

## MASTER

Het vergroten van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren bij Heijmans  
Servicebouw

een onderzoek naar de toeslagfactoren van arbeidsnormen voor activiteiten van Servicewerk  
gerelateerde projecten

Pepels, L.

*Award date:*  
2012

[Link to publication](#)

### **Disclaimer**

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

# HET VERGROTEN VAN DE NAUWKEURIGHEID BIJ HET BEGROTEN VAN MANUREN



AFSTUDEERRAPPORT

heijmans TU/e



‘Een onderzoek naar de toeslagfactoren van arbeidsnormen  
voor activiteiten van Servicewerk gerelateerde projecten’

Ludo Pepels, augustus 2012

## Het vergroten van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren bij Heijmans Servicebouw

Rapport: Afstudeerrapport

Datum: 24-08-2012

Status: Definitief

Onderwijsinstelling: **Technische Universiteit Eindhoven**  
*Master Architecture, Building and Planning*  
*Mastertrack Construction Technology*  
Den Dolech 2  
Postbus 513  
5600 MB Eindhoven

Voorzitter: **Prof. Dr. Ir. J.J.N. (Jos) Lichtenberg**  
j.j.n.lichtenberg@tue.nl

Hoofdbegeleider: **Ing. C.M. (Cor) de Bruijn**  
c.m.d.bruijn@tue.nl

Medebegeleider: **Dr. Ir. E.W. (Eric) Vastert**  
e.w.vastert@tue.nl

Gastbedrijf: **Heijmans Servicebouw**  
Heijmans Utiliteitsbouw B.V.  
Boschdijk 780  
5624 CL Eindhoven  
Postbus 266  
5600 AG Eindhoven

Bedrijfsbegeleider: **Ing. D. (Dimitri) Tsolakidis, MBA**  
dtsolakidis@heijmans.nl

Student: **L. (Ludo) Pepels, BSc.**  
0569738  
Stationsstraat 145  
6181 AG Elsloo  
06 101 77 622  
l.pepels@student.tue.nl  
ludopepels@gmail.com



Dit rapport is het verslag van een eindstudie die is gedaan voor het doctoraal examen van de Masteropleiding Architecture, Building and Planning. Het rapport heeft daarbij mede gediend als toetssteen voor de beoordeling van de studiestudieprestatie. In het rapport voorkomende conclusies, resultaten, berekeningen en dergelijke kunnen verder onderzoek vereisen alvorens voor extern gebruik geschikt te zijn. Wij beschouwen dit rapport daarom als een intern rapport dat niet zonder onze toestemming voor externe doeleinden mag worden gebruikt.

Master of Science opleiding 'Architecture, Building and Planning'  
Master track Construction Technology  
Faculteit Bouwkunde  
Technische Universiteit Eindhoven



## Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerrapport wat deel uitmaakt van de afstudeerrapportage. Het afstudeerrapport bestaat uit de beschrijving van de analyse van de problematiek, het onderzoek naar de verbeteringen en het ontwerp van de eindoplossing. De overige delen van de afstudeerrapportage bestaan uit de bijlagenbundel en een CD-ROM. Deze drie onderdelen geven een totaalbeeld van het afstudeerwerk.

Met dit afstudeeronderzoek komt er een einde aan een periode van ongeveer acht jaar waarin ik de opleiding Bouwkunde heb gevolgd. In deze tijd heb ik naast studeren ook nog een aantal maanden stage gelopen op een bouwplaats in Maastricht en het project Participerend Observeren doorlopen bij Heijmans Servicebouw. Verder heb ik mij als secretaris voor Studievereniging SUPport ingezet om de belangen van de Master studenten Building Technology en Construction Technology te behartigen. Beide ervaringen waren erg leerzaam en hebben mij als persoon mede gevormd. Tijdens het afstudeerproject heb ik geleerd zelfstandig wetenschappelijk onderzoek uit te voeren en heb ik veel geleerd over de bouwkundige praktijk en de uitdagingen die de bouwnijverheid kenmerken, met in het bijzonder de servicewerk gerelateerde projecten.

Middels deze weg wil ik van de gelegenheid gebruik maken enkele personen te bedanken voor hun bijdrage en begeleiding aan dit rapport. Allereerst wil ik het gastbedrijf en haar medewerkers, Heijmans Servicebouw, bedanken. De medewerkers stonden altijd open voor mijn vragen en ik heb altijd gebruik kunnen maken van hun hulp. In het bijzonder wil ik Dimitri Tsolakidis als bedrijfsbegeleider bedanken voor zijn gastvrijheid, hulp en begeleiding. Daarnaast dank ik de begeleidingscommissie, Jos Lichtenberg (voorzitter), Cor de Bruijn (hoofdbegeleider) en Eric Vastert (medebegeleider) voor de begeleiding en beoordeling vanuit de Technische Universiteit Eindhoven.

Tot slot gaat nog een groot woord van dank uit naar mijn familie, met in het bijzonder mijn ouders en vriendin te noemen. Zij hebben me tijdens de gehele studieperiode enorm gesteund en ik kon dan ook altijd bij hen terecht voor vragen of adviezen.

Ludo Pepels

Eindhoven, 24-08-2012





## Samenvatting

Binnen Heijmans Servicebouw blijkt men stelselmatig geconfronteerd te worden met een negatief verschil tussen de aantal begrote en bestede manuren. Uit analyse van projecten volgt dat de verschillen tussen begroot en besteed gemiddeld 28% bedragen op arbeidskostenniveau. Daarnaast doet dit negatieve arbeidskostendeel gemiddeld 3% af aan het projectresultaat. Middels interviews binnen de organisatie is het probleemveld rondom de manuren in kaart gebracht. Grofweg beslaat het speelveld van de manurenproblematiek vier categorieën. Afbakening van het speelveld resulteert in een hoofdoorzaak van het probleem, namelijk een onnauwkeurige manurenbegroting.

Het probleem van de onnauwkeurige manurenbegroting is verder geanalyseerd met behulp van een probleemanalyse. Van geconstateerde knelpunten inzake dit probleem zijn oorzaken en gevolgen aan te wijzen. Hieruit blijkt dat kennis ontbreekt van de toeslagfactoren van arbeidsnormen, typerend voor servicewerk gerelateerde projecten, waardoor de manurenbegroting de werkelijke situatie onvoldoende benaderd. Aanpak van dit probleem kan gevonden worden in nader onderzoek naar deze toeslagfactoren om zo een bijdrage te leveren aan het vergroten van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren in servicewerk gerelateerde projecten.

Gedurende het onderzoek is allereerst de manier van begroten binnen Heijmans Servicebouw beschreven. Uit gesprekken met calculators blijkt dat men bij manurenbestedingen rekening houdt met bepaalde extra handelingen, denk aan veel transport of opbouw- en afbreekuren. Daarnaast is onderzoek gedaan naar de opbouw en achtergrond van arbeid. In het verleden is veel onderzoek verricht naar arbeid en men heeft zodoende een goed doordachte opbouw van de arbeidsnorm weten te formuleren. Gecombineerd met de extra handelingen ontstaat er een nieuwe opbouw van de arbeidsnorm gespecificeerd op servicewerk gerelateerde projecten.

Inhoudelijk zijn circa tachtig kenmerken, typerend voor servicewerk gerelateerde projecten, beschreven. Een voorbeeld hiervan is de tijdgebondenheid van een activiteit waarmee men rekening moet houden. Een ander voorbeeld zijn de intern transportwegen door een bestaand pand. Met behulp van een groepering van deze kenmerken is de eerder ontwikkelde opbouw van de arbeidsnorm ingevuld. Een drietal groepen, ook wel clusters genoemd, zijn geprojecteerd op de opbouw, waarna de kenmerken ingedeeld zijn in de verschillende toeslagfactoren binnen de systematische opbouw van de arbeidsnorm. Uiteindelijk ontstaat er zo een normstructuur voor servicewerk gerelateerde projecten.

Met behulp van de opgestelde normstructuur zijn alle kenmerken gekwantificeerd of zijn er methodes voor ontwikkeld om deze te kwantificeren. Middels Multi Moment Opnamen zijn gemiddelde waardes van de toeslagfactoren bepaald op verschillende projecten. Deze blijken significant hoger te liggen dan de ooit gemeten percentages van Stichting Arbeidstechnisch Onderzoek Bouwnijverheid (SAOB). Met een Directe Productiviteit op servicewerk gerelateerde projecten van circa 30% tegenover een percentage van 57% van SAOB op standaard utilitaire werken, kan gesteld worden dat het bouwplaatspersoneel binnen servicewerk gerelateerde projecten veel bezig is met allerlei nevenactiviteiten.

Tot slot zijn samenhangende verbanden onderzocht tussen kenmerken en de hoogte van toeslagfactoren. Bepaalde kenmerken zijn niet uitdrukbaar in percentages of manminuten. Deze kenmerken zijn derhalve op een andere wijze gekwantificeerd. Met behulp van een statistische analyse zijn lineaire verbanden gelegd tussen een aantal van deze kenmerken (in deze analyse parameters genoemd) en de toeslagfactoren. Deze verbanden zijn wiskundig weer te geven als vergelijkingen van lineaire aard. Zodoende is het nu mogelijk om de waarde van de toeslagfactoren te voorspellen aan de hand van deze vergelijking, waar de parameters ingevuld worden.

De resultaten van het onderzoek worden vertaald in een ontwerp waarmee medewerkers van Heijmans Servicebouw de waardes van toeslagfactoren kunnen bepalen. Het ontwerp waarborgt een beslissingsondersteunend karakter zodat medewerkers een proces van bewustwording kunnen creëren bij het

bepalen van het aantal manuren. Het bepalen van de waarde van de toeslagfactoren geschiedt aan de hand van de ontwikkelde vergelijkingen voor de bepaling van de toeslagfactoren en derhalve resulteert het ontwerp in het Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw (RAS).

Het RAS werkt volgens een bepaalde methodiek. De normstructuur uit de onderzoeksfase is de basis van het rekenmodel dat grofweg drie fases onderscheidt: invoer data, verwerken data door model en uitvoer gegevens. Het RAS is geprogrammeerd in het programma Microsoft Excel. Per toeslagfactor is een apart scherm weergegeven waar de gebruiker verschillende mogelijkheden tot invoer en keuzes heeft. Afhankelijk van de gemaakte keuzes berekent het RAS met behulp van de lineaire vergelijkingen de bijbehorende waarde van de toeslagfactor. Invoer, verwerking en uitvoer wordt per toeslagfactor in één scherm weergegeven zodat het beslissingsondersteunend karakter bewaard blijft. Uiteindelijk maakt het RAS een toeslagberekening en genereert arbeidsnormen. De gemaakte keuzes en gegenereerde arbeidsnorm(en) zijn apart opvraagbaar voor werkvoorbereiding/uitvoering en dragen op deze manier bij aan de overdracht van calculatie naar uitvoering.

Het RAS is uitgebreid getoetst aan zowel het PvE als aan de gegenereerde uitvoer. Hieruit bleek dat het model op alle punten aan het PvE voldoet en de uitvoer van het RAS gemiddeld slechts 0,76% verschilt van de werkelijkheid, wat wil zeggen projecten van Heijmans Servicebouw. Concluderend kan worden gesteld dat het gedane onderzoek en het RAS een bijdrage leveren aan een verbeterd inzicht in de manurenbestedingen binnen servicewerk gerelateerde projecten en het RAS op relatief eenvoudige wijze arbeidsnormen creëert die de werkelijkheid benaderen. Daarnaast blijkt dat het ontworpen rekenmodel een reële kans heeft om geïmplementeerd te worden binnen de organisatie van Heijmans Servicebouw.

## Summary

Within Heijmans Servicebouw one is constantly confronted with a negative difference between the number of budgeted hours and the number of spent hours. From analysis of projects follows that the differences between budgeted and spent hours amount to an average 28% on labour cost level. Also, this negative labour cost part costs an average 3% of the project result. By way of interviews within the organisation, the problem area concerning the man hours has been captured. Roughly viewed, the man hour problem covers four categories. Delimitation of the problem area results in a main cause of the problem, namely an inaccurate man hour budget.

The problem of the inaccurate man hour budget has been analysed further with help of a problem analysis. From noticed bottlenecks concerning this problem there are causes and effects to be indicated. Resulting, it proves that knowledge of surcharge factors is missing, typical for service work related projects, what makes that the man hour budget approaches the reality insufficiently. A solution of this problem can be found by way of further research into these surcharge factors in order to contribute thus to increasing the accuracy when budgeting the man hours in service related projects.

In this research, firstly the way of budgeting within Heijmans Servicebouw has been described. Interviews with cost estimators leads to the conclusion that, when calculating man hour expenditure, certain extra actions, think of many logistical transport hours on site or constructing and deconstructing hours, are taken into consideration. In the past, much research was done concerning labour and thus, a well thought-out structure of the labour standard was formulated. Combined with the extra actions a new structure of the labour standard emerges, specified directly on service work related projects.

Substantively, about eighty characteristics, typical for service work related projects, have been described. An example is the time-phased aspect of an activity that has to be taken into account. Another example is the internal routeing of an existing premises. Using grouping of these characteristics, the earlier developed structure of the labour standard has been filled out. A threesome groups, also called clusters, are projected on the structure, after which the characteristics have been arranged in different surcharge factors within the systematic structure of the labour standard. In the end, a normative structure for service work related projects emerges.

Using the drawn up normative structure, all characteristics have been quantified or methods have been developed as to quantify these. Through Multi Moment Recordings average values of the surcharge factors have been measured on different projects. These values prove to be significantly higher than the once measured percentages of Stichting Arbeidstechnisch Onderzoek Bouwnijverheid or SAOB (Foundation Labour Technical Research Construction Industry). With a Direct Productivity on service work related projects of about 30% as opposed to a percentage of 57% of SAOB on standard non-residential construction, one can state that the on site personnel within service work related projects is occupied with a lot of outside activity.

Lastly, related links between characteristics and the level of surcharge factors have been researched. Certain characteristics cannot be expressed in percentages or man minutes. These characteristics are therefore qualified in a different manner. Using a statistical analysis, linear links have been made between a number of these characteristics (in this analysis called parameters) and the surcharge factors. These links are mathematically expressed as linear equations. Thus, it is now possible to predict the value of the surcharge factors using this equation, of which the parameters are filled out.

The results of the research are translated into a design with which employees of Heijmans Servicebouw can determine the values of surcharge factors. The design will ensure a decision-supportive nature enabling employees to create a process of cognition when determining the number of man hours. Determining the value of the surcharge factors will take place using the developed equations and therefore the design results in the Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw or RAS (Calculation Model Labour Standards Service Construction).

The RAS works following a certain methodology. The normative structure from the research phase is the basis of the calculation model that roughly said distinguishes three phases: input data, data processing, and output data. The RAS has been programmed in the program Microsoft Excel. Per surcharge factor a different screen is displayed where the user has different options for input and choices. Dependant on the made choices the RAS calculates the corresponding value of the surcharge factor. Per surcharge factor input, processing, and output is displayed in one screen as to ensure the decision-supportive nature. In the end, the RAS makes a surcharge calculation using the linear equations and generates labour standards. The made choices en generated labour standard(s) are separately retrievable for construction planners/site managers and contribute in this way to the transaction from calculation to construction.

The RAS is extensively tested to both the design brief as the generated output. This showed that the model complies with all points of the design brief and the generated output differs only an average 0,76% from the reality, which means projects of Heijmans Servicebouw. As a conclusion it can be stated that the research carried out and the RAS contribute to an improved insight into the man hour expenditures within service work related projects and that the RAS creates labour standards in a relatively simple way which approach reality. Also it proves that the developed calculation model has a realistic chance at being implemented within the organisation of Heijmans Servicebouw.

# Inhoudsopgave

<b>VOORWOORD</b> .....	<b>V</b>
<b>SAMENVATTING</b> .....	<b>VII</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 INLEIDING</b> .....	<b>1</b>
1.1 AANLEIDING AFSTUDEERONDERWERP .....	1
1.2 AANLEIDING TOT ONDERZOEK .....	2
1.3 STRUCTUURBESCHRIJVING .....	6
<b>2 PROBLEEMANALYSE</b> .....	<b>7</b>
2.1 PROBLEEMVELD MANURENPROBLEMATIEK .....	7
2.2 KNELPUNTENANALYSE 'ONNAUWKEURIGE MANURENBEGROTING' .....	10
2.3 PROBLEEMDEFINIËRING .....	14
<b>3 AFSTUDEERPLAN</b> .....	<b>19</b>
3.1 DOELSTELLING .....	19
3.2 ONDERZOEKSOPZET .....	20
3.3 AANPAK ONDERZOEKSFASE .....	21
3.4 RELEVANTIE .....	22
<b>4 (NAUWKEURIG) BEGROTEN VAN MANUREN</b> .....	<b>23</b>
4.1 MANIER VAN (NAUWKEURIG) BEGROTEN BIJ HEIJMANS SERVICEBOUW .....	23
4.2 ACHTERGROND EN OPBOUW ARBEID .....	25
4.3 CONCLUSIE .....	27
<b>5 BESCHRIJVING TOESLAGFACTOREN</b> .....	<b>29</b>
5.1 KENMERKEND AAN SERVICEWERK GERELATEERDE PROJECTEN .....	29
5.2 WEINIG TOT GEEN WEERSLAG OP TOESLAGFACTOREN ARBEIDSNORMEN .....	40
5.3 CLUSTERING KENMERKEN .....	41
5.4 KOPPELING CLUSTERING AAN SYSTEMATISCHE OPBOUW ARBEIDSNORM .....	44
5.5 UITGANGSPUNTEN .....	47
5.6 CONCLUSIE .....	50
<b>6 KWANTIFICEREN TOESLAGFACTOREN</b> .....	<b>53</b>
6.1 MEETMETHODE .....	53
6.2 WAARDE TOESLAGFACTOREN .....	56
6.3 CONCLUSIE .....	63
<b>7 EFFECT BEPALEN VAN DE TOESLAGFACTOREN</b> .....	<b>65</b>
7.1 SAMENHANG DIRECTE EN INDIRECTE KENMERKEN .....	65
7.2 SAMENHANG INVLOEDEN BUITEN PLOEG MET TOESLAGFACTOREN .....	69
7.3 CONCLUSIE .....	73
<b>8 CONCLUSIE ONDERZOEKSRISULTATEN</b> .....	<b>77</b>
8.1 RESULTATEN ONDERZOEKSFASE .....	77

8.2	VAN ONDERZOEK NAAR ONTWERP.....	78
<b>9</b>	<b>'REKENMODEL ARBEIDSNORMEN SERVICEBOUW'</b> .....	<b>79</b>
9.1	PROGRAMMA VAN EISEN.....	79
9.2	STRUCTUUR VAN HET REKENMODEL.....	80
9.3	GEWENSTE IN- EN UITVOERGEGEVENS REKENMODEL.....	81
9.4	ONTWERP EN WERKING REKENMODEL .....	87
9.5	CONCLUSIE.....	97
<b>10</b>	<b>TOETSING 'REKENMODEL ARBEIDSNORMEN SERVICEBOUW'</b> .....	<b>99</b>
10.1	TERUGKOPPELING NAAR DE GESIGNALEERDE PROBLEMATIEK.....	99
10.2	TOETSING .....	99
10.3	CONCLUSIE.....	104
<b>11</b>	<b>EVALUATIE</b> .....	<b>105</b>
11.1	AANBEVELINGEN .....	105
11.2	EVALUATIE AFSTUDEERPROCES .....	106
11.3	GELDIGHEID VAN DE CONCLUSIES.....	107
	<b>LITERATUUR</b> .....	<b>109</b>

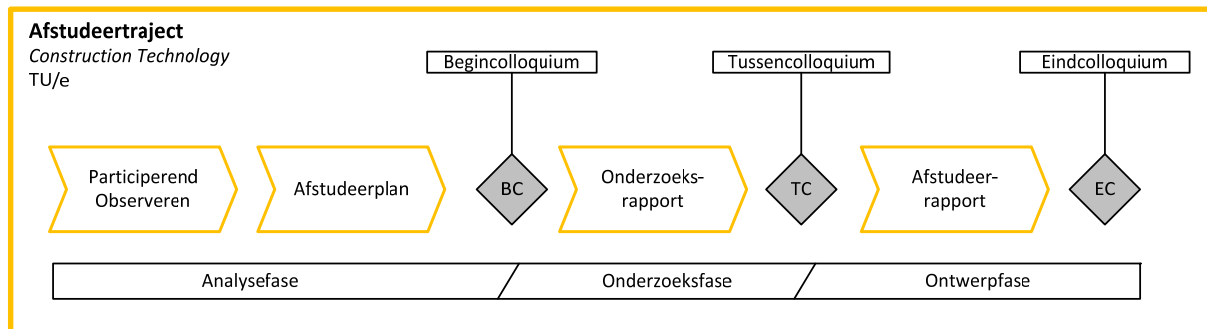
## BIJLAGEN

- BIJLAGE A: HEIJMANS SERVICEBOUW
- BIJLAGE B: KWANTITATIEVE ANALYSE PROBLEEM
- BIJLAGE C: INTERVIEWS ANALYSEFASE & ONDERZOEKFASE
- BIJLAGE D: PROBLEEMANALYSE
- BIJLAGE E: BEGROTINGSPROCES HEIJMANS SERVICEBOUW
- BIJLAGE F: ACHTERGROND EN OPBOUW ARBEID
- BIJLAGE G: VERANTWOORDING BESCHREVEN KENMERKEN
- BIJLAGE H: AFBAKENING KENMERKEN
- BIJLAGE I: KOPPELING CLUSTERING AAN OPBOUW ARBEIDSNORM
- BIJLAGE J: UITGANGSPUNTEN NORMSTRUCTUUR
- BIJLAGE K: MEETMETHODE
- BIJLAGE L: CODEBOEK OPERATIONALISERING KENMERKEN
- BIJLAGE M: RESULTATEN MULTI MOMENT OPNAMEN
- BIJLAGE N: STATISTISCHE ANALYSE WAARDE TOESLAGFACTOREN
- BIJLAGE O: AANTAL WAARNEMINGEN SUBVARIABLEN VAN PARAMETERS
- BIJLAGE P: STATISTISCHE ANALYSE SAMENHANG TOESLAGFACTOREN
- BIJLAGE Q: SADT WERKING REKENMODEL IN ELEMENTAIRE VORM
- BIJLAGE R: NORMSTRUCTUUR MET INPUT EN VERWERKING REKENMODEL
- BIJLAGE S: INFORMATIESTROOMSCHEMA WERKING REKENMODEL
- BIJLAGE T: REKENMODEL ARBEIDSNORMEN SERVICEBOUW\*
- BIJLAGE U: TECHNISCHE INFORMATIE BEHORENDE BIJ HET REKENMODEL
- BIJLAGE V: TOETSING REKENMODEL
- BIJLAGE W: CD-ROM

\* Enkel digitaal op CD-ROM in te zien

# 1 Inleiding

Dit rapport is het resultaat van het afstudeertraject van de Mastertrack Construction Technology binnen de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit te Eindhoven. Het afstudeertraject bevat 3 fases, namelijk een analysefase, onderzoeksfase en een ontwerpfase. Dit afstudeerrapport geeft de ontworpen oplossing en resultaten weer van het onderzoek dat gedaan is ter verbetering van de, in analysefase, geconstateerde problematiek. In afbeelding 1.1 is schematisch het afstudeertraject weergegeven.



Afbeelding 1.1: Schematische weergave afstudeertraject Construction Technology

In dit hoofdstuk wordt de aanleiding van het afstudeeronderwerp beschreven en de aanleiding tot onderzoek verder toegelicht. Tot slot komt de structuur van het rapport aan de orde.

## 1.1 Aanleiding afstudeeronderwerp

Bij het oriënteren voor de keuze van het onderwerp voor het afstuderen waren de hedendaagse ontwikkelingen in de bouwcultuur een belangrijke pijler. Daar de economische situatie in Nederland verre van optimaal is, heeft dit zijn weerslag op de bouwsector. Grote nieuwbouwprojecten zijn de eerste slachtoffers hiervan. Er wordt steeds minder ontwikkeld op het gebied van nieuwbouw. In combinatie met onder andere de leegstand van vele kantoorpanden leidt dit tot een positieve ontwikkeling richting de renovatiesector. Bedrijven zullen immers minder snel investeren in de ontwikkeling van een geheel nieuw kantoorcomplex maar sneller kiezen voor de huur van een bestaand kantoorpand, met een nieuwe inrichting. Het renoveren en onderhouden van dit pand komt dan terecht bij servicewerk gerelateerde bedrijven, zoals Heijmans Servicebouw. Naar verwachting zal deze ontwikkeling in de toekomst alleen maar toenemen en zodoende wordt het afstudeertraject uitgevoerd bij Heijmans Servicebouw.

### 1.1.1 Participerend observeren

Het 'Participerend Observeren' (Pepels, 2011) is uitgevoerd bij Heijmans Servicebouw. Gedurende enkele maanden is de calculatie afdeling geassisteerd. Binnen deze afdeling is het tot stand komen van een begroting geobserveerd, dat in kaart is gebracht aan de hand van SADT schema's. Daarnaast is gekeken naar de diverse koppelingen die calculatie met werkvoorbereiding en uitvoering heeft. Knelpunten die bij het calculatieproces en de koppelingen tussen calculatie en andere fases aan het licht kwamen zijn beschreven. Vervolgens zijn deze met behulp van de analysetechniek van Porras (1987) geanalyseerd. Resultaat van de analyse zijn vier knelpuntenverhalen, waaronder 'Verschil manuren vaak negatief'.

De oorzaken van het verschil in begrote en bestede manuren zijn uiteenlopend. Het feit dat er geen manurenbewaking is en dat er weinig rekening gehouden wordt met bestaande processen in panden zijn waarschijnlijk belangrijke kernproblemen voor het symptoom verschil in manuren. Het vermoeden rijst dat de locatie invloed heeft op de improductiviteit van de bouwplaatsmedewerker en de klant hierin zeker zin

verantwoordelijk voor is. Bij Servicebouw wordt immers veelal in bestaande panden geopereerd. Wellicht is de opbouw van de arbeidsnorm bij Servicebouw geheel anders dan gebruikelijk is in de bouw en arbeidskunde, en wordt dus met een verkeerde norm begroot. Dit soort aanknopingspunten geven voldoende aanleiding tot een afstudeeronderwerp. De aanleiding tot onderzoek, met kwantitatieve onderbouwing, volgt in paragraaf 1.2. De probleemomschrijving, probleemanalyse en de probleemdefiniëring worden verder toegelicht in hoofdstuk 2.

### 1.1.2 Afbakening

Bij de start van het 'Participerend Observeren' heeft meteen een afbakening plaatsgevonden en bovenstaande aanleiding tot afstuderen resulteert ook tot een afbakening. Deze worden hier kort beschreven.

#### Vakgebied Servicebouw

Binnen de vestiging Heijmans Servicebouw zijn diverse disciplines aanwezig. Calculators, werkvoorbereiders, projectleiders, uitvoerders, servicedeskmedewerkers en voormannen zorgen samen met de manager Servicebouw voor het goed functioneren van de vestiging. Heijmans Servicebouw is grofweg onder te verdelen in drie vakgebieden, te weten Projecten, Diensten en MJOP (meerjarige onderhoudsplannen). Voor meer informatie over de vakgebieden, zie BIJLAGE A.

Daar de geconstateerde problematiek in 'Participerend Observeren' betrekking heeft op het vakgebied Projecten, zal de beschrijving van het afstudeeronderzoek zich alleen richten op de verschillen in begrote en bestede manuren binnen het vakgebied Projecten.

#### Manuren

Binnen een organisatie van een bouwbedrijf heeft men te maken met veel disciplines. Ook binnen Heijmans zijn veel verschillende functies en afdelingen te onderscheiden. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen UTA personeel en CAO personeel. UTA staat voor Uitvoerend Technisch Administratief, waar de stafdiensten van het bouwbedrijf onder vallen. Gedacht kan worden aan projectleider, werkvoorbereider, uitvoerder etc. De bouwplaatsmedewerkers, zoals timmerlieden, metselaars etc. vallen onder het CAO personeel. Dit onderzoek richt zich op de manuren van het CAO personeel.

## 1.2 Aanleiding tot onderzoek

Het blijkt dat het aantal begrote manuren vaak in negatief opzicht afwijkt van het aantal bestede manuren. Negatief wil in deze zin zeggen dat het aantal begrote manuren lager is dan het aantal bestede manuren, of anders gezegd, het aantal bestede manuren is hoger dan het aantal begrote manuren. Kwantitatief kan de constatering van het verschil in begrote en bestede manuren onderbouwd worden met behulp van de financiële overzichten van onlangs uitgevoerde projecten. De projecten die zijn geanalyseerd, vertegenwoordigen ongeveer 70% van de omzet van Heijmans Servicebouw op het vakgebied 'projecten' van het afgelopen jaar. De omzet van het afgelopen jaar op het gebied van projecten was ongeveer vijf miljoen euro.

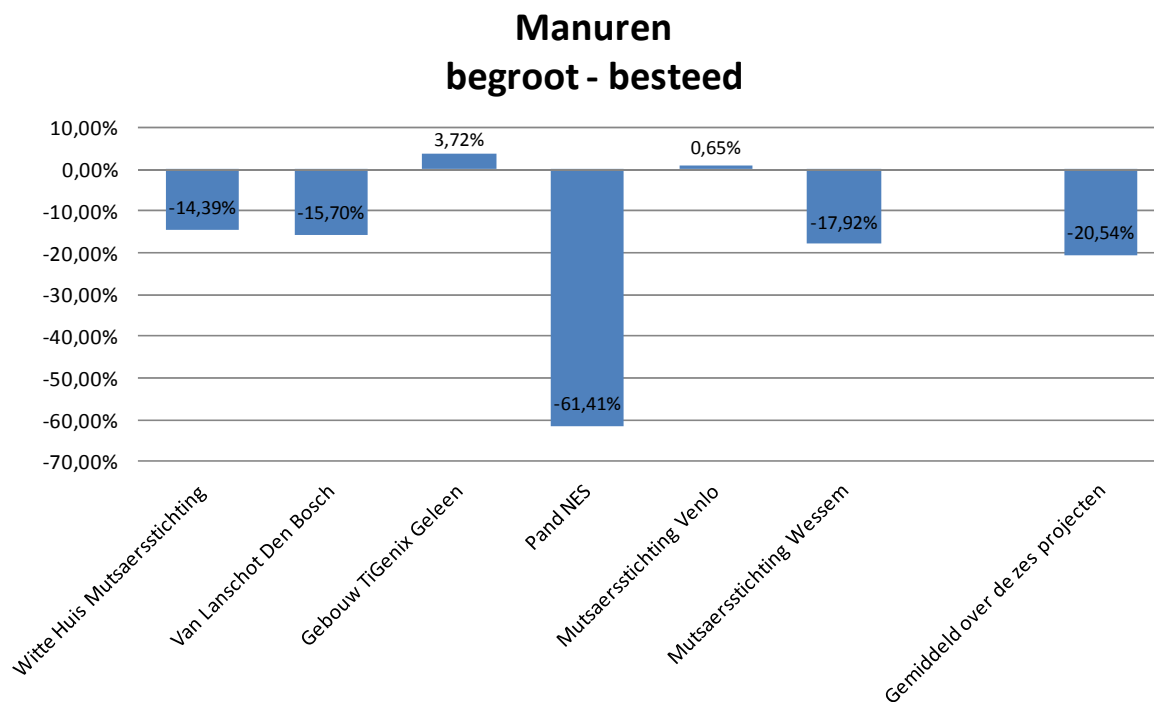
Het verschil in manuren kan resulteren in een verschil in arbeidskosten. Tot de arbeidskosten behoren alle kosten die de aannemer moet maken, om gedurende een zekere tijd over de arbeidskracht van anderen te kunnen beschikken, echter met die beperking dat de arbeidskosten direct aan de specifieke onderdelen van het werk zijn toe te wijzen (Jong, 1981). De specifieke onderdelen van het werk kunnen bepaald worden door het bouwproces te analyseren aan de hand van bestek en tekeningen.

### 1.2.1 Verschil begrote – bestede manuren

Financiële overzichten (FO) van een zestal projecten zijn geanalyseerd. Hieruit is gebleken dat geconstateerd probleem geldt voor het merendeel van de voor dit afstudeerproject bekeken projecten. De grafiek hieronder (afbeelding 1.2) toont namelijk aan dat bij 4 van die 6 bekeken projecten van Heijmans Servicebouw sprake is van negatieve verschillen tussen de begrote en bestede manuren. Hierbij dient de opmerking te worden gemaakt dat de projecten die bekeken zijn, niet zijn gekozen om het feit dat ze op voorhand negatieve



uitkomsten zouden laten zien. Het zijn projecten die aan het begin van het afstudeerproject in uitvoering waren en projecten die onlangs zijn opgeleverd; ofwel zeer recente projecten van Servicebouw.

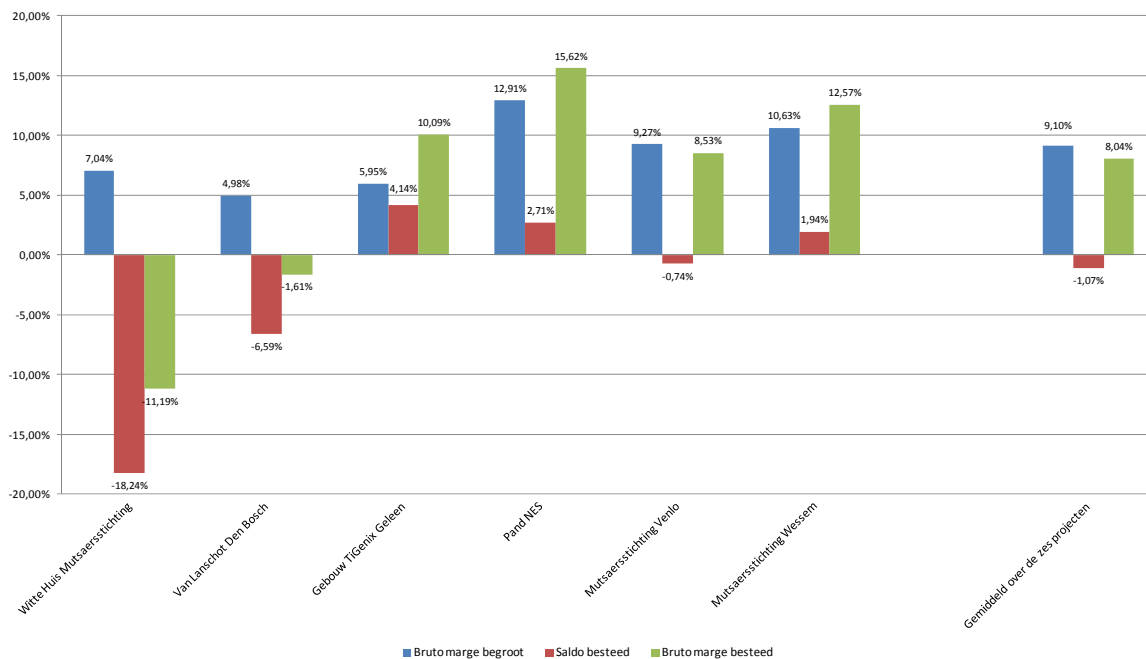


Afbeelding 1.2: Procentuele verschillen tussen begrote en bestede manuren per project.

Het gemiddelde verschil tussen begrote en bestede manuren bedraagt royaal 20 % in negatief opzicht, met een uitschieter van ruim 60% overschrijding van de begrote manuren! De problematiek van het negatieve verschil tussen begrote manuren en bestede manuren is hiermee aangetoond.

### 1.2.2 Bruto Marge

Nu bekend is dat het verschil in manuren wel degelijk een probleem is en welke cijfers erbij horen, is het van belang om te kijken welke relatie dit heeft met het resultaat van de projecten, ook wel Bruto Marge genoemd. Bij aanbesteding wordt een inschrijfbegroting ingediend met de daarop berekende kostprijs en het eventuele resultaat dat Heijmans wil genereren. Gedurende het werk worden kosten gemaakt op de vier posten arbeid, materiaal, materieel en onderaanneming. Aan het eind van het project wordt de stand van zaken opgemaakt, en telt men de saldo's van de vier posten bij elkaar op. Dit vormt het saldo besteed. Het saldo besteed wordt vervolgens opgeteld bij het begrote resultaat, 'Bruto Marge begroot'. Deze twee posten opgeteld is het uiteindelijke projectresultaat, de 'Bruto Marge besteed'. In onderstaande afbeelding is per project de 'Bruto Marge begroot', 'Saldo besteed' en 'Bruto Marge besteed' in tabelvorm weergegeven. Ten slotte is het gemiddelde over de zes projecten ook weergegeven.



Afbeelding 1.3: 'Bruto Marge begroot', 'Saldo besteed' en 'Bruto Marge besteed' per project.

In bovenstaande grafiek valt duidelijk op dat alle projecten ingaan met een positief bruto marge. De saldi besteed zijn zowel negatief als positief, wat vervolgens resulteert in negatieve en positieve projectresultaten. Gemiddeld over de zes projecten kan men stellen dat uiteindelijk een positief projectresultaat gehaald wordt, namelijk 8%. Echter is ook af te lezen dat het saldo besteed gemiddeld negatief is (één procent in negatief opzicht). Hierdoor wordt een mindere bruto marge behaald dan oorspronkelijk begroot. Verder blijkt dat een aantal projecten een negatief saldo op de manuren boekt maar toch een positief saldo besteed boekt. Project 'Pand NES' is hier een mooi voorbeeld van. Een overschrijding in manuren van maar liefst 60% en toch een bruto marge die van 13% naar bijna 16% gaat.

Dit vraagt naar dieper onderzoek van het 'Saldo besteed' op de zes projecten. Aanschouwen we het 'Saldo besteed' dan kan dit onderverdeeld worden in de vier kostenposten. Arbeid, materiaal, materieel en onderaanneming zijn de posten waar de aannemer zijn kosten op maakt. Voor de helderheid van het onderzoek is de materieelpost op zijn beurt weer onderverdeeld in Materieel en UTA-personeel. Deze kostenposten zijn in een tabel uitgezet. Hierin zijn gemiddelde begrote en bestede bedragen van de kostenposten over de zes projecten voor de aannemer opgenomen. Daarnaast is het verschil in absolute zin uitgedrukt en vervolgens is gekeken naar dit verschil ten opzichte van de aanneemsom. De procentuele verschillen ten opzichte van de aanneemsom opgeteld, resulteert in het 'Saldo besteed'.

