geven op alle vijfenveertig criteria. Deze scores worden vervolgens uitgezet tegen de geschatte jaarlijkse die een contract met zich mee brengt. In het model is het eenvoudig te zien op welke criteria een leverancier slecht scoort, omdat het automatisch een opvallende kleur geeft wanneer iets onvoldoende wordt beoordeeld. Het onderhandelen over de contracten wordt hiermee ondersteund.

De hoofdvraag was: “Welk beslismodel is het meest geschikt voor de beoordeling van onderhoudscontractoffertes tijdens de aanschaf van nieuwe medische apparatuur en hoe werkt deze in de praktijk?”

Het antwoord hierop is de AHP-methode omdat deze eenvoudig is in gebruik, bovendien is de AHP-methode in staat kwalitatieve beoordelingen te kwantificeren. Het model is in praktijk gebracht door de voorkeuren van de afdeling door middel van groepsoverleggen te bepalen en vervolgens aan te leveren in een werkend Excel document.

5.2. Aanbevelingen

De aanbevelingen kunnen worden onderverdeelt in twee groepen. Ten eerste geven we een tweetal aanbevelingen om het model in de toekomst te verbeteren. Vervolgens geven we een aanbeveling om het SSO aan te passen.

5.2.1. Aanbevelingen voor het model

Eerste paar keer handmatig controleren

Omdat het model nog niet is toegepast in de praktijk is het verstandig om de resultaten te controleren. De eerste paar keer zal handmatig gekeken moeten worden of de resultaten overeen komen met een analoge analyse.

Kritisch kijken naar criteria

De criteria die zijn gevonden in dit onderzoek, zijn gevonden in samenwerking met de afdeling MT. Wanneer het model in gebruik wordt genomen, is het niet ondenkbaar dat er criteria toegevoegd of verwijderd moeten worden. Bovendien kan het een andere groepering van de criteria wenselijker zijn. Op het voorblad van het Excel model is een handleiding toegevoegd, hierin staat welke handelingen gedaan moeten worden om het model aan te passen.

Door het model in de loop van de tijd te optimaliseren zal er uiteindelijk een groter voordeel behaald kunnen worden.

Gebruikmaken van hulpmiddelen om consensus te vinden

Wij raden aan het om de voorkeuren nog een keer op te nemen met behulp van een hulpmiddel om consensus te vinden. In dit onderzoek zijn de gewichten van de criteria bepaald in groepsoverleg. Hoewel deze overleggen harmonieus zijn verlopen, kan het heel goed zijn dat de resultaten niet zuiver de voorkeuren van de afdeling MT weerspiegelen. Het is eenvoudig voor te stellen dat wanneer een medewerker nadrukkelijker deelneemt aan het overleg zijn of haar mening zwaarder meeweegt. Dit kan worden voorkomen door gebruik te maken van een hulpmiddel om consensus te bereiken. De Delphi-methode zoals beschreven in paragraaf 3.2.1 is een voorbeeld van een geschikt hulpmiddel.

5.2.2. Aanbevelingen voor de SSO

Toevoegen maximale oplostijd aan de SSO

Een groot deel van de medewerkers van de afdeling MT gaf aan dat het criterium 'maximale oplostijd' een belangrijk criterium is, dit wordt bevestigd door het gewicht wat het criterium kreeg: 2,89%. Dit criterium staat echter niet in de SSO. Het criterium heeft overlap met de criteria uptime en normale productietijd. Er moet dan ook kritisch worden gekeken naar de vorm waarin dit criterium wordt opgenomen.

Veranderen SSO

In de SSO wordt gevraagd naar: "Overeengekomen normale productietijd indien afwijkend van normale dekkingsuren overeenkomst." Dit is overbodig omdat ervoor wordt gevraagd naar de normale productietijd. De auteur van de SSO bedoelt waarschijnlijk: "Overeengekomen dekkingsuren indien afwijkend van normale productietijd overeenkomst."