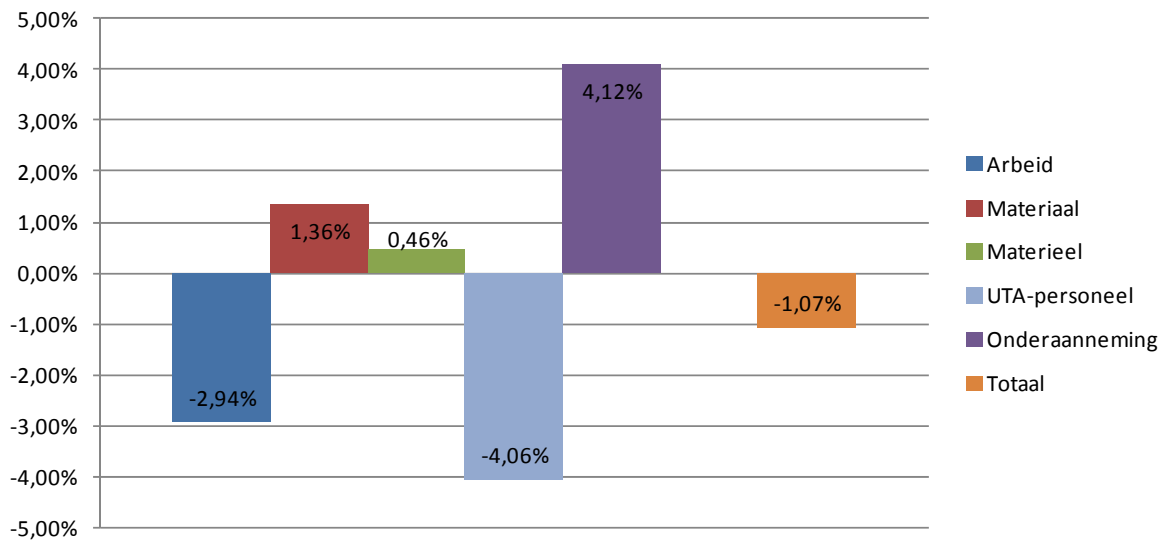
**Gemiddeld over de zes projecten**

	Begroot	Besteed	Mutaties	Besteed - mutaties	Vershil (absoluut)	Vershil tov aanneemsom
<b>Aanneemsom</b>	€ 3.562.624,00					
Arbeid	€ 414.607,00	€ 532.134,00	€ 12.878,00	€ 519.256,00	-€ 104.649,00	-2,94%
Materiaal	€ 418.112,00	€ 380.695,00	€ 10.915,00	€ 369.780,00	€ 48.332,00	1,36%
Materieel	€ 219.577,00	€ 202.517,00	-€ 696,00	€ 203.213,00	€ 16.364,00	0,46%
UTA-personeel	€ 250.445,00	€ 395.121,00	€ 0,00	€ 395.121,00	-€ 144.676,00	-4,06%
Onderaanneming	€ 1.935.656,00	€ 1.765.886,00	-€ 23.097,00	€ 1.788.983,00	€ 146.673,00	4,12%
<b>Totaal</b>	€ 3.238.397,00	€ 3.276.353,00	€ 0,00	€ 3.276.353,00	-€ 37.956,00	-1,07%
<b>Bruto Marge</b> (aanneemsom - kosten)	€ 324.227,00	€ 286.271,00			-€ 37.956,00	

Afbeelding 1.4: Vergelijking kostenposten ten opzichte van aanneemsom gemiddeld over de zes projecten.

In afbeelding 1.4 zijn de absolute bedragen van de zes projecten en het gemiddelde procentuele verschil ten opzichte van de aanneemsom weergegeven. In grafiekvorm (afbeelding 1.5) kan een en ander duidelijk grafisch worden weergegeven. Projectspectifieke cijfers en grafieken zijn opgenomen in BIJLAGE B.

### Vershil begroot-besteed t.o.v aanneemsom, Gemiddeld over de zes projecten



Afbeelding 1.5: Vershil begrote-bestede kosten ten opzichte van aanneemsom per kostenpost gemiddeld genomen over zes projecten.

Uit afbeelding 1.4 valt op te maken dat er totaal **€104.649** meer is uitgegeven dan begroot op het gebied van arbeidskosten bij de zes projecten. Procentueel komt dit neer op bijna 3 procent ten opzichte van de aanneemsom. Ook het UTA-personeel boekt een redelijk negatief saldo. Ongeveer 4% ten opzichte van de aanneemsom in de min. Kanttekening die hierbij geplaatst moet worden, is dat bij Servicebouw de werkvoorbereiding en uitvoering ook regelmatig opnames maakt en calculaties doet. Deze kosten vallen vervolgens niet in de Algemene Kosten maar worden op het project geschreven in de materieelpost. Vandaar de grote negatieve kolom van UTA-personeel. De kostenpost onderaanneming daarentegen boekt winst ten opzichte van begrote kosten. Er is bijna **€147.000** minder uitgegeven, wat resulteert in 4,12% resultaat in positieve zin ten opzichte van de aanneemsom, ook wel inkoopresultaat genoemd. De vijf kostenposten gesommeerd levert echter een negatief saldo, dankzij de negatieve saldi op arbeid en UTA-personeel en ondanks de positieve saldi op materiaal, materieel en onderaanneming.

We kunnen nu met zekerheid stellen dat kostentechnisch een aanzienlijk deel verloren gaat op de factor arbeid, zowel CAO als UTA. De post UTA-personeel wordt echter niet verder onderzocht aangezien, zoals eerder vermeld, opnamekosten en calculatiekosten van werkvoorbereiding en uitvoering niet in de Algemene Kosten geboekt worden maar op het project komen. Aangezien dit beleidsmatig is georganiseerd binnen Servicebouw, is deze post buiten beschouwing gelaten in het verdere onderzoek.

De arbeidskosten zijn opgebouwd uit een factor manuren en een factor uurloon. Om inzicht te krijgen in de kostenstructuur van de arbeidskosten is het mogelijk het kostenverschil te splitsen in een hoeveelheidsverschil (efficiencyverschil) en een prijsverschil. Het efficiencyverschil bestaat uit het product van het verschil in manuren (begroot – besteed) en de begrote loonkosten. Het prijsverschil is opgebouwd uit het product van het verschil in loonkosten (begroot – besteed) en de bestede manuren. Gemiddeld over de zes projecten kan dit in tabelvorm weergegeven worden, zie afbeelding 1.6.

**Gemiddelde over de zes projecten**

	Manuren	Uurloon	Kosten
Begrote arbeidskosten	1717 mu	€ 40,37	€ 69.309,57
Bestede arbeidskosten	2069,7 mu	€ 41,99	€ 86.898,40
<b>Arbeidskostenverschil</b>			<b>-€ 17.588,84</b>
Manuurverschil (efficiencyverschil)	-352,7 mu	€ 40,37	-€ 14.235,98
Uurloonverschil (prijsverschil)	2.069,7 mu	-€ 1,62	-€ 3.352,86
<b>Arbeidskostenverschil</b>			<b>-€ 17.588,84</b>

Afbeelding 1.6: Inzicht in arbeidskostenverschil met behulp van efficiency- en prijsverschil gemiddeld over de zes projecten.

Nu valt het merendeel van de arbeidskosten te wijten aan het manuurverschil. Een manuurverschil van **€14.236** komt neer op 81% van een gemiddeld arbeidskostenverschil van **€17.589**. Dit geeft aan dat maar liefst 4/5 deel van het verschil in arbeidskosten komt door het verschil tussen de aantal begrote manuren en de bestede manuren.

### 1.2.3 Resumé

De aanleiding tot het onderzoek wordt gevormd door het verschil tussen de aantal begrote manuren en de aantal bestede manuren wat vaak negatief uitpakt op bestudeerde projecten van Servicebouw. Kostentechnisch is er op de arbeidskosten winst te behalen. Zeker als het uiteindelijke projectresultaat in het onderzoek wordt betrokken. Zoals in afbeelding 1.5 te zien is, drukken de arbeidskosten met circa drie procent op de Bruto Marge. Daar binnen Heijmans gestreefd wordt naar een behoorlijk projectresultaat van meer dan 10% op projecten van Servicebouw, het gemiddelde resultaat van de bekeken projecten slechts acht procent bedraagt (zie afbeelding 1.3) en het arbeidskostendeel drie procent (zie afbeelding 1.5) afdoet aan het resultaat, wordt duidelijk dat aanpak van het verschil in de begrote en bestede arbeidskosten broodnodig is. Waar dit verschil veroorzaakt wordt, in het begrote of in het bestede deel, zal in hoofdstuk 2 verder onderzocht worden. Hier wordt het probleem dieper aangestipt om uiteindelijk tot een heldere probleemstelling te komen.

## 1.3 Structuurbeschrijving

Dit onderzoeksrapport beschrijft de onderzoeksresultaten van het onderzoek naar het vergroten van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren. Achtereenvolgens wordt in negen hoofdstukken van probleemconstatering tot ontwerpplan behandeld. Hieronder wordt de inhoud van de hoofdstukken kort toegelicht.

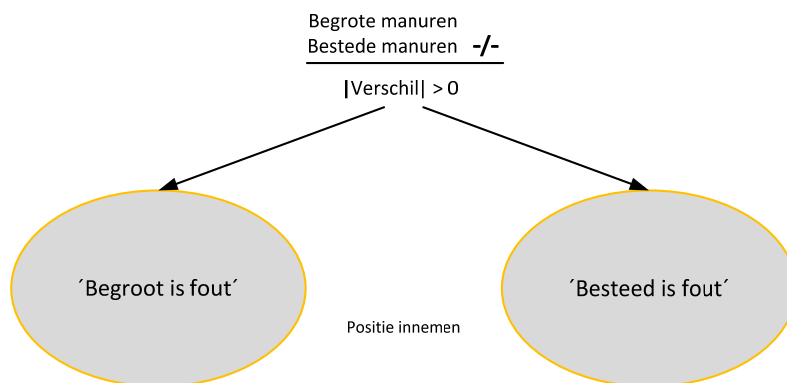
- Hoofdstuk 2 beschrijft het probleemveld rondom de manurenproblematiek, de diepere probleemanalyse en tot slot is er aandacht voor de probleemdefiniëring met bijbehorende probleemstelling.
- In hoofdstuk 3 staat het afstudeerplan centraal. Hier wordt het onderzoeksmodel toegelicht en de taakstellingen met onderliggende onderzoeksvragen geformuleerd. Tot slot wordt dit uitgezet in een plan van aanpak voor de rest van het onderzoek.
- In hoofdstuk 4, 5, 6 en 7 komen achtereenvolgens de resultaten van de onderzochte vier taakstellingen met bijbehorende onderzoeksvragen aan de orde. Iedere taakstelling zal kort worden ingeleid en afgesloten worden met een conclusie met betrekking tot de ontwerpfase.
- Hoofdstuk 8 geeft een korte conclusie van de analysefase en de onderzoeksfase om vervolgens een aanzet te geven richting ontwerpplan
- Hoofdstuk 9 beschrijft het ontwerp van het rekenmodel dat tot stand is gekomen naar aanleiding van de conclusies uit de onderzoeksfase.
- In hoofdstuk 10 wordt het ontworpen rekenmodel getoetst op basis van Programma van Eisen, bevindingen medewerkers en uitvoer van het model.
- Hoofdstuk 11 bevat tenslotte evaluatie en aanbevelingen van het afstudeertraject.

## 2 Probleemanalyse

In dit hoofdstuk wordt de problematiek beschreven waar het afstuderen op gebaseerd is. Allereerst wordt het probleemveld aangehaald, waarna vervolgens de analyse plaatsvindt. Tevens komt de probleemdefiniëring met probleemstelling aan bod.

### 2.1 Probleemveld manurenproblematiek

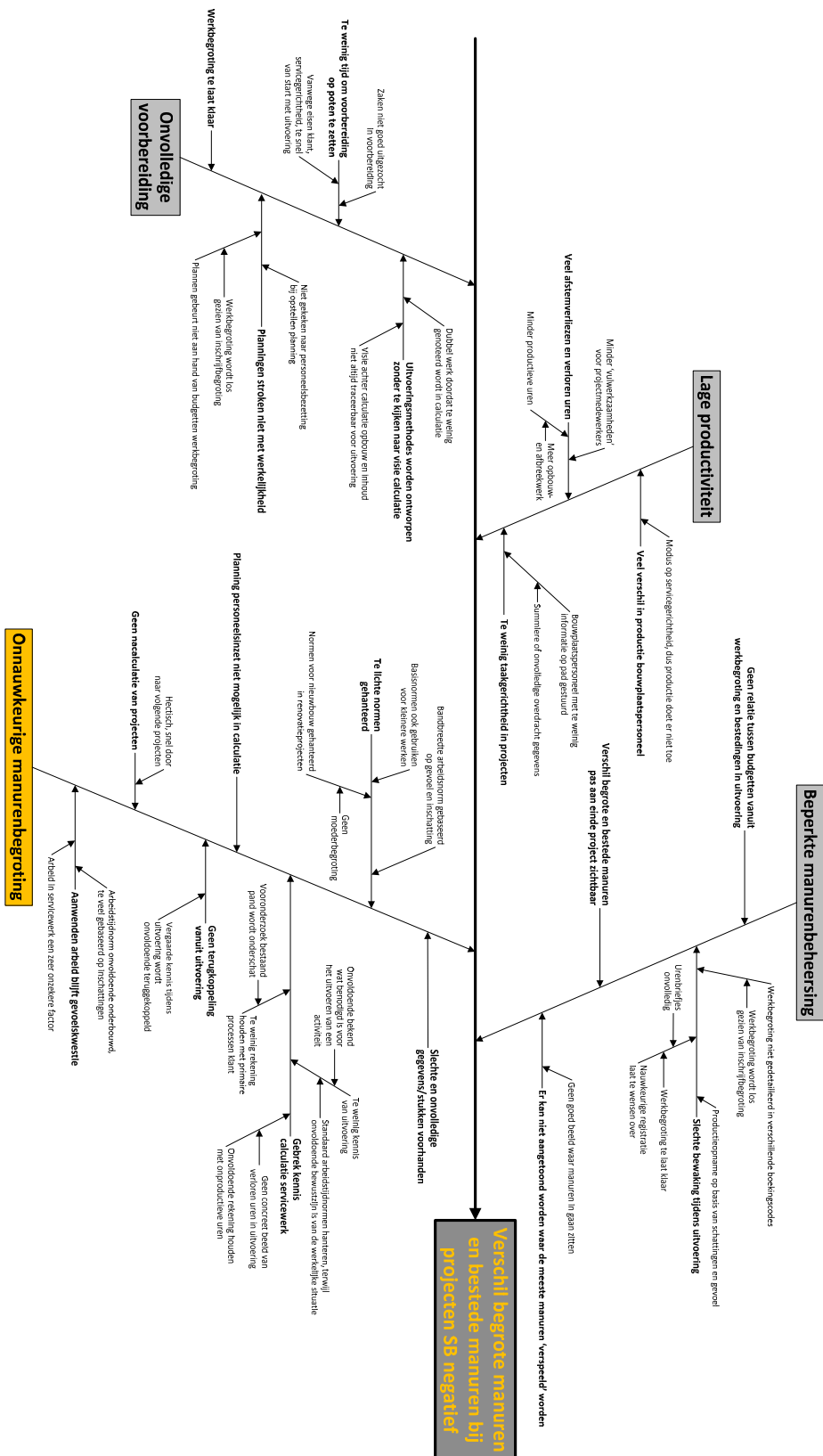
Het verschil in begrote en bestede manuren blijkt vaak negatief uit te pakken binnen Heijmans Servicebouw. Probleemveld in dit stadium van het onderzoek ligt nog zowel op uitvoeringsgebied als op calculatiegebied. Grofweg wordt er op de calculatie geen juiste bepaling verricht van de aan te wenden manuren en/of de uitvoering levert onvoldoende werk af. Het is en blijft een onlosmakelijk geheel omdat, als men spreekt over manuren, het één refereert aan het andere. Onvoldoende werk afleveren betekent in deze context, meer manuren besteden dan noodzakelijk is. Vanuit de uitvoering kan worden gesteld: 'Het is verkeerd begroot', en vanuit de calculatie kan worden geredeneerd: 'Er is niet doelmatig gewerkt in de uitvoering'.



Afbeelding 2.1: Het probleemveld in beeld gebracht (Kok, 1995)

Het blijkt dus dat het ontstane verschil zowel in de begrote als in de bestede aantal manuren kan worden veroorzaakt. Vandaar dat beide kanten, begroot en besteed, zijn onderzocht. Door het houden van gedeeltelijk gestructureerde interviews (zie BIJLAGE C) met deskundigen, bestuderen van de zes projecten en participierend observeren bij de calculatieafdeling zijn de oorzaken voor het verschil in begrote en bestede manuren in kaart gebracht. De knelpunten die hierbij aan het licht zijn gekomen, schetsen een beeld van het speelveld rondom de manurenproblematiek. Deze knelpunten zijn vervolgens weergegeven in een oorzaakgevolg diagram (zie afbeelding 2.2). Dat diagram toont aan dat er een viertal hoofdoorzaken zijn aan te wijzen die hebben gezorgd voor het vaak negatieve verschil tussen de begrote en bestede manuren.

Voor het afstudeerproject is het belangrijk te weten welke oorzaken een grote invloed hebben op de negatieve resultaten en in hoeverre deze oorzaken bij nieuwe projecten kunnen worden afgezwakt of zelfs helemaal kunnen worden vermeden. In deze paragraaf worden de vier hoofdoorzaken per subparagraaf kort behandeld en geanalyseerd. Uiteindelijk vindt in de laatste subparagraaf een afbakening plaats.



Afbeelding 2.2: Oorzaakgevolg diagram 'Verschil begrote en bestede manuren vaak negatief'. Aan de rechterzijde staat het probleem, links daarvan de hoofdoorzaken met bijbehorende suboorzaken. Het gele vlak toont de afbakening van het afstudeeronderwerp. In BIJLAGE D is het oorzaakgevolg diagram ook opgenomen.

### 2.1.1 Onnauwkeurige manurenbegroting

Het probleem omtrent de onnauwkeurige manurenbegroting heeft vele oorzaken. De typerende kenmerken van servicewerk worden onderbelicht en zijn onvoldoende bekend bij de organisatie. Hierdoor worden verkeerde aannames gedaan bij het calculeren van arbeid. Daarnaast worden de inschattingen van arbeid vaak gestoeld op schattingen en ervaring en worden te vaak te lichte normen gehanteerd. In paragraaf 2.2 zal dieper op de 'Onnauwkeurige manurenbegroting' in gegaan worden.

### 2.1.2 Onvolledige voorbereiding

Onvolledige voorbereiding is een knelpunt binnen de organisatie van Heijmans Servicebouw. Vanwege de snelle en kort cyclische projecten, en de servicegerichtheid naar de klant wordt vaak snel gestart met de bouw. Een gedegen voorbereiding van het project blijft vaak achter waardoor zaken onvolledig bekeken worden.

Bovengenoemde oorzaak voor het negatieve verschil in begrote en bestede manuren is een duidelijk probleem, blijkt uit de gehouden interviews. Doordat er een onvolledige voorbereiding van zaken is, moeten veel zaken nog uitgezocht worden tijdens de uitvoering. Hier kunnen veel arbeidsuren van zowel UTA-personeel als CAO-personeel in gaan zitten.

### 2.1.3 Lage productiviteit

Voor de lage productiviteit zijn een aantal oorzaken aan te wijzen. Bij Heijmans Servicebouw kunnen in uitvoering twee 'vakgebieden' onderscheiden worden, de regiewerken (Diensten) en de 'vaste prijs' werken (Projecten). Bij regie werken worden alle uitgevoerde werken betaald. Bij vaste prijs werken is een prijs afgesproken die betaald wordt, ongeacht of men hier boven komt tijdens uitvoering of niet. Probleem dat zich voordoet is dat bij vaste prijs werken de projectmedewerkers de modus op servicegerichtheid hebben staan, en zich dus te weinig bekommeren om productie te maken. Immers alle werkzaamheden, ongeacht welk productietempo worden toch betaald. Resultaat is minder productie van de werknemers en uiteindelijk te veel arbeidsuren besteed.

Daarnaast blijkt ook dat de projectmedewerkers te weinig taakgericht aan het werk gezet worden. Hierdoor is onvoldoende bekend wat, en in hoeveel tijd, gemaakt dient te worden, en dus ligt de productiviteit van de werknemers lager. Dit heeft ondermeer als reden dat er vaak een summiere en onvolledige overdracht van gegevens plaatsvindt. Hierdoor blijven werkplannen, planningen en plannen van aanpak achterwege. Dit hangt samen met de onvolledige voorbereiding, als besproken in paragraaf 2.1.2

Tenslotte treden er bij Servicebouw veel verloren, improductieve uren op en heeft men veel te maken met afstemverliezen. Doordat er meer opbouw- en afbreekwerkzaamheden zijn dan bij nieuwbouw zijn de projectmedewerkers minder productief en worden er dus meer manuren besteed dan oorspronkelijk begroot.

De lage productiviteit is een oorzaak die lastig aan te pakken is. Het heeft veel te maken met de omschakeling van de personen zelf. De servicegerichte modus blijft aanstaan, ook als er gewerkt wordt op basis van vaste prijs. Verder zijn de verloren, improductieve uren inherent aan het soort projecten die gemaakt worden, en hier zal dus in calculatie meer rekening mee gehouden moeten worden. Vandaar zal het afstudeeronderzoek zich niet direct richten op het aanpakken van deze oorzaak, echter zal het zeker raakvlakken hebben met het begroten van arbeid.

### 2.1.4 Beperkte manurenbeheersing

Belangrijk knelpunt in het probleem beperkte manurenbeheersing is de slechte bewaking tijdens de uitvoering. Dit begint al bij de werkbegroting die te laat klaar is waardoor de budgetten onduidelijk zijn. Hierdoor laat de registratie en bewaking te wensen over. Daarnaast is de werkbegroting veel te grof gecodeerd, vaak alle uren op een post, waardoor bewaking vrijwel onmogelijk wordt. Tenslotte is de productieopname van het werk gebaseerd op basis van schattingen en gevoel.

De informatie die uit analyse en het verdere onderzoek wordt verkregen, kan mogelijk een bijdrage leveren aan het beter kunnen beheersen van de manuren op projecten van Heijmans Servicebouw. De beperkte

manurenbeheersing neemt om bovenstaande reden geen centrale rol in tijdens het afstudeerproject. Wel kan het zijn dat sommige van de onderliggende oorzaken relaties hebben met oorzaken uit andere takken van het diagram en daardoor indirect toch zijn meegenomen in het afstudeerproject.

### 2.1.5 Afbakening

Na analyse van het probleem is het duidelijk geworden dat er op bepaalde vlakken in meer of mindere mate verbeteringen denkbaar zijn. Het onnauwkeurig begroten van de manurenbegroting is de oorzaak van de kostenoverschrijdingen, die verder wordt onderzocht gedurende het afstudeertraject. De uitvoering dient het uitgangspunt te zijn bij het opstellen van de begroting door de calculatie. De kwaliteit van begroten staat daarmee in eerste instantie ter discussie. Het probleem wordt dus benaderd vanuit de veronderstelling dat de uitvoering de standaard is en dat de oplossing van het probleem bij de calculatie ligt. Het doelmatige van de uitvoering is namelijk afhankelijk van het betreffende uitvoeringsapparaat. Deze doelmatigheid moet worden beoordeeld aan de hand van de concrete omstandigheden bij het individuele bedrijf. Als men een begroting opstelt gaat men uit van de mogelijkheden van het bedrijf op dat moment. (SBR, 1972)

Verder nemen de problemen omtrent de lage productiviteit en de beperkte manurenbeheersing ook een bepaalde rol in tijdens het onderzoek, aangezien deze invloed hebben op het begroten van de manuren

In paragraaf 2.2 is daarom een grondigere analyse van het probleem uitgevoerd om te bepalen wat nu de grootste boosdoeners zijn die ervoor zorgen dat de werkelijkheid onvoldoende benaderd wordt door de begroting. Door de grootste problemen in kaart te brengen, is onderzocht waarom het bij de calculatie fout gaat en waar het afstudeeronderzoek zich op zal gaan richten.

## 2.2 Knelpuntenanalyse 'Onnauwkeurige Manurenbegroting'

De gesignaleerde verschillen hebben een negatief karakter dat om een nadere analyse vraagt. Het eenvoudig aandragen van oplossingen in de trant van het verhogen van het aantal begrote manuren haalt de essentie van het probleem niet weg. Dit dekt alleen het risico van het optreden ervan. Het gevolg hiervan kan zijn dat op correct begrote onderdelen ook extra manuren begroot worden en zodoende het werk te duur wordt.

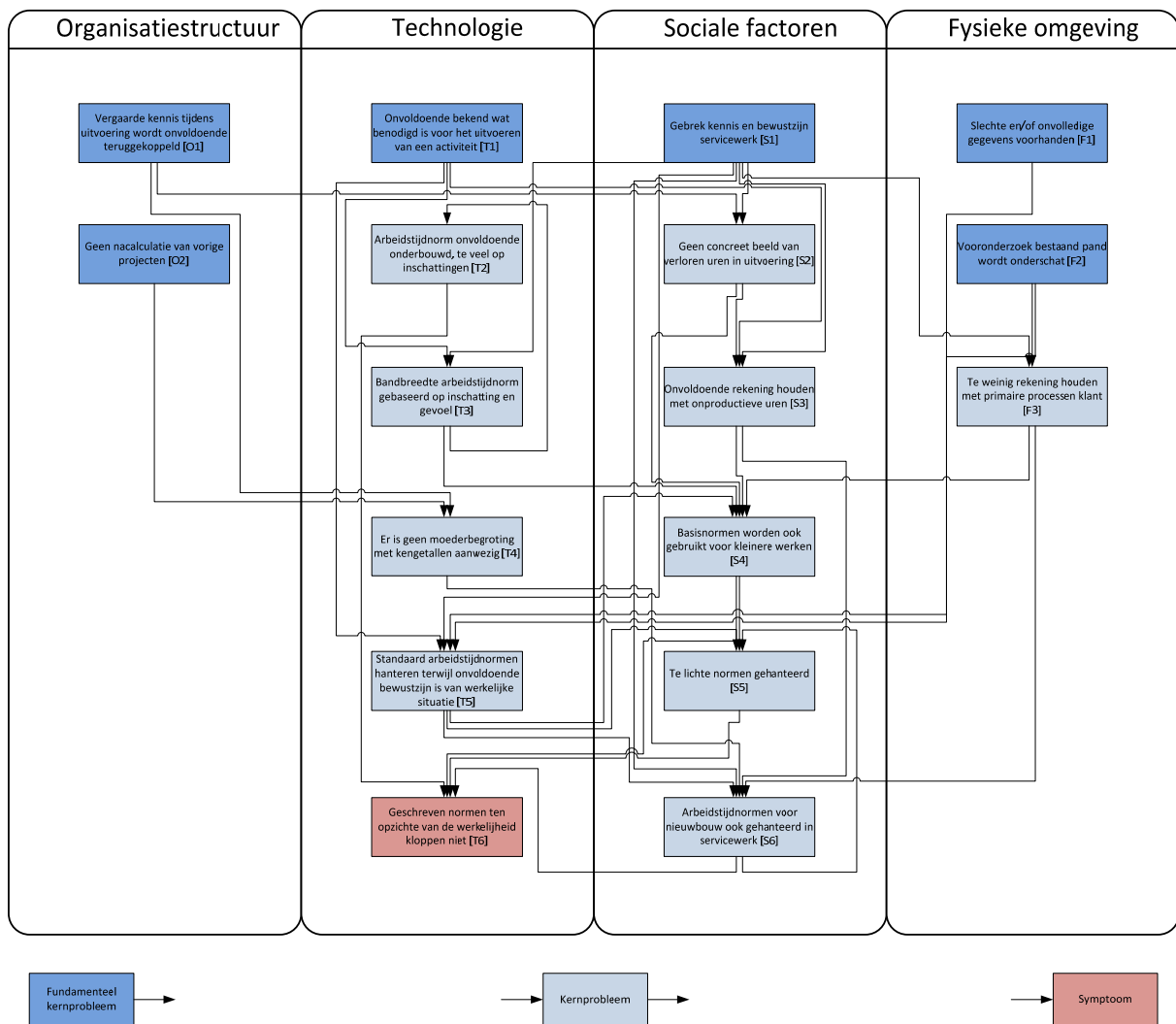
Er zal een oplossing voor het probleem aangedragen moeten worden. Kennis over het probleem en oplossingsmogelijkheden zijn hiervoor een eerste vereiste. Met behulp van een probleemanalyse wordt deze kennis ontwikkeld en worden eventuele hoofdoorzaken gezocht welke aan de basis liggen van het probleem.

### 2.2.1 Werkwijze van de uitgevoerde analyse

Binnen het geconstateerde probleem van de onnauwkeurige manurenbegroting, kunnen een aantal knelpunten geformuleerd worden. Deze knelpunten zullen worden geanalyseerd volgens de stream analysis methode van J. Porras, zodat kan worden achterhaald welke problemen ten grondslag liggen aan de begroting die de werkelijkheid onvoldoende benadert. Stream analysis, ofwel stroomanalyse, is een methode die de gebruiker in staat stelt om op een systematische wijze knelpunten te identificeren en oorzaakgevolg relaties tussen deze knelpunten te leggen. Bovendien maakt deze methode direct inzichtelijk op welk gebied zich de meeste knelpunten voordoen. Het gebruik ervan leidt tot het vinden van de factoren die aan de bron van het probleem staan (Porras, 1987).

Om het Porras-schema op te kunnen stellen, zijn de knelpunten ondergebracht in een viertal stromen. De literatuur spreekt hierbij over een standaard groepering, te weten: organisatiestructuur, technologie, sociale factoren en de fysieke omgeving. Deze onderverdeling is ook voor de analyse van de onnauwkeurige manurenbegroting gehanteerd. Als vervolgens relaties (oorzaak – gevolg) tussen de knelpunten aangebracht worden, kan dit geheel in een stroomdiagram vertaald worden. Dit is weergegeven in afbeelding 2.3.





Afbeelding 2.3: Stroomdiagram van de stroomanalyse, zie ook BIJLAGE D.

## 2.2.2 Analyse van het stroomdiagram

In analyse van het stroomdiagram worden de zogenaamde ‘symptomen’, ‘kernproblemen’ en ‘fundamentele kernproblemen’ benoemd:

- Een fundamenteel kernprobleem is een knelpunt dat alleen andere knelpunten veroorzaakt en zodoende alleen uitgaande pijlen heeft.
- Een kernprobleem is een knelpunt dat zowel een oorzaak als een gevolg heeft en zodoende ingaande en uitgaande pijlen heeft.
- Een symptoom is een knelpunt dat alleen oorzaken heeft en zodoende alleen ingaande pijlen heeft.

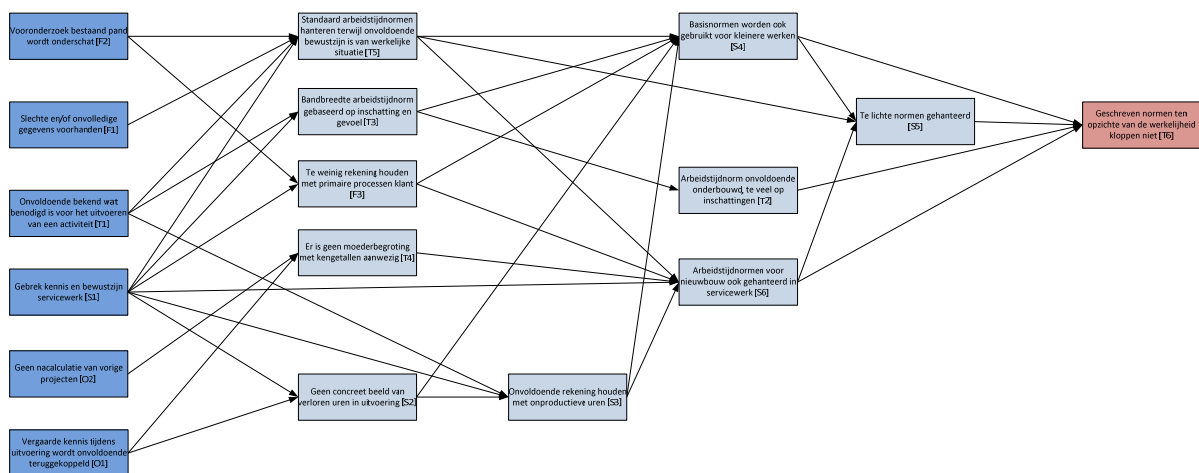
Met het oplossen van een symptoom worden alleen tijdelijke resultaten geboekt. Immers, wanneer het probleem dat het symptoom veroorzaakt niet opgelost wordt zal het probleem opnieuw terug komen, omdat de oorzaak van de problemen dieper ligt. Het oplossen van kernproblemen en fundamentele kernproblemen heeft meer effect. Omdat deze problemen meerdere problemen aansturen, zal met het wegnemen hiervan vooruitgang geboekt worden.

Het bovenstaande stroomdiagram geeft duidelijk weer wat de symptomen, de kernproblemen en de fundamentele kernproblemen zijn. Echter door de vele oorzakelijke relaties wordt het diagram vrijwel

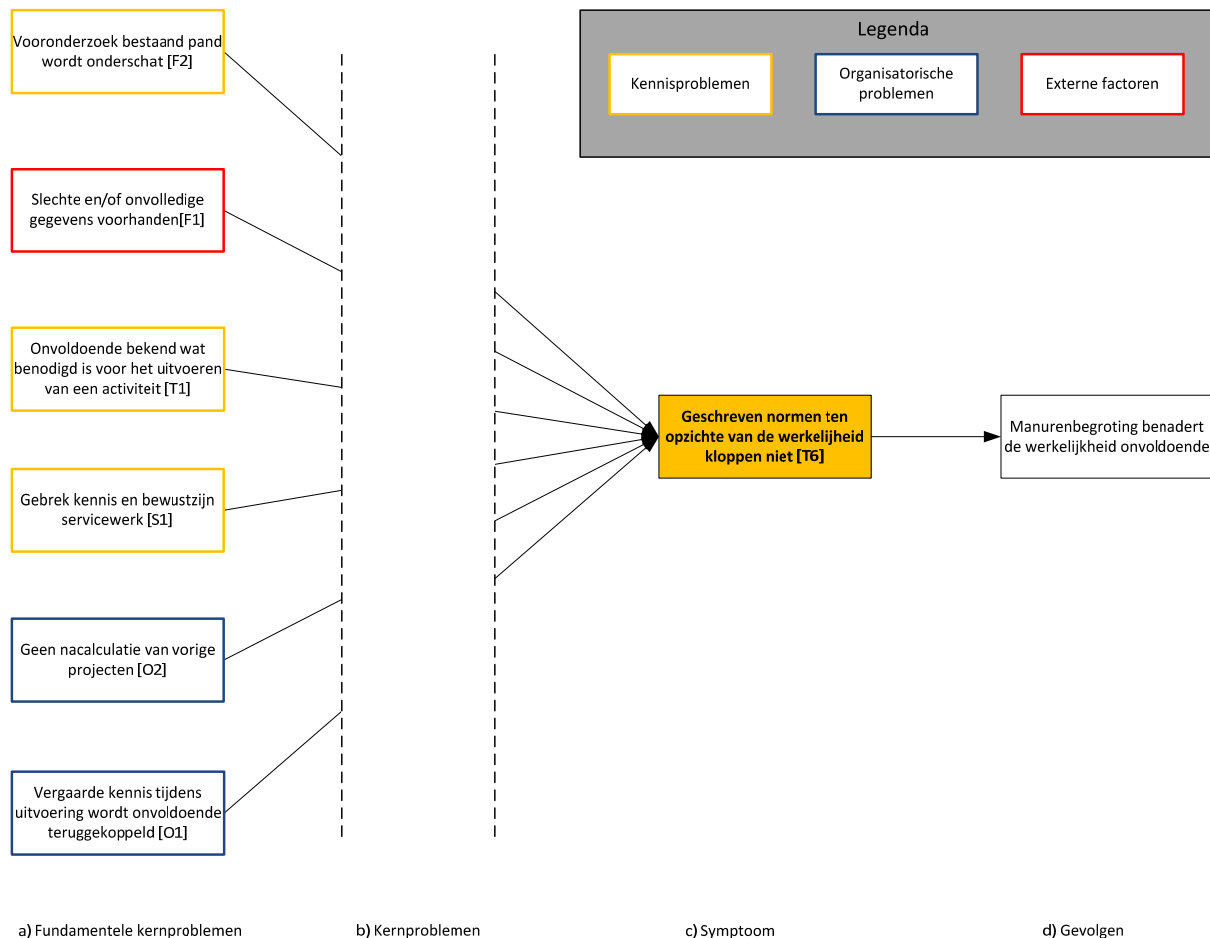
onleesbaar. Door de knelpunten en hun relaties te rangschikken in een ander model, een causaal model, zal meer duidelijkheid verschaft worden in de oorzakelijke verbanden tussen de knelpunten.

Met behulp van het causaal model kan een beter overzicht worden gegeven van de symptomen en fundamentele kernproblemen. Causale modellen zijn in de wetenschap veel voorkomende, populaire modellen. Reden hiervoor is ten eerste het vele gebruik van causale redeneringen in het alledaagse taalgebruik. Het denken in oorzaken en gevolgen is kennelijk een zeer algemene menselijke trek. De tweede reden van het veelvuldige gebruik is de grote toepasbaarheid van de modellen bij praktisch handelen dat gericht is op het oplossen van problemen. Bij de toepasbaarheid moet gedacht worden aan het aanpakken van de in het causaal model vermelde oorzaken (Verschuren, 2008).

Hier beneden is het uit de stroomanalyse gedestilleerde causaal model weergegeven. Links staan de fundamentele kernproblemen, en rechts staan de symptomen. Daartussen de kernproblemen. In afbeelding 2.5 is een fragment weergegeven van dit causaal model, zonder de tussenliggende oorzaken. Het is vervolgens uitgebreid met de uiteindelijke gevolgen van de knelpunten.



Afbeelding 2.4: Causaal model gedestilleerd uit de stroomanalyse, zie ook BIJLAGE D.



Afbeelding 2.5: Fragment uit het causaal model met uiteindelijke gevolgen van de knelpunten.

## Symptomen

Het knelpunt T6, 'Geschreven normen ten opzichte van de werkelijkheid kloppen niet' is het enige symptoom in het model en dus hebben alle fundamentele kernproblemen hun weerslag op dit ene symptoom. Het symptoom leidt er uiteindelijk toe dat de manurenbegroting de werkelijkheid onvoldoende benadert.

## Fundamentele kernproblemen

In totaal zijn er zes fundamentele kernproblemen aan te wijzen voor de begrotingsproblematiek. Deze zes knelpunten zijn grofweg te rangschikken in drie categorieën, te weten:

- 1) Kennisproblemen
- 2) Organisatorische problemen
- 3) Externe factoren

De drie categorieën zullen hier beneden kort besproken worden.

### 1) Kennisproblemen

Binnen de categorie kennisproblemen zijn drie fundamentele kernproblemen onder te brengen. Deze problemen komen allen voort uit gebrekkige kennis en onvoldoende bewustzijn en veroorzaken hiermee meerdere problemen. De categorie kennisproblemen kan opgesplitst worden in twee delen.

### 1a) Servicewerk gerelateerde kennisproblemen

Fundamenteel kernprobleem [F2], 'vooronderzoek bestaand pand wordt onderschat' en [S1], 'gebrek kennis en bewustzijn servicewerk' zijn knelpunten die binnen de servicewerk gerelateerde kennisproblemen behoren. In de regel opereert Heijmans Servicebouw in bestaande panden van klanten. Deze klanten hebben elk hun eigen primaire proces wat in veel gevallen gewoon doorgaat. Doordat het vooronderzoek aan het bestaande pand met bijbehorend primair proces vaak wordt onderschat, ontbreekt het op dat moment aan kennis van de projectsituatie. Kennis die van groot belang is om bijvoorbeeld een concreet beeld ten aanzien van logistiek te kunnen vormen en tevens zeer belangrijk is voor de juiste aanwending van arbeid in de manurenbegroting.

Het gebrek aan kennis en bewustzijn van servicewerk kan als volgt omschreven worden. Het opereren binnen bestaande panden schept compleet andere randvoorwaarden dan de bouw van bijvoorbeeld nieuwbouwprojecten. Deze randvoorwaarden zijn echter niet of onvoldoende bekend en ook niet als zodanig vastgelegd. Hierdoor interpreteert iedere persoon de randvoorwaarden verschillend of wordt er simpelweg niet aan gedacht. In relatie met arbeid hebben deze randvoorwaarden hun weerslag op de toeslagfactoren van de arbeidstijd van een bepaalde activiteit. De kennis hieromtrent is onvoldoende terwijl het een cruciaal gegeven is voor een nauwkeurige benadering van de werkelijkheid bij het begroten van manuren.

### 1b) Algemene uitvoeringsgerelateerde kennisproblemen

Als algemeen uitvoeringsgerelateerd kennisprobleem wordt [T1], 'onvoldoende bekend wat benodigd is voor het uitvoeren van een activiteit', gezien. Dit probleem is tweeledig. Enerzijds wordt er te licht gedacht over een bouwactiviteit en beslaat de begroting dus niet alle werkzaamheden wat in uitvoering wel benodigd zijn voor deze bouwactiviteit. Anderzijds is er te weinig kennis van de activiteiten die allemaal komen kijken bij een bepaald bouwproces.

## 2) Organisatorische problemen

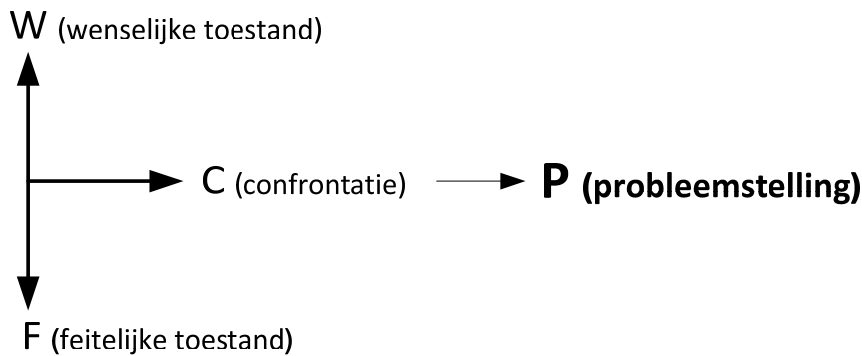
Met organisatorische problemen worden problemen bedoeld die voortkomen uit het feit dat er binnen de organisatie van Heijmans Servicebouw onvoldoende structuren en afspraken zijn over de genoemde knelpunten. Bij Heijmans Servicebouw wordt niet aan nacalculatie van vorige projecten [O2] gedaan. Ook tijdens de uitvoering vergaarde kennis wordt nauwelijks teruggekoppeld [O1] naar calculatieafdeling en werkvoorbereiding. Uiteindelijk is er zodoende te weinig lering uit eerder gemaakte projecten, en de kennisuitbreiding en –deling van eenieder binnen Heijmans Servicebouw laat te wensen over.

## 3) Externe factoren

De laatste categorie fundamentele kernproblemen is de categorie 'externe factoren'. De oorzaak in deze categorie ligt minder binnen de eigen invloedssferen. Calculatie, maar ook werkvoorbereiding, heeft vaak te maken met 'slechte en/of onvolledige gegevens' [F1]. Bij dit probleem is men afhankelijk van derden, het heeft te maken met de kwaliteit van het bestek, tekeningen en eventuele andere stukken. Hierdoor kunnen er verkeerde aannames worden gedaan met betrekking tot hoeveelheden en arbeidstijdnormen.

## 2.3 Probleemdefiniëring

Volgens Verschuren (2008) kan een probleem worden gedefinieerd als een discrepantie tussen een feitelijkheid en een wenselijkheid. Door een feitelijke toestand (F) nauwkeurig te beschrijven, en het resultaat te vergelijken ofwel te confronteren met een (meer) wenselijke toestand (W), kan niet alleen vastgesteld worden *of* er sprake is van een probleem. Ook wordt zo een beeld verkregen van de precieze *aard* en de *ernst* ervan, en vaak ook de vraag *waarom* het een probleem is (Verschuren, 2008). Een en ander kan ook grafisch weergegeven worden.



Afbeelding 2.6: Grafische weergave van de confrontatie tussen een wenselijke en een feitelijke toestand, waarna de probleemstelling volgt (Verschuren, 2008).

### 2.3.1 Wenselijke en feitelijke toestand

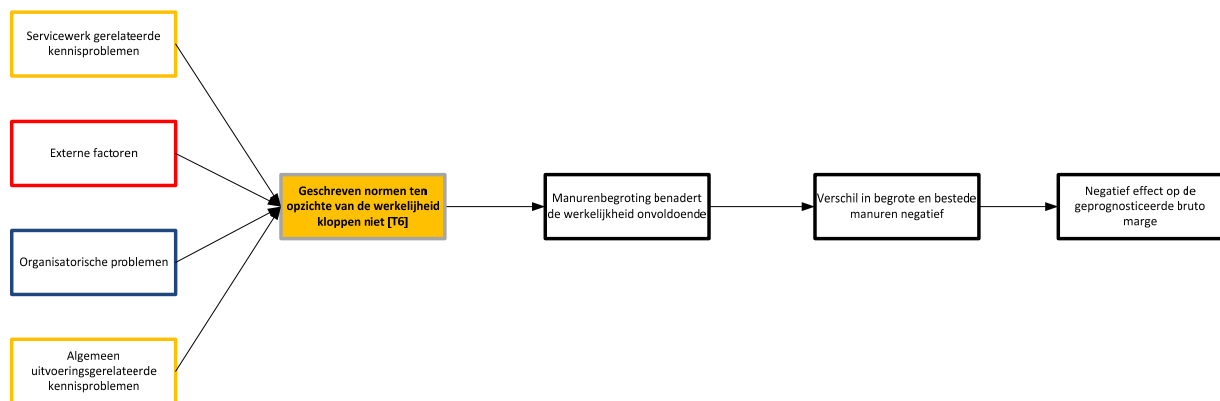
In dit onderzoek draait het om de negatieve verschillen tussen de begrote en de bestede manuren. Het productiemiddel arbeid is een onzekere factor in het productieproces van de aannemer. Ondermeer het tijdelijke karakter van de productieplaats en de wisselende omstandigheden waaronder het proces verloopt bepalen de voorspelbaarheid van het tijdsafhankelijke productiemiddel. Het vak van de aannemer brengt met zich mee dat hij vooraf een reële voorspelling dient te maken waarop hij zijn prijsopgave kan baseren. Een reële voorspelling, 'een blik in de toekomst', zal ervoor zorgen dat de begroting met aangewende arbeid de werkelijke situatie tijdens de uitvoering zal benaderen.

De aangewende arbeid kan de werkelijkheid slechts benaderen indien de geschreven normen stroken met de werkelijke situatie in uitvoering. Hiervoor is het van belang dat er een gefundeerde onderbouwing is van de arbeidsnorm. Dat wil zeggen dat bewerkingstijden en toeslagfactoren van activiteiten betreffende op servicewerk gerelateerde projecten voldoende bekend zijn bij calculatie en met behulp hiervan een onderbouwde begroting van manuren kan worden opgesteld. Deze gefundeerde normen creëren op deze manier een nauwkeurige benadering van de werkelijkheid.

Samen zorgt dit ervoor dat de verschillen tussen de begrote manuren en de bestede manuren nihil zijn en, indien sprake is van een goede, strakke beheersing in de uitvoering, wellicht een positieve uitslag hebben. Zodoende zal het vooraf geprognosticeerde bruto marge behaald worden en de winstgevendheid van Heijmans is gewaarborgd. In de huidige crisistijd een belangrijk streven.

Concluderend kan gesteld worden dat de W-component, de wenselijke toestand, een nauwkeurige begroting is die de werkelijke situatie benadert. Hierdoor is er een miniem verschil in begrote en bestede manuren en dus zal de geprognosticeerde bruto marge behaald worden. Dit komt de winstgevendheid van Heijmans ten goede.

In de feitelijke toestand, de F-component, ligt de situatie ietwat anders. Geschreven normen stroken niet met de werkelijkheid en de manurenbegroting benadert de werkelijkheid dus onvoldoende. In de probleemanalyse is duidelijk geworden dat dit komt door kennisproblemen, organisatorische problemen en externe factoren. Uiteindelijk veroorzaakt dit, door een negatief verschil in begrote en bestede manuren, een negatief effect op de geprognosticeerde bruto. In onderstaande afbeelding worden alle oorzaken en gevolgen weergegeven.



Afbeelding 2.7: Schematische weergave van de oorzaken en gevolgen in de feitelijke toestand.

### 2.3.2 Afbakening hoofdoorzaken

Het blijkt dat de gevolgen zoals in het schema hierboven is weergegeven voortkomen uit vier categorieën. Deze hoofdoorzaken zijn niet allemaal even belangrijk en dragen ook niet allemaal even sterk bij aan de begrotingsproblematiek. Daarnaast zijn bepaalde oorzaken makkelijker oplosbaar dan anderen, waar nader onderzoek voor vereist is.

#### Externe factoren

De categorie externe factoren is voor verder onderzoek minder interessant. Dat een aannemer vaak te maken heeft met slechte en/of onvolledige gegevens is iets dat vanuit eigen huis minder beïnvloedbaar is. Daarnaast kunnen de slechte en/of onvolledige gegevens, naast risico's, ook kansen en mogelijkheden bieden voor de aannemer. Vandaar zal deze categorie in mindere mate bijdragen als oorzaak aan het uiteindelijke probleem.

#### Organisatorische problemen

Binnen Heijmans Servicebouw zijn onvoldoende structuren en afspraken over het begrip nacalculatie. Ook de terugkoppeling van uitvoering richting calculatie laat te wensen over. Hierdoor wordt inmiddels vergaarde kennis niet verspreid binnen de organisatie. Echter zijn dit problemen die voortkomen uit beleidskeuzes binnen Servicebouw en zodoende oplosbaar zijn door met elkaar duidelijke afspraken te maken en eventueel tijd vrij te maken voor de nacalculatie van projecten. In het vervolg van het onderzoek zal deze categorie niet meegenomen worden.

#### Algemeen uitvoeringsgerelateerde kennisproblemen

Onder algemeen uitvoeringsgerelateerde kennisproblemen valt het onvoldoende bekend zijn met wat benodigd is voor het uitvoeren van een activiteit. Dit kan wel verdere problemen opleveren, echter lijkt niet in aanmerking te komen voor dit afstudeeronderzoek. Scholing en ervaring zijn belangrijke zaken voor dit probleem. Als personen beter geschoold en opgeleid worden, zullen ze meer kennis ontwikkelen over uitvoeringsactiviteiten en zo zal dit probleem minder voorkomen. Al wordt deze categorie niet als zodanig meegenomen in verder onderzoek, heeft het wel raakvlakken met de andere kennisproblemen en zal derhalve indirect wel terugkomen in het afstudeeronderzoek.

#### Servicewerk gerelateerde kennisproblemen

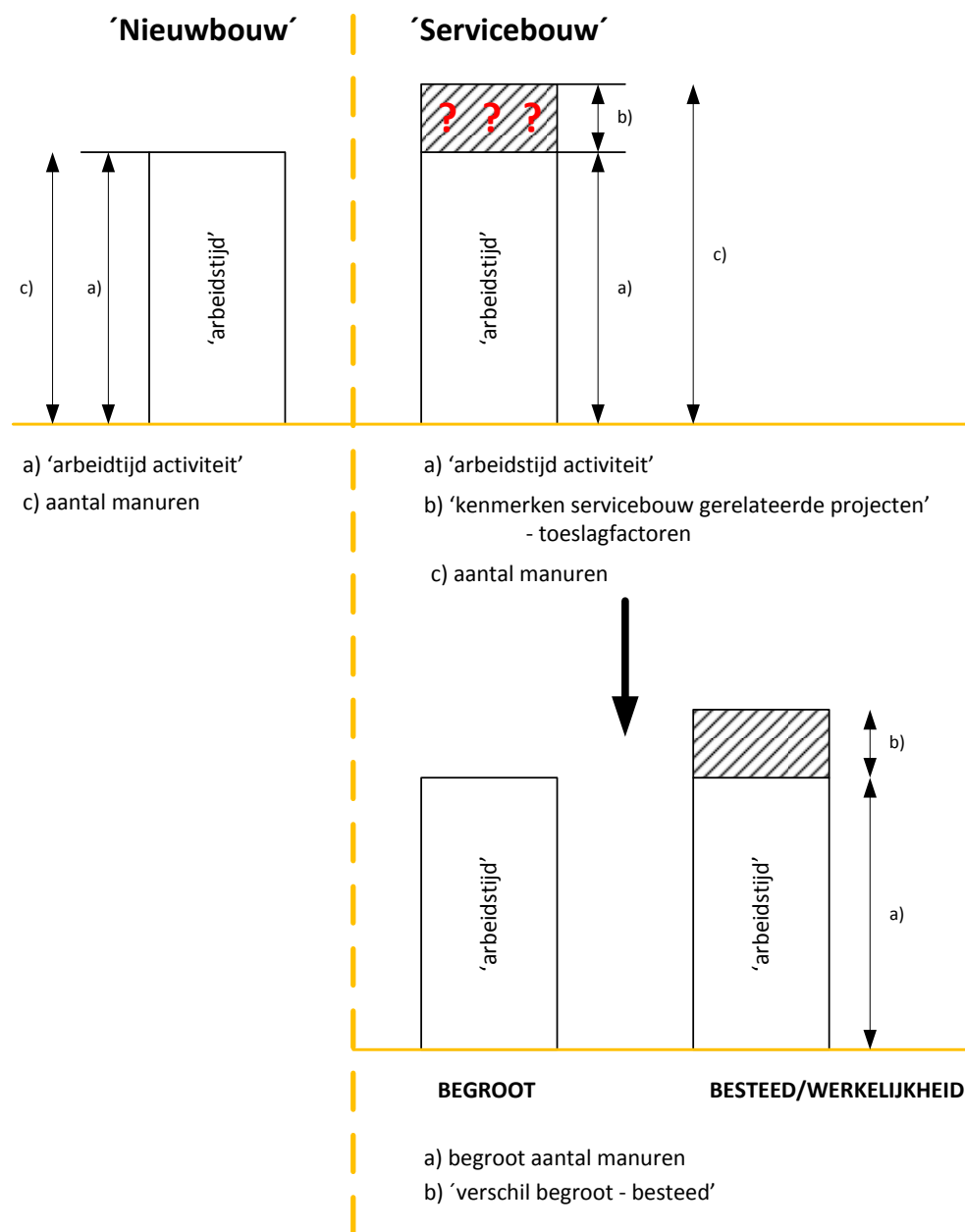
Verder onderzoek vragen de servicewerk gerelateerde kennisproblemen. Naast de in paragraaf 2.2.2 gegeven uitleg over deze categorie speelt ook mee dat deze problemen gevolgen teweeg brengen voor vrijwel alle knelpunten. Hiermee kan aangetoond worden dat, indien in deze categorie inzicht wordt verkregen, de problematiek verminderd zal worden. In het vervolg van het afstudeeronderzoek wordt met behulp van dieper onderzoek inzicht verschaft in de servicewerk gerelateerde kennisproblemen.

### 2.3.3 Probleemstelling

Door confrontatie van de F-component en de W-component, met inachtneming van de afbakening in paragraaf 2.3.2 besproken, ontstaat de probleemstelling. Hierdoor kan de volgende probleemstelling geformuleerd worden:

*“De door calculatie opgestelde manurenbegroting benadert de werkelijke situatie onvoldoende doordat kennis ontbreekt van toeslagfactoren van arbeidsnormen, welke typerend zijn voor activiteiten in servicewerk gerelateerde projecten. Hierdoor vallen verschillen tussen begrote en bestede manuren vaak negatief uit bij projecten van Heijmans Servicebouw en dit heeft vervolgens een negatief effect op de geprognosticeerde bruto marge.”*

Met onderstaande afbeelding wordt de kern van de probleemstelling schematisch weergegeven. Deze afbeelding is tevens de koppeling naar de doelstelling.



Afbeelding 2.8: Schematische weergave van de probleemstelling.

In afbeelding 2.8 is de vergelijking tussen nieuwbouw- en servicebouwprojecten weergegeven. De toeslagfactoren van de arbeidsnorm van activiteiten in servicewerkgerelateerde projecten, welke voor een eventuele ophoging van de aantal manuren zorgen, zijn onvoldoende bekend bij Servicebouw en zodoende wordt stelselmatig een verkeerd aantal manuren begroot. Dit resulteert in een verschil tussen begrote en bestede manuren dat vaak negatief is.



### 3 Afstudeerplan

In dit hoofdstuk wordt de doelstelling voor het afstudeerwerk geformuleerd. Vervolgens zal het probleem met bijbehorende doelstelling worden omgezet in een plan van aanpak voor het verdere afstudeertraject. Dit plan van aanpak bestaat hoofdzakelijk uit zes taakstellingen met achttien onderzoeksvragen, die in dit hoofdstuk worden behandeld.

#### 3.1 Doelstelling

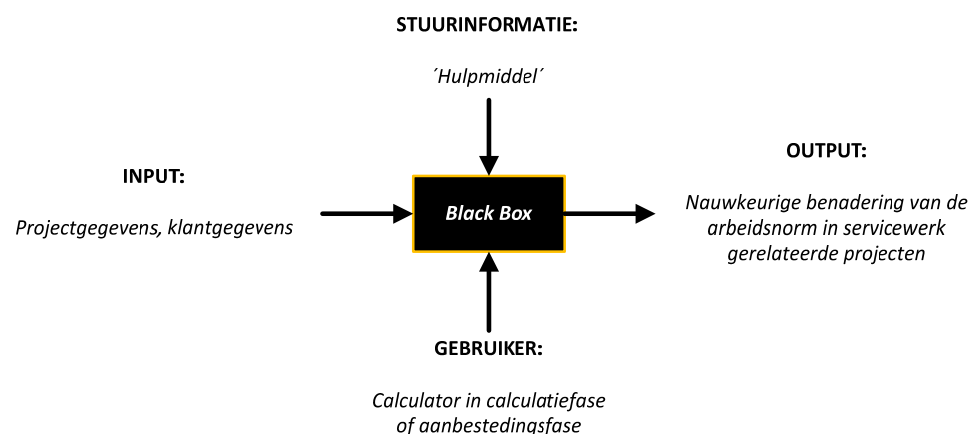
In het vorige hoofdstuk is duidelijk uiteengezet wat het probleem is. De oplossing voor het probleem vergt nader onderzoek en kan geformuleerd worden in de doelstelling van het afstudeerwerk.

##### 3.1.1 Formulering doelstelling

Terugredenerend vanuit de schematische weergave van de probleemstelling, kan hieruit gedestilleerd worden dat kennis ontbreekt en daardoor de manurenbegroting de werkelijkheid onvoldoende benadert. Het doel van het afstudeerwerk luidt dus als volgt:

*Het beschrijven, kwantificeren en het effect bepalen van de **toeslagfactoren** van arbeidsnormen welke typerend zijn voor activiteiten in **servicewerk gerelateerde projecten** en op deze wijze een bijdrage leveren aan vergroten van de nauwkeurigheid van de begrote manuren in de door calculatie opgestelde **manurenbegroting**.*

Om de doelstelling te realiseren zal een hulpmiddel ontwikkeld worden. Een schematische weergave van het te ontwikkelen hulpmiddel is middels de 'Black Box' methode weergegeven in afbeelding 3.1. Voordat er echter aan het ontwerp van het hulpmiddel begonnen kan worden is het noodzakelijk dat er onderzoek gedaan wordt. Tijdens dit onderzoek worden er allerlei taakstellingen en onderzoeksvragen beantwoord waarmee de basis wordt gelegd voor het ontwerpgedeelte.



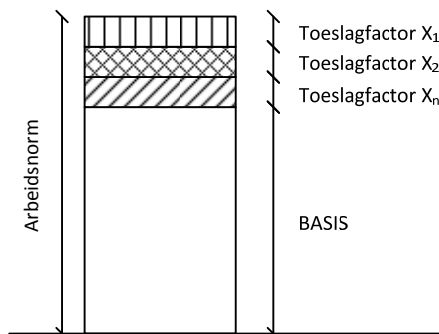
Afbeelding 3.1: Schematische weergave van het te ontwikkelen hulpmiddel middels 'Black Box' methode

##### 3.1.2 Definiëring begrippen

De betekenis en de rol in het onderzoek van de dikgedrukte begrippen in de doelstelling zullen nu nader besproken worden.

**Toeslagfactoren:** Iedere activiteit heeft een bepaalde bewerkingstijd. Op de bewerkingstijd zijn allerlei zaken van invloed waardoor deze hoger wordt. Datgene wat invloed heeft op de bewerkingstijd is op te vangen in een zogenaamde toeslag. Deze toeslag komt bovenop de bewerkingstijd. Een toeslagfactor kan dan worden

omschreven als een toeslag, welke gekwantificeerd is, en de bewerkingstijd met een bepaald percentage wijzigt. Zie ook afbeelding 3.2.



Afbeelding 3.2: Schematische weergave van de definitie van toeslagfactoren.

**Servicewerk gerelateerde projecten:** Dit zijn projecten waar men binnen Heijmans Servicebouw vaak mee te maken heeft. De projecten hebben geheel andere kenmerken dan nieuwbouwprojecten en zodoende zijn er grote verschillen tussen servicewerk gerelateerde projecten van Servicebouw en projecten van Utiliteitsbouw.

**Manurenbegroting:** In dit onderzoek wordt de hoeveelheid begrote manuren die benodigd is om de activiteiten uit te voeren, onder de manurenbegroting verstaan.

## 3.2 Onderzoeksopzet

De onderzoeksopzet beschrijft de taakstellingen met bijbehorende onderzoeksvragen die nodig zijn voor het beantwoorden van de doelstelling, zoals beschreven in paragraaf 3.1. Taakstellingen en onderzoeksvragen

De eerste taakstelling met onderzoeksvragen betreft de theorie van het begroten van arbeid en hoe arbeid uitgedrukt en onderbouwd kan worden

### Taakstelling 1: Het creëren van een toetsingskader voor het (nauwkeurig) begroten van manuren.

- Op welke manier worden manuren (nauwkeurig) begroot bij Heijmans Servicebouw?
- Welke achtergrond en opbouw van arbeid wordt gehanteerd in de bouwsector?

De tweede taakstelling behelst de beschrijving van toeslagfactoren in het licht van het opgestelde toetsingskader.

### Taakstelling 2: Het beschrijven van toeslagfactoren van arbeidsnormen in servicewerk gerelateerde projecten.

- Wat is kenmerkend aan servicewerk gerelateerde projecten voor Heijmans Servicebouw?
- Welke beschreven kenmerken hebben geen weerslag op arbeid?
- Welke clustering van kenmerken kan gemaakt worden?
- Op welke manier worden de beschreven clusters ondergebracht in de arbeidsnorm?
- Welke toeslagfactoren zijn van belang voor verder onderzoek?

In de derde taakstelling worden de opgestelde toeslagfactoren gekwantificeerd volgens een nader te bepalen methode. Taakstelling vier betreft de samenhang en beïnvloeding van de toeslagfactoren, al dan niet onderling.

### Taakstelling 3: Kwantificeren van de waarde van de beschreven toeslagfactoren.

- Welke meetmethodes zijn voorhanden voor de beschreven toeslag factoren?
- Wat is de waarde van de toeslagfactoren?

### Taakstelling 4: Effect bepalen van de beschreven toeslagfactoren, al dan niet onderling.

- Welke samenhang hebben de directe en indirecte kenmerken binnen de toeslagfactoren?
- Welke samenhang hebben de invloeden buiten de ploeg en de toeslagfactoren?

In de vijfde taakstelling dragen de effecten en de kwantificeerbaarheid van de onderzochte toeslagfactoren bij aan het ontwerp van een oplossing.

**Taakstelling 5: Ontwerpen van een oplossing ten behoeve van het nauwkeuriger begroten van manuren.**

- Hoe kunnen de onderzoeksresultaten tot een oplossing verwerkt worden?

De laatste, zesde taakstelling betreft de toetsing van de ontworpen oplossing en wordt vervolgens eventueel aangepast.

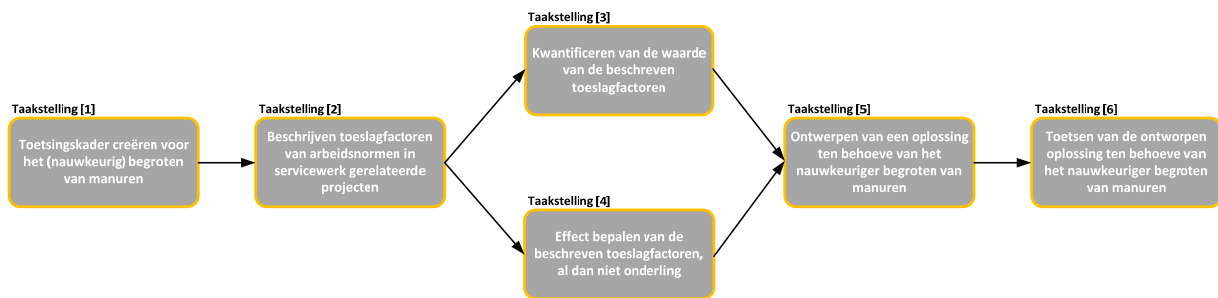
**Taakstelling 6: Toetsen en eventueel aanpassen van de ontworpen oplossing ten behoeve van het nauwkeuriger begroten van manuren.**

- Voldoet de ontworpen oplossing aan het opgestelde PvE?
- Welke aanpassingen zijn nodig voor het juist functioneren van de oplossing?

De laatste twee taakstellingen zijn zonder nader onderzoek van taken 1 t/m 4 niet op te lossen. Doordat dit onderzoek noodzakelijk is, kunnen nu nog geen gedetailleerde onderzoeksvragen geformuleerd worden. Naar aanleiding van dit onderzoek worden passende onderzoeksvragen opgesteld voor de ontwerpfase.

### 3.3 Aanpak onderzoeksfase

In afbeelding 3.3 zijn de zes taken schematisch weergegeven.



Afbeelding 3.3: Samenhang taakstellingen en ontwerp.

In tabel 3.1 zijn de taakstellingen en onderzoeksvragen weergegeven, inclusief dataverzamelmethode.

Taakstelling	Onderzoeksvragen	Data verzamel methode
<b>1 Toetsingskader creëren voor het (nauwkeurig) begroten van manuren</b>	1.1 Op welke manier worden manuren (nauwkeurig) begroot bij Heijmans Servicebouw?	Observatie Interview
	1.2 Welke achtergrond en opbouw van arbeid wordt gehanteerd in de bouwsector?	Literatuur
<b>2 Het beschrijven van toeslagfactoren van arbeidsnormen in servicewerk gerelateerde projecten</b>	2.1 Wat is kenmerkend aan servicewerk gerelateerde projecten voor Heijmans Servicebouw?	Observatie Interview Literatuur
	2.2 Welke beschreven kenmerken hebben geen weerslag op arbeid?	Analyse Interview
	2.3 Welke clustering van kenmerken kan gemaakt worden?	Analyse Interview

	2.4	Op welke manier worden de beschreven clusters onder gebracht in de arbeidsnorm?	Analyse Interview	
	2.5	Welke toeslagfactoren zijn van belang voor verder onderzoek?	Analyse Interview	
<b>3</b>	<b>Kwantificeren van de waarde van de beschreven toeslagfactoren</b>	3.1	Welke meetmethodes zijn voorhanden voor de toeslagfactoren?	Literatuur
		3.2	Wat is de waarde van de toeslagfactoren?	Observatie Analyse
<b>4</b>	<b>Effect bepalen van de beschreven toeslagfactoren, al dan niet onderling</b>	4.1	Welke samenhang hebben de directe en indirecte kenmerken binnen de toeslagfactoren?	Analyse Beschrijven
		4.2	Welke samenhang hebben de invloeden buiten de ploeg en de toeslagfactoren?	Analyse Beschrijven
<b>5</b>	<b>Ontwerpen van een oplossing ten behoeve van het nauwkeuriger begroten van manuren</b>	5.1	Hoe kunnen de onderzoeksresultaten tot een oplossing verwerkt worden?	Nader te bepalen
<b>6</b>	<b>Toetsen en eventueel aanpassen van de ontworpen oplossing ten behoeve van het nauwkeuriger begroten van manuren</b>	6.1	Voldoet de ontworpen oplossing aan het opgestelde PvE?	Interview Observatie
		6.2	Welke aanpassingen zijn nodig voor het juist functioneren van de oplossing	Observatie Beschrijven

Tabel 3.1: Taakstellingen met bijbehorende onderzoeksvragen en dataverzamelmethode.

### 3.4 Relevantie

In hoeverre het onderzoek relevant is, kan op twee manieren worden onderscheiden. Op wetenschappelijk niveau en de relevantie met de mastertrack Construction Technology.

#### 3.4.1 Wetenschappelijke relevantie

Servicebouw is een geheel andere discipline van bouwen dan utilitaire of woningbouwwerken. Het servicewerk is sterk in opkomst en is voorheen onderbelicht geweest. Ook in de literatuur is er weinig van terug te vinden. Zo is ook de arbeidsnorm niet eenduidig terugvindbaar en de opbouw ervan is al helemaal onbekend. Met dit onderzoek zal kennis verkregen worden om zodoende een wetenschappelijke onderbouwing te kunnen genereren voor het calculeren van arbeid in de servicewerk gerelateerde projecten.

#### 3.4.2 Relevantie met de mastertrack Construction Technology

Het maken van het gebouw staat centraal bij de opleiding Construction Technology. Hierbij wordt voor een gegeven ontwerp van een gebouw werkmethode bestudeerd, gekozen en ontwikkeld. Het doel hierbij is de optimale inzet van materiaal, materieel en arbeid, gezien de gevraagde kwaliteit in relatie met de benodigde tijd en kosten. (Construction Technology)

Het calculeren van een project staat aan de basis van dit uitvoeringsproces. De eerste ontwerpen van een bouwproces ontstaan in calculatiefase. De productiemiddelen materiaal, materieel en arbeid worden zo optimaal mogelijk bekeken en gecalculerd. De productiefactor arbeid is een onzekere factor in het productieproces van een aannemer. Vele factoren zijn van belang voor de voorspelbaarheid van de tijdsafhankelijke productiefactor arbeid. Bij servicewerk gerelateerde projecten zijn deze factoren onvoldoende bekend om een juiste voorspelling te doen van de aan te wenden arbeid. Een onderzoek ter verbetering van de voorspelling van arbeid heeft zodoende grote relevantie met uitvoeringstechniek.

## 4 (Nauwkeurig) begroten van manuren

In dit hoofdstuk zal een antwoord worden gegeven op de eerste taakstelling met bijbehorende onderzoeksvragen die hieronder staan weergegeven.

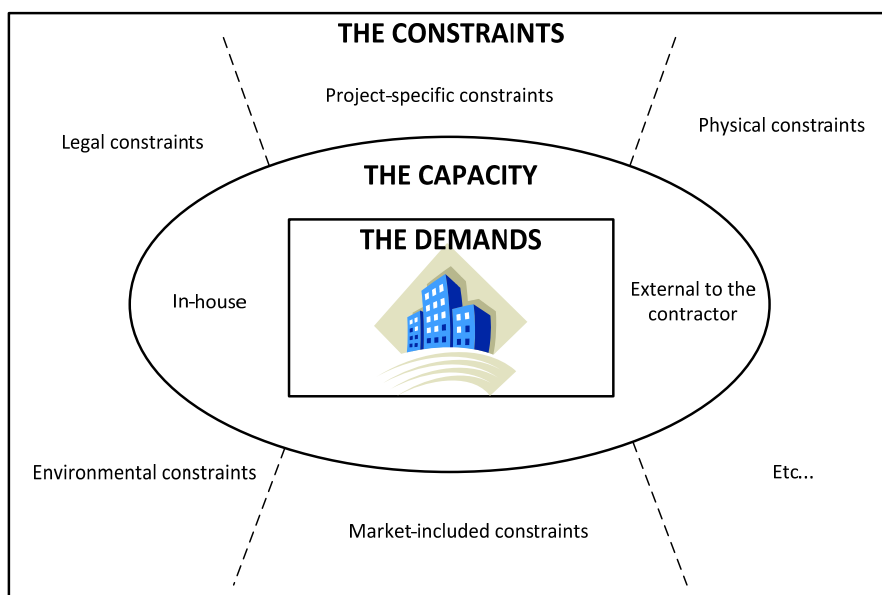
### Taakstelling 1: Het creëren van een toetsingskader voor het (nauwkeurig) begroten van manuren.

- Op welke manier worden manuren (nauwkeurig) begroot bij Heijmans Servicebouw?
- Welke achtergrond en opbouw van arbeid wordt gehanteerd in de bouwsector?

Onderzoek naar deze taakstelling wordt gedaan aan de hand van literatuur en interviews met calculators van Heijmans Servicebouw (zie BIJLAGE C).

### 4.1 Manier van (nauwkeurig) begroten bij Heijmans Servicebouw

Alvorens te starten met onderzoek naar de toeslagfactoren die betrekking hebben op servicewerk gerelateerde projecten is het allereerst van belang om duidelijkheid te creëren in het beeld dat een calculator nodig heeft om de benodigde manuren vast te stellen. Stockings (2002) maakt daarbij onderscheid in 'demands', 'capacity' en 'constraints', ook wel objectgegevens, productiemiddelengegevens en omgevingsgegevens. Objectgegevens zijn de gegevens die kennis omvatten over wat er gebouwd dient te worden, productiemiddelengegevens leveren informatie over hoe de productiemiddelen ingezet worden en omgevingsgegevens beslaan alle randvoorwaarden, omstandigheden, waar men rekening mee moet houden.



Afbeelding 4.1: Model Stockings (2002): Structuur benodigheden en invloeden uitvoeringsproces, relaties tussen 'demands', 'capacity' en 'constraints'

De manier van (nauwkeurig) begroten wordt nader omschreven aan de hand van literatuur en interviews welke zijn afgenomen bij calculators van Heijmans Servicebouw, te Rosmalen, Rotterdam en Amsterdam.

#### 4.1.1 Beeldvorming calculator bij begroten

Met behulp van het afnemen van interviews bij calculators van diverse vestigingen van Heijmans Servicebouw wordt globaal het beeld dat de calculator bij servicewerk gerelateerde projecten nodig heeft om de benodigde manuren vast te stellen, het begroten, geschetst. De gedachtegang van de calculator en afwegingen die hij

maakt bij het begroten van arbeid in servicewerk gerelateerde projecten staan hierbij centraal. De beeldvorming kan grofweg herleidt worden tot vier '(denk)stappen' die genomen worden. De stappen hoeven niet allemaal per definitie in dezelfde volgorde terug te keren in een volgend project, dit is geheel afhankelijk van de calculator/situatie/project.

1. Algemene beeldvorming
2. Specifieke beeldvorming
3. Kwantitatieve beeldvorming
4. Normeringsproces

Stap één tot en met drie zijn benodigd om uiteindelijk stap vier te kunnen uitvoeren. In stap vier vindt dan ook het uiteindelijk normeren plaats. Aan de benodigde taken wordt een uurnorm gekoppeld. In het rapport wordt enkel stap vier behandeld. Voor nadere informatie over alle stappen kunt u terecht in BIJLAGE E.

### Normeringsproces

Bij het normeringsproces worden door de calculator aan de eerder in hoeveelheden uitgedrukte begrotingsregels arbeidsnormen gekoppeld. Het normeren gebeurt aan de hand van de objectgegevens, productiemiddelgegevens en omgevingsgegevens (afbeelding 4.1) die de calculator voorhanden heeft. De calculator heeft voor de meeste activiteiten van de productie van een bouwdeel een standaard normbereik als basis. Dit normbereik, de basisnorm, wordt grotendeels gevormd door de kennis en ervaring van de calculator, en gedeeltelijk door een eventueel (al dan niet zelf samengesteld uit eerder gemaakte begrotingen) normenbestand met allerlei basisnormen. Aan de hand van deze basisnormen start de calculator zijn inschatting over de hoeveelheid tijd die de bouwplaatsmedewerkers nodig hebben.

Een aantal factoren blijken hiervoor van invloed. Allereerst heeft de calculator direct een beeld bij de hoeveelheid, deze heeft hij immers eerder genoteerd in de begroting (stap drie; kwantitatieve beeldvorming). De hoeveelheid speelt een rol bij de repetitiefactor, die bepalend is voor de hoogte van de arbeidsnorm. De logistiek van het bestaande pand en van de situatie blijkt een grote afweging voor de calculator ten aanzien van de arbeidsnorm. Ook de werkplek kan invloed hebben op de arbeidsnorm, dit hangt vaak samen met de logistiek. Verder is de aan- en afloop, afstand keet - werkplek, ook een belangrijk onderdeel in de servicewerk gerelateerde projecten. De aan- en afloopuren worden vaak deels meegenomen in een arbeidsnorm, maar het blijkt dat de calculatoren ze ook apart vermelden. Tenslotte treden bij servicewerk gerelateerde projecten veel improductieve uren op bij het vele opbouwen en afbreken bij werkzaamheden. Projectafhankelijk, klantafhankelijk wordt de grootte van de correctie op de arbeidsnorm door de calculator ingeschat.

Naast bovengenoemde factoren confronteert de calculator de vastgestelde normen met de totaal tijd die voor het bouwdeel nodig zal zijn. Ook wel gezien als het toetsen. Men kijkt grofweg of de norm gedeeld door het aantal man uitkomt op hele of halve dagen. Vooral in de kleinere werken wordt hier stevast opgelet. Als de norm bijvoorbeeld op 6 manuur uitkomt, dan kan het zo zijn dat middels de toetsing de norm verhoogd wordt tot 8 manuur. Want als iemand 6 uur bezig is, gaat hij niet vervolgens nog naar een ander werk, en staat dus 2 uur niks te doen. Dus wordt de norm verhoogd tot 8 manuur. Bij grotere projecten is dit minder van toepassing, aangezien hier meerdere werkzaamheden voor het bouwplaatspersoneel zijn. Als men daar na 6 uur klaar is, kunnen de resterende 2 uur ingevuld worden met een andere activiteit. Echter is dit wel afhankelijk van de situatie waar men zich bevindt, nieuwbouw of verbouw, waar men elke dag alles netjes moeten achterlaten.

#### 4.1.2 Nauwkeurigheid begroten

De nauwkeurigheid waarmee begroot wordt of kan worden is een interessant gegeven. De term nauwkeurigheid wordt in de wetenschap geformuleerd als de graad van overeenstemming van een gemeten of berekende waarde met zijn daadwerkelijke (ware) waarde. Des te kleiner het getal, des te nauwkeuriger de waarde is. De meetbaarheid van nauwkeurigheid gebeurt veelal aan de hand van statistische modellen en methodes.

## Huidige nauwkeurigheid benadering werkelijkheid

De nauwkeurigheid van de benadering van de werkelijkheid bij het calculeren is volgens de calculatoren lastig te definiëren. Wat opvalt is dat er een duidelijke splitsing gemaakt wordt in de hoeveelheden en de kosten per eenheid. De hoeveelheden zijn volgens de calculatoren goed voorspelbaar, mits goede objectgegevens voorhanden. Hierdoor stelt men dat de hoeveelheden voor 99% nauwkeurig begroot kunnen worden, het zou zelden voorkomen dat deze de werkelijkheid onvoldoende benaderen.

Het begroten van de eigen arbeid is vaak een van de moeilijkere en risicvollere onderdelen wat betreft nauwkeurigheid. Bij het begroten van manuren zijn tal van invloedsfactoren en onzekerheden van toepassing waardoor het veel neerkomt op de inschatting van de calculator. Verder blijkt dat er weinig gestructureerd en gefundeerd is bij arbeidsnormen van servicewerk, en de kennis, kunde en ervaring van de calculator gaat dus enorm mee tellen. Dit komt allemaal niet ten goede aan de nauwkeurigheid van de manurenbegroting. Hoe nauwkeurig het begroten van arbeid is, blijkt zo lastig te definiëren en een bepaald percentage noemen is al helemaal uit den boze.

## 4.2 Achtergrond en opbouw arbeid

In deze paragraaf zal de tweede onderzoeksvraag behandeld worden. Aan de hand van literatuur en een gesprek met een arbeidsdeskundige is de achtergrond en gebruikelijke opbouw van arbeid in de bouwwereld inzichtelijk gemaakt.

### 4.2.1 Achtergrond arbeid

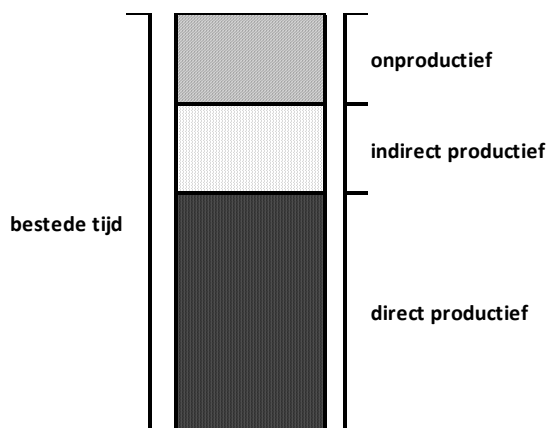
Het vergroten van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren staat in het onderzoek centraal. Vandaar dat het belangrijk is om de opbouw en achtergrond van arbeid vanuit de uitvoeringskant te benaderen. Het is dus in eerste instantie interessant om te kijken waarmee een bouwplaatsmedewerker bezig is gedurende de achturige werkdag, en wanneer gezegd kan worden dat hij het goed doet. De hoeveelheid tijd die hij aan de directe productie van het werk besteedt is hierbij van belang. In de arbeidstechniek noemt men dit de arbeidsproductiviteit. De tijdsbesteding van een bouwplaatsmedewerker gedurende een werkdag is op te delen in groepen. Het gaat om drie delen, een direct-, indirect- en een onproductief deel. (SAOB, 1991).