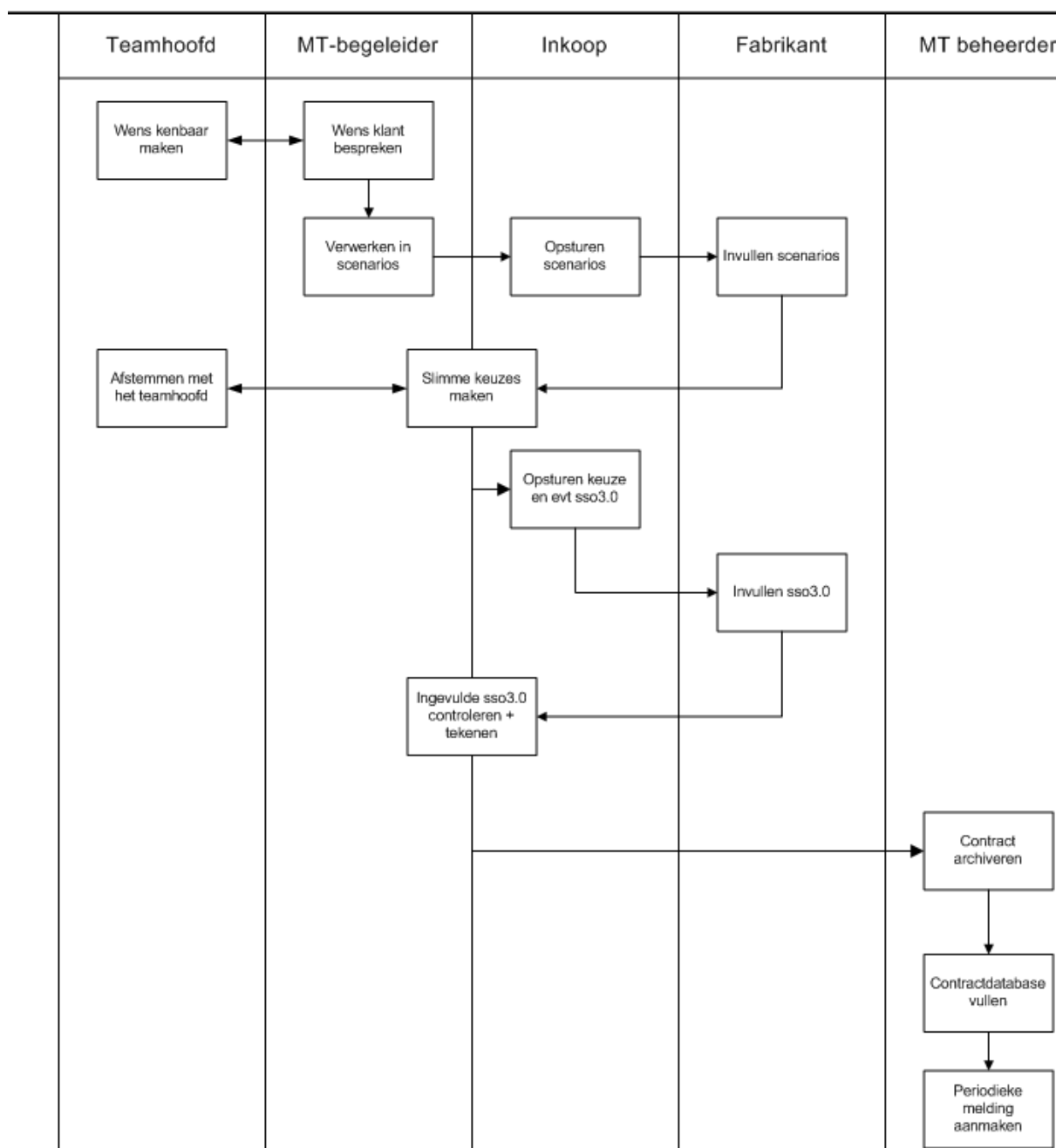
6. Referenties

- Alessio Ishizaka, A. L. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert systems with applications*.
- Alessio Ishizaka, M. L. (2006). How to derive priorities in AHP: a comparative study. *Central European Journal of Operations Research*.
- Chitu Okoli, S. D. (2004). The Delphi Method as a Research Tool: An Example, Design Considerations and Applications. *Information & Management*.
- L. de Boer, e. a. (2001). *A review of methods supporting supplier selection*. European Journal of Purchasing & Supply Management.
- M. Masmoudi, Z. B. (2014). Multicriteria decision making for Medical Equipment maintenance: Insourcing, outsourcing and service contract. *Codit '14*. Metz: RAIRO Operations Research.
- Matthew J. Libertator, R. L. (2008). The analytic hierarchy proces in medical and health care decision making: A literature review. *European Journal of Operational Research*.
- Prince Agarwal, M. S. (2011). A review of multi-criteria decision making techniques for supplier evaluation and selection. *International Journal of Industrial Engineering Computations*.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*.
- Subramanian, N., & Ramanathan, R. (2012). A review of applications of analytic hierarchy process in operations management. *International Journal of Production Economics*.

7. Bijlagen

Bijlage A: Proces vaststellen onderhoud

Proces vaststellen van onderhoud



Bijlage B: Vragenlijst interview

Uitleg ontstaan opdracht,
vragen naar rol in proces
Uitleg plan van aanpak
Methodologie (Randvoorwaarden/criteria voor gebruik)
Onderhoudscontracten belangrijke aspecten (criteria in methodiek)