**Direct productief werk** is werk met een meetbare productie als direct resultaat. Direct productief werk heeft een sterke relatie met de werkmethode die gehanteerd wordt (Brokelman, 2011). Het begrip direct productief werk is door de definitie duidelijk afgebakend. Toch zal het voorkomen dat er niets gedaan kan worden, terwijl de tijd toch geboekt wordt onder productief werk. Wanneer er met machines of in ploegverband gewerkt wordt, dan treden er momenten op dat de machine of ploeggenoot dwingt te wachten. Deze wachttijden worden ook wel afstemverlies genoemd. Beide 'wachttijden' zijn echter wel direct productief werk. Het wachten op iemand van buiten de ploeg of een machine waar we niet zelf mee werken is echter wel indirect productief werk.

**Indirect productief werk** wordt veroorzaakt door direct werk of is er een gevolg van. Het indirect productief werk van een werknemer wordt niet alleen door de werknemer zelf beïnvloed maar ook door het soort werk, het materiaal-, materieel-, en gereedschapsgebruik, zijn werkomgeving en de organisatiegraad van het bedrijf.

**Onproductief werk** is het niet actief zijn tijdens de uitvoering van een activiteit. Voorbeelden zijn, rust en persoonlijke verzorging (rust buiten rustpauze om en toiletbezoek bijvoorbeeld) en aan- en afloop. Onder aan- en afloop wordt de tijd verstaan die verstrijkt tussen het begin van de werktijd en de start van de werkzaamheden op de werkplek en de tijd die verstrijkt tussen de beëindiging van de werkzaamheden en het einde van de werktijd. Ook de tijd die bij pauzes benodigd is voor het van de werkplek naar de keet lopen en terug, wordt beschouwd als aan- en afloop.

Schematisch kan de bestede tijd van een bouwplaatsmedewerker als volgt worden weergegeven, zie afbeelding 4.2:



Afbeelding 4.2: Opbouw van de bestede tijd van een bouwplaatsmedewerker

Arbeidsproductiviteit kan nu worden omschreven als: (de hoeveelheid tijd die aan direct werk besteed wordt/de totale bestede tijd) x 100%. Uit vele tijdstudies op Nederlandse bouwplaatsen heeft SAOB vastgesteld dat de gemiddelde arbeidsproductiviteit bij een goede organisatiegraad en onder normale omstandigheden op circa 57 procent ligt. Dit getal wordt dan ook meestal aangehouden als gemiddeld niveau voor de calculatienormen (Brokelman, 2011). Dit betreft nieuwbouwsituaties. De vraag is echter of deze productiviteit ook bij Servicebouwprojecten gehaald kan worden. In de probleemanalyse is immers aangetoond dat de productiviteit bij servicewerk te laag ligt.

#### 4.2.2 Opbouw arbeidsnorm

Inmiddels is bekend hoe de arbeid in de uitvoering opgedeeld is in een drietal delen, het direct productieve, het indirect productieve en het onproductieve deel. Verder blijkt dat de productiviteit van een medewerker of ploeg de hoeveelheid tijd is die hij aan het direct productieve deel besteed. Hoe zorgt men in de arbeidskunde ervoor dat deze zaken ook in de arbeidsnorm verdisconteerd zijn? Hiervoor is de definitie van een arbeidsnorm van belang.

SAOB (1978) heeft jarenlange ervaring in de arbeidskunde, en zodoende een weloverwogen opbouw van de arbeidsnorm weten te formuleren. SAOB noemt calculatienormen die zijn samengesteld uit twee verschillende bronnen, namelijk netto bewerkingstijden met een wetenschappelijke opbouw en gewogen landelijk gemiddelde ervaringscijfers. Allereerst zijn er netto bewerkingstijden van de bewerkingen, opgebouwd uit gemeten tijden en/of normaal tijden, het zijn alle handelingen die directe productie tot gevolg hebben en die tot die activiteit behoren. Evenals aan een begroting, ontbreekt aan de netto bewerkingstijd nog de staart met alle posten die niet in de hoeveelheden handelingen zijn onder te brengen. Naast de netto bewerkingstijden zijn een aantal activiteiten nodig om het werk te laten vlotten, die onder te verdelen zijn in een aantal categorieën: Indirecte handelingen, Rust en persoonlijke verzorging en Aan- en afloop.

Omdat frequentie en tijdsduur van deze activiteiten van te voren niet (exact) zijn vast te stellen kan de tijd, die voor het verrichten ervan nodig is, niet worden berekend op de wijze van de netto bewerkingstijd. Daarom wordt de tijd via een zogenaamde toeslag verdisconteerd. In tabel 4.1 is een voorbeeld van de methode van toeslagberekening weergegeven

Omschrijving	Toeslagfactor	Tijd in mu / m <sup>2</sup>
<b>A</b> Netto bewerkingstijd	-	0,200 mu / m <sup>2</sup>
<b>B</b> Indirecte handelingen 15% van A	1,15 x A	0,230 mu / m <sup>2</sup>
<b>C</b> Rust en persoonlijke verzorging 18% van (A+B)	1,18 x (A+B)	0,271 mu / m <sup>2</sup>
<b>D</b> Aan- en afloop 5% van (A+B+C)	1,05 x (A+B+C)	<b>Bruto bewerkingstijd =</b> 0,285 mu / m <sup>2</sup>

Tabel 4.1: Voorbeeld van methode van toeslagberekening.



In bovenstaande tabel is de in de arbeidskunde gebruikelijke rekenwijze toegepast om toeslagen als vermenigvuldiging uit te voeren. De toeslagen komen altijd in deze volgorde voor.

De som van de netto bewerkingstijden inclusief de gemiddelde toeslagen vormt de zogenaamde bruto bewerkingstijd. De bruto bewerkingstijd is gebaseerd op courante constructies en normale omstandigheden. Wanneer er bestedingen buiten invloed van de ploeg plaatsvinden, worden deze verrekend met de organisatietoeslag. De verrekening van de organisatietoeslag resumeert in de richttijd van de desbetreffende activiteit.

Tot slot behoeven nog een aantal zaken in de berekening te worden opgenomen. De eerder genoemde normale omstandigheden betreffen niet alleen de vakbekwaamheid en de ervaring van de uitvoerende of de omstandigheden van de werkplek. Ook de leiding van het werk, de kwaliteit van de voorbereiding door het bedrijf zelf, etc. behoren tot de omstandigheden die de benodigde tijd beïnvloeden. Wanneer deze omstandigheden duidelijk van het 'normale' afwijken, kan dit met een bouwplaatscoëfficiënt in rekening gebracht worden. Verder is het ook van belang de seriegrootte en de hoeveelheid bouwlagen mee te nemen in respectievelijk een serietoeslag en een hoogtetoeslag. Deze drie extra toeslagen boven op de richttijd geven samen de te verwachten totaal te besteden tijd, ook wel calculatienorm genoemd in de arbeidskunde.

In afbeelding 4.3 zijn de gebruikte termen en begrippen nog eens in een schematische vorm weergegeven.

Onvoorzien		Onvoorzien afwijkingen		Niet behaalde efficiency	
Calculatietijd			Hoogte toeslag	<i>Bouwlagen</i>	
			Serie toeslag	<i>Seriegrootte</i>	
			Bouwplaatstoetslag	<i>Toelaatbare afwijkingen van normale omstandigheden en organisatiegraad</i>	
	Richttijd		Organisatie toeslag	<i>Bestedingen buiten invloed van de ploeg om</i>	
	Bruto bewerkingstijd		Aan- en afloop	<i>Afstand keet- werkplek</i>	
			Rust en Persoonlijke verzorging	<i>Afhankelijk van de zwaarte van het werk</i>	
			Bijkomende en onregelmatige handelingen	<i>Handelingen die nodig zijn om productie te kunnen maken, zonder vaste frequentie</i>	
Netto bewerkingstijd		Netto taaktijd	<i>Handelingen en hun frequenties die direct productie tot gevolg hebben</i>		

Afbeelding 4.3: Systematische opbouw van een arbeidsnorm (SAOB, 1978)

### 4.3 Conclusie

Met behulp van onderstaande taakstelling en bijbehorende onderzoeksvragen is in deze paragraaf het (nauwkeurig) begroten van manuren inzichtelijk gemaakt. Hier worden tot slot samenvattende antwoorden op de onderzoeksvragen gegeven. Verder zullen relevante conclusies worden getrokken die input genereren voor het verdere onderzoek en de uiteindelijke oplossing.

#### Taakstelling 1: Het creëren van een toetsingskader voor het (nauwkeurig) begroten van manuren.

- Op welke manier worden manuren (nauwkeurig) begroot bij Heijmans Servicebouw?
- Welke achtergrond en opbouw van arbeid wordt gehanteerd in de bouwsector?

Met de beantwoording van de **eerste onderzoeksvraag** zijn een aantal zaken helder geworden. De manier van begroten bij servicewerk gerelateerde projecten is in vier globale stappen inzichtelijk gemaakt: algemene beeldvorming, specifieke beeldvorming, kwantitatieve beeldvorming en het normeringsproces. Conclusie is dat een aantal zaken bij het normeren van servicewerk gerelateerde projecten van groot belang zijn. De

repetitiefactor of het serie-effect heeft in bepaalde mate invloed op de hoogte van de arbeidsnorm. Zo ook de werkplek in combinatie met logistiek, al dan niet van het bestaande pand. De aan- en afloop en transportbewegingen van het bouwplaatspersoneel wordt zo meegenomen in het normeringsproces. Verder houdt men in de normering ook rekening met de opbouw- en afbreekhandelingen die veelal in servicewerk gerelateerde projecten voorkomen.

Tijdens de **tweede onderzoeksvraag** is de achtergrond en opbouw van arbeid in de bouwsector in kaart gebracht. De achtergrond van arbeid kan beantwoord worden aan de hand van de tijdsverdeling van een bouwplaatsmedewerker gedurende zijn achturige werkdag. Er is gebleken dat deze geconfronteerd wordt met drie groepen tijdsbesteding, direct productief werk, indirect productief werk en onproductief werk. De samenhang van drie groepen tijdsbesteding resulteert in het begrip arbeidsproductiviteit. Dit is namelijk het percentage direct productief werk gedurende een werkdag. Uit vele onderzoeken van SAOB is vastgesteld dat de gemiddelde arbeidsproductiviteit rond de 57% ligt. Dit betreft nieuwbouwsituaties. De hoogte van de arbeidsproductiviteit van servicewerk gerelateerde projecten is onbekend.

Door jarenlang ervaring en onderzoek in de arbeidskunde door SAOB heeft men de opbouw van arbeid op een eenduidige manier weten vast te leggen. Geconstateerd is dat er een aantal extra handelingen verwerkt worden in toeslagen bovenop de netto bewerkingstijd. Dit geheel resulteert in een systematische opbouw van de arbeidsnorm. De toeslagen komen altijd in dezelfde volgorde voor, en zodoende is er voor de berekening van de toeslagfactor een toeslagberekening opgesteld.

**De algehele conclusie van taakstelling één** kan uiteindelijk gevonden worden in een nieuwe systematische opbouw van de arbeidsnorm, toegespitst op servicewerk gerelateerde projecten. De extra handelingen die volgens calculatoren meegenomen moeten worden in normeringen, worden gekoppeld aan de bestaande systematische opbouw. De schematische weergave is weergegeven in afbeelding 4.4. Deze systematische opbouw zal in het verder onderzoek de leidraad zijn. De volgende toeslagfactoren zullen in verder afstudeerwerk veelvuldig aan bod komen: 'Organisatorische handelingen', 'Transport en logistieke handelingen', 'Opbouw- en afbreekhandelingen', 'Rust en persoonlijke verzorging', 'Aan- en afloop', 'Organisatietoeslag', 'Bouwplaatstoeslag', 'Serietoeslag' en 'Hoogtetoeslag'. Verdere invulling en beschrijving van toeslagfactoren geschiedt in hoofdstuk 5.

		Onvoorzien	Onvoorzien afwijkingen	Niet behaalde efficiency
Normering servicewerk gerelateerde projecten	Calculatietijd	Hoogte toeslag		Bouwlagen
		Serie toeslag		Seriegrootte
		Bouwplaatstoeslag		Toelaatbare afwijkingen van normale omstandigheden en organisatiegraad
	Richttijd	Organisatie toeslag		Bestedingen buiten invloed van de ploeg om
	Bruto bewerkingstijd	Aan- en afloop		Afstand keet- werkplek
		Rust en Persoonlijke verzorging		Afhankelijk van de zwaarte van het werk
		Bijkomende en onregelmatige handelingen	Opbouw- en afbreekhandelingen	Opbouw en afbreek werkzaamheden tijdens de dag
			Transport en logistieke handelingen	Transporteren van en lopen met materialen, materialen, etc. Loopuren door (bestaande) gebouwen
			Organisatorische handelingen	Organisatie binnen en buiten de ploeg, bijvoorbeeld: tekening lezen, overleg, etc.
	Netto bewerkingstijd	Netto taaktijd		Handelingen en hun frequenties die direct productie tot gevolg hebben

Afbeelding 4.4: Systematische opbouw van een arbeidsnorm, uitgediept voor normering bij servicewerk gerelateerde projecten

## 5 Beschrijving toeslagfactoren

In dit hoofdstuk zal een antwoord worden gegeven op de tweede taakstelling met bijbehorende onderzoeksvragen die hieronder staan weergegeven. De in vorig hoofdstuk ontwikkelde systematische arbeidsnorm met toeslagfactoren zal hierbij als input dienen.

### **Taakstelling 2: Het beschrijven van toeslagfactoren van arbeidsnormen in servicewerk gerelateerde projecten.**

- Wat is kenmerkend aan servicewerk gerelateerde projecten voor Heijmans Servicebouw?
- Welke beschreven kenmerken hebben geen weerslag op arbeid?
- Welke clustering van kenmerken kan gemaakt worden?
- Op welke manier worden de beschreven clusters ondergebracht in de arbeidsnorm?
- Welke toeslagfactoren zijn van belang voor verder onderzoek?

Taakstelling 2 zal beantwoord worden aan de hand van het afnemen van interviews, raadpleging van allerlei uiteenlopende literatuur en het houden van observaties op bouwplaatsen. Daarnaast zullen de geïnventariseerde gegevens grondig onder de nodige analyses onderworpen worden.

### 5.1 Kenmerkend aan servicewerk gerelateerde projecten

Tijdens het eerste gedeelte van de tweede taakstelling is er, op basis van verschillende dataverzamelmethode(n) (tabel met verantwoording van gehanteerde bronnen is opgenomen in BIJLAGE G), onderzoek gedaan naar wat kenmerkend is aan servicewerk gerelateerde projecten. Feitelijk dient, volgens de opgestelde doelstelling, onderzoek gedaan te worden naar de toeslagfactoren typerend voor activiteiten in servicewerk gerelateerde projecten. De toeslagfactoren worden echter pas inzichtelijk als bekend is wat zo typerend is in (de activiteiten van) de projecten. Met deze kennis kan gesteld worden dat er inzicht dient te komen in de kenmerkendheden van servicewerk en in de kenmerkendheden van de uitvoeringsactiviteiten van projecten. Zodoende kunnen alle kenmerken ingedeeld worden in twee categorieën, namelijk servicewerk gerelateerde kenmerken en kenmerken van uitvoeringsactiviteiten van projecten. De servicewerk gerelateerde kenmerken zijn in subparagraaf 5.1.1 uiteengezet en kort omschreven. De kenmerken van uitvoeringsactiviteiten van projecten komen in subparagraaf 5.1.2 aan bod.

#### 5.1.1 Servicewerk gerelateerde kenmerken

De servicewerk gerelateerde kenmerken zijn inzichtelijk gemaakt door gebruik te maken van diverse dataverzamelmethode(n), zie BIJLAGE G. Onder de servicewerk gerelateerde kenmerken worden kenmerken verstaan die typerend zijn voor het servicewerk. Met andere woorden, de specifieke zaken waar men bij Heijmans Servicebouw mee te maken krijgt bij het doorlopen van de gehele procesgang van het vakgebied Projecten. In deze subparagraaf volgt een opsomming van de servicewerk gerelateerde kenmerken met telkens een beknopte beschrijving van het kenmerk.

##### 1. Klantgericht

Heijmans Servicebouw beschouwt zichzelf als klantgericht. Ze wil constant inspelen op de vraag en de wens van de klant. Er wordt eigenlijk zelden 'nee' verkocht, wat ook wel eens problemen oplevert intern in de organisatie. Daarentegen is dit wel wat de klanten vragen van een organisatie als Heijmans Servicebouw. Ontzorgen is dan ook het codewoord binnen Servicebouw. Belangrijk is om het primaire proces van de klant inzichtelijk in kaart te brengen en vervolgens goed te overwegen hoe Servicebouw kan helpen om dit niet te verstoren.

## 2. Flexibel

De klantgerichtheid van Heijmans Servicebouw resulteert dus erin dat als de klant iets vraagt, zij daar meteen op inschakelen. Dat houdt in dat men zeer flexibel is of moet zijn. Flexibel uit zich bijvoorbeeld in het hebben van een 24-uurs service. Klanten kunnen dag en nacht bellen met problemen en deze worden vervolgens zo spoedig mogelijk opgelost. Dit wordt ook bevorderd doordat men heel veel mensen op busjes heeft rondrijden om deze storingen op te lossen. Daarnaast heeft de klant regelmatig wensen om op gezette tijden te werken, bijvoorbeeld in vakanties. Ook dit wordt zonder al te veel problemen verzorgd door Heijmans Servicebouw. Zo kan er wel gesteld worden dat de organisatie flexibel te noemen is.

## 3. Hoge kapitaalomsnelheid

De vele kort cyclische projecten hebben financieel tot gevolg dat de kapitaalomsnelheid (vele malen) hoger is dan bij langlopende projecten. In zeer korte tijd wordt een bepaald bedrag aan omzet weggezet. Natuurlijk is de totale omzet bij Servicebouw (nog) een stuk kleiner dan bijvoorbeeld bij Utiliteitsbouw, echter de omsnelheid van deze omzet is veel hoger. De hoge kapitaalomsnelheid van de servicewerk gerelateerde projecten is gunstig voor de bedrijfsvoering van Heijmans N.V. Immers hoe hoger de omsnelheid van het kapitaal, des te efficiënter het vermogen wordt aangewend. Zodoende kan een andere tak van Heijmans N.V. hier weer van profiteren.

## 4. Soort calculatie

Het vakgebied 'Projecten' kenmerkt zich op calculatiegebied in twee soorten calculaties. Het betreft de één op één situaties met klanten en de 'standaard' aanbestedingen. In principe is hier calculatietechnisch geen verschil in te vinden. Immers kostprijs is kostprijs. De calculator berekent aan de hand van de objectgegevens, productiemiddelgegevens en omgevingsgegevens zo nauwkeurig mogelijk de kostprijs. Dit is de prijs die het bouwwerk inclusief het vervaardigen ervan daadwerkelijk dient te kosten. Op commercieel, beleidsmatig, niveau kan hier echter wel een verschil in voorkomen. Bij een één op één situatie zit men al aan tafel bij de klant en deze heeft vervolgens gevraagd voor het uitvoeren van het betreffende project. De aanbesteding is een andere uitgangssituatie. Hier moet men in concurrentie trachten het project binnen te slepen. Zo kan er verschil ontstaan in de staart van de totale begroting. Winst en risicoposten kunnen verschillend zijn of er kunnen fikse kortingen verschaft worden.

## 5. Ongestructureerde projectaanpak

Kenmerkend aan Servicebouw is de projectaanpak en de structuur hierin. De projecten binnen bijvoorbeeld Utiliteitsbouw doorlopen normaliter in chronologische volgorde achtereenvolgens de calculatiefase, werkvoorbereiding, inkoop en uitvoering. Bij Servicebouw worden veel kort cyclische projecten verricht die snel verlopen. Hierdoor loopt alles zeer kort op elkaar. Vandaar dat de processen bij Servicebouw niet zomaar in hokjes te vangen zijn. Bij servicewerk gerelateerde projecten lopen de processen in principe niet achter elkaar door, maar vinden ze eerder serieel plaats. Het komt bijvoorbeeld vaak genoeg voor dat de uitvoering al flink op gang is, terwijl de werkvoorbereiding net opgestart is en men dus aan het begin van de voorbereiding zit. De projectaanpak kan daardoor erg ongestructureerd verlopen.

## 6. Hectische projecten

De ongestructureerde projectaanpak doordat er vaak snel geschakeld moet worden, resulteert vervolgens in hectische projecten. De snelheid en de seriële processen in plaats van achter elkaar lopende processen zorgen ervoor dat het project vaak niet helemaal uitgedacht kan worden alvorens de uitvoering start. Dit bevordert de hectiek van de projecten. Ook speelt de klant een belangrijke rol in dit kenmerk. De servicewerk gerelateerde projecten zijn veel dynamischer, de klant denkt mee. Zo komt het vaak genoeg voor dat de ontwerpen gedurende de uitvoering nog flink gewijzigd worden op de wens van de klant.

## 7. Relatief korte voorbereidingstijd

Vanwege de kort cyclische projecten die vaak bij Servicebouw lopen is de voorbereiding zeer beperkt. Vandaag opdracht, morgen starten is een kreet die veel gehoord is binnen Servicebouw. De grote klantgerichtheid en het snel willen en kunnen schakelen dragen bij aan het instemmen of goedvinden van de korte

voorbereidingstijd. Het is natuurlijk zeer klantgericht en klantvriendelijk, echter is de constatering dat het ook regelmatig problemen oplevert, zoals meer uitzoekwerk en overleg op de werkvloer.

### 8. Uitvoerder op meerdere projecten

In tegenstelling tot Utiliteitsbouw, waar er meestal minimaal een uitvoerder op een project zit, is bij de servicewerk gerelateerde projecten vaak sprake van een uitvoerder die drie tot vijf projecten onder zijn hoede heeft. Doordat de projecten veelal ook kleinschaliger zijn en kort cyclisch is dit ook mogelijk. Dit betekent wel dat deze uitvoerder zijn aandacht moet verdelen over meerdere projecten. De tijdsverdeling per project dient de uitvoerder dan goed af te stemmen met zijn eigen beschikbare tijd. Daarentegen is op de projecten meestal wel een aanspreekpunt voor onderaannemers en bouwplaatspersoneel aanwezig in de vorm van een (meewerkend) voorman. Echter, aansturing van het bouwplaatspersoneel kan hierdoor anders uit gaan zien dan bij een groot nieuwbouw project, waar de uitvoerder constant op het werk aanwezig is.

### 9. Wisseling bouwplaatsmedewerkers tijdens uitvoeringsfase

In de servicewerk gerelateerde projecten komt het voor dat het aanwezige bouwplaatspersoneel op het project wisselt. Dit kan meerdere redenen hebben. Zo kan er op andere projecten geen of weinig werk zijn, zodat deze personen naar een ander project moeten. Ook is het mogelijk dat het vakgebied Diensten van Heijmans Servicebouw bepaalde mensen nodig heeft en deze van het project afhalen om de storing op te lossen. Andere bouwplaatsmedewerkers worden dan naar het project gestuurd.

### 10. (Interne) transportwegen

Zeer kenmerkend voor de servicewerk gerelateerde projecten is de interne logistiek van een bestaand pand als men hiermee te maken heeft. Hier zal zeer terdege rekening gehouden moeten worden en dit levert ook een compleet ander uitgangspunt op dan een nieuwbouwsituatie. De transportwegen zijn aanwezig en dit is uitgangspunt voor de logistieke bewegingen. Er kunnen obstakels in de weg zitten, niveauverschillen, belemmeringen door (tijdelijk) opgeslagen (bouw)materiaal, etc. Anders is dit in een nieuwbouwsituatie, waar men begint te bouwen in een 'weiland', en zelf de transportwegen aan kan leggen. In afbeelding 5.1 is een voorbeeld te zien waar men tegen aan kan lopen in een bestaande situatie.



Afbeelding 5.1: 'Interne transportwegen'; intern niveauverschil overwinnen om te kunnen storten.



Afbeelding 5.2: 'Aan- en afvoer door bestaand pand'; transporteren van kruiwagens beton door bestaande situatie.

### 11. Aan- en afvoer materiaal/afval door bestaand pand

Elk bouwproject heeft logistieke aan- en afvoer nodig. Dat kunnen materialen betreffen maar ook bepaald materieel of bouwafval wordt volgens een logistieke beweging op plek van bestemming gebracht. In de



servicewerk gerelateerde projecten zijn soms, zoals gezegd, andere randvoorwaarden en uitgangspunten aan de orde waardoor de logistieke aan- en afvoer belemmeringen kan opleveren. Dit houdt in dat hier afdoende rekening mee gehouden moet worden bij de aan- en afvoer van materialen, materieel en afval. Een voorbeeld van aan- en afvoer van materiaal door bestaande panden, in dit geval kruitwagens met beton, is weergegeven in afbeelding 5.2.

## 12. Beschikbaarheid groot materieel

De logistieke aan- en afvoer van materiaal en afval geschiedt met behulp van materieel. Kenmerkend aan servicewerk gerelateerde projecten is dat men niet altijd de beschikking over, of de gebruiksmogelijkheid van groot materieel heeft om de zaken mee te transporteren. In praktijk kan zich dat uiten in vele transportbewegingen meer. Als er bijvoorbeeld geen bouwkraan aanwezig is, kan de pallet niet in zijn geheel getransporteerd worden, maar gebeurt dit met behulp van een kruitwagen en de (bouw) lift.



Afbeelding 5.3: 'Beschikbaarheid groot materieel'; Men kan niet storten met de betonpomp, maar moest met behulp van kruitwagens de beton richting bekisting transporteren (horizontaal en verticaal).



Afbeelding 5.4: 'Beschikbaarheid groot materieel'; Ook de emmer was benodigd om de kist te vullen met betonspecie.

Een ander mooi voorbeeld van dit kenmerk is waargenomen op het project 'Brabant Water' in Best. Het storten van beton (slechts 2-3 m<sup>3</sup>) in enkele kleine bekistingen kon niet gebeuren met een betonpomp. Alternatief was het gebruik van kruitwagens om de beton te storten. Interne transportwegen (zie afbeelding 5.1) maakten het wel lastig. Flinkke niveauverschillen verplichtte het bouwplaatspersoneel tot veel transportbewegingen met de kruitwagens vol beton. In afbeelding 5.3 en afbeelding 5.4 zijn twee foto's hiervan weergegeven.

## 13. Liftgebruik bestaande liften in pand

In servicewerk gerelateerde projecten kan men geconfronteerd worden met bestaande logistieke stromingen ten gevolge van het primaire proces van de klant. Indien er vervolgens een extra logistieke bouwstroom aan wordt toegevoegd, kan dit problemen opleveren, zowel voor de gebruiker als voor het bouwplaatspersoneel. Een bekend fenomeen hierbinnen is het liftgebruik van de bestaande liften in het pand. De liftcapaciteit is berekend op het gebruik van het bestaande pand. Wanneer in deze situatie een bouwproces wordt toegevoegd waarvoor tevens liftransport nodig is, kan de liftcapaciteit ontoereikend zijn. Wanneer de lift afgesloten wordt voor gebruikers ten behoeve van het bouwtransport, kan dat leiden tot vertraging en overlast voor de gebruikers. Als de lift niet afgesloten wordt ten behoeve van het bouwtransport, heeft dit nadelige gevolgen voor het bouwplaatspersoneel. Lange wachttijden voor zowel de gebruiker als het bouwplaatspersoneel bij de liften is dan geen uitzondering meer.



Afbeelding 5.5: 'Liftgebruik bestaande liften in pand'; bestaande lift wordt gebruikt door bouwplaatspersoneel en klant (Bruijn, 2011).

#### 14. Diversiteit projecten

De projecten van Servicebouw zijn in het algemeen erg veelzijdig. Er zijn heel wat soorten projecten te onderscheiden bij Servicebouw. Men heeft te maken met nieuwbouwprojecten, onderhoudsprojecten, renovaties, verbouwingen en zelfs Clean Rooms passeren de revue. Daarnaast zijn er situaties dat de gebruiker tijdens de bouw in het pand blijft. Samengevat een grote diversiteit in projecten die te groeperen valt in een aantal categorieën.

- *Nieuwbouwsituatie*

Projectsituatie waar een nieuw te bouwen gebouw of bouwdeel gerealiseerd wordt. Er wordt begonnen in de grond en men start met de fundering om vervolgens stap voor stap het hele gebouw te realiseren. Er hoeft geen rekening gehouden te worden met een bestaand iets maar kan de gehele uitvoering zelf, nieuw, ontwerpen.

- *Bestaande situatie*

Dit betreffen projectsituaties alwaar men te maken krijgt met een bestaand pand. Dit herbergt al een in pandige structuur wat bij de uitvoering van het project als randvoorwaarde geldt. De bestaande situatie veroorzaakt op deze manier op allerlei gebied belemmeringen waar bij de uitvoering van het project rekening mee gehouden moet worden. Het kenmerk 'bestaande situatie' kan nog opgedeeld worden in twee mogelijkheden.

- Operationeel bedrijfsproces

Operationeel bedrijfsproces wil zeggen dat de gebruiker of klant in het pand blijft tijdens de uitvoering van het project. Het primaire proces, het bedrijfsproces, van de klant moet normaal doorgaan en dus zal hier terdege rekening mee gehouden moeten worden bij het ontwerpen van de uitvoering. De twee processen, het bedrijfsproces en het bouwproces, moeten rekening met elkaar houden en moeten zorgen dat er niet al te veel overlast voor de andere partij is. Dit geldt natuurlijk in grotere mate voor de bouwende partij. In afbeelding 5.6 is een aankondiging te zien voor de gebruikers van het pand, dat de sanitaire ruimten tijdelijk buiten gebruik zijn in verband met de renovatie ervan.



Afbeelding 5.6: 'Bestaande situatie, operationeel bedrijfsproces'; gebruiker moet tijdelijk rekening houden met de renovatie (Bruijn, 2011).

- Lege situatie

In een lege situatie krijgt de aannemer het bestaande pand leeg aangeleverd. Hier hoeft geen rekening gehouden te worden met de twee processen die zich niet mogen storen. Echter zijn er natuurlijk allerlei randvoorwaarden wat van belang is bij het ontwerp van de uitvoering.

- *Clean Room*

De laatste categorie in de diversiteit projecten is de Clean Room. Dit vereist een erg nauwkeurige uitvoering aangezien dit een zeer zuivere werkomgeving betreft. Stofjes zijn dan ook uit den boze en met gewone werkkleding komt het bouwplaatspersoneel al helemaal niet binnen. De vereiste beheersing van onder meer het klimaat en de luchtkwaliteit, vraagt om specifieke bouwmaterialen en een zorgvuldige aanpak.

## 15. Vooropnames

Bij de servicewerk gerelateerde projecten zijn goede vooronderzoeken belangrijk. Voornamelijk bij de bestaande situaties is het belangrijk om voldoende tijd te nemen om het pand helemaal te onderzoeken en te controleren of de 'echte' situatie strookt met datgene op tekening vermeld staat.

## 16. Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken

Daar er veel in bestaande situaties geopereerd wordt bij servicewerk gerelateerde projecten en gegevens en stukken vaak onvolledig zijn, zijn er veel onzekerheden betreffende de uitvoering. De bestaande situatie creëert een bepaalde uitgangssituatie terwijl informatie omtrent de actuele staat van het pand, bijvoorbeeld op constructief niveau, vaak onvolledig is. Vandaar dat de eerder genoemde vooronderzoeken zo belangrijk zijn. Daarnaast zijn de stukken die men voorhanden heeft vaak van uiteenlopende kwaliteit.

## 17. Moeilijkheidsgraad

De moeilijkheidsgraad van een project is een begrip dat lastig te concretiseren is, echter belangrijk als kenmerk van servicewerk gerelateerde projecten. Een aantal eventuele graadmeters zijn bijvoorbeeld de complexiteit van details die in het project aanwezig zijn, aansluitingen tussen bestaande situatie en nieuwbouw, de hoeveelheid variatie die aanwezig is, etc. Ingewikkelde bestaande constructies waar men rekening mee moet houden dragen ook bij aan de moeilijkheidsgraad van het project.



## 18. Klantafhankelijke activiteiten

Bij het uitvoeren van projecten bij klanten kunnen extra activiteiten voorkomen, zoals stempels halen op documenten, veiligheidsfilms kijken, omkleden gedurende de dag, etc. Deze worden dan verplicht gesteld door de klant. In de uitvoering dient het bouwplaatspersoneel zich hieraan te conformeren en kan er niet onderuit om deze extra handelingen uit te voeren. Bij het ontwerpen en calculeren van de uitvoering zijn deze extra handelingen, zaken die zeker niet vergeten mogen worden.

## 19. Beperkingen in verband met overlast derden

Bij de logistieke kenmerken kwam het al naar voren, de beperkingen in verband met de overlast van de gebruikers. De klant kan bepaalde eisen stellen dat er bijvoorbeeld geen geluid, stof of rotzooi mag ontstaan in de betreffende ruimte. Verder is het ook mogelijk dat men slechts een paar uur per dag een bepaalde activiteit mag uitvoeren. Dit resulteert ook in beperkingen voor de uitvoerende personen en de planning.

- *'Bewerken' niet op zelfde plek als het 'verwerken'*

Materialen hebben, naar gelang de activiteit, bepaalde bewerkingen nodig alvorens verwerkt te kunnen worden. Denk aan schaven of zagen van materiaal. In de servicewerk gerelateerde projecten is het mogelijk dat deze twee deelactiviteiten niet op een en dezelfde plek kunnen plaatsvinden. Eisen van klanten kunnen er mogelijk voor zorgen dat het bewerken op een andere plek dient te gebeuren dan het daadwerkelijk verwerken van het materiaal. Zodoende moet er met bepaald materiaal, materieel getransporteerd worden om dit vervolgens ergens anders te bewerken. Hierna wordt het weer terug naar de plek van de activiteit getransporteerd om verwerkt te worden.

- *Tijdgebondenheid activiteit*

De tijdgebondenheid van een activiteit houdt in dat de betreffende activiteit enkel een aantal uur per dag mag plaats vinden, naar wens van de gebruiker/klant. Een voorbeeld hiervan kan boren zijn, zie afbeelding 5.7. De klant wenst dan bijvoorbeeld dat enkel van zeven uur 's ochtends tot half negen 's ochtends geboord mag worden. Hierna zorgt het voor overlast voor het aanwezige personeel van de klant en/ of de gebruikers in het pand.



Afbeelding 5.7: 'Tijdgebondenheid activiteit'; bij de verbouwing van de beddenzaal van het Catharina Ziekenhuis Eindhoven mag enkel tijdens deze tijden geboord en gehakt worden.



Afbeelding 5.8: 'Hinder voor de gebruiker'; obstakels, gecreeërd door het bouwplaatspersoneel ten behoeve van de renovatie, zorgen voor overlast en hinder bij de gebruiker (Bruijn, 2011).

## 20. Hinder voor de gebruiker

Naast hinder voor het uitvoerende personeel ten gevolge van eisen van de klant, is er in de servicewerk gerelateerde projecten ook hinder voor de gebruiker zelf, ten gevolge van de aanwezigheid van het bouwplaatspersoneel, zie ook afbeelding 5.8. Deze aanwezigheid van bouwplaatspersoneel en de uitvoering van bouwactiviteiten zorgt voor een veranderd binnenklimaat of misschien zelfs tot tussentijdse verhuizingen voor de gebruiker. Dit kan nog al eens leiden tot niet voorziene complicaties, bijvoorbeeld productieverlies van de gebruiker, wat vervolgens resulteert in conflicten tussen gebruiker en bouwplaatspersoneel.

## 21. Klant houdt bouwplaatspersoneel van werk af

Onbewust kan de klant of gebruiker van het pand invloed uitoefenen op de productie van het bouwplaatspersoneel. Het zal ongetwijfeld voorkomen dat de gebruiker interesse heeft in de werkzaamheden waar de bouwplaatsmedewerker mee bezig is. Als deze interesse toonbaar gemaakt wordt aan de bouwplaatsmedewerker en gaat vragen hoe hij dat bijvoorbeeld thuis het beste kan aanpakken, zal deze van het werk afgehouden worden en daalt zijn productie.

## 22. Onproductieve uren

De servicewerk gerelateerde projecten herbergen bepaalde onzekerheden, bijvoorbeeld voortkomend uit lastige, onbekende bestaande constructies. De vele onzekerheden in de projecten hebben de meeste weerslag op het productiemiddel arbeid. In de uitvoering van de servicewerk gerelateerde projecten uit zich dit ondermeer in stilstand van bouwplaatspersoneel, ook wel onproductieve uren. Dit soort stilstand komt veel voor en is lastig in te schatten. Dit leidt tot onproductieve uren.

## 23. Onvoorziene situaties

Ondanks een gedegen voorbereiding en vooronderzoeken doen zich, door de aard van het project, tijdens de uitvoering regelmatig onvoorziene situaties voor. Indien hiermee onvoldoende rekening is gehouden, kunnen deze het uitvoeringsproces volledig verstoren en stagneren.



Afbeelding 5.9: 'Bescherming van te handhaven gebouwdelen (Bruijn, 2011).

## 24. Kleinschalig

De servicewerk gerelateerde projecten zijn gemiddeld genomen kleinschalig van aard. Dit houdt in dat er minder aantallen van bouwdelen of materialen benodigd zijn. Hierdoor haalt men in de servicewerk gerelateerde projecten weinig of geen repetitie in de productie, ook wel het repetitie- of serie-effect genoemd. Het serie-effect is een verschijnsel dat wordt omschreven als vermindering van de hoeveelheid arbeid per

productie-eenheid bij toename van het aantal te produceren eenheden. De minimale repetitie heeft tot gevolg dat er minder doorgewerkt kan worden en dus bouwplaatspersoneel minder productief bezig kan zijn.

## 25. Werktijden

Werktijden in de bouwsector zijn van 7:00 uur tot 15:45 uur. Tijdens deze uren wordt de productie gedraaid en zijn pauzes opgenomen. Op wens of eis van een klant wordt hier nog al eens van afgeweken in de servicewerk gerelateerde projecten. Dan mag enkel voor of na deze tijden gewerkt worden, of moet men in het weekend een en ander komen maken. Daarna begint het primaire proces van de klant namelijk weer te draaien.

## 26. Bescherming van te handhaven gebouwdelen

De servicewerk gerelateerde projecten fungeert de aannemer vaak op het terrein van de opdrachtgever. Misschien krijgt men het terrein volledig ter beschikking, misschien slechts gedeeltelijk. Grote kans dat het pand operationeel blijft. Dan zullen bepaalde voorzieningen getroffen moeten worden. De gebouwdelen die met de bouw in aanraking komen en die gehandhaafd moeten blijven, dienen ingepakt of beschermd te worden. Ook dit zijn extra activiteiten in de servicewerk gerelateerde projecten. Zie afbeelding 5.9.

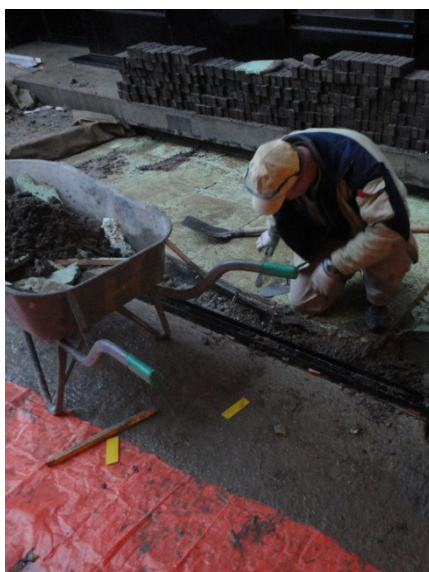
### 5.1.2 Kenmerken van uitvoeringsactiviteiten van projecten

Net zoals de servicewerk gerelateerde kenmerken, zijn de kenmerken van uitvoeringsactiviteiten van projecten inzichtelijk gemaakt aan de hand van verschillende dataverzamelmethode, zie BIJLAGE G. Onder de kenmerken van uitvoeringsactiviteiten van projecten worden kenmerken verstaan die typerend zijn voor het (kunnen) uitvoeren van activiteiten door bouwplaatsmedewerkers, al dan niet in ploegverband. Deze kenmerken zijn gecategoriseerd in twee categorieën:

- Kenmerkende handelingen uitvoeringsactiviteiten
- Invloedsfactoren uitvoeringsactiviteiten

### Kenmerkende handelingen uitvoeringsactiviteiten

Het uitvoeren van activiteiten door bouwplaatsmedewerkers is van belang om productie te genereren. Hiervoor zijn kenmerkende handelingen benodigd die de bouwplaatsmedewerkers en ploegen bij activiteiten uitvoeren, ongeacht de specifieke inhoud van de activiteit. In tabel 5.1 is een opsomming weergegeven van deze kenmerkende handelingen voor bouwplaatsmedewerkers en/of ploegen bij het uitvoeren van activiteiten. Daar de handelingen voor zichzelf spreken wordt er geen uitvoerige toelichting gegeven bij de handeling.



Afbeelding 5.10: 'Opruimen gereedschap/werkplek/rotzooi/materiaal'.



Afbeelding 5.11: 'Overleg (werkgerelateerde zaken); Binnen ploeg'.

<b>Handeling</b>
<b>Aan- en afloop</b>
<i>Horizontaal</i>
<i>Verticaal</i>
<b>Aanwijzingen geven</b>
<b>Administratie invullen/bijhouden/regelen</b>
<b>Afdekken materiaal</b>
<b>Bellen</b>
<b>Correcties uitvoeren</b>
<b>Directe werkzaamheden activiteit</b>
<b>Extra rust (pauze)</b>
<b>Halen materiaal van opslagplaats/zaagplek</b>
<b>Halen materiaal van werf/winkel</b>
<b>Herstellen van fouten</b>
<b>Koffie drinken en sigaret roken bouwvakkers</b>
<b>Lopen/zoeken</b>
<b>Meten/aflezen/passen</b>
<b>Nadenken/kijken</b>
<b>Omkleden/wassen</b>
<b>Onderhoud/instellen/(p)repareren gereedschap/materieel</b>
<b>Op- en afklimmen van steigers en ladders</b>
<b>Opruimen gereedschap/werkplek/rotzooi/materiaal (zie afbeelding 5.10)</b>
<b>Overleg (werkgerelateerde zaken) (zie afbeelding 5.19)</b>
<i>Met andere ploeg/neven-/onderaannemer/machinist</i>
<i>Binnen ploeg</i>
<i>Met adviseur/extern</i>
<i>Met uitvoerder/instructies krijgen</i>
<i>Met werkvoorbereider</i>
<b>Praten (over niet-werk gerelateerde zaken, zoals bijv. voetbal, etc.)</b>
<b>Prepareren werkplek</b>
<b>Prepareren/bewerken materiaal</b>
<b>Schoonmaken materiaal/materieel</b>
<b>Schrijven/schetsen/aftekenen (zie afbeelding 5.12)</b>
<b>Storingen</b>
<b>Te laat beginnen na pauze/begin werktijd</b>
<b>Te vroeg eindigen voor pauze/einde werktijd</b>
<b>Tekening lezen (zie afbeelding 5.13)</b>
<b>Toiletbezoek</b>
<b>Uitzoek-/sorteerwerk/klaar leggen materiaal/materieel</b>
<b>Veiligheidsvoorzieningen aanbrengen/afdoen of verwijderen</b>
<b>Wachten (zie afbeelding 5.14)</b>
<i>In ploeg; onvermijdelijk en geoorloofd wachten in ploeg t.g.v. werkmethode: <u>'afstemverlies'</u></i>
<i>Op een ploeg</i>
<i>Op materiaal</i>
<i>Op materieel</i>
<i>Op uitvoerder</i>
<b>Zaagwerkzaamheden (zie afbeelding 5.15)</b>

Tabel 5.1: Opsomming van de kenmerkende handelingen van uitvoeringsactiviteiten.





Afbeelding 5.12: 'Schrijven/schetsen/aftekenen'.



Afbeelding 5.13: 'Tekening lezen'.



Afbeelding 5.14: 'Wachten; In ploeg' (Bruijn, 2011).



Afbeelding 5.15: 'Zaagwerkzaamheden'.

### Invloedsfactoren uitvoeringsactiviteiten

Naast de kenmerkende handelingen zijn er een aantal andere factoren in de kenmerken van uitvoeringsactiviteiten van projecten. Dit betreffen factoren die invloed (kunnen) uitoefenen op het uitvoeren van activiteiten door bouwplaatsmedewerkers en/of ploegen. De factoren worden in tabel 5.2 opgesomd met een korte toelichting op de desbetreffende invloedsfactor.

Invloedsfactor	Omschrijving
Bouwterrein	Bereikbaarheid, gesteldheid van bouwterrein
Locatie bouwplaats	Het adres en de plaatsnaam van de bouwplaats.
Plek schaftvoorzieningen	Positionering van de schaftvoorzieningen
Plek afvalcontainer	Positionering van de afvalcontainer/werkbus
Plek opslag materialen	Positionering van de materiaalcontainer/werkbus

<b>Diversiteit materialen/werkzaamheden</b>	Hoeveelheid diversiteit aan materialen/werkzaamheden in het project
<b>Dynamisch en statisch werk</b> (zie afbeelding 5.16)	Soort werk dat bouwplaatspersoneel moet verrichten
<b>Fysieke vermoeidheid arbeiders</b> (zie afbeelding 5.17)	Lijfelijke vermoeidheid van bouwplaatsmedewerker
<b>Psychische vermoeidheid arbeiders</b>	Geestelijke vermoeidheid van bouwplaatsmedewerker
<b>Concentratie mensen</b>	De concentratie van het bouwplaatspersoneel
<b>Organisatieniveau op de bouwplaats</b> <i>Informatievoorziening</i>	De mate en manier waarop het werk georganiseerd wordt op de bouwplaats <i>De mate en manier van informatievoorziening op de bouwplaats</i>
<b>Kwaliteitseisen</b>	De eisen die de opdrachtgever stelt aan de kwaliteit van het gebouw(onderdeel)
<b>Laagbouw-hoogbouw</b>	Hoeveelheid bouwlagen dat het project telt
<b>Netheid werkplek</b>	Opgeruimdheid van de werkplek van de bouwplaatsmedewerker(s)
<b>Samenstelling ploeg</b> <i>Vakmanschap</i> <i>Ervaring</i>	Bezetting van eigen personeel op het project <i>De vaardigheid om hoog kwalitatief werk af te leveren.</i> <i>Mate van kennis van de gebruikelijke gang van zaken</i>
<b>Weersinvloeden</b>	Invloeden die het weer kan uitoefenen, bijvoorbeeld regen, hagel, wind
<b>Seriegrootte</b>	De hoeveelheid van een product die in één keer wordt geproduceerd of getransporteerd
<b>Woon-werkafstand</b>	Afstand tussen woonplaats en plaats project

Tabel 5.2: Invloedsfactoren uitvoeringsactiviteiten met bijbehorende omschrijving.



Afbeelding 5.16: 'Dynamisch en statisch werk'; vervalende houding.



Afbeelding 5.17: 'Fysieke vermoeidheid arbeiders'; zwaar handwerk.

## 5.2 Weinig tot geen weerslag op toeslagfactoren arbeidsnormen

Uiteindelijk doel van dit gedeelte van het onderzoek is het beschrijven van de toeslagfactoren van arbeidsnormen welke typerend zijn voor activiteiten in servicewerk gerelateerde projecten. In paragraaf 5.1 is

hier een begin in gemaakt aan de hand van een beschrijving van datgene dat kenmerkend is aan servicewerk gerelateerde projecten. De uiteindelijke bepaling van een arbeidsnorm is afhankelijk van de benodigde toeslagfactoren, waar de beschreven kenmerken als bouwstenen zullen fungeren. Op grond van deze constatering dient onderzocht te worden welke kenmerken als bouwstenen van de toeslagfactoren fungeren, en welke kenmerken weinig tot geen directe weerslag op, of relatie hebben met de toeslagfactoren van arbeidsnormen (zoals gedefinieerd in paragraaf 3.1.2).

Zoals hierboven al aangegeven is en in de doelstelling ingekaderd is, draait het om de toeslagfactoren van arbeidsnormen. Het merendeel van de kenmerken vormen of beïnvloeden deze toeslagfactoren. Een aantal kenmerken hebben echter weinig tot geen directe weerslag op of relatie met toeslagfactoren van arbeidsnormen. In tabel 5.3 zijn deze kenmerken weergegeven, gegroepeerd in taakgerelateerde kenmerken en niet taakgerelateerde kenmerken.

<b>Weinig tot geen directe weerslag op of relatie met toeslagfactoren arbeidsnormen</b>	
<b>Taakgerelateerde kenmerken</b>	<b>Niet taakgerelateerde kenmerken</b>
<b>Klantgericht</b>	<b>Hoge kapitaalomloopsnelheid</b>
<b>Flexibel</b>	<b>Soort calculatie</b>
<b>Hinder voor de gebruiker</b>	<b>Ongestructureerde projectaanpak</b>
<b>Werktijden</b>	<b>Vooropnames</b>
<b>Bescherming van te handhaven gebouwdelen</b>	
<b>Onvoorziene situaties in uitvoeringsfase</b>	

Tabel 5.3: Kenmerken die weinig tot geen directe weerslag op of relatie met toeslagfactoren van arbeidsnormen

De tien kenmerken zullen in het verdere onderzoek niet meegenomen worden aangezien ze weinig tot geen directe weerslag hebben op of relatie hebben met toeslagfactoren van arbeidsnormen. Dit wil zeggen dat ze de toeslagfactoren niet vormen of in bepaalde mate beïnvloeden. In BIJLAGE H wordt kort beschreven waarom de kenmerken buiten het onderzoek gehouden worden.

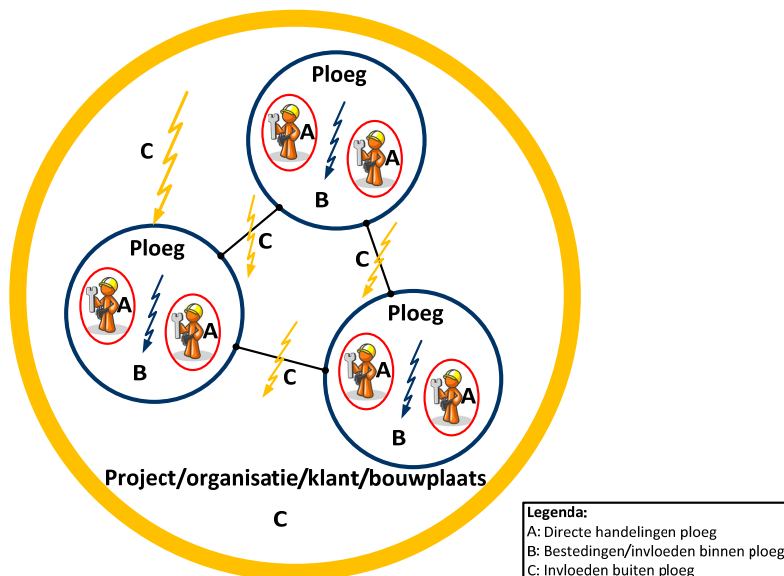
### 5.3 Clustering kenmerken

De opsomming van kenmerken in paragraaf 5.1 resulteert in een lijst met datgene dat juist zo kenmerkend is aan de servicewerk gerelateerde projecten. Uiteindelijk zullen deze kenmerken op een bepaalde manier hun bijdrage leveren aan de besteding van de manuren op de bouwplaats. In welke mate en op welke manier is de vraag. Als tussenstap, om zo te komen tot een eenduidige normstructuur voor de manurenbestedingen op de bouwplaats, wordt een clustering toegepast. Zo wordt structuur gecreëerd in de lijst met kenmerken en is duidelijk op welke manier de kenmerken hun bijdrage leveren aan de manurenbesteding van een ploeg.

Bij de clustering wordt de manurenbesteding van een ploeg op de bouwplaats als basis gebruikt. Zoals gezegd, niet elk kenmerk levert op dezelfde manier een bijdrage aan de manurenbesteding. Als de manurenbesteding van een ploeg nader wordt bekeken, zijn er een aantal categorieën te onderscheiden.

De besteding van manuren van een ploeg begint in de kern (A), de directe handelingen van een ploeg. Dit betreffen handelingen die een direct meetbare productie tot gevolg hebben. Alleen direct meetbare productie maken gedurende een dag is niet mogelijk in de manurenbesteding van een ploeg. Binnen de ploeg vinden er extra bestedingen/invloeden plaats die benodigd c.q. geoorloofd zijn in de besteding van manuren. Dit ter bevordering van de direct meetbare productie. Kenmerken die in deze categorie zijn te scharen, worden ondergebracht in de tweede categorie (B). Tot slot krijgt een ploeg te maken met invloeden buiten de eigen invloedssferen van de ploeg, die een bijdrage leveren in de besteding van manuren. Te denken valt aan afstemmingen tussen verschillende ploegen of projectinvloeden, bouwplaatsinvloeden en organisatieinvloeden. Dit worden de invloeden buiten de ploeg genoemd, welke toebehoren aan de derde categorie (C). Bovenstaande omschreven onderverdeling in de manurenbesteding van ploegen is schematisch weergegeven in afbeelding 5.18.





Afbeelding 5.18: Schematische weergave manurenbestedingen ploegen; Directe handelingen van een ploeg met hun extra benodigde bestedingen en invloeden binnen en buiten de ploeg ter verwezelijking van de activiteit.

De drie benoemde categorieën, de clusters, zullen de leidraad zijn voor het clusteren van alle kenmerken die onderzocht en beschreven zijn in paragraaf 5.1, met inachtneming van de afbakening in paragraaf 5.2. De kenmerken zullen allen ondergebracht worden in één van de drie clusters:

- A. Directe handelingen ploeg
- B. Bestedingen/invloeden binnen ploeg
- C. Invloeden buiten ploeg

In de volgende subparagrafen worden de clusters met bijbehorende kenmerken besproken.

### 5.3.1 Directe handelingen ploeg

Het cluster 'Directe handelingen ploeg' omvat de kenmerken die tot een direct meetbare productie binnen de manurenbesteding van een ploeg leiden. In tabel 5.4 zijn de betreffende kenmerken, die gerangschikt zijn onder het cluster 'Directe handelingen ploeg', weergegeven.

Cluster 'Directe handelingen ploeg'
Directe werkzaamheden activiteit
Zaagwerkzaamheden
Onvermijdelijk en geoorloofd wachten in ploeg t.g.v. werkmethode; afstemverlies

Tabel 5.4: Kenmerken in het cluster 'Directe handelingen'.

### 5.3.2 Bestedingen/invloeden binnen ploeg

Naast de directe handelingen heeft de ploeg extra bestedingen/invloeden nodig of tot haar beschikking binnen de ploeg ter bevordering van de direct meetbare productie. Zonder de extra bestedingen/invloeden vorderen de directe handelingen slechts zeer gestaag of kunnen helemaal geen doorgang vinden. Kenmerken die hier tot behoren worden ingedeeld in het cluster 'Bestedingen/invloeden binnen ploeg'. In tabel 5.5 is de rangschikking van kenmerken in dit cluster te zien.

Cluster 'Bestedingen/invloeden binnen ploeg'
Aan- en afloop
Horizontaal
Verticaal



<b>Aan- en afvoer materiaal/afval door bestaand pand</b>
<b>Aanwijzingen geven</b>
<b>Administratie invullen/bijhouden/regelen</b>
<b>Afdekken materiaal</b>
<b>Bellen</b>
<b>Correcties uitvoeren</b>
<b>Extra rust (pauze)</b>
<b>Halen materiaal van opslagplaats/zaagplek</b>
<b>Halen materiaal van werf/winkel</b>
<b>Herstellen van fouten</b>
<b>Klantafhankelijke kenmerken</b>
<b>Klant houdt bouwplaatspersoneel van het werk af</b>
<b>Koffie drinken en sigaret roken</b>
<b>Lopen/zoeken</b>
<b>Meten/aflezen/passen</b>
<b>Nadenken/kijken</b>
<b>Omkleden/wassen</b>
<b>Onderhoud/instellen/(p)repareren gereedschap/materieel</b>
<b>Op- en afklimmen van steigers en ladders</b>
<b>Opruimen gereedschap/werkplek/rotzooi/materiaal</b>
<b>Overleg (werk gerelateerde zaken)</b> <i>Met andere ploeg/neven-/onderaannemer/machinist</i> <i>Binnen ploeg</i> <i>Met adviseur/extern</i> <i>Met uitvoerder/instructies krijgen</i> <i>Met werkvoorbereider</i>
<b>Praten (over niet-werk gerelateerde zaken, zoals bijv. voetbal, etc.)</b>
<b>Prepareren werkplek</b>
<b>Prepareren/bewerken materiaal</b>
<b>Schoonmaken materiaal/materieel</b>
<b>Schrijven/schetsen/aftekenen</b>
<b>Storingen</b>
<b>Te laat beginnen na pauze/begin werktijd</b>
<b>Te vroeg eindigen voor pauze/einde werktijd</b>
<b>Tekening lezen</b>
<b>Toiletbezoek</b>
<b>Uitzoek-/sorteerwerk/klaar leggen materiaal</b>
<b>Veiligheidsvoorzieningen aanbrengen/afdoen of verwijderen</b>
<b>Liftgebruik bestaande liften in pand</b>
<b>Locatie bouwplaats</b>
<b>Samenstelling ploeg</b> <i>Vakmanschap</i> <i>Ervaring</i>
<b>Interne transportwegen</b>
<b>Beschikbaarheid groot materieel</b>
<b>Beperkingen in verband met overlast derden</b> <i>Bewerken' niet op zelfde plek als het 'verwerken'</i> <i>Tijdgebondenheid activiteit</i>
<b>Plek schaftvoorzieningen</b>
<b>Plek afvalcontainer</b>

<b>Plek opslag materialen</b>
<b>Diversiteit materialen/werkzaamheden</b>
<b>Dynamisch en statisch werk</b>
<b>Fysieke vermoeidheid</b>
<b>Psychische vermoeidheid</b>
<b>Concentratie</b>
<b>Netheid werkplek</b>

Tabel 5.5: Kenmerken in het cluster 'Directe, interne invloed op directe handelingen'.

### 5.3.3 Invloeden buiten ploeg

Het derde cluster waar de kenmerken ingedeeld worden is 'Bestedingen/invloeden buiten ploeg'. Hier worden kenmerken geplaatst die wel invloed uitoefenen op de manurenbesteding van een ploeg, echter buiten de invloed van de ploeg om. De resultaten van de groepering in het derde cluster is weergegeven in tabel 5.6.

<b>Cluster 'Invloeden buiten ploeg'</b>
<b>Hectische projecten</b>
<b>Relatief korte voorbereidingstijd</b>
<b>Uitvoerder op meerdere projecten</b>
<b>Wisseling bouwplaatsmedewerkers tijdens uitvoeringsfase</b>
<b>Diversiteit projecten</b> <i>Nieuwbouwsituatie</i> <i>Bestaande situatie</i> Operationeel bedrijfsproces Lege situatie <i>Clean Room</i>
<b>Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken</b>
<b>Moeilijkheidsgraad</b>
<b>Kleinschalig</b>
<b>Bouwterrein</b>
<b>Organisatieniveau op de bouwplaats</b> <i>Informatievoorziening</i>
<b>Kwaliteitseisen</b>
<b>Laagbouw-hoogbouw</b>
<b>Weersinvloeden</b>
<b>Seriegrootte</b>
<b>Woon-werkafstand</b>
<b>Wachten buiten ploeg</b> <i>Op een ploeg</i> <i>Op materiaal</i> <i>Op materieel</i> <i>Op uitvoerder</i>
<b>Onproductieve uren</b>

Tabel 5.6: Kenmerken in het cluster 'Invloeden buiten ploeg'.

## 5.4 Koppeling clustering aan systematische opbouw arbeidsnorm

Met behulp van de indeling van de kenmerken naar een drietal clusters is een eerste rangschikking gemaakt in de verkregen informatie. De clustering van kenmerken geeft een beeld wat er in welke categorie van de manurenbesteding van een ploeg thuis hoort. Zo wordt duidelijk welke kenmerken direct meetbare productie verzorgen, welke kenmerken bestedingen/invloed binnen de ploeg verzorgen/uitoefenen en welke kenmerken invloed buiten de ploeg om uitoefenen.

Naast de gemaakte clustering is uit onderzoek naar voren gekomen dat arbeid is opgebouwd uit een aantal vaste toeslagfactoren. De interviews met personen van calculatieafdelingen van Heijmans Servicebouw hebben daarnaast uitgewezen dat deze één van de toeslagfactoren verder opgesplitst kon worden. Hieruit is de systematische opbouw van een arbeidsnorm voor servicewerk gerelateerde projecten gerold (afbeelding 4.4).

### 5.4.1 Projectie clustering op systematische opbouw arbeidsnorm

Een verdere uiteenzetting van alle kenmerken en een systematische benadering van het onderzoek wordt gevonden in de combinatie van deze twee hulpmiddelen. Door het projecteren van de clustering op de systematische opbouw van een arbeidsnorm voor servicewerk gerelateerde projecten, kunnen de kenmerken ondergebracht worden in de arbeidsnorm. Dit zal van grote waarde zijn voor de kwantificering van de toeslagfactoren.

In afbeelding 5.19 is een nieuw schema gepresenteerd waarin duidelijk wordt gemaakt hoe de clustering zich verhoudt binnen de opbouw van een arbeidsnorm voor servicewerk gerelateerde projecten. In de afbeelding wordt de schematisering van afbeelding 5.18 geprojecteerd op de systematische opbouw van een arbeidsnorm.

Het cluster 'Directe handelingen ploeg' (in afbeelding 5.19 rood omlijnd) wordt geprojecteerd op de 'Netto taaktijd'. Alle kenmerken die in de 'Directe handelingen ploeg' zijn geclusterd, kunnen in de arbeidsnorm ondergebracht worden in de 'Netto taaktijd'. Het cluster 'Bestedingen/invloeden binnen ploeg' (in afbeelding 5.19 blauw omlijnd) kan geprojecteerd worden op de 'Bijkomende en onregelmatige handelingen', 'Rust en persoonlijke verzorging' en 'Aan- en afloop'. Dit zijn allemaal kenmerken die benodigd of geoorloofd zijn binnen een ploeg ter bevordering van de direct meetbare productie. Tot slot kan het cluster 'Invloeden buiten ploeg' (in afbeelding 5.19 oranje omlijnd) geprojecteerd worden op de onderdelen van de 'richttijd' en 'calculatietijd'. Namelijk de 'Organisatietoeslag', 'Bouwplaatstoeslag', 'Serietoeslag' en 'Hoogtetoeslag'. Hierin zijn de kenmerken geplaatst die buiten de ploeg om hun bijdrage leveren aan de manurenbesteding van een ploeg.

		Onvoorzien	Onvoorziene afwijkingen	Niet behaalde efficiency	
Normering servicewerk gerelateerde projecten	Calculatietijd	C	Hoogte toeslag	Bouwlagen	
			Serie toeslag	Seriegrootte	
			Bouwplaatstoeslag	Toelaatbare afwijkingen van normale omstandigheden en organisatiegraad	
	Richttijd		Organisatie toeslag	Bestedingen buiten invloed van de ploeg om	
		Bruto bewerkingstijd	Bijkomende en onregelmatige handelingen	B	Aan- en afloop
	Rust en Persoonlijke verzorging			Afhankelijk van de zwaarte van het werk	
	Opbouw- en afbreekhandelingen			Opbouw en afbreek werkzaamheden tijdens de dag	
	Transport en logistieke handelingen			Transporteren van en lopen met materialen, materielen, etc. Loopuren door (bestaande) gebouwen	
	Netto bewerkingstijd	A	Organisatorische handelingen	Organisatie binnen en buiten de ploeg, bijvoorbeeld: tekening lezen, overleg, etc.	
			Netto taaktijd	Handelingen en hun frequenties die direct productie tot gevolg hebben	

- A: Directe handelingen ploeg (ROOD)
- B: Bestedingen/invloeden binnen ploeg (BLAUW)
- C: Invloeden buiten ploeg (ORANJE)

Afbeelding 5.19: Schematische weergave van de koppeling van de clustering aan de systematische opbouw van een arbeidsnorm voor servicewerk gerelateerde projecten.

#### 5.4.2 Verdeling clustering in systematische opbouw arbeidsnorm

Met behulp van de koppeling van de clustering aan de systematische opbouw van een arbeidsnorm voor servicewerk gerelateerde projecten, kunnen de kenmerken binnen de clusters verdeeld worden in de toeslagfactoren van de arbeidsnorm.

Alvorens deze onderverdeling te maken, dient nogmaals goed naar de kenmerken in de clusters gekeken te worden. De kenmerken in het cluster 'Bestedingen/invloeden binnen ploeg' zijn namelijk niet allen hetzelfde van 'soort'. Binnen dit cluster kan een verdeling gemaakt worden in kenmerken die het cluster vormen en kenmerken die het cluster beïnvloeden. Met andere woorden, kenmerken die van directe invloed zijn op de toeslagfactor en kenmerken die indirecte invloed hebben op de toeslagfactor. Worden de kenmerken van dit cluster verdeeld in de toeslagfactoren van de arbeidsnorm, dan houdt dat in dat de factoren 'Bijkomende en onregelmatige handelingen' (met onderliggende toeslagfactoren), 'Rust en persoonlijke verzorging' en 'Aan- en afloop' kenmerken van directe invloed, en kenmerken van indirecte invloed op de toeslagfactor bevatten.

Met inachtneming van de verschillende kenmerken in het cluster 'Bestedingen/invloeden binnen ploeg' kan de verdeling van de kenmerken in de systematische opbouw van de arbeidsnorm geschieden. Deze onderverdeling is weergegeven in afbeelding 5.20, op pagina 47. In BIJLAGE I is deze koppeling van clustering aan arbeidsnorm ook opgenomen, zij het als uitgebreide versie met onderliggende subkenmerken.

In afbeelding 5.20 is, aan de linkerzijde van de afbeelding, de systematische opbouw van een arbeidsnorm voor servicewerk gerelateerde projecten te zien. In de volgende kolom worden de 'Bijkomende en onregelmatige handelingen', 'Rust en persoonlijke verzorging' en 'Aan- en afloop' verder verdeeld in 'direct' of 'indirect', de twee soorten kenmerken binnen het cluster zoals hierboven beschreven is. In de laatste kolom zijn de betreffende kenmerken gesorteerd naar gelang de toeslagfactor waar ze het beste thuis horen, en is bekeken of deze de toeslagfactor vormen of beïnvloeden.

Koppeling clustering aan systematische opbouw arbeidsnorm				
Normering servicewerk gerelateerde projecten	Calculatietijd	Hoogte toeslag	Laagbouw-hoogbouw	
		Serie toeslag	Seriegrootte	
		Bouwplaatstoelag	Woon-werkafstand Kleinschalig Kwaliteitseisen Bouwterrein Moeilijkheidsgraad Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken Diversiteit projecten Uitvoerder op meerdere projecten Relatief korte voorbereidingstijd Hectische projecten	
	Richttijd	Organisatie toeslag	Wisseling bouwplaatsmedewerkers tijdens uitvoeringsfase Organisatieniveau op de bouwplaats Onproductieve uren Wachten buiten ploeg	
		Aan- en afloop	I Liftgebruik bestaande liften in pand Plek schafvoorzieningen Interne transportwegen D Aan- en afloop	
	Bruto bewerkingstijd	Rust en persoonlijke verzorging	I Concentratie Psychische vermoeidheid Fysieke vermoeidheid Dynamisch en statisch werk D Te vroeg eindigen voor pauze/einde werktijd Te laat beginnen na pauze/begin werktijd Toiletbezoek Praten (over niet-werk gerelateerde zaken, zoals bijv. voetbal, etc.) Omkleden/wassen Koffie drinken en sigaret roken bouwvakkers Extra rust (pauze) Bellen	
		Bijkomende en onregelmatige handelingen	Opbouw- en afbreek handelingen	I Netheid werkplek Diversiteit materialen/werkzaamheden Bepalingen in verband met overlappende D Samenstelling ploeg Prepareren werkplek Onderhoud/instellen/(p)repareren gereedschap/materieel Uitzoek-/sorteerwerk/klaar leggen materiaal Veiligheidsvoorzieningen aanbrengen/afdoen of verwijderen Schoonmaken materiaal/materieel Afdrukken materiaal Opruimen gereedschap/werkplek/rotzooi/materiaal
			Transport en logistieke handelingen	I Liftgebruik bestaande liften in pand D Locatie bouwplaats Plek opslag materialen Plek afvalcontainer Bepalingen in verband met overlappende Beschikbaarheid groot materieel Interne transportwegen Op- en afklimmen van steigers en ladders Lopen/zoeken Halven materiaal van werf/winkel Halven materiaal van opslagplaats/zaagplek Aan en afvoer materiaal/afval (door bestaande pand)
		Organisatorische handelingen	I Diversiteit materialen/werkzaamheden Concentratie D Samenstelling ploeg Tekening lezen Administratie invullen/bijhouden/regelen Overleg (werk gerelateerde zaken) Nadenken/kijken Klantafhankelijke activiteiten Klant houdt bouwplaatspersoneel van het werk af Storingen Schrijven/schetsen/aftekenen Meten/aflezen/passen Herstellen van fouten Correcties uitvoeren Aanwijzingen geven	
	Netto taaktijd	Zaagwerkzaamheden Onvermijdelijk en geoorloofd wachten in ploeg t.g.v. werkmethode; afstemverlies Directe werkzaamheden activiteit		

Afbeelding 5.20: Koppeling van de clustering aan de systematische opbouw van een arbeidsnorm voor servicewerk gerelateerde projecten.

### 5.5 Uitgangspunten

De kenmerken zullen waarschijnlijk niet allen even belangrijk zijn voor de toeslagfactor, evenveel invloed uitoefenen of bekend zijn in calculatiefase. Op grond van deze constatering kan gesteld worden dat er een afbakening van kenmerken plaats dient te vinden waardoor de meest invloedrijke en belangrijkste, in calculatie

bekende kenmerken van de toeslagfactoren over blijven. Echter zou een afbakening duiden op het 'overboord' gooien van deze kenmerken terwijl de betreffende kenmerken eerder als uitgangspunt moeten dienen voor een arbeidsnorm. Vandaar dat de afbakening eerder het creëren van uitgangspunten in de toeslagfactoren is. Inhoudelijk zal dit betekenen dat deze kenmerken niet worden gekwantificeerd in het afstudeeronderzoek maar als 'normaal' of 'gemiddeld' aangenomen worden en derhalve de toeslagfactor '1,00' krijgen. Dit zal in deze hoedanigheid ook meegenomen worden in de uiteindelijke oplossing van het afstudeeronderzoek. Op basis van gesprekken met deskundigen (projectleiders, calculator en een werkvoorbereider) zijn de kenmerken afgebakend (uitgangspunten gecreëerd) op basis van een tweetal aspecten:

- Personeel
- Productie

De bovenstaande aspecten worden in de volgende subparagrafen inhoudelijk beschreven, waarna de kenmerken per aspect kort toegelicht worden. Samengevat zijn de uitgangspunten vervolgens opgenomen in de koppeling van de clustering aan de systematische opbouw van de arbeidsnorm, zie afbeelding 5.21 en BIJLAGE I.

### 5.5.1 Personeel

Het aspect personeel kan een belangrijke rol spelen in de grootte van de totale arbeidsnorm. Echter is de variatie tussen de verschillende bouwplaatsmedewerkers ook aanwezig. Aspecten als werktempo, ervaring, gesteldheid, etc. zijn onderdeel van de verscheidenheid tussen de bouwplaatsmedewerkers.

In allerlei onderzoeken van SAOB naar deze aspecten is gebleken dat deze, gezien over een groot aantal tijdstudies, vrijwel gelijk zijn en daardoor als gemiddeld beschouwd mogen worden. Een calculator gaat derhalve van een gemiddelde uit in zijn normering van manuren (Brokelman, 2011).

Dit is ook de reden dat de kenmerken die betrekking hebben op 'Personeel' niet worden gekwantificeerd. Ze worden als gemiddeld aangenomen (toeslagfactor = 1,00), waardoor ze versleuteld zitten in de tijden/normen die op de bouwplaats zullen worden verkregen. Dit creëert tevens een uitgangspunt in het verdere onderzoek. In BIJLAGE J wordt toegelicht waarom het kenmerk meegenomen wordt als uitgangspunt op basis van het aspect 'Personeel'. Deze kenmerken zijn *oranje* gearceerd in de koppeling van de clusters aan de systematische opbouw van een arbeidsnorm van afbeelding 5.21.

### 5.5.2 Productie

Het tweede aspect waarbinnen een aantal kenmerken een uitgangspunt vormen betreft het aspect 'Productie'. Productie wordt pas gemaakt in de uitvoering van het project. Tijdens de uitvoering van het project komen een aantal kenmerken aan het licht. Dit zijn kenmerken die door een calculator niet als zodanig meegenomen worden in de berekening van manuren, aangezien ze nog niet of nauwelijks bekend zijn in de calculatiefase. De bijdrage van deze kenmerken aan de manurenbesteding is dan ook lastig in te schatten voor een calculator en hij/zij zal derhalve deze kenmerken als 'normaal' of 'gemiddeld' aannemen. Dat wil zeggen dat ze versleuteld zijn in de normering en niet als extra 'tijd' worden meegenomen. Ook hier mag aangenomen worden dat de toeslag voor deze kenmerken 1,00 bedraagt.

Kanttekening hierbij is dat de kenmerken wel degelijk invloed kunnen uitoefenen op de manurenbesteding en dus als uitgangspunt bij een calculatie vermeld dienen te worden. Zo blijft het duidelijk welke aannames een calculator gemaakt heeft en kan het uitvoeringsteam hier op inspelen indien nodig.

In BIJLAGE J wordt toegelicht waarom het kenmerk binnen het aspect 'Productie' valt. Deze kenmerken zijn *grijs* gearceerd in de koppeling van de clusters aan de systematische opbouw van een arbeidsnorm van afbeelding 5.21 (tevens opgenomen, als uitgebreide versie met subkenmerken, in BIJLAGE I).

Koppeling clustering aan systematische opbouw arbeidsnorm, met arcering van uitgangspunten					
Normering serviciewerk gerelateerde projecten	Calculatietijd	Hoogte toeslag	Laagbouw-hoogbouw		
		Serie toeslag	Seriegrootte		
		Bouwplaatstoelag	Woon-werkafstand Kleinschalig Kwaliteitseisen Bouwterrein Moeilijkheidsgraad Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken Diversiteit projecten Uitvoerder op meerdere projecten Relatief korte voorbereidingstijd Heftische projecten		
		Organisatie toeslag	Wisseling bouwplaatsmedewerkers tijdens uitvoeringsfase Organisationsniveau op de bouwplaats Onproductieve uren Wachten buiten ploeg		
		Aan- en afloop	I Liftgebruik bestaande liften in pand Plek schafvoorzieningen Interne transportwegen Aan- en afloop D		
		Rust en persoonlijke verzorging	I Concentratie Psychische vermoeidheid Fysieke vermoeidheid Dynamisch en statisch werk Te vroeg eindigen voor pauze/einde werktijd Te laat beginnen na pauze/begin werktijd Toiletbezoek D Praten (over niet-werk gerelateerde zaken, zoals bijv. voetbal, etc.) Omkleden/wassen Koffie drinken en sigaret roken bouwvakkers Extra rust (pauze) Bellen		
		Bruto bewerkingstijd	Bijkomende en onregelmatige handelingen	Opbouw- en afbreek handelingen	I Netheid werkplek Diversiteit materialen/werkzaamheden Beperkingen in verband met overlappende Samenstelling ploeg D Prepareren werkplek Prepareren/bewerken materiaal Onderhoud/installeren/(p)repareren gereedschap/materieel Uitzoek-/sorteerwerk/klaar leggen materiaal Veiligheidsvoorzieningen aanbrengen/afdoen of verwijderen Schoonmaken materiaal/materieel Afdekken materiaal Opruimen gereedschap/werkplek/rotzooi/materiaal
				Transport en logistieke handelingen	I Liftgebruik bestaande liften in pand Locatie bouwplaats Plek opslag materialen Plek afvalcontainer Beperkingen in verband met overlappende Beschikbaarheid groot materieel Interne transportwegen D Op- en afklimmen van steigers en ladders Lopen/zoeken Halen materiaal van werf/winkel Halen materiaal van opslagplaats/zaagplek Aan en afvoer materiaal/afval (door bestaande pand)
				Organisatorische handelingen	I Diversiteit materialen/werkzaamheden Concentratie Samenstelling ploeg D Tekening lezen Administratie invullen/bijhouden/regelen Overleg (werk gerelateerde zaken) Nadenken/kijken Klantafhankelijke activiteiten Klant houdt bouwplaatspersoneel van het werk af Storingen Schrijven/schetsen/aftekenen Meten/aflezen/passen Herstellen van fouten Correcties uitvoeren Aanwijzingen geven
		Netto taaktijd		Zaagwerkzaamheden Onvermijdelijk en geoorloofd wachten in ploeg t.g.v. werkmethode; afstemverlies Directe werkzaamheden activiteit	

Afbeelding 5.21: Normstructuur met arcering van kenmerken die niet gekwantificeerd worden, maar meegenomen als uitgangspunt

### 5.5.3 Resumé

In bovenstaande paragraaf zijn de kenmerken geanalyseerd en zijn een aantal kenmerken benoemd die niet gekwantificeerd zullen worden, maar worden meegenomen als uitgangspunt. Hierdoor blijven enkel de kenmerken in de normstructuur over die gekwantificeerd zullen worden. In afbeelding 5.22 is deze

normstructuur van 'Servicewerk gerelateerde projecten' weergegeven. Dit overzicht is tevens, als uitgebreide versie, terug te vinden in BIJLAGE I.

NORMSTRUCTUUR 'Servicewerk gerelateerde projecten'					
Normering servicewerk gerelateerde projecten	Calculatietijd	Hoogte toeslag	Laagbouw-hoogbouw		
		Serie toeslag	Seriegrootte		
		Bouwplaats toeslag	Kleinschalig Moelijkheidsgraad Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken Diversiteit projecten Relatief korte voorbereidingstijd		
	Richttijd	Organisatie toeslag	Onproductieve uren Wachten buiten ploeg		
		Aan- en afloop	I	Liftgebruik bestaande liften in pand Plek schafvoorzieningen Interne transportwegen	
			D	Aan- en afloop	
		Rust en Persoonlijke verzorging	I	Fysieke vermoeidheid Dynamisch en statisch werk Te vroeg eindigen voor pauze/einde werkdag Te laat beginnen na pauze/begin werkdag Toiletbezoek	
			D	Praten (over niet-werk gerelateerde zaken, zoals bijv. voetbal, etc.) Omkleden/wassen Koffie drinken en sigaret roken bouwvakkers Extra rust (pauze) Bellen	
		Bijkomende en onregelmatige handelingen	Opbouw- en afbreek handelingen	I	Diversiteit materialen/werkzaamheden Beperkingen in verband met overlast derden Prepareren werkplek Prepareren/bewerken materiaal Onderhoud/instellen/(p)repareren gereedschap/materieel Uitzoek-/sorteerwerk/klaar leggen materiaal Veiligheidsvoorzieningen aanbrengen/afdoen of verwijderen Schoonmaken materiaal/materieel Afdekken materiaal Opruimen gereedschap/werkplek/rotzooi/materiaal
				D	
Transport en logistieke handelingen	I		Liftgebruik bestaande liften in pand Locatie bouwplaats Plek opslag materialen Plek afvalcontainer Beperkingen in verband met overlast derden Beschikbaarheid groot materieel Interne transportwegen		
Organisatorische handelingen	D	Op- en afklimmen van steigers en ladders Lopen/zoeken Halven materiaal van werf/winkel Halven materiaal van opslagplaats/zaagplek Aan en afvoer materiaal/afval (door bestaande pand)			
		D	Diversiteit materialen/werkzaamheden Tekening lezen Administratie invullen/bijhouden/regelen Overleg (werk gerelateerde zaken) Nadenken/kijken Klantafhankelijke activiteiten Klant houdt bouwplaatspersoneel van het werk af Storingen Schrijven/schetsen/aftekenen Meten/aflezen/passen Herstellen van fouten Correcties uitvoeren Aanwijzingen geven		
Netto taaktijd		Zaagwerkzaamheden Onvermijdelijk en geoorloofd wachten in ploeg t.g.v. werkmethode; afstemverlies Directe werkzaamheden activiteit			
	Netto bewerkingstijd				

Afbeelding 5.22: Normstructuur met kenmerken die gekwantificeerd dienen te worden.

## 5.6 Conclusie

Met behulp van onderstaande taakstelling en bijbehorende onderzoeksvragen zijn in dit hoofdstuk de toeslagfactoren van arbeidsnormen in servicewerk gerelateerde projecten beschreven. Hier worden tot slot samenvattende antwoorden op de onderzoeksvragen gegeven. Verder zullen relevante conclusies worden getrokken die input genereren voor het verdere onderzoek en de uiteindelijke oplossing.



## Taakstelling 2: Het beschrijven van toeslagfactoren van arbeidsnormen in servicewerk gerelateerde projecten.

- Wat is kenmerkend aan servicewerk gerelateerde projecten voor Heijmans Servicebouw?
- Welke beschreven kenmerken hebben geen weerslag op arbeid?
- Welke clustering van kenmerken kan gemaakt worden?
- Op welke manier worden de beschreven clusters ondergebracht in de arbeidsnorm?
- Welke toeslagfactoren zijn van belang voor verder onderzoek?

Tijdens de **eerste onderzoeksvraag** zijn alle kenmerken van servicewerk gerelateerde projecten in beeld gebracht. Er zijn servicewerk gerelateerde kenmerken en kenmerken van uitvoeringsactiviteiten waargenomen. Een aantal van deze kenmerken heeft verder geen directe weerslag op de toeslagfactoren uit de arbeidsnorm en zijn bij de **tweede onderzoeksvraag** afgebakend.

De clustering van kenmerken in de **derde onderzoeksvraag** is gedaan aan de hand van een schematische weergave van de manurenbesteding van een ploeg op de bouwplaats. Hierin zijn drie clusters te onderscheiden, 'Directe handelingen', 'Bestedingen/invloeden binnen de ploeg' en 'Invloeden buiten de ploeg'. Uiteindelijk zijn de clusters met onderliggende kenmerken geprojecteerd op de systematische opbouw van een arbeidsnorm tijdens de **vierde onderzoeksvraag**. De kenmerken uit de clusters zijn verdeeld binnen de toeslagfactor waar ze thuis horen. Hierbij is tevens onderscheid gemaakt tussen indirecte en directe kenmerken. Een aantal kenmerken binnen de arbeidsnorm blijken niet van belang ter kwantificering en zijn tijdens de **vijfde onderzoeksvraag** uit de opbouw verwijderd. Deze kenmerken dienen als uitgangspunt in de toeslagbepaling en verkrijgen een toeslag van 1,00.

Met het creëren van deze uitgangspunten blijft er een heldere normstructuur over waar men inzicht heeft in de verschillende kenmerken behorende bij de toeslagfactoren. Zo is in één oogopslag te zien welke kenmerken de toeslagfactoren *vormen* en welke deze *beïnvloeden*. Met deze informatie kan vervolgens onderzocht worden welke waarde de toeslagfactoren aannemen in verschillende projecten. In hoofdstuk 6 zal deze kwantificering van de toeslagfactoren en hun kenmerken aan bod komen. Uiteindelijk is de hoogte van de waarde afhankelijk van ondermeer projectsituaties. Dit fenomeen wordt onderzocht in hoofdstuk 7. De ontwikkelde normstructuur is voor beide hoofdstukken het uitgangspunt.



## 6 Kwantificeren toeslagfactoren

In komend hoofdstuk zal de derde taakstelling met bijbehorende onderzoeksvragen, die hieronder staan weergegeven, onderzocht en beantwoord worden.

### Taakstelling 3: Het kwantificeren van de waarde van de beschreven toeslagfactoren.

- Welke meetmethodes zijn voorhanden voor de toeslagfactoren?
- Wat is de waarde van de toeslagfactoren?

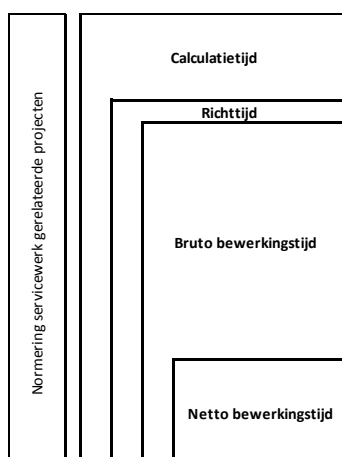
Beantwoording van de derde taakstelling zal geschieden aan de hand van raadpleging van literatuur en metingen op diverse bouwplaatsen. De verkregen meetgegevens zullen verder geanalyseerd worden ter voorbereiding op de vierde taakstelling.

### 6.1 Meetmethode

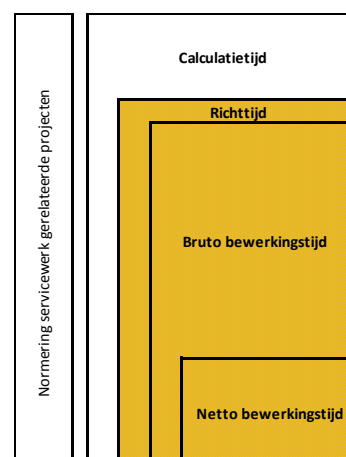
Alvorens de beschreven toeslagfactoren te kunnen kwantificeren verdient het de aanbeveling te onderzoeken welke meetmethodes voorhanden zijn. Uit een artikel van het vakblad Cobouw (1995) blijkt dat meting van de arbeidsproductiviteit alleen mogelijk is door continue observaties op de bouwplaats, vooral wanneer het de methode van Multi Moment Opnamen (MMO) is van SAOB. Voor de kwantificering van de toeslagfactoren is de MMO methode ook de meest geschikte (Brokelman, 2011). Vandaar dat in dit onderzoek dan ook gebruik gemaakt is van de MMO techniek. De verdeling van arbeid van de verschillende activiteiten per dag is datgene waar het om draait. Op deze manier kunnen de toeslagen vastgesteld worden. In BIJLAGE K is de MMO methode nader besproken.

#### 6.1.1 Dekking Multi Moment Opname

Nadere analyse van de toeslagfactoren en onderliggende kenmerken leert dat niet allen kwantificeerbaar zijn met de MMO techniek. Aanschouwen we de systematische opbouw van de arbeidsnorm, dan zijn vier soorten 'tijden' te onderscheiden. Deze stapeling van tijden is de basis voor de normering van activiteiten. Zie ook afbeelding 6.1.



Afbeelding 6.1: Opbouw arbeidsnorm; vier soorten 'tijden'



Afbeelding 6.2: Dekkingsgebied MMO

Toepassing van een MMO zal slechts mogelijk zijn op onderdelen van drie tijden, namelijk de Netto Bewerkingstijd, Bruto Bewerkingstijd en de Richttijd, zie ook afbeelding 6.2. Onderdelen van de Calculatietijd zijn niet rechtstreeks te kwantificeren met behulp van een MMO. De Calculatietijd bevat namelijk onderdelen die de omstandigheden van de bouwplaats of organisatie beschrijven. Met andere woorden, deze kenmerken

beïnvloeden de hoeveelheid manuren op een bepaalde manier, en zijn niet rechtstreeks in een hoeveelheid tijd of percentage te vangen. Neem bijvoorbeeld het kenmerk 'Diversiteit materialen/werkzaamheden'. Dit is niet uit te drukken in een percentage of aantal manminuten, en dus niet meetbaar aan de hand van een MMO.

Er moet dus een andere manier gezocht worden om de kenmerken binnen Calculatietijd te kwantificeren. Naast deze kenmerken zijn er nog een aantal kenmerken die niet direct kwantificeerbaar zijn met behulp van de MMO methode. Het betreft de kenmerken die in de categorieën 'Indirect' zitten binnen de Bruto Bewerkingstijd. De kenmerken die niet kwantificeerbaar zijn met behulp van de MMO techniek, dienen allereerst vertaald te worden in meetbare termen. Het proces van het vertalen van een begrip in meetbare termen noemt men operationaliseren (Baarda & Goede, 2001).

### 6.1.2 Operationalisering kenmerken

Door het operationaliseren van de kenmerken, worden de begrippen vertaald in meetbare termen. Hierbij is het van belang dat er gezocht wordt naar concrete indicatoren van een begrip. Zo kan de betekenis van het begrip op een eenduidige wijze worden weergegeven. Het begrip dient dus zodanig gedefinieerd te worden dat eenieder weet wat eronder verstaan wordt. Voor de operationalisering van een begrip zijn indicatoren nodig. Naarmate er meer indicatoren zijn, is men minder afhankelijk van toevalligheden, hetgeen een gunstig effect zal hebben op de betrouwbaarheid van de meting van het begrip. Hoeveel indicatoren benodigd zijn, hangt af van de complexiteit van het begrip. Voor een simpel begrip als 'leeftijd' is maar één indicator benodigd, voor bijvoorbeeld 'arbeidsbelasting' zijn dat er meer (Baarda & Goede, 2001).

De verschillende kenmerken (enkel die **niet** kwantificeerbaar zijn met behulp van een MMO) zijn weergegeven in onderstaande tabel. Telkens zal eerst de term worden gegeven, waarna de verschillende indicatoren van het kenmerk volgen. In de derde kolom wordt aangegeven op welke wijze het kenmerk is gemeten (operationalisering). De kenmerken uit tabel 6.1 zullen in het vervolgonderzoek 'parameter' genoemd worden.

Kenmerk (Parameter)	Indicator(en)	Operationalisering
<b>Diversiteit materialen/werkzaamheden</b>	Aantal verschillende materialen	Inschatting van de aantal verschillende materialen aan de hand van een vijf punt schaalverdeling.
	Aantal verschillende werkzaamheden	Inschatting van de aantal verschillende werkzaamheden aan de hand van een vijf punt schaalverdeling.
<b>Interne transportwegen</b>	Aanwezigheid hinderlijke niveaoverschillen transportweg (denk aan trappen)	Vaststellen of er hinderlijke niveaoverschillen in de transportwegen zijn.
	Vrije doorgang <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Breedte doorgang</i></li> <li>▪ <i>Hoogte doorgang</i></li> <li>▪ <i>Aanwezigheid obstakels</i></li> </ul>	Inschatting van de beperktheid of mogelijkheid van een (vrije) doorgang aan de hand van een driepunt schaalverdeling. Genoemde indicatoren kunnen de inschatting versimpelen.
<b>Beschikbaarheid groot materieel</b>	Benodigheid groot materieel	Vaststellen of er voor een bepaalde activiteit groot materieel nodig is.
	Mogelijkheid tot gebruik groot materieel	Vaststellen of het groot materieel ook ingezet kan worden voor de activiteit
<b>Beperkingen in verband met overlast derden</b>	Is het van toepassing?	Vaststellen of het bewerken op dezelfde plek mag plaats vinden dan het verwerken.
	<i>Bewerken' niet op dezelfde plek als het 'verwerken'</i>	Afstand verwerkplek tot bewerkplek

<b>Beperkingen in verband met overlast derden</b>  <i>Tijdgebondenheid activiteit</i>	De uitvoerende activiteit is al dan niet tijdgebonden	Vaststellen of de activiteit aan bepaalde tijden vast hangt.
<b>Plek afvalcontainer</b>	Afstand tussen werkplek en afvalcontainer	Inschatting van de afstand tussen de werkplek en de afvalcontainer aan de hand van een vijfpunt schaalverdeling.
<b>Plek opslag materialen</b>	Afstand tussen werkplek en opslag materialen	Inschatting van de afstand tussen de werkplek en de opslag van materialen aan de hand van een vijfpunt schaalverdeling.
<b>Locatie bouwplaats</b>	Afstand tussen bouwplaats en werf	Vaststellen van de absolute afstand tussen de bouwplaats en de werf.
	Afstand tussen bouwplaats en groothandel	Vaststellen van de absolute afstand tussen de bouwplaats en de groothandel.
<b>Liftgebruik bestaande liften in pand</b>	Aanwezigheid liften	Vaststellen of er liften aanwezig zijn die gebruikt mogen worden voor bouwtransport.
	Benodigdheid aan- en afvoer materiaal/-eel	Vaststellen of de lift benodigd is bij de aan- en afvoer van materiaal en materieel.
	Benodigdheid aan- en afloop	Vaststellen of de lift benodigd is bij de aan- en afloop.
<b>Dynamisch en statisch werk</b>	Soort beweging en houding bij werkzaamheden	Inschatten welke soort bewegingen plaatsvinden bij de activiteit en welke houding daarbij voornamelijk aangenomen wordt. Dit gebeurt aan de hand van een zespunt schaalverdeling, afgeleid van een document van SAOB.
<b>Fysieke vermoeidheid</b>	Soort arbeid (zwaar/licht)	Inschatten welke soort arbeid (zwaar/licht) bij de activiteit van toepassing is. Dit gebeurt aan de hand van een vijfpunt schaalverdeling, afgeleid van een document van SAOB.
<b>Plek schafvoorzieningen</b>	Afstand tussen werkplek en schafvoorzieningen	Vaststellen van de absolute afstand tussen de werkplek en de schafvoorzieningen.
	Aantal keer lopen	Vaststellen hoe vaak de afstand tussen werkplek en schafvoorzieningen afgelegd wordt.
<b>Relatief korte voorbereidingstijd</b>	Duur van goedkeuring calculatie tot start bouw	Tijd vaststellen vanaf de goedkeuring ingediende prijs van de calculatie tot aan de start van de bouw.
<b>Diversiteit projecten</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Nieuwbouwsituatie</i></li> <li>▪ <i>Bestaande situatie operationeel</i></li> <li>▪ <i>Bestaande situatie leeg</i></li> <li>▪ <i>Clean Room</i></li> </ul>	Inschaling soort project	Vaststellen welk soort project van toepassing is aan de hand van een aantal categorieën.
<b>Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken</b>	Kwaliteit gegevens  <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schets of uitgewerkte tekening</li> </ul>	Inschatting van de kwaliteit van de gegevens aan de hand van een vijfpunt schaalverdeling.

	Kwantiteit gegevens ▪ Aanwezigheid benodigde gegevens	Inschatting van de kwantiteit van de gegevens aan de hand van een vijfpunt schaalverdeling.
<b>Moelijkheidsgraad</b>	Subjectieve moeilijkheid van een uit te voeren project/activiteit	Inschatting van de moeilijkheidsgraad van het uit te voeren project of activiteit aan de hand van een vijfpunt schaalverdeling.
<b>Kleinschalig</b>	Projectgrootte uitgedrukt in de kostprijs (zonder staart) in euro.	Vaststellen van de projectgrootte aan de hand van een vijfpunt schaalverdeling.
<b>Seriegrootte</b>	Seriegrootte wordt gekwantificeerd aan de hand van beschikbare literatuur van de stichting SAOB. Hoe dit meegenomen wordt in de totale kwantificering volgt later.	
<b>Laagbouw-hoogbouw</b>	Verwerkingsverdieping	Vaststellen op welke verdieping de activiteiten plaatsvinden.

Tabel 6.1: Operationalisering van de kenmerken die niet met behulp van een MMO gekwantificeerd kunnen worden.

Bovenstaande indicatoren zorgen voor de meetbaarheid van de parameters. Echter, concreet meten is nog niet aan de orde. Sommige indicatoren worden gemeten aan de hand van een schaalverdeling, zoals af te lezen is in tabel 6.1. De invulling van subvariabelen van deze schaalverdeling is gebeurd middels observaties en gesprekken met mensen binnen Heijmans Servicebouw. Van de complete weergave van de subvariabelen van de schaalverdelingen is samen te vatten in een zogenaamd codeboek, later ook benodigd voor het leggen van relaties. Het codeboek is opgenomen in BIJLAGE L.

### 6.1.3 Dataverzameling en dataverwerking

Ten behoeve van de kwantificering van de kenmerken zijn Multi Moment Opnames uitgevoerd. In totaal zijn er zes MMO's uitgevoerd op vijf verschillende projecten. Werkzaamheden, weersomstandigheden en andere opmerkingen zijn daarbij genoteerd. Bij de observatie zijn tevens de geoperationaliseerde kenmerken uit subparagraaf 6.1.2 gekwantificeerd. Naast de MMO's op de verschillende projecten heeft een MMO plaats gevonden bij het vakgebied Diensten. Gedurende één dag is de onderzoeker meegegaan met een bouwplaatsmedewerker die de storingen oplost. Zo zijn er een viertal kleine klussen bezocht bij klanten. Dit om een indruk te krijgen van bestaande panden in operationele toestand.

Na afloop van de MMO's werden de gegevens op de formulieren zo spoedig mogelijk verwerkt in een spreadsheet (Excel) en in een statistisch pakket. Dit maakte de data gereed voor analyse. In paragraaf 6.2 zullen de gemeten waardes van de kenmerken besproken worden.

## 6.2 Waarde toeslagfactoren

In deze paragraaf zullen enkele meetresultaten worden gepresenteerd. Enkel de totale toeslagfactoren worden besproken. De onderliggende kenmerken worden slechts een enkele keer eruit gelicht. Voor een complete weergave van alle waarden van de kenmerken wordt verwezen naar BIJLAGE M. De systematische opbouw van de arbeidsnorm wordt in deze paragraaf gebruikt bij de beschrijving en presentatie van de meetresultaten. Per subparagraaf zal één toeslagfactor besproken worden, uitgezonderd 'Bijkomende en Onregelmatige handelingen'. Hier worden enkel de onderliggende toeslagen besproken. De analyse van de toeslagfactoren is gebeurd aan de hand van Excel en het statistische pakket 'IBM SPSS Statistics Version 19'. Voor de analyse met behulp van SPSS wordt doorverwezen naar BIJLAGE N. Deze paragraaf zal door zijn algemene karakter meer inzicht bieden in de data die het onderzoek heeft opgeleverd, maar beoogt geen verbanden te leggen. Dit komt in hoofdstuk 7 aan de orde.

Let op: Zoals in hoofdstuk 4 bleek, hangt de waarde van de toeslagfactoren ook af van het type of soort werk dat men verricht. Tijdens de MMO's is zeer veel variatie waargenomen tussen het type activiteit, zowel tijdens

de meetdag als tussen de meetdagen. Zeer veel verschillende soorten activiteiten zijn op de meetdagen uitgevoerd. Zodoende mag aangenomen worden dat de gemeten waardes een representatief gemiddelde weergeven van de toeslagfactoren op servicewerk gerelateerde projecten. Het type of soort werk wordt feitelijk in dit onderzoek aangenomen als toeslagfactor 1,00. Mocht, in de toekomst, bij bepaald activiteiten getwijfeld worden aan de waarde van de toeslagfactoren, dient een wijziging per toeslagfactor mogelijk te zijn. Dit zal meegenomen worden in de uiteindelijke oplossing.

### 6.2.1 Netto Bewerkingstijden

Analyse van alle waarnemingen bij de MMO's leert dat gemiddeld genomen over de zes projecten het percentage 'Netto Bewerkingstijden' slechts 30,4% bedraagt. Dit lijkt te stroken met de, in analysefase van het afstudeertraject, geconstateerde knelpunten betreffende productiviteit. Met een directe productiviteit van nog geen 30,5% (gemiddeld over de zes gemeten projecten) kan gesteld worden dat de bouwplaatsmedewerkers bij servicewerk gerelateerde projecten een lagere productiviteit hebben tijdens een werkdag dan SAOB heeft vastgesteld uit de vele tijdstudies die gedaan zijn.

Percentage 'Netto Bewerkingstijden'							
[Getallen zijn percentages]	ROC Veghel	Brabant Water	MSD Organon	Gelissen Domein D1	Gelissen Domein D2	Catharina ziekenhuis	Totaal
<b>Netto bewerkingstijden</b>	37,7%	27,5%	30,4%	34,2%	30,0%	21,8%	<b>30,4%</b>

Tabel 6.2: Percentages van 'Netto Bewerkingstijden', uitgesplitst naar project.

Bekijken we de range waartussen 'Netto Bewerkingstijden' zich bevindt, dan kan geconcludeerd worden dat de percentages gemiddeld gezien niet heel ver uit elkaar liggen. Enkel de metingen op St. Catharinaziekenhuis en ROC Veghel wijken respectievelijk in negatief en positief opzicht af van het gemiddelde van 30,4%. Zie Tabel 6.2 voor de gemiddelde waarden. De complete weergave van waarnemingen en percentages is te vinden in BIJLAGE M.

De in tabel 6.2 vermelde percentages zijn, zoals eerder genoemd, gemiddelde percentages per project. Tijdens de MMO's zijn verschillende ploegen waargenomen, bestaande uit twee, drie of vier personen. Voor een juiste interpretatie van alle verzamelde data, zowel gemeten waardes bij MMO's als gekwantificeerde parameters, is het van belang de data per bouwplaatsmedewerker te aanschouwen. Met behulp van het programma 'IBM SPSS Statistics 19' (SPSS) kunnen deze gegevens geanalyseerd worden. Hiervoor is het echter van belang de manminuten per bouwplaatsmedewerker te gebruiken in plaats van percentages. Het gebruik van percentages zou verkeerde uitkomsten kunnen genereren aangezien een percentage een verhouding is en geen absoluut getal. Daarnaast is voor verder onderzoek belangrijk om met manminuten te rekenen, zodat bekend is hoeveel manminuten een bepaalde handeling kost. Uiteindelijk kan dit teruggerekend worden naar een toeslagfactor. Hierbij dient vermeld te worden dat alle MMO metingen gebaseerd zijn op een volle dag, dat wil zeggen 480 manminuten per dag. De analyse van de waarde van de toeslagfactoren met het programma SPSS is weergegeven in BIJLAGE N en zal in deze rapportage niet verder besproken worden.

### 6.2.2 Organisatorische handelingen

De toeslagfactor 'Organisatorische handelingen' is onderdeel van 'Bijkomende en onregelmatige handelingen'. Wanneer gekeken wordt naar het gemiddelde percentage van 'Organisatorische handelingen', gebaseerd op de zes projecten, blijkt men gemiddeld gezien 18,7% van de werkdag bezig te zijn met allerlei organisatorische handelingen. Dit komt neer op gemiddeld anderhalf manuur per dag.

Percentage 'Organisatorische handelingen'							
[Getallen zijn percentages]	ROC Veghel	Brabant Water	MSD Organon	Gelissen Domein D1	Gelissen Domein D2	Catharina ziekenhuis	Totaal
<b>Organisatorische handelingen</b>	25,8%	7,1%	16,7%	23,4%	15,4%	28,8%	<b>18,7%</b>

Tabel 6.3: Percentages van 'Organisatorische handelingen', uitgesplitst naar project.

Analyse van het gemiddelde percentage binnen de waargenomen projecten geeft een redelijk grote spreiding, ofwel range. In tabel 6.3 is te zien dat het percentage 'Organisatorische handelingen' uiteenloopt van 7,1% tot 28,8%. De hoge percentages lijken voor een groot deel voort te komen uit een drietal onderliggende handelingen. De handelingen 'meten/aflezen/passen', 'schrijven/schetsen/aftekenen' en 'overleg binnen ploeg' dragen voor een aanzienlijk deel bij aan de totale toeslagfactor 'Organisatorische handelingen'. Daarentegen zijn ook handelingen niet waargenomen, wat betekent dat hier ook geen waarde voor bepaald is. Hier zal terdege rekening mee gehouden moeten worden bij de ontwikkeling van de uiteindelijke oplossing. Ondermeer 'Klant houdt bouwplaatspersoneel van het werk af' en 'Klantafhankelijke handelingen' zijn wel degelijk kenmerken die van belang zijn bij servicewerk gerelateerde kenmerken en zodoende meegenomen moeten worden. Echter, zijn deze kenmerken niet in waarde uitgedrukt aangezien er geen projecten voorhanden waren waar de kenmerken gemeten konden worden. Voor gedetailleerdere en onderliggende getallen/percentages wordt doorverwezen naar BIJLAGE M. Ook waarde van de kenmerken met indirecte invloed binnen de toeslagfactor, de parameters, zijn hier te vinden. Invoer van de gegevens, in manminuten, per bouwplaatsmedewerker in het programma SPSS levert een aantal statistische gegevens, welke zijn weergegeven in BIJLAGE N.

### 6.2.3 Transport en logistieke handelingen

Een tweede toeslagfactor van 'Bijkomende en onregelmatige handelingen' is 'Transport en logistieke handelingen'. Het betreft hier handelingen die raakvlakken hebben met logistieke bewegingen. Uit MMO metingen blijkt het gemiddelde percentage uit te komen op 16,6%. Het bouwplaatspersoneel is dus ongeveer 17% van de achturige werkdag bezig met 'Transport en logistieke handelingen'.

Percentage 'Transport en logistiek handelingen'							
[Getallen zijn percentages]	ROC Veghel	Brabant Water	MSD Organon	Gelissen Domein D1	Gelissen Domein D2	Catharina ziekenhuis	Totaal
<b>Transport en logistieke handelingen</b>	9,7%	32,6%	16,5%	10,8%	15,4%	9,5%	<b>16,6%</b>

Tabel 6.4: Percentages van 'Transport en logistiek handelingen', uitgesplitst naar project.

In tabel 6.4 is te zien dat de percentages tussen de projecten niet extreem veel varieert. Enkel het project 'Brabant Water' schiet er behoorlijk uit qua transporthandelingen. Dit is te verklaren door het feit dat tijdens dit project beton gestort moest worden en dit niet met groot materieel mogelijk was. Het bouwplaatpersoneel was genoodzaakt te storten met behulp van kruiwagens, wat grote transporthandelingen tot gevolg had. Onderliggende handelingen van de toeslagfactor en de waarde van de kenmerken die indirecte invloed uitoefenen op de toeslagfactor zijn weergegeven in BIJLAGE M. Analyse van het aantal manminuten voor deze toeslagfactor wordt behandeld in BIJLAGE N.

### 6.2.4 Opbouw- en afbreekhandelingen

De laatste toeslagfactor van 'Bijkomende en onregelmatige handelingen' is 'Opbouw- en afbreekhandelingen'. Hiervan zijn de gemeten percentages, per project en gemiddeld over alle projecten, uitgezet in tabel 6.5.



Percentage 'Opbouw- en afbreekhandelingen'							
[Getallen zijn percentages]	ROC Veghel	Brabant Water	MSD Organon	Gelissen Domein D1	Gelissen Domein D2	Catharina ziekenhuis	Totaal
<b>Opbouw- en afbreekhandelingen</b>	8,8%	13,5%	15,4%	18,5%	21,7%	19,3%	<b>16,0%</b>

Tabel 6.5: Percentages van 'Opbouw- en afbreekhandelingen', uitgesplitst naar project.

In de tabel valt af te lezen dat het bouwplaatspersoneel gemiddeld 16,0% van de werkdag bezig is met allerlei handelingen die gerelateerd zijn aan opbouwen en/of afbreken/opruimen. Dit houdt in dat men dik 75 manminuten per dag bezig is met 'Opbouw- en afbreekhandelingen'. Daarnaast lopen de percentages uiteen van 8,8% op project 'ROC Veghel' tot 21,7% op project 'Gelissen Domein D2'. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat 'ROC Veghel' een nieuwbouwsituatie betrof, en 'Gelissen Domein D2' een project waar elke dag alles opgeruimd moest worden en men zelfs bij pauzes veel materieel wegbracht ter preventie van stelen. Precieze getallen/percentages van alle handelingen binnen 'Opbouw- en afbreekhandelingen' en waarden van kenmerken van indirecte invloed zijn te vinden in BIJLAGE M. Nadere analyse van 'Opbouw- en afbreekhandelingen' met betrekking tot het aantal manminuten is weergegeven in BIJLAGE N.

### 6.2.5 Rust en persoonlijke verzorging

Gemiddeld genomen over zes waargenomen projecten bedraagt het percentage 'Rust en persoonlijke verzorging' 12,9%. Dit percentage ligt lager dan een landelijk gemeten gemiddelde (16%) door SAOB (Sikkel & Heijden, 1983).

Percentage 'Rust en persoonlijke verzorging'							
[Getallen zijn percentages]	ROC Veghel	Brabant Water	MSD Organon	Gelissen Domein D1	Gelissen Domein D2	Catharina ziekenhuis	Totaal
<b>Rust en persoonlijke verzorging</b>	16,7%	10,0%	16,0%	7,7%	14,2%	12,2%	<b>12,9%</b>

Tabel 6.6: Percentages van 'Rust en persoonlijke verzorging', uitgesplitst naar project.

De variatie tussen de verschillende projecten is wel aanwezig, er heerst een fluctuatie tussen 7,7% (Gelissen Domein D1) en 16,7% (ROC Veghel). Nadere analyse leert dat de hogere percentages voort komen uit een tweetal kenmerken, 'Te laat beginnen na pauze/begin werktijd' en 'Te vroeg eindigen voor pauze/einde werktijd'. Op het project 'ROC Veghel' wordt maar liefst 8,8% van de dag gespendeerd aan de twee kenmerken. Ook op het project 'MSD Organon' wordt voor deze twee kenmerken een percentage van 8,3% gemeten. Hier spreken we over een globale 40 manminuten dat op deze manier verloren gaat aan de productiviteit! In BIJLAGE N worden de manminuten aan de hand van een statistische analyse nader bekeken.

### 6.2.6 Aan- en afloop

De tijd die de bouwplaatsmedewerkers nodig hebben om van de schaftvoorzieningen naar de werkplek te lopen is verwerkt in de toeslagfactor 'Aan- en afloop'. Zowel de verticaal als de horizontaal af te leggen afstand is hierbij ingesloten.

Percentage 'Aan- en afloop'							
[Getallen zijn percentages]	ROC Veghel	Brabant Water	MSD Organon	Gelissen Domein D1	Gelissen Domein D2	Catharina ziekenhuis	Totaal
<b>Aan- en afloop</b>	1,4%	4,0%	5,0%	5,4%	3,3%	8,3%	<b>4,3%</b>

Tabel 6.7: Percentages van 'Aan- en afloop', uitgesplitst naar project.

Zoals in tabel 6.7 is weergegeven, bedraagt het gemiddeld percentage 'Aan- en afloop' 4,3%. Dit komt neer op circa 20 manminuten per werkdag. Uitschieters in de tabel zijn te zien bij de projecten 'ROC Veghel' en

'Catharinaziekenhuis'. Hier heeft men respectievelijk te maken met een schaftvoorziening direct naast het werk en een schaftvoorziening op behoorlijke afstand, zowel horizontaal als verticaal, van de werkplek. Het exacte verschil in percentages uitgedrukt tussen verticaal en horizontaal is, net als de indirecte kenmerken, te vinden in BIJLAGE M. Diepere statistische analyse met behulp van SPSS wordt behandeld in BIJLAGE N.

### 6.2.7 Organisatietoeslag

De laatste toeslagfactor die middels de MMO techniek in beeld gebracht kan worden is de 'Organisatietoeslag'. De resultaten zijn weergegeven in tabel 6.8.

Percentage 'Organisatietoeslag'							
[Getallen zijn percentages]	ROC Veghel	Brabant Water	MSD Organon	Gelissen Domein D1	Gelissen Domein D2	Catharina ziekenhuis	Totaal
<b>Organisatietoeslag</b>	0,0%	5,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	<b>1,1%</b>

Tabel 6.8: Percentages van 'Organisatietoeslag', uitgesplitst naar project.

Zoals is af te lezen in de tabel is slechts op één project (Brabant Water) een percentage 'Organisatietoeslag' gemeten, 5,3%. Resultaat hiervan is dat het gemiddelde percentage uitkomt op enkel 1,1%. Dit is maar 5 manminuten per dag. Het lijkt er dus op dat het aantal onproductieve uren en wachturen op andere ploegen etc. meevalt.

Echter, belangrijke kanttekening die gemaakt dient te worden, is dat het bijna allen projecten betrof waar verder geen onderaannemers of weinig onderaannemers aan het werk waren. In een aantal gevallen was de waargenomen ploeg zelfs de enige aan het werk op het project. Daarnaast waren de geobserveerde en gemeten werkzaamheden allemaal van dusdanige omvang of er waren voldoende werkzaamheden voorhanden om stilstand te voorkomen. Het valt dus in enige twijfel te trekken of bovenstaande getallen als betrouwbaar en representatief gezien mogen worden. Het verdient dan ook geen verdere analyse met behulp van SPSS.

### 6.2.8 Parameters

De geoperationaliseerde kenmerken uit paragraaf 6.1.2, parameters genoemd, zijn in kaart gebracht middels observaties tijdens de MMO's of met behulp van projectinformatie en gesprekken met betrokkenen. In BIJLAGE M zijn de waarden behorende bij de parameters ingevuld. Dit is gedaan met behulp van een codering die gevonden kan worden in het codeboek, in BIJLAGE L. In dit overzicht is te zien welke codering bij welke subvariabele behoort.

Het is niet interessant om de waargenomen waardes van de parameters hier te gaan bespreken. De parameters staan namelijk niet op zich zelf. De verwachting is dat deze parameters de eerder beschreven toeslagfactoren op de een of andere manier beïnvloeden. Op welke manier en in welke mate wordt besproken in hoofdstuk 7.

Het gros van de parameters is onderverdeeld in een aantal categorieën, subvariabelen genaamd. Dit is te zien in BIJLAGE L. Ter voorbereiding op de effectbepaling van hoofdstuk 7 is het van belang dat gecontroleerd wordt in welke mate de subvariabelen voorkomen bij de waarnemingen. De controle, een frequentiebepaling met behulp van SPSS, heeft aangetoond hoe vaak de betreffende subvariabele aanwezig is in de totale hoeveelheid waarnemingen. De uitkomst van de frequentiebepaling is opgenomen in BIJLAGE O. Let op: de controle van parameters zonder categorieën, die als absoluut getal gekwantificeerd worden, is niet van belang. Hier is in het overzicht 'nvt' vermeld.

De frequentiebepaling wijst uit dat het merendeel van de subvariabelen voorkomen in de waarnemingen. Tevens is te zien dat de verdeling tussen de subvariabelen redelijk te noemen is. Een aantal parameters daarentegen zijn minder goed verdeeld waarvan bepaalde subvariabelen helemaal niet voorkomen in de waarnemingen. De opvallendste zijn hier opgesomd:

- Mogelijkheid tot gebruik groot materieel
- Afstand verwerkplek tot bewerkplek
- Afstand tussen werkplek en opslag materialen
- Afstand tussen bouwplaats en werf
- Afstand tussen bouwplaats en groothandel
- Diversiteit projecten

Een aantal subvariabelen van bovenstaande parameters hebben zodoende weinig of geen waarnemingen. Een voorbeeld hiervan is te zien in 'Diversiteit projecten'. De bouwplaatsmedewerkers zijn enkel op 'Nieuwbouwsituatie' en op 'Bestaande situatie Leeg' waargenomen waardoor de andere twee subvariabelen 'Bestaande situatie Operationeel' en 'Clean Room' geen waarnemingen hebben. Hiermee zal rekening gehouden moeten worden in de effectbepaling van hoofdstuk 7.

## 6.2.9 Resumé

In paragraaf 6.2 wordt stapsgewijs de bandbreedte van de toeslagfactoren besproken. Hierbij zijn percentages per gemeten project en een gemiddelde van de toeslagfactor genoemd. In tabel 6.9 worden de percentages in een totaaloverzicht weergegeven.

Percentage toeslagfactoren							
[Getallen zijn percentages]	ROC Veghel	Brabant Water	MSD Organon	Gelissen Domein D1	Gelissen Domein D2	Catharina ziekenhuis	Totaal
<b>Netto bewerkingstijden</b>	37,7%	27,5%	30,4%	34,2%	30,0%	21,8%	<b>30,4%</b>
<b>Organisatorische handelingen</b>	25,8%	7,1%	16,7%	23,4%	15,4%	28,8%	<b>18,7%</b>
<b>Transport en logistieke handelingen</b>	9,7%	32,6%	16,5%	10,8%	15,4%	9,5%	<b>16,6%</b>
<b>Opbouw- en afbreekhandelingen</b>	8,8%	13,5%	15,4%	18,5%	21,7%	19,3%	<b>16,0%</b>
<b>Rust en persoonlijke verzorging</b>	16,7%	10,0%	16,0%	7,7%	14,2%	12,2%	<b>12,9%</b>
<b>Aan- en afloop</b>	1,4%	4,0%	5,0%	5,4%	3,3%	8,3%	<b>4,3%</b>
<b>Organisatietoeslag</b>	0,0%	5,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	<b>1,1%</b>

Tabel 6.9: Percentages van de gemeten toeslagfactoren, uitgesplitst naar project.

Naast de waarde van de toeslagfactoren uitgedrukt in percentage, is met behulp van SPSS een bandbreedte gecreëerd op het gebied van manminuten. Hierbij zijn enkele belangrijke statistische gegevens gepresenteerd, zie BIJLAGE N. De verdere verwerking van de toeslagen op het gebied van manminuten is belangrijk voor de effectbepaling in hoofdstuk 7 en de uiteindelijke oplossing ten behoeve van het vergroten van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren.

Analyse van de toeslagfactoren wijst uit dat een aantal kenmerken niet zijn waargenomen tijdens de MMO's. Twee van deze kenmerken zijn echter van dusdanig belang voor servicewerk gerelateerde projecten dat deze hierbeneden kort uiteengezet.

- Klantafhankelijke handelingen:

Binnen het kenmerk klantafhankelijke handelingen zijn de handelingen opgenomen waarmee het bouwplaatspersoneel te maken kan krijgen naar gelang extra eisen van de klant. Denk hierbij aan het omkleden alvorens een bepaalde zone in te mogen of het halen van vergunningen voor de start van werkzaamheden. Tijdens de observatie zijn dit soort handelingen niet waargenomen en zodoende niet gekwantificeerd. Om de kenmerken toch mee te kunnen nemen is gezocht naar een andere oplossing. Hierbij wordt vertrouwd op de kennis en ervaring van degene die de calculatie maakt. Er wordt verwacht dat de calculator een bepaalde waarheidsgetrouwe inschatting kan maken van de duur van de extra klantafhankelijke handelingen. Hiervoor is bepaalde kennis van de klant noodzakelijk. Inschatting van de

duur kan geschieden in manuren of manminuten, zodat deze bij de rest van de 'Organisatorische handelingen' meegenomen kunnen worden. Uiteindelijk kan dit geheel in een toeslag vertaald worden.

- Klant houdt bouwplaatspersoneel van het werk af:

Het bouwplaatspersoneel afhouden van het werk door de klant is tijdens de observaties geen enkele keer waargenomen. Dit heeft een duidelijke reden: er is, zoals hierboven al duidelijk werd gemaakt, geen project geobserveerd in 'Bestaande situatie Operationeel'. Hierdoor zijn in de waargenomen projecten geen aanwezige klanten of gebruikers dit het kenmerk kunnen veroorzaken. Er zullen in de toekomst toch projecten zijn waar men in een operationele situatie terecht komt. Om een indicatie te kunnen geven van de waarde van dit kenmerk is het vakgebied Diensten één dag waargenomen. Tijdens deze waarneming zijn een viertal klussen/storingen opgelost bij in gebruik zijnde situaties met aanwezige klanten/gebruikers. Het blijkt uit deze meting dat de bouwplaatsmedewerker 28,00 manminuten van zijn werkdag spendeert aan het kenmerk. Dit is slechts een ruwe indicatie van de waarde van het kenmerk. Daar er slechts een bouwplaatsmedewerker gedurende één dag waargenomen is, kan de waarneming dus niet als representatief beschouwd worden. Het geeft echter wel een beeld van de aanwezigheid van klanten/gebruikers tijdens de uitvoering van een project.

Ook de parameters zijn gekwantificeerd, zij het op een andere wijze dan de toeslagfactoren. Na een operationalisering van de kenmerken zijn deze aan de hand van observaties en gesprekken met betrokkenen van de projecten gekwantificeerd. De subvariabelen die hierbij in kaart zijn gebracht hebben elk een codering gekregen waarmee ze ook in SPSS zijn ingevoerd. Dit is benodigd voor de beantwoording van taakstelling 4. Controle van de aanwezigheid van alle subvariabelen, nodig voor een nauwkeurige analyse van taakstelling 4, wees uit dat een aantal van de subvariabelen in mindere mate of helemaal niet waargenomen zijn.

Het kenmerk 'Seriegrootte' is nu nog het enige kenmerk dat niet gekwantificeerd is. Het begrip seriegrootte, of wel serie-effect is in het verleden veelvuldig onderwerp van studie geweest en dus behoorlijk veel terug te vinden in literatuur. Een eenduidige manier van berekening is echter niet te achterhalen. De meest voorkomende manier om het effect te beschrijven is aan de hand van dalingsfactoren. Met een dalingsfactor kwantificeert men de daling van de hoeveelheid tijd die nodig is bij verdubbeling van de serie. Dit geheel kan grafisch weergegeven worden met een zogenaamde dalingskromme (SBR, 1972).

Brokelman (2011) benadert de manier van de dalingsfactoren vanaf de andere kant. Hij stelt dat de eerste ruimte nooit uitgangspunt is van normering. Ergens op de dalingskromme is bij voldoende serie het verschil tussen twee opeenvolgende serieaantallen minder dan plus of min 2,5%. Dat punt neemt Brokelman als uitgangspunt voor normering. Links van dat punt komt er tijd bij terwijl rechts van dat punt de norm constant gehouden wordt. Een voorbeeld van deze manier van werken is weergegeven in tabel 6.10. Een arbeidsnorm wordt dan vermenigvuldigd met het percentage van het desbetreffende serieaantal. De eerste wand of plafond krijgt dan toeslagfactor 1,25. De tabel is afkomstig uit een onderzoek voor het calculeren van de montage van lichte scheidingswanden en plafonds (Brokelman, 2010).

1 <sup>e</sup> wand/ plafond	2 <sup>e</sup> wand/ plafond	3 <sup>e</sup> wand/ plafond	4 <sup>e</sup> wand/ plafond	5 <sup>e</sup> wand/ plafond	6 <sup>e</sup> wand/ plafond	n <sup>e</sup> wand/ plafond
25%	20%	15%	10%	5%	0%	0%

Tabel 6.10: Verrekeningsfactoren voor seriematig werk (Brokelman, 2010)

De tijdens de observaties waargenomen werkzaamheden van de bouwplaatsmedewerkers kunnen niet beschouwd worden als seriewerk. Repetitie van werkzaamheden is niet of in zeer beperkte mate aanwezig. Er kan dus vanuit gegaan worden dat in de gemeten waardes van de toeslagfactoren geen seriewerk verrekend zit. In het afstudeeronderzoek wordt voor het 'Serie-effect als uitgangspunt een toeslagfactor van 1,00 aangehouden. Deze toeslagfactor van 1,00 vormt een uitgangspunt in dit onderzoek en derhalve zal er wel een mogelijkheid nodig zijn om, in een sporadisch geval van seriematigheid in een servicewerk gerelateerd project, aanpassingen in de toeslagfactor te maken. Dit wordt overgelaten aan de kennis en ervaring van de calculator.

### 6.3 Conclusie

Met behulp van taakstelling 3 en bijbehorende onderzoeksvragen zijn de toeslagfactoren van arbeidsnormen in servicewerk gerelateerde projecten gekwantificeerd. Hier worden tot slot samenvattende antwoorden op de onderzoeksvragen gegeven. Verder zullen relevante conclusies worden getrokken die input genereren voor het verdere onderzoek en de uiteindelijke oplossing.

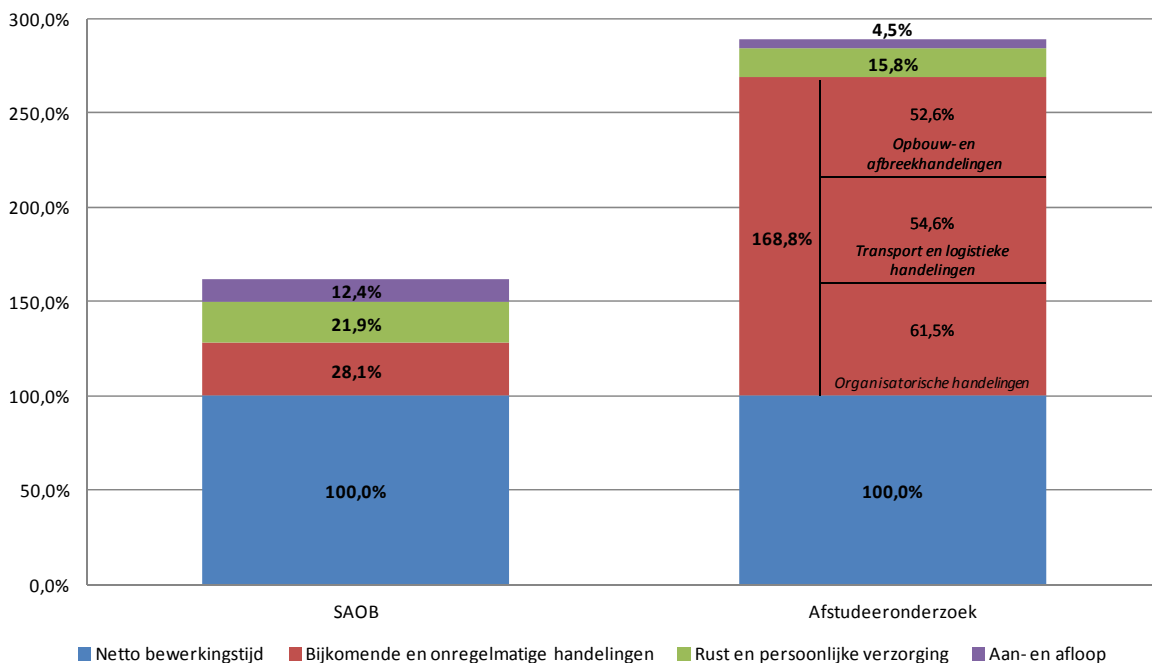
**Taakstelling 3: Het kwantificeren van de waarde van de beschreven toeslagfactoren.**

- Welke meetmethodes zijn voorhanden voor de toeslagfactoren?
- Wat is de waarde van de toeslagfactoren?

Tijdens de **eerste onderzoeksvraag** is onderzoek gedaan naar de juiste meetmethode voor de kwantificering van de beschreven kenmerken. Het blijkt dat de Multi Moment Opname de geschikte methode is om inzichtelijk te maken hoeveel tijd de verschillende kenmerken op een werkdag in beslag nemen. De MMO methode is niet toepasbaar op alle kenmerken. De resterende kenmerken dienen eerst geoperationaliseerd te worden alvorens ze gekwantificeerd kunnen worden. Hiermee zijn de kenmerken vertaald in meetbare termen, parameters genaamd.

Met alle beschikbare informatie om te kunnen kwantificeren kon de **tweede onderzoeksvraag** verricht worden. Gedurende een aantal dagen zijn Multi Moment Opnames gehouden. Met behulp van de MMO's is de benodigde data verzameld. Aan de gemeten waardes van de toeslagfactoren kunnen interessante conclusies verbonden worden als deze worden vergeleken met de percentages die SAOB als gemiddeld aanneemt (op nieuwbouwsituaties).

#### Vershil waarde toeslagfactoren tussen SAOB en Afstudeeronderzoek



Afbeelding 6.3: Vershil van de waarde van de toeslagfactoren tussen onderzoeken van SAOB en dit afstudeeronderzoek.

SAOB stelt dat de directe productiviteit op 57% uitkomt. In vergelijking de gemeten 30,4% op servicewerk gerelateerde projecten een aanzienlijk verschil. Ook de indirecte handelingen ('Bijkomende en onregelmatige handelingen') verschilt behoorlijk ten opzichte van de percentages van SAOB. Met een gemeten percentage van 51,3% ('Bijkomende en onregelmatige handelingen') op de servicewerk gerelateerde projecten spreken we van een meer dan drie maal zo hoge waarde ten opzichte van de 16% die SAOB heeft vastgesteld. Percentages

'Rust en persoonlijke verzorging' en 'Aan- en afloop' zijn bij de servicewerk gerelateerde projecten beduidend lager dan de door SAOB gehanteerde percentages. Bij 'Rust en persoonlijke verzorging' meten we 12,9% tegenover 16% volgens SAOB, bij 'Aan- en afloop' wordt een percentage van 4,3% geconstateerd tegenover 11% van SAOB. Als de directe handelingen ('Netto bewerkingstijd') op 100% wordt gehouden en een toeslagberekening (voor achtergrondinformatie, zie subparagraaf 4.2.2) wordt gemaakt dan is meteen duidelijk welke gigantische verschillen er geconstateerd zijn bij de servicewerk gerelateerde projecten. In afbeelding 6.3 is dit grafisch weergegeven. Hier valt op dat voornamelijk de 'Bijkomende en onregelmatige handelingen' vele male hoger zijn.

Met de antwoorden op de onderzoeksvragen kan taakstelling 3 als beantwoord beschouwd worden. Hiermee zijn waardes toegekend aan de kenmerken en conclusies met betrekking tot deze waardes toegelicht. Nu is het belangrijk om te onderzoeken hoe deze waardes beïnvloed worden. Er zijn kenmerken (parameters) die de hoogte van de waarde van een toeslagfactor beïnvloeden. Hiervoor dienen de geformuleerde parameters uitgezet worden tegen de gemeten waardes. In het volgende hoofdstuk zal gekeken worden naar samenhang tussen de toeslagfactoren en parameters. Zo kunnen theorieën ontwikkeld worden om in de toekomst ook de waarde van toeslagfactoren te kunnen bepalen. De normstructuur met zijn relaties, weergegeven in afbeelding 5.22, is hierbij uitgangspunt.

## 7 Effect bepalen van de toeslagfactoren

Om aan het eind van het afstudeertraject een oplossing te kunnen maken waarmee de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren vergroot wordt, is het van belang samenhangen tussen de verschillende kenmerken te onderzoeken. Zo kunnen de theorieën ontwikkeld worden om de toeslagfactoren te kunnen voorspellen. Deze informatie zal beschikbaar zijn na het beantwoorden van onderstaande vierde taakstelling met de bijbehorende onderzoeksvragen.

### Taakstelling 4: Effect bepalen van de beschreven toeslagfactoren, al dan niet onderling.

- Welke samenhang hebben de directe en indirecte kenmerken binnen de toeslagfactoren?
- Welke samenhang hebben de invloeden buiten de ploeg en de toeslagfactoren?

Aan de hand van analyse met het programma 'IBM SPSS Statistics Version 19' worden de onderzoeksvragen beantwoord. Met behulp van een *regressieanalyse* worden verschillende samenhangen onderzocht. Voor meer achtergrondinformatie over deze regressieanalyse, kunt u terecht in BIJLAGE P. Een gedetailleerde statistische analyse van de samenhang van toeslagfactoren is ook in BIJLAGE P weergegeven.

### 7.1 Samenhang directe en indirecte kenmerken

Bij de regressieanalyse voor de toeslagfactoren onderling wordt gekeken naar de samenhang van de directe kenmerken en de indirecte kenmerken binnen een toeslagfactor. Hierbij wordt nagegaan of de directe kenmerken, ofwel de hoogte van de toeslagfactor voorspeld kan worden uit de indirecte kenmerken (de parameters). Daaruit kan worden opgemaakt dat er een causale relatie verondersteld wordt tussen de directe en indirecte kenmerken. Ervan uitgaande dat er vaste tussenstappen zitten tussen de categorieën van de parameters, kunnen de parameters als intervalvariabele behandeld worden en trachten we in dit hoofdstuk de nodige relaties aan te tonen.

De opgestelde normstructuur wordt gebruikt bij de regressieanalyse. Telkens zal de toeslagfactor, bijvoorbeeld 'Organisatorische handelingen', als afhankelijke variabele in het model gevoerd worden en de indirecte kenmerken, bijvoorbeeld 'Diversiteit materialen/werkzaamheden', worden ingegeven als onafhankelijke variabele(n). In onderstaande subparagrafen wordt de regressieanalyse per toeslagfactor toegepast. In dit onderzoek wordt gekozen voor de stappenprocedure in achterwaartse richting bij de regressieanalyse. Dit houdt in dat het programma de procedure start door alle voorspellende variabelen in de analyse op te nemen. Vervolgens laat het programma een variabele weg, en toetst of er sprake is van een substantieel verlies in de verklaarde variantie. Mocht dat niet zo zijn, dan wordt er weer een variabele uit het analysemodel weggelaten. De procedure stopt als er wel substantieel verlies optreedt. Zo worden er meerdere modellen gecreëerd.

#### 7.1.1 Organisatorische handelingen

De 'Organisatorische handelingen' worden volgens de normstructuur beïnvloedt door 'Diversiteit materialen/werkzaamheden'. Met behulp van de regressieanalyse wordt gekeken naar een statistisch significante samenhang van de parameter met de toeslagfactor. Uitvoer van SPSS geeft de volgende tabel:

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
1	0,507	0,257	37,97288	0,045

Tabel 7.1: Regressieanalyse Organisatorische handelingen.

Hier is het, door SPSS, gegenereerde regressiemodel te zien met correlatiecoëfficiënt (R) en determinatiecoëfficiënt (R<sup>2</sup>). In het model valt op dat er een samenhang is tussen de parameter en de toeslagfactor, en wel van 0,507. Zo kan gesteld worden dat 25,7% van de variantie van de toeslagfactor verklaard wordt uit 'Diversiteit materialen/werkzaamheden' ( $x_1$ ). Tot slot toont de significantie aan dat het

model niet op toeval berust. Via de, tevens significante, regressiegewichten (zie tabellen in BIJLAGE P) kan zo de volgende regressievergelijking worden opgesteld.

$$Y_{\text{Organisatorische handelingen}} = 18,166 + 11,923x_1$$

Rekening houdend met de standaardfout van 37,97288 manminuten kan de toeslagfactor voorspeld worden met bovenstaande formule. Controle op vooronderstellingen van de regressieanalyse geeft aan dat we te maken hebben met een betrouwbaar model (zie BIJLAGE P). In tabel 7.2 is de verklaring van ( $x_1$ ) weergegeven. De waarde van ( $x_1$ ) wordt verkregen door de verschillende keuzes van de variabelen bij elkaar op te tellen. Bijvoorbeeld 'Gemiddelde variatie in materialen' en 'Gemiddelde variatie in werkzaamheden' resulteert in een waarde van ( $x_1$ ) van '6'.

Parameter	Variabele	Codering
Diversiteit materialen/werkzaamheden ( $x_1$ )	Aantal verschillende materialen	1 Zeer weinig variatie
		2 Weinig variatie
		3 Gemiddelde variatie
		4 Veel variatie
		5 Zeer veel variatie
	Aantal verschillende werkzaamheden	1 Zeer weinig variatie
		2 Weinig variatie
		3 Gemiddelde variatie
		4 Veel variatie
		5 Zeer veel variatie

Tabel 7.2: Parameter(s) met hun codering van Organisatorische handelingen.

### 7.1.2 Transport en logistieke handelingen

De toeslagfactor 'Transport en logistieke handelingen' heeft volgens de normstructuur een aantal kenmerken die de hoogte ervan beïnvloeden. De parameters 'Interne transportwegen', 'Beschikbaarheid groot materieel', 'Beperkingen in verband met overlast derden', 'Plek afvalcontainer', 'Plek opslag materialen', 'Locatie bouwplaats' en 'Liftgebruik bestaande liften in pand' hebben naar verwachting causale samenhang met de toeslagfactor. Echter wordt de parameter 'Locatie bouwplaats' buiten beschouwing gelaten, daar deze onvoldoende homogeen bleek. Uitvoering van de regressieanalyse binnen het programma SPSS levert twee modellen, zie tabel 7.3.

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
1	0,949	0,900	12,14302	0,001
2	0,927	0,860	13,54836	0,001

Tabel 7.3: Regressieanalyse Transport en logistieke handelingen.

Van model één zijn helaas niet alle regressiecoëfficiënten significant binnen het model, en kan dit model niet als betrouwbaar worden bestempeld. Model twee geeft met een R<sup>2</sup> van 0,860 aan dat de samenhang tussen parameters en de toeslagfactor zeer sterk te noemen is. Welke parameters van de eerder genoemde parameters nog in het regressiemodel zijn opgenomen blijkt uit de coëfficiëntentabel (zie BIJLAGE P). 'Beschikbaarheid groot materieel' ( $x_1$ ), 'Plek afvalcontainer' ( $x_2$ ), 'Plek opslag materialen' ( $x_3$ ) en 'Liftgebruik bestaande liften in pand' ( $x_4$ ) zijn de vier parameters die volgens het tweede regressiemodel invloed uitoefenen op de toeslagfactor 'Transport en logistieke handelingen'. De rest van de parameters die mogelijke invloed hebben op de toeslagfactor is niet van toepassing in het model, aangezien deze geen statistisch significante samenhang hebben met de toeslagfactor. Uiteindelijk kan van het tweede model een regressievergelijking worden opgesteld:



$$Y_{\text{Transport en logistieke handelingen}} = 29,826 + 127,793x_1 - 51,631x_2 - 108,859x_3 + 48,471x_4$$

Met bovenstaande formule kan de hoeveelheid manminuten voor de toeslagfactor 'Transport en logistieke handelingen' met een standaardfout van 13,54836 manminuten berekend worden. Controle op vooronderstellingen wijst op een betrouwbaar regressiemodel (zie BIJLAGE P). In tabel 7.4 is de verklaring van ( $x_1$ ) t/m ( $x_4$ ) weergegeven. De waardes hiervan worden verkregen door de verschillende keuzes van de variabelen bij elkaar op te tellen.

Parameter	Variabele	Codering
<b>Beschikbaarheid groot materieel (<math>x_1</math>)</b>	Benodigheid groot materieel	1 Geen groot materieel nodig
		2 Groot materieel nodig
	Mogelijkheid tot gebruik groot materieel	1 Kan ingezet worden
		2 Kan niet ingezet worden
		0 Niet van toepassing
<b>Plek afvalcontainer(<math>x_2</math>)</b>	Afstand tussen werkplek en afvalcontainer	1 0-10 meter
		2 10-20 meter
		3 20-50 meter
		4 50-100 meter
		5 Meer dan 100 meter
<b>Plek opslag materialen(<math>x_3</math>)</b>	Afstand tussen werkplek en opslag materialen	1 0-10 meter
		2 10-20 meter
		3 20-50 meter
		4 50-100 meter
		5 Meer dan 100 meter
<b>Liftgebruik bestaande liften in pand (<math>x_4</math>)</b>	Aanwezigheid bruikbare liften	1 Geen bruikbare liften aanwezig
		2 Bruikbare liften aanwezig
	Benodigd bij aan- en afvoer materiaal/-eel	1 Niet benodigd
		2 Benodigd
		0 Niet van toepassing
	Benodigd bij aan- en afloop	1 Niet benodigd
		2 Benodigd
		0 Niet van toepassing

Tabel 7.4: Parameter(s) met hun codering van Transport en logistieke handelingen.

### 7.1.3 Opbouw- en afbreekhandelingen

De parameters 'Beperkingen in verband met overlast derden' en 'Diversiteit materialen/werkzaamheden' hebben volgens de normstructuur een mogelijke causale samenhang met de toeslagfactor 'Opbouw- en afbreekhandelingen'. Invoer van deze parameters en toeslagfactor in het programma SPSS geeft een verrassende conclusie.

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
1	0,380	0,144	26,39472	0,363
2	0,326	0,106	25,99170	0,217
3	0,000	0,000	26,56439	-

Tabel 7.5: Regressieanalyse Opbouw- en afbreekhandelingen.

Er kan duidelijk geconstateerd worden dat de sterkte van het mogelijke verband te wensen over laat bij alle drie de modellen. Verder is geen enkel model significant en berusten dus te veel op toeval. Inzicht in de coëfficiëntentabel (BIJLAGE P) leert dat statisch gezien geen enkel verband is te leggen tussen de parameters en de toeslagfactor. Dit leidt tot een simpele regressievergelijking:

$$Y_{\text{Opbouw- en afbreekhandelingen}} = 74,250$$

Bovenstaande vergelijking bestaat slechts uit een constante, de gemiddelde waarde van de toeslagfactor. Met deze formule kan, met inbegrip van de standaardfout van 6,641 manminuten, de hoeveelheid manminuten voor 'Opbouw- en afbreekhandelingen' berekend worden.

#### 7.1.4 Rust en persoonlijke verzorging

Vermoedelijk hebben de parameters 'Dynamisch en statisch werk' en 'Fysieke vermoeidheid' een causale relatie met de toeslagfactor 'Rust en persoonlijke verzorging'. Met de regressieanalyse kan wederom gezocht worden naar de statistische onderbouwing van dit verband. Dit resulteert in twee modellen, zie tabel 7.6.

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
1	0,936	0,876	6,59705	0,000
2	0,912	0,832	7,36648	0,000

Tabel 7.6: Regressieanalyse Rust en persoonlijke verzorging.

Beide modellen laten een zeer sterk verband zien tussen parameters en de toeslagfactor, en zijn beide significant. Echter bevat model één een parameter die niet significant is in het model. Vandaar dat model twee het uiteindelijke regressiemodel is dat een betrouwbare vergelijking oplevert. Enige parameter die in dit model nog aanwezig is, is 'Dynamisch en statisch werk' ( $x_1$ ). In formulevorm kan dat als volgt worden weergegeven:

$$Y_{\text{Rust en persoonlijke verzorging}} = 15,524 + 20,733x_1$$

De hoeveelheid manminuten van 'Rust en persoonlijke verzorging' kan met een standaardfout van 7,36648 manminuten voorspeld worden met bovenstaande formule. De betrouwbaarheid van dit model is gegarandeerd, zo blijkt uit de residuenanalyse (BIJLAGE P). In tabel 7.7 is de verklaring van ( $x_1$ ) weergegeven.

Parameter	Variabele	Codering
<b>Dynamisch en statisch werk</b> ( $x_1$ )	Soort beweging en houding bij werkzaamheden	1 Af en toe lichaamsdraai
		2 Af en toe bukken
		3 Voortdurend bukken
		4 Af en toe boven het hoofd
		5 Meestal boven het hoofd
		6 Beperking door beweging (bv kleding etc.)

Tabel 7.7: Parameter(s) met hun codering van Rust en persoonlijke verzorging.

#### 7.1.5 Aan- en afloop

Ook de toeslagfactor 'Aan- en afloop' kent een aantal kenmerken die mogelijk de waarde van de toeslagfactor beïnvloeden. Dit zijn de parameters 'Interne transportwegen', 'Plek schaftvoorzieningen' en 'Liftgebruik bestaande liften in pand'. Een regressieanalyse met SPSS biedt inzicht in de mogelijke verbanden tussen de parameters en de toeslagfactor.

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
1	0,968	0,938	3,17498	0,000
2	0,963	0,927	3,28241	0,000
3	0,949	0,900	3,66882	0,000

Tabel 7.8: Regressieanalyse Aan- en afloop.

Zoals te zien is in tabel 7.8 worden er drie regressiemodellen weergegeven. Model één en twee bevatten beide parameters die niet significant zijn binnen het model en dus op toeval kunnen berusten. Model drie bevat wel een significante parameter, 'Plek schaftvoorzieningen' ( $x_1$ ), en het model zelf is ook significant. Daarnaast kan het verband tussen deze parameter en de toeslagfactor met een  $R^2$  van 0,900 uitzonderlijk sterk genoemd worden. De volgende vergelijking kan worden opgesteld voor dit model:

$$Y_{Aan-en\ afloop} = 4,298 + 0,047x_1$$

Deze formule kan de hoeveelheid manminuten van 'Aan- en afloop' voorspellen met een standaardfout van 3,66882 manminuten. De residuenanalyse ter controle op vooronderstellingen wijst uit dat het regressiemodel betrouwbaar is te noemen (BIJLAGE P). In tabel 7.9 is de verklaring van ( $x_1$ ) weergegeven. De waarde wordt verkregen door de aantal meters bij elkaar te tellen en te vermenigvuldigen met het aantal keer lopen.

Parameter	Variabele	Codering
Plek schaftvoorzieningen ( $x_1$ )	Afstand tussen werkplek en schaftvoorzieningen horizontaal	Invoer in meters
	Afstand tussen werkplek en schaftvoorzieningen verticaal	Invoer in meters
	Aantal keer lopen	Invoer in aantal keer

Tabel 7.9: Parameter(s) met hun codering van Aan- en afloop.

### 7.1.6 Resumé

In bovenstaande subparagrafen is onderzocht welke parameters een statistisch significant aantoonbare samenhang hebben met de betreffende toeslagfactoren. Met regressieanalyses zijn modellen opgesteld waar de parameters een lineaire, causale relatie hebben met de toeslagfactor. Voor elke toeslagfactor is uiteindelijk een vergelijking opgesteld waarmee de hoeveelheid manminuten voorspeld kan worden.

## 7.2 Samenhang invloeden buiten ploeg met toeslagfactoren

Naast de samenhang tussen de directe en indirecte kenmerken van een toeslagfactor, is er waarschijnlijk ook een samenhang te leggen tussen de kenmerken in de calculatietijd en de toeslagfactoren binnen de bruto bewerkingstijd. Met behulp van de regressieanalyse worden ook deze relaties onderzocht. Per toeslagfactor wordt bekeken welke kenmerken van de calculatietijd een significante relatie hebben met de toeslagfactor.

Alvorens de variabelen in de regressieanalyse in te voeren, zal eerst gekeken worden of de kenmerken een significante samenhang hebben met de toeslagfactor.

### 7.2.1 Organisatorische handelingen

Analyse van de verschillende kenmerken, parameters, op significante samenhang met de toeslagfactor 'Organisatorische handelingen', leert dat er drie parameters deze samenhang hebben. De parameters 'Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken', 'Kleinschalig' en 'Moeilijkheidsgraad'. In de regressieanalyse met behulp van SPSS worden twee regressiemodellen geformuleerd, zie tabel 7.10.

Model	R	$R^2$	Standaardfout	Sig.
1	0,966	0,934	12,71922	0,000
2	0,966	0,933	12,28549	0,000

Tabel 7.10: Regressieanalyse Organisatorische handelingen.

Het verband tussen de parameters en de toeslagfactor 'Organisatorische handelingen' is zeer sterk te bestempelen. Dit is afleidbaar uit de determinatiecoëfficiënt  $R^2$ . De parameters 'Moeilijkheidsgraad' ( $x_1$ ) en

'Kleinschalig' ( $x_2$ ) zijn in model twee significant, waar 'Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken' dit overduidelijk niet is (zie BIJLAGE P). Dit resulteert in een regressievergelijking:

$$Y_{\text{Organisatorische handelingen}} = -67,127 + 26,793x_1 + 20,047x_2$$

Opvallend aan bovenstaande formule is de parameter 'Kleinschalig'. Volgens deze statistische analyse aan de hand van de gemeten resultaten blijkt dat er meer tijd benodigd is voor 'Organisatorische handelingen' als het project in waarde groter is. Rekening houdend met de standaardfout van 12,28549 manminuten kan deze toeslagfactor met bovenstaande formule berekend worden. Residuenanalyse toont aan dat het model betrouwbaar is (zie BIJLAGE P). In tabel 7.9 is de verklaring van ( $x_1$ ) en ( $x_2$ ) weergegeven.

Parameter	Variabele	Codering
<b>Moeilijkheidsgraad (<math>x_1</math>)</b>	Subjectieve moeilijkheidsgraad van het project	1 Zeer eenvoudig
		2 Eenvoudig
		3 Normaal
		4 Complex
		5 Zeer complex
<b>Kleinschalig (<math>x_2</math>)</b>	Projectgrootte	1 € 0 - €25.000
		2 € 25.000 - € 75.000
		3 € 75.000 - € 150.000
		4 € 150.000 - € 300.000
		5 Meer dan € 300.000

Tabel 7.11: Parameter(s) met hun codering van Organisatorische handelingen.

## 7.2.2 Transport en logistieke handelingen

Significante samenhang met toeslagfactor 'Transport en logistieke handelingen' hebben 'Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken' en 'Kleinschalig'. Regressieanalyse met SPSS genereert twee modellen:

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
1	0,651	0,424	26,42333	0,036
2	0,650	0,422	25,42738	0,009

Tabel 7.12: Regressieanalyse Transport en logistieke handelingen.

Beide modellen zijn significant en hebben een determinatiecoëfficiënt rond 0,42, wat betekent dat ze ongeveer 42% verklaarde variantie in 'Transport en logistieke handelingen' voor hun rekening nemen, een matig sterk verband. Model twee blijkt het enige model dat significant is en waarvan de parameter tevens significant is. Het betreft hier 'Kleinschalig' ( $x_1$ ), zodat de volgende regressievergelijking opgesteld kan worden:

$$Y_{\text{Transport en logistieke handelingen}} = 124,943 - 15,451x_1$$

'Transport en logistieke handelingen' kan nu voorspeld worden met deze formule, rekening houdend met de standaardfout van 25,42738 manminuten. Resultaat van de residuenanalyse is dat het model tevens betrouwbaar is (zie BIJLAGE P). In tabel 7.13 is de verklaring van ( $x_1$ ) weergegeven.

Parameter	Variabele	Codering
Kleinschalig ( $x_1$ )	Projectgrootte	1 € 0 - €25.000
		2 € 25.000 - € 75.000
		3 € 75.000 - € 150.000
		4 € 150.000 - € 300.000
		5 Meer dan € 300.000

Tabel 7.13: Parameter(s) met hun codering van Transport en logistieke handelingen.

### 7.2.3 Opbouw- en afbreekhandelingen

De enige parameter die statistisch significante samenhang laat zien met de toeslagfactor 'Opbouw- en afbreekhandelingen' is 'Diversiteit projecten'. Met behulp van een zogenaamde *dummyvariabele* (uitgebreide uitleg in BIJLAGE P) van de nominale parameter 'Diversiteit projecten' ( $x_1$ ) kan toch een regressieanalyse worden uitgevoerd, zie tabel 7.14.

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
1	0,724	0,524	18,96990	0,002

Tabel 7.14: Regressieanalyse Opbouw- en afbreekhandelingen.

Met een significantie van 0,002 en een determinatiecoëfficiënt van 0,524 is het regressiemodel een sterk model te noemen dat geenszins op toeval zal berusten. De vergelijking die hieruit volgt, luidt:

$$Y_{\text{Opbouw- en afbreekhandelingen}} = 42,000 + 43,000x_1$$

Dat betekent dat de 'Opbouw- en afbreekhandelingen' in 'Nieuwbouwsituatie' (dummy = 0),  $42,000 + 43,000 \cdot 0 = 42,000$  manminuten bedraagt en in 'Bestaand pand leeg' (dummy = 1),  $42,000 + 43,000 \cdot 1 = 85$  manminuten. Het, volgens residuenanalyse betrouwbare (zie BIJLAGE P), regressiemodel houdt rekening met een standaardfout van 18,96990 manminuten. In tabel 7.15 is de verklaring van ( $x_1$ ) weergegeven.

Parameter	Variabele	Codering
Dummy Diversiteit projecten( $x_1$ )	Inschaling soort project	0 Nieuwbouwsituatie
		1 Bestaand pand leeg

Tabel 7.15: Parameter(s) met hun codering van Opbouw- en afbreekhandelingen.

### 7.2.4 Rust en persoonlijke verzorging

De toeslagfactor 'Rust en persoonlijke verzorging' heeft een significant aantoonbare samenhang met de parameters 'Diversiteit projecten' en 'Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken'. Logischerwijs kan aangenomen worden dat de kwaliteit of kwantiteit van gegevens geen waardeverandering veroorzaakt in 'Rust en persoonlijke verzorging'. Vandaar wordt deze parameter niet meegenomen in de regressieanalyse. Invoer van de *dummyvariabele* 'Diversiteit projecten' ( $x_1$ ) in SPSS resulteert in een regressiemodel.

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
1	0,835	0,697	9,41077	0,000

Tabel 7.16: Regressieanalyse Rust en persoonlijke verzorging.

Het is een zeer significant model (sig. = 0,000) wat een sterk verband betreft tussen de parameter en de toeslagfactor. Hier kan onderstaande regressievergelijking van worden opgesteld:

$$Y_{\text{Rust en persoonlijke verzorging}} = 80,250 - 29,250x_1$$

De waarde van de toeslagfactor 'Rust en persoonlijke verzorging' is met behulp van bovenstaande formule te

voorspellen, met inbegrip van een standaardfout van 9,41077 manminuten. Het model is betrouwbaar (zie BIJLAGE P). In tabel 7.17 is de verklaring van ( $x_1$ ) weergegeven.

Parameter	Variabele	Codering
<b>Dummy Diversiteit projecten(<math>x_1</math>)</b>	Inschaling soort project	0 Nieuwbouwsituatie
		1 Bestaand pand leeg

Tabel 7.17: Parameter(s) met hun codering van Rust en persoonlijke verzorging.

### 7.2.5 Aan- en afloop

Significante samenhang met 'Aan- en afloop' hebben de parameters 'Laagbouw-hoogbouw' en 'Diversiteit projecten'. Uitvoer van een regressieanalyse met 'Laagbouw-hoogbouw' ( $x_2$ ) en de *dummyvariabele* 'Diversiteit projecten' ( $x_1$ ) levert één regressiemodel, zie tabel 7.18.

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
<b>1</b>	0,910	0,828	4,68895	0,000

Tabel 7.18: Regressieanalyse Aan- en afloop.

Met een behoorlijk hoge determinatiecoëfficiënt van 0,828 kan gesteld worden dat de samenhang tussen de twee parameters en de toeslagfactor zeer sterk te noemen is. Met behulp van de coëfficiëntentabel kan de vergelijking voor bepaling van 'Aan- en afloop' worden opgesteld.

$$Y_{\text{Aan-en afloop}} = 6,750 + 10,179x_1 + 5,179x_2$$

Het betrouwbare model (voor de residuenanalyse, zie BIJLAGE P) kan de hoeveelheid manminuten nu voor de toeslagfactor 'Aan- en afloop' met een standaardfout van 4,68895 manminuten voorspellen. In tabel 7.19 is de verklaring van ( $x_1$ ) en ( $x_2$ ) weergegeven.

Parameter	Variabele	Codering
<b>Dummy Diversiteit projecten(<math>x_1</math>)</b>	Inschaling soort project	0 Nieuwbouwsituatie
		1 Bestaand pand leeg
<b>Laagbouw-hoogbouw (<math>x_2</math>)</b>	Verwerkingsverdieping	Nummer verdieping

Tabel 7.19: Parameter(s) met hun codering van Aan- en afloop.

### 7.2.6 Organisatietoeslag

Tot slot wordt nog gekeken of er parameters zijn die weerslag hebben op de 'Organisatietoeslag'. Volgens de normstructuur is ook deze samenhang mogelijk. Er blijken twee parameters een significante samenhang te hebben met 'Organisatietoeslag', te weten 'Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken' en 'Kleinschalig'. Een regressieanalyse van deze twee parameters op 'Organisatietoeslag' levert twee modellen.

Model	R	R <sup>2</sup>	Standaardfout	Sig.
<b>1</b>	0,906	0,820	4,66382	0,000
<b>2</b>	0,890	0,792	4,83556	0,000

Tabel 7.20: Regressieanalyse Organisatietoeslag.

Beide modellen hebben een hoge determinatiecoëfficiënt en significantie van 0,000. Echter blijkt dat model één, een parameter (Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken) bevat dat binnen het model niet significant te noemen is. Model twee blijft zodoende over met parameter 'Kleinschalig' ( $x_1$ ), waarvan de regressievergelijking kan worden opgesteld.

$$Y_{\text{Organisatietoeslag}} = 27,275 - 6,108x_1$$

Uit de residuenanalyse (zie BIJLAGE P) kan gesteld worden dat niet aan alle vooronderstellingen van een regressieanalyse wordt voldaan en er derhalve niet van uitgegaan mag worden dat de eerder genoemde regressievergelijking enige betrouwbaarheid representeert. In tabel 7.21 is de verklaring van ( $x_1$ ) weergegeven.

Parameter	Variabele	Codering
Kleinschalig ( $x_1$ )	Projectgrootte	1 € 0 - €25.000
		2 € 25.000 - € 75.000
		3 € 75.000 - € 150.000
		4 € 150.000 - € 300.000
		5 Meer dan € 300.000

Tabel 7.21: Parameter(s) met hun codering van Organisatietoeslag.

### 7.2.7 Resumé

Gedurende bovenstaande subparagrafen is naar significante verbanden gezocht tussen de toeslagfactoren en de parameters uit de calculatietijd, de invloeden buiten de ploeg. Allereerst is onderzocht welke parameters daadwerkelijk een significante samenhang vertonen, waarna vervolgens een regressieanalyse is uitgevoerd. Met deze regressieanalyse zijn de verschillende parameters in verband gebracht met de toeslagfactor zodat uiteindelijk een regressievergelijking opgesteld kan worden. Met behulp van deze vergelijking kan de toeslagfactor voorspeld worden.

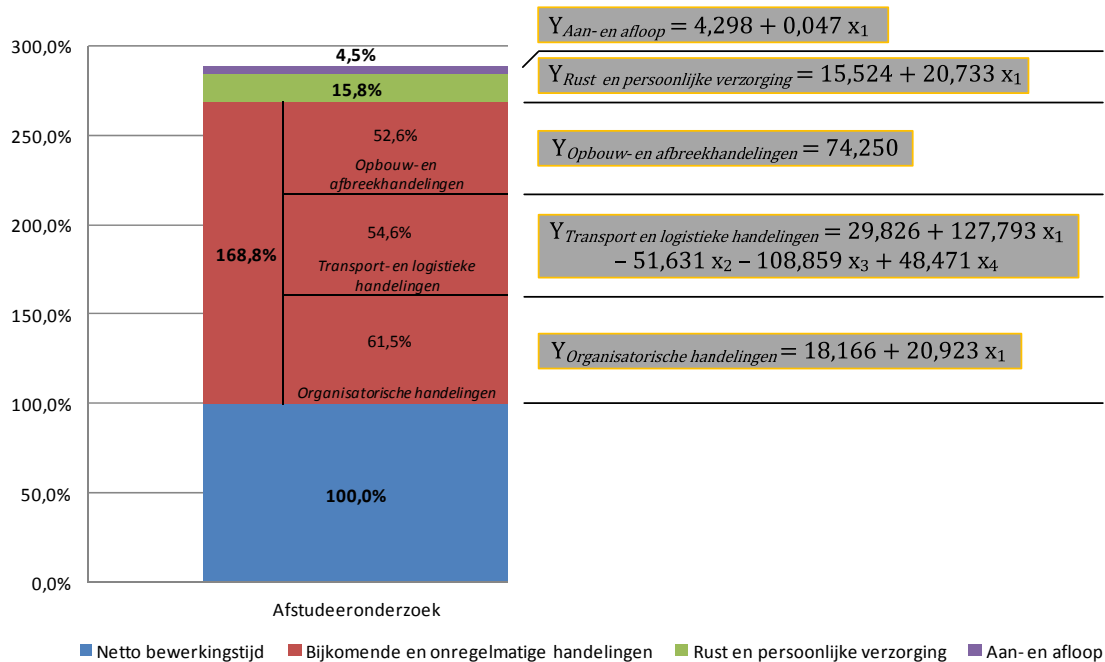
## 7.3 Conclusie

Met behulp van de vierde taakstelling en bijbehorende onderzoeksvragen zijn effecten van de toeslagfactoren van arbeidsnormen in servicewerk gerelateerde projecten, al dan niet onderling, bepaald. Hier worden tot slot samenvattende antwoorden op de onderzoeksvragen gegeven en zullen relevante conclusies worden getrokken die input genereren voor het verdere onderzoek en de uiteindelijke oplossing.

#### Taakstelling 4: Effect bepalen van de beschreven toeslagfactoren, al dan niet onderling.

- Welke samenhang hebben de directe en indirecte kenmerken binnen de toeslagfactoren?
- Welke samenhang hebben de invloeden buiten de ploeg en de toeslagfactoren?

Bij de **eerste onderzoeksvraag** staat de relatie tussen de directe en indirecte kenmerken binnen een toeslagfactor centraal. De gekwantificeerde gegevens, beschreven in hoofdstuk 6, zijn met behulp van een statistisch pakket genaamd SPSS geanalyseerd op mogelijke samenhang. Uitgangspunt hierbij is dat de indirecte kenmerken invloed uitoefenen op de waarde van de toeslagfactor, ofwel de directe kenmerken.



Afbeelding 7.1: Grafiek uit hoofdstuk 6 met bijbehorende vergelijkingen ter voorspelling van de hoogte van de toeslagfactor.

Aan de hand van de opgestelde normstructuur uit hoofdstuk 5 is telkens geanalyseerd of de indirecte kenmerken samenhang hebben met de toeslagfactor. Indien de relatie significant te noemen is, kan met behulp van een regressieanalyse de mate van samenhang berekend worden en een vergelijking geformuleerd worden. In afbeelding 7.1 zijn de vergelijkingen weergegeven naast de gemeten waarden van de toeslagfactoren. Met de vergelijkingen kan een voorspelling gedaan worden van de hoogte van de toeslagfactor aan de hand van een aantal parameters.

Concluderend kan gesteld worden dat niet alle parameters (kenmerken) samenhang betroffen met de toeslagfactoren en deze parameters zodoende geen belangrijke informatie meer verstrekken voor de uiteindelijke bepaling van de waarde van de toeslagfactor. In onderstaande tabel is een samenvattende weergave te zien van de toeslagfactoren met de parameters die statistisch significante samenhang vertonen.

Toeslagfactor	'X' in vergelijking	Parameter in regressievergelijking
<b>Organisatorische handelingen</b>	$x_1$	Diversiteit materialen/werkzaamheden
<b>Transport en logistieke handelingen</b>	$x_1$	Beschikbaarheid groot materieel
	$x_2$	Plek afvalcontainer
	$x_3$	Plek opslag materialen
	$x_4$	Liftgebruik bestaande liften in pand
<b>Opbouw- en afbreekhandelingen</b>	-	
<b>Rust en persoonlijke verzorging</b>	$x_1$	Dynamisch en statisch werk
<b>Aan- en afloop</b>	$x_1$	Plek schaftvoorzieningen

Tabel 7.22: Overzicht van toeslagfactoren met beïnvloedende parameters.

De parameters die geen samenhang vertonen worden als uitgangspunt meegenomen in de uiteindelijke oplossing. Deze staan hieronder opgesomd.

- Interne transportwegen
- Beperkingen in verband met overlast derden
- Diversiteit materialen/werkzaamheden (geen samenhang bij 'Opbouw- en afbreekhandelingen')



- Fysieke vermoeidheid
- Liftgebruik bestaande liften in pand (geen samenhang bij 'Aan- en afloop')

Met de **tweede onderzoeksvraag** is vervolgens geanalyseerd of er een samenhang bestaat tussen de kenmerken uit de calculatietijd en de verschillende toeslagfactoren. Hier is ook met behulp van SPSS bekeken welke kenmerken significante samenhang hebben met de toeslagfactor, om zo een regressievergelijking te kunnen opstellen. Voor elke toeslagfactor is zo wederom een vergelijking opgesteld. Deze vergelijkingen van de toeslagfactoren worden ook meegenomen bij de bepaling van de hoogte van de toeslagfactor. Per toeslagfactor zijn er nu twee vergelijkingen.

Feitelijk voorspelt de eerste vergelijking (samenhang tussen directe en indirecte kenmerken) de hoogte van de toeslagfactoren binnen de Bruto Bewerkingstijd. Om vervolgens tot een Calculatietijd te komen is de tweede vergelijking nodig (samenhang tussen toeslagfactoren en invloed buiten ploeg). De hoeveelheid verklaarde variantie ( $R^2$ ) van de regressiemodellen wordt hierbij belangrijk. Als uitgangspunt voor de uiteindelijke normering wordt de eerste vergelijking genomen, met een bepaalde hoeveelheid verklaarde variantie. Van de tweede vergelijking kan ook naar de hoeveelheid verklaarde variantie gekeken worden. Indien deze hoger is dan de eerste vergelijking, is deze van belang voor de uiteindelijke normering. Immers een hogere verklaarde variantie van de vergelijking duidt erop dat de betreffende parameters meer invloed hebben op de toeslagfactor. De hoogte van de Bouwplaatstoelage kan dan berekend worden door het verschil te nemen van de tweede en de eerste vergelijking. Middels een standaard toeslagberekening wordt vervolgens de Calculatietijd verkregen.

In conclusie houdt dit in dat er slechts twee vergelijkingen van samenhang tussen toeslagfactoren en invloed buiten ploeg meegenomen worden in de berekening van de toeslagfactoren. Dit zijn vergelijkingen van toeslagfactoren 'Organisatorische handelingen' en 'Opbouw- en afbreekhandelingen', hieronder nogmaals weergegeven.

$$Y_{Organisatorische\ handelingen} = -67,127 + 26,793x_1 + 20,047x_2$$

$$Y_{Opbouw-en\ afbreekhandelingen} = 42,000 + 43,000x_1$$

Deze hebben in de tweede vergelijking een hogere hoeveelheid verklaarde variantie dan in de eerste vergelijking. De eerste vergelijking blijft echter wel als uitgangspunt gelden voor de berekening van de toeslagfactor. In dit geval voor de waardebepaling van de Bruto Bewerkingstijd. Voor de andere toeslagfactoren ('Transport en logistieke handelingen', 'Rust en persoonlijke verzorging' en 'Aan- en afloop') betekent dit dat deze enkel afhankelijk zijn van de eerste vergelijking en dus geen verhoging of verlaging krijgen door een Bouwplaatstoelage. De hoogte van de Calculatietijd is dan in de regel hetzelfde als de hoogte van de Bruto Bewerkingstijd. In tabel 7.23 wordt van bovenstaande twee vergelijkingen weergegeven welke parameters met significante samenhang versleuteld zijn in de vergelijking.

Toeslagfactor	'X' in vergelijking	Parameter in regressievergelijking
Organisatorische handelingen	$x_1$	Moeilijkheidsgraad
	$x_2$	Kleinschalig
Opbouw- en afbreekhandelingen	$x_1$	Dummy Diversiteit projecten

Tabel 7.23: Overzicht van toeslagfactoren met beïnvloedende parameters uit Invloeden buiten ploeg.

De 'tweede' vergelijkingen van de toeslagfactoren 'Transport en logistieke handelingen', 'Rust en persoonlijke verzorging' en 'Aan- en afloop' worden in de uiteindelijke oplossing niet meegenomen. Derhalve zijn de betreffende parameters binnen de vergelijking niet meer van belang voor de juiste bepaling en worden als uitgangspunt meegenomen. Deze parameters en de parameters zonder enige vorm van statistisch significante samenhang met de toeslagfactoren, welke nu gaan gelden als uitgangspunt, zijn hieronder weergegeven.

- Relatief korte voorbereidingstijd
- Kwaliteit/kwantiteit gegevens stukken
- Laagbouw-hoogbouw

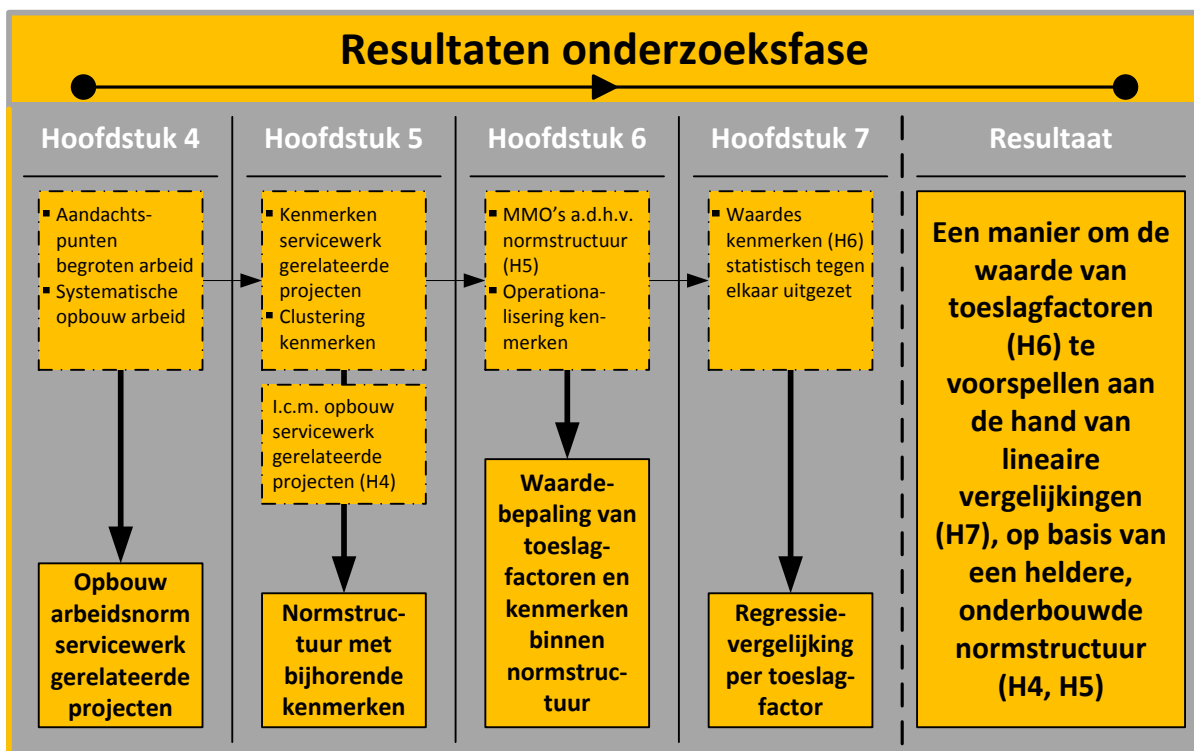
Door beantwoording van de vierde taakstelling is het nu mogelijk om op basis van invoer van verschillende parameters een waarde van een toeslagfactor te voorspellen. Aangezien de data gebaseerd is op een steekproef, dient rekening gehouden te worden met de standaardfout die de regressieanalyse telkens geeft. Zo kan een nauwkeurige bandbreedte van een toeslagfactor gecreëerd worden. Dit houdt in dat er geen exacte waarde te voorspellen is, maar een bandbreedte. De waarde van de toeslagfactor ligt dan met 95% zekerheid binnen de uitersten van de bandbreedte.

## 8 Conclusie onderzoeksresultaten

Met de beantwoording van de vierde taakstelling is een einde gekomen aan de onderzoeksfase. In dit hoofdstuk zal de stap worden gemaakt naar het ontwerpen van een oplossing ten behoeve van het vergroten van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren. Hiervoor zal allereerst een terugblik volgen op het voorgaande traject, namelijk de analysefase en de onderzoeksfase met enkele belangrijke conclusies. Na de terugblik op dit traject volgt een aanzet richting ontwerpfase. In de laatste paragraaf volgt een ontwerpdoelstelling, waarmee het doel van de uiteindelijke oplossing aangegeven wordt.

### 8.1 Resultaten onderzoeksfase

In de eerste drie hoofdstukken van dit rapport is de probleemanalyse uiteengezet. Hier is de problematiek rondom de manuren beschreven. Uiteindelijk volgt uit de analyse dat de kennis van de typerende zaken van servicewerk gerelateerde projecten onvoldoende is, zodat verkeerde aannames richting arbeidsnorm gedaan worden. In hoofdstuk 4 tot en met hoofdstuk 7 (taakstelling 1 tot en met 4) is onderzoek gedaan naar de typerende zaken van servicewerk gerelateerde projecten om zodoende de toeslagfactoren te kunnen bepalen. In afbeelding 8.1 zijn schematisch kort en bondig de belangrijkste resultaten van de onderzoeksfase weergegeven. Dit wordt hierbeneden verder toegelicht.



Afbeelding 8.1: Schematische weergave van de resultaten uit de onderzoeksfase, waar ook de onderlinge samenhang tussen de taakstellingen (hoofdstukken) te zien is.

Aan de hand van onderzoek naar de manier van begroten en de opbouw en inhoud van arbeid, is een nieuwe systematische opbouw van de arbeidsnorm gecreëerd. De ontwikkelde systematische opbouw van de arbeidsnorm is aangepast naar de eisen voor normering van servicewerk gerelateerde projecten. Een drietal extra toeslagfactoren kwamen hier aan het licht; 'Organisatorische handelingen', 'Transport en logistieke handelingen' en 'Opbouw- en afbreekhandelingen'. Inhoudelijk zijn de toeslagfactoren, middels een clustering,

ingevuld met kenmerken van servicewerk gerelateerde projecten. De kenmerken zijn verschillend van aard, er zijn kenmerken die de toeslagfactoren vormen en kenmerken die ze beïnvloeden. Dit is een belangrijk verschil voor de uiteindelijke kwantificering van de toeslagfactoren.

Met de kwantificering van de toeslagfactoren is zeer duidelijk naar voren gekomen dat de ooit gemeten waarden van het SAOB niet haalbaar zijn bij de servicewerk gerelateerde projecten. De, tijdens dit afstudeeronderzoek, gemeten waarden van de toeslagfactoren blijken beduidend hoger te zijn dan in de bouw als 'gemiddeld' aangenomen wordt bij begroten van manuren. Daarnaast blijken er bepaalde verbanden te bestaan tussen de waarde van de toeslagfactoren en zogenaamde parameters. Dit zijn de eerder genoemde kenmerken die de toeslagfactoren beïnvloeden. Belangrijk resultaat van deze verbanden zijn de vergelijkingen waarmee de waarde van een toeslagfactor voorspeld kan worden.

Met alle verzamelde gegevens gedurende de onderzoeksfase is er een mogelijkheid om (project)gegevens in te vullen in de gegenereerde vergelijkingen en op deze manier betrouwbare en nauwkeurige voorspellingen te doen van de verschillende toeslagfactoren. Om op een correcte manier om te gaan met de vergelijkingen en toeslagen is het van belang dat iedereen hetzelfde begripkader heeft. Hiervoor wordt gezorgd door middel van een eenduidige, gefundeerde normstructuur als onderlegger. Hierin is duidelijk weergegeven waar men rekening mee dient te houden en/of welke uitgangspunten gehanteerd worden. Op deze manier ligt een goede onderbouwing aan de arbeidsnorm ten grondslag, en wordt de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren vergroot.

## 8.2 Van onderzoek naar ontwerp

In het afstudeerplan is een doelstelling opgesteld voor het afstudeerwerk. Deze doelstelling geldt nog steeds na afronding van de onderzoeksfase. Ter voorbereiding op de ontwerpfase dient er echter een concretere doelstelling te liggen.

In de onderzoeksfase zijn allerlei kenmerken van servicewerk gerelateerde projecten in kaart gebracht en het merendeel gekwantificeerd. Een aantal van de kenmerken zijn niet gekwantificeerd aangezien ze in calculatiefase niet of onvoldoende bekend zijn om mee te nemen in de bepaling van de arbeidsnorm. Deze kenmerken zijn uitgangspunten genoemd en hebben de toeslagfactor 1,00. In de uiteindelijke oplossing dienen deze kenmerken wel meegenomen te worden, en zo nodig, aanpasbaar zijn. Verder is al eerder in de probleemanalyse aangetoond dat er een slechte overdracht van calculatie naar uitvoering is, en de uitvoering vaak geen weet heeft van de inhoud van de arbeidsnorm. Dit, tezamen met de kenmerken die gelden als uitgangspunt, heeft doen vermoeden dat de uiteindelijke oplossing een beslissingsondersteunend karakter moet hebben. Op deze manier kunnen gebruikers middels het aanpassen van kenmerken, de waarde van de toeslagfactoren beïnvloeden en krijgt men inzicht in de van toepassing zijnde kenmerken. Let wel, de antwoorden die gegenereerd worden zijn niet leidend, maar zorgen voor beter inzicht in de toeslagfactoren.

Verder is in de onderzoeksfase de samenhang bepaald tussen verschillende kenmerken en toeslagfactoren. Hierbij zijn verschillende vergelijkingen gegenereerd waarmee de hoogte van de toeslagfactor voorspeld kan worden. Rekening houdend met de standaardfout is op deze manier een bandbreedte te ontwikkelen voor een toeslagfactor, waarbij de waarde afhankelijk is van de gemaakte keuzes van kenmerken. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de oplossing een soort rekenmodel of rekenprogramma dient te herbergen.

Bovenstaande afwegingen die voortkomen uit het (voor)onderzoek zorgen voor een concrete ontwerpdoelstelling:

*Het ontwerpen van een beslissingsondersteunend (reken)model waarmee calculatie gefundeerd een toeslagberekening voor servicewerk gerelateerde projecten kan maken aan de hand van projectspecificaties, en werkvoorbereiding/uitvoering inzage heeft in de gemaakte keuzes ten behoeve van de arbeidsnorm door calculatie.*

Met behulp van bovenstaande doelstelling kan gestructureerd aan de ontwerpfase worden begonnen en is duidelijk aan wat voor soort oplossing de meeste behoefte is bij Heijmans Servicebouw.

## 9 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw'

In hoofdstuk 8 is de aanleiding tot het ontwerp van het rekenmodel al gegeven. De belangrijkste conclusies en resultaten uit de onderzoeksfase zijn aangehaald. Met behulp van deze resultaten kan een ontwerp van een rekenmodel gemaakt worden ter vergroting van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren. De opgestelde doelstelling voor het ontwerp van het rekenmodel luidde als volgt:

*Het ontwerpen van een beslissingsondersteunend (reken)model waarmee calculatie gefundeerd een toeslagberekening voor servicewerk gerelateerde projecten kan maken aan de hand van projectspecificaties, en werkvoorbereiding/uitvoering inzage heeft in de gemaakte keuzes ten behoeve van de arbeidsnorm door calculatie.*

Aan de hand van deze ontwerpdoelstelling kan het rekenmodel op concrete wijze worden ontworpen. In dit hoofdstuk wordt het (ontwerp van het) rekenmodel besproken. Hiervoor is een programma van eisen nodig, en dient de input en output van het rekenmodel bekend te zijn. Verder is de onderliggende structuur van groot belang voor de juiste invulling en de werking van het rekenmodel.

### 9.1 Programma van eisen

Aan de hand van het resultaat van de onderzoeksfase kan het rekenmodel ontwikkeld worden. Wel dient allereerst duidelijk te worden geformuleerd waar het rekenmodel aan moet voldoen. Deze eisen staan hieronder opgesomd.

#### Eisen:

- Het model dient een waarheidsgetrouwere/nauwkeurigere uitvoer te geven, die de werkelijkheid benadert, van de bandbreedte van de toeslagfactoren, in toeslagpercentages.
- Het model moet de toeslagfactoren apart inzichtelijk kunnen maken en in welke mate deze bijdraagt aan de totale arbeidsnorm.
- Met de bandbreedte dient een weloverwogen keuze gemaakt te kunnen worden voor de hoogte van de toeslagfactor.
- De gebruiker van het model moet de variabelen zo kunnen aanpassen dat in een oogopslag te zien is wat het effect is op de toeslagfactor.
- De gemaakte keuzes in het model moeten overzichtelijk presenteerbaar zijn, evenals de gekozen waarde van de arbeidsnorm.
- De beschreven normstructuur uit hoofdstuk 5 dient als onderlegger voor het model gebruikt te worden.
- Het overzicht van de gemaakte keuzes en uitgangspunten moet als apart formulier zijn op te slaan, zodat dit overdraagbaar is en werkvoorbereiding/uitvoering het kan gebruiken.
- Het model dient zo eenvoudig mogelijk te worden opgezet met het oog op de toekomstige gebruiker. Een eventuele handleiding verwerkt in het programma geniet de voorkeur boven een aparte handleiding.

Bij het ontwerp van het model dient rekening gehouden te worden met bovenstaand Programma van eisen. Bij de toetsing van het model zal het Programma van eisen tevens een toetsingsreis zijn. Naast de eisen is er nog een wens te formuleren.

#### Wens:

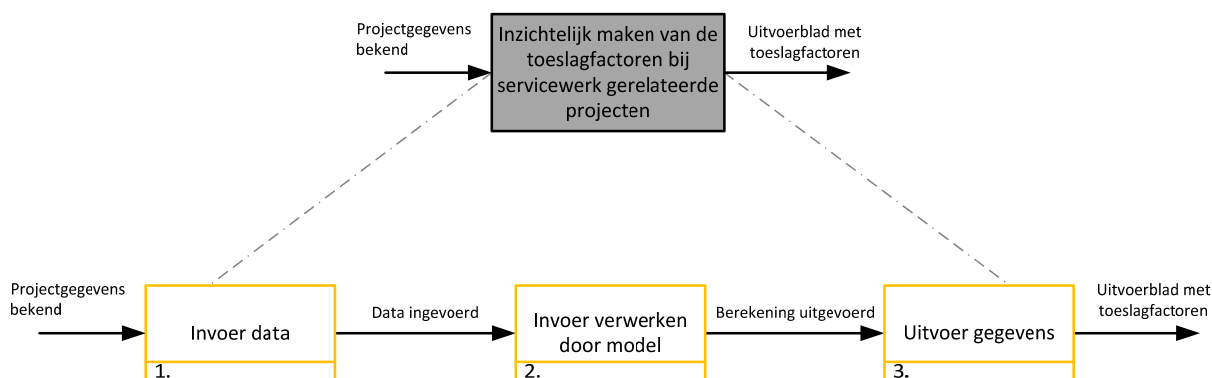
- Er wordt getracht om het gebruik van het hulpmiddel zo eenvoudig mogelijk te maken zodat het zo weinig mogelijk tijd in beslag neemt om een uitvoer te kunnen genereren.

## 9.2 Structuur van het rekenmodel

Met behulp van de SADT systematiek kan een beeld gecreëerd worden van de werking van het uiteindelijke model. Zo wordt in één oogopslag duidelijk welke stappen globaal doorlopen moeten worden om te komen tot een gewenste uitvoer. De vierde taakstelling van de onderzoeksfase heeft inzicht verschaft in de relaties tussen de verschillende kenmerken en toeslagfactoren. De vergelijkingen die hierbij opgesteld zijn, zullen worden gebruikt in het model. Door het invullen van allerlei verschillende kenmerken kan het model, met behulp van de vergelijkingen, berekeningen uitvoeren, om zo tot een helder beeld van de bandbreedte van de toeslagfactor te komen.

Met de keuze van kenmerken door de calculator en de rekenmogelijkheden van de vergelijkingen, kan een beslissingsondersteunend rekenmodel worden gemaakt waarmee calculators een onderbouwde arbeidsnorm kunnen genereren en werkvoorbereiders/uitvoerders inzicht verkrijgen in de gemaakte keuzes van de calculator. Het beslissingsondersteunend model moet zijn opgebouwd aan de hand van een logische en duidelijke structuur. In deze paragraaf wordt die structuur beschreven. Het rekenmodel wordt genoemd 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw', wat in het vervolg van dit rapport afgekort zal worden tot RAS.

De werking van het RAS is in procesvorm in afbeelding 9.1 weergegeven. Dit SADT schema geeft in de meest elementaire vorm weer wat het rekenmodel dient uit te voeren, zie ook BIJLAGE Q.

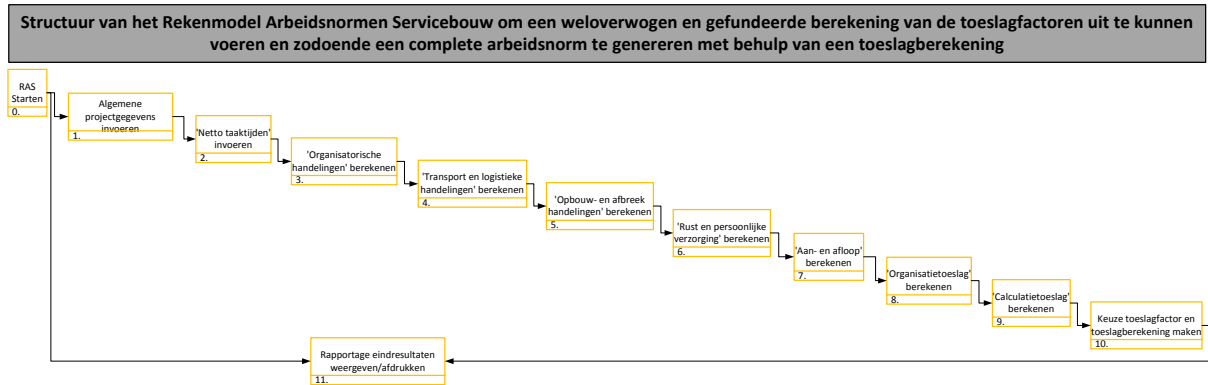


Afbeelding 9.1: Hoofdprocessen van het RAS; werking van het rekenmodel in de meest elementaire vorm. (zie ook BIJLAGE Q)

In afbeelding 9.1 zijn de drie hoofdprocessen weergegeven die achtereenvolgens doorlopen moeten worden om een gefundeerde waarde van de toeslagfactoren te kunnen genereren. Het model start met de invoer van de benodigde data. Het model kan vervolgens de ingevulde data en gemaakte keuzes verwerken met behulp van berekeningen. Tot slot volgt de uitvoer van gegevens.

Het rekenmodel zal gaan werken volgens een bepaalde methodiek. Deze methodiek is op basis van uitgevoerd onderzoek vastgesteld, namelijk de ontwikkelde normstructuur. Uit de normstructuur zijn de verschillende toeslagfactoren met bijbehorende kenmerken, uitgangspunten en parameters op te maken. Tijdens het onderzoek zijn voor de combinatie van kenmerken, uitgangspunten en parameters vergelijkingen opgesteld met behulp van een statistische analyse, zie ook BIJLAGE P. Door de invoer van gegevens door de gebruiker van het model kan het RAS berekeningen uitvoeren aan de hand van deze vergelijkingen.

De normstructuur dient verder als onderlegger te worden gebruikt bij de werking van het rekenmodel. De te nemen stappen in het rekenmodel zijn zodoende ook afleidbaar uit de normstructuur. Elke toeslagfactor representeert een stap in het RAS. In afbeelding 9.2 is de structuur van het RAS weergegeven. Per stap wordt de methodiek van het rekenmodel uitgevoerd. Op deze manier kan weloverwogen en gefundeerd elke toeslagfactor berekend worden om tot slot een toeslagberekening uit te voeren. Hiermee kunnen de arbeidsnormen verkregen worden.



Afbeelding 9.2: Structuur van de te nemen stappen in het RAS.

Per stap, zoals weergegeven in de structuur in afbeelding 9.2, zullen de hoofdprocessen doorlopen worden. Dit is het invoeren van data, het verwerken ervan en de uiteindelijke uitvoer (zie afbeelding 9.1). Hieronder zal dit gedetailleerd uiteengezet worden.

Het RAS start met een beginscherm, waarna in het volgende scherm de algemene projectgegevens ingevoerd kunnen worden. De gebruiker van het RAS kan hier algemene informatie invoeren zodat duidelijk is om welk project het gaat. Vervolgens dient per ingevoerde activiteit de ‘Netto taaktijd’ ingegeven te worden. De ‘Netto taaktijd’ geldt als basis voor de toeslagberekening om uiteindelijk een arbeidsnorm te genereren. Na het invoeren van de ‘Netto taaktijd’ zullen de verschillende toeslagfactoren doorlopen worden. Per toeslagfactor zijn er vier gedeeltes te onderscheiden. Allereerst wordt een checklist doorlopen met de uitgangspunten. Eventuele aanpassingen zijn hier dan te maken. Vervolgens kunnen keuzes gemaakt worden in de parameters. Ten derde is het invoeren van extra handelingen binnen de toeslagfactor natuurlijk ook als mogelijkheid aanwezig, denk hierbij aan de klantafhankelijke kenmerken, die naar kennis en ervaring van de calculator worden ingeschat. In het vierde gedeelte zal het RAS de keuzes in de invoer verwerken met behulp van de vergelijkingen, en een uitvoer genereren. De uitvoer van de toeslagfactor drukt zich uit in een bandbreedte van de toeslagfactor waar de waarde binnen ligt. Een minimale, maximale en meest waarschijnlijke waarde worden onderscheiden. Deze vier gedeeltes gelden voor alle zeven de toeslagfactoren, van ‘Organisatorische handelingen’ tot en met ‘Calculatietoeslag’. Zie BIJLAGE R voor een schematische weergave van de normstructuur met input en de verwerking van het model. De laatste stap van het RAS is het eindresultatenblad. Hier kan de gebruiker per ingevoerde activiteit met ‘Netto taaktijd’ voor elke toeslagfactor de ‘exacte’ waarde van de toeslagfactor kiezen. Met behulp van deze keuzes kan het RAS een toeslagberekening uitvoeren en wordt een arbeidsnorm gegenereerd. Als extra optie is een Rapportage van de eindresultaten beschikbaar. Hier zijn alle gemaakte keuzes en de berekende arbeidsnormen weergegeven op één overzichtsblad. Afdrukken van dit blad behoort tot de mogelijkheden zodat het als overdrachtsformulier richting werkvoorbereiding/uitvoering kan functioneren.

### 9.3 Gewenste in- en uitvoergegevens rekenmodel

De werking van een rekenmodel is natuurlijk afhankelijk van in- en uitvoergegevens. Het rekenmodel is afhankelijk van bepaalde invoergegevens om vervolgens met de vergelijkingen uit de statistische analyse een aantal uitvoergegevens te produceren. Hier zullen kort de in- en uitvoergegevens van het rekenmodel besproken worden.

#### 9.3.1 Invoergegevens

De input van het model verloopt in twee fasen. De eerste fase van de input bestaat uit het geven van invoer voor de berekeningen van het model. Dit bestaat uit de invoer van de netto bewerkingstijd van de activiteit, de controle van de checklist van uitgangspunten, de keuze van de parameters bij de betreffende toeslagen en het, zo nodig, invoeren van extra handelingen (zie tabel 9.1 tot en met tabel 9.9). De tweede fase van input gaat van start nadat de berekening van de toeslagfactoren is uitgevoerd door het model. Per toeslagfactor zal een

bandbreedte gegenereerd worden. De calculator dient de 'exacte' waarde van de toeslagfactor te bepalen. Dit gebeurt aan de hand van de gegeven bandbreedte (zie tabel 9.10). In de onderstaande tabellen is opgesomd welke data exact benodigd is om de gewenste uitvoergegevens te kunnen genereren, en welke eenheid van toepassing is.

Benodigde invoergegevens; 'Algemene projectgegevens' (structuurstep 1)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	Projectnaam	In tekst
2	Projectnummer	Projectnummer van project
3	Adres project	In tekst
4	Beschrijving	In tekst
5	Bijzonderheden	In tekst
6	Datum	dd-mm-jj
7	Versie	-
8	Opgesteld door	In tekst

Tabel 9.1: Benodigde invoergegevens; 'Algemene projectgegevens' (structuurstep 1)

Benodigde invoergegevens; 'Netto taaktijden' (structuurstep 2)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	STABU	STABU codering
2	Besteksomschrijving	In tekst
3	Omschrijving	In tekst
4	Eenheid	In tekst
5	Netto taaktijd	In manuur

Tabel 9.2: Benodigde invoergegevens; 'Netto taaktijden' (structuurstep 2)

Benodigde invoergegevens; 'Organisatorische handelingen' (structuurstep 3)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	<i>Uitgangspunt:</i> Concentratie ploeg/ bouwplaatsmedewerkers	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
2	<i>Uitgangspunt:</i> Samenstelling ploeg	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
3	<i>Parameter:</i> Diversiteit materialen	Keuzemenu: Zeer weinig variatie / weinig variatie / gemiddelde variatie / veel variatie / zeer veel variatie
4	<i>Parameter:</i> Diversiteit werkzaamheden	Keuzemenu: Zeer weinig variatie / weinig variatie / gemiddelde variatie / veel variatie / zeer veel variatie
5	<i>Handeling:</i> Herstellen van fouten	Manminuten/werkdag
6	<i>Handeling:</i> Door douane/beveiliging	Manminuten/werkdag
7	<i>Handeling:</i> Omkleden t.b.v. de werkzaamheden	Manminuten/werkdag
8	<i>Handeling:</i> Vergunning halen/vragen	Manminuten/werkdag
9	<i>Handeling:</i> Stempels halen op documenten	Manminuten/werkdag
10	<i>Handeling:</i> Veiligheidsfilmjes kijken	Manminuten/werkdag
11	<i>Handeling:</i> Praten met klant/gebruiker	Manminuten/werkdag
12	<i>Handeling:</i> Conflict met klant/gebruiker	Manminuten/werkdag
13	<i>Handeling:</i> Afleiding door klant/gebruiker	Manminuten/werkdag
14	Omschrijving extra handelingen	In tekst
15	Tijd extra handelingen	Manminuten/werkdag

Tabel 9.3: Benodigde invoergegevens; 'Organisatorische handelingen' (structuurstep 3)



Benodigde invoergegevens; 'Transport en logistieke handelingen' (structuurstep 4)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	<i>Uitgangspunt:</i> Beperkingen in verband met overlast derden	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
2	<i>Uitgangspunt:</i> Locatie bouwplaats	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
3	<i>Uitgangspunt:</i> Interne transportwegen	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
4	<i>Parameter:</i> Benodigdheid groot materieel	Keuzemenu: Geen groot materieel nodig / Groot materieel nodig
5	<i>Parameter:</i> Mogelijkheid tot gebruik groot materieel	Keuzemenu: Kan ingezet worden / Kan niet ingezet worden / Niet van toepassing
6	<i>Parameter:</i> Afstand tussen werkplek en afvalcontainer	Keuzemenu: 0-10 meter / 10-20 meter / 20-50 meter / 50-100 meter / Meer dan 100 meter
7	<i>Parameter:</i> Afstand tussen werkplek en opslag materialen	Keuzemenu: 0-10 meter / 10-20 meter / 20-50 meter / 50-100 meter / Meer dan 100 meter
8	<i>Parameter:</i> Aanwezigheid bruikbare liften	Keuzemenu: Geen bruikbare liften aanwezig / Bruikbare liften aanwezig
9	<i>Parameter:</i> Benodigdheid liften bij aan- en afvoer materiaal/materieel	Keuzemenu: Niet benodigd / Benodigd / Niet van toepassing
10	<i>Parameter:</i> Benodigdheid liften bij aan- en afloop	Keuzemenu: Niet benodigd / Benodigd / Niet van toepassing
11	Omschrijving extra handelingen	In tekst
12	Tijd extra handelingen	Manminuten/werkdag

Tabel 9.4: Benodigde invoergegevens; 'Transport en logistieke handelingen' (structuurstep 4)

Benodigde invoergegevens; 'Opbouw- en afbreekhandelingen' (structuurstep 5)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	<i>Uitgangspunt:</i> Netheid werkplek	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
2	<i>Uitgangspunt:</i> Diversiteit materialen/ werkzaamheden	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
3	<i>Uitgangspunt:</i> Beperkingen in verband met overlast derden	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
4	<i>Uitgangspunt:</i> Samenstelling ploeg	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
5	Omschrijving extra handelingen	In tekst
6	Tijd extra handelingen	Manminuten/werkdag

Tabel 9.5: Benodigde invoergegevens; 'Opbouw- en afbreekhandelingen' (structuurstep 5)

Benodigde invoergegevens; 'Rust en persoonlijke verzorging' (structuurstep 6)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	<i>Uitgangspunt:</i> Concentratie ploeg/ bouwplaatsmedewerkers	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
2	<i>Uitgangspunt:</i> Psychische vermoeidheid	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
3	<i>Uitgangspunt:</i> Fysieke vermoeidheid	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
4	<i>Parameter:</i> Dynamisch en statisch werk	Keuzemenu: Af en toe lichaamsdraai / Af en toe bukken / Voortdurend bukken / Af en toe boven het hoofd / Meestal boven het hoofd / Beperking van beweging
5	<i>Handeling:</i> Omkleden/wassen	Manminuten/werkdag
6	Omschrijving extra handelingen	In tekst

7	Tijd extra handelingen	Manminuten/werkdag
---	------------------------	--------------------

Tabel 9.6: Benodigde invoergegevens; 'Rust en persoonlijke verzorging' (structuurstep 6)

Benodigde invoergegevens; 'Aan- en afloop' (structuurstep 7)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	<i>Uitgangspunt:</i> Liftgebruik bestaande liften in pand	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
2	<i>Uitgangspunt:</i> Interne transportwegen	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
3	<i>Parameter:</i> Horizontale afstand werkplek - schaftvoorzieningen	In m <sup>1</sup>
4	<i>Parameter:</i> Verticale afstand werkplek - schaftvoorzieningen	In m <sup>1</sup>
5	<i>Parameter:</i> Aantal keer per dag deze afstand lopen	In stuks
6	Omschrijving extra handelingen	In tekst
7	Tijd extra handelingen	Manminuten/werkdag

Tabel 9.7: Benodigde invoergegevens; 'Aan- en afloop' (structuurstep 7)

Benodigde invoergegevens; 'Organisatietoeslag' (structuurstep 8)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	<i>Uitgangspunt:</i> Wisseling bouwplaatsmedewerkers tijdens uitvoeringsfase	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
2	<i>Uitgangspunt:</i> Organisationsniveau op de bouwplaats	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
3	<i>Handeling:</i> Onproductieve uren	Manminuten/werkdag
4	<i>Handeling:</i> Wachten op materiaal	Manminuten/werkdag
5	<i>Handeling:</i> Wachten op uitvoerder	Manminuten/werkdag
6	Omschrijving extra handelingen	In tekst
7	Tijd extra handelingen	Manminuten/werkdag

Tabel 9.8: Benodigde invoergegevens; 'Organisatietoeslag' (structuurstep 8)

Benodigde invoergegevens; 'Calculatietoeslag' (structuurstep 9)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	<i>Uitgangspunt:</i> Laagbouw-hoogbouw	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
2	<i>Uitgangspunt:</i> Seriegrootte	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
3	<i>Uitgangspunt:</i> Woon-werkafstand	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
4	<i>Uitgangspunt:</i> Kwaliteitseisen	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
5	<i>Uitgangspunt:</i> Bouwterrein	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
6	<i>Uitgangspunt:</i> Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
7	<i>Uitgangspunt:</i> Uitvoerder op meerdere projecten	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
8	<i>Uitgangspunt:</i> Relatief korte voorbereidingstijd	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
9	<i>Uitgangspunt:</i> Hectische projecten	Keuze toeslag uitgangspunt (standaard 1,00)
10	<i>Parameter:</i> Subjectieve moeilijkheidsgraad van het project	Keuzemenu: Zeer eenvoudig / Eenvoudig / Normaal / Complex / Zeer complex

11	<i>Parameter:</i> Projectgrootte	Keuzemenu: €0 - €25.000 / €25.000 - €75.000 / €75.000 - €150.000 / €150.000 - €300.000 / Meer dan €300.000
12	<i>Parameter:</i> Inschaling soort project	Keuzemenu: Nieuwbouwsituatie / Bestaande situatie Leeg

Tabel 9.9: Benodigde invoergegevens; 'Calculatietoeslag' (structuurstep 9)

Benodigde invoergegevens; 'Eindresultaten' (structuurstep 10)		
Nr	Invoerspecificatie	Eenheid
1	Keuze waarde 'Organisatorische handelingen'	In %
2	Keuze waarde 'Transport en logistieke handelingen'	In %
3	Keuze waarde 'Opbouw- en afbreekhandelingen'	In %
4	Keuze waarde 'Rust en persoonlijke verzorging'	In %
5	Keuze waarde 'Aan- en afloop'	In %
6	Keuze waarde 'Organisatietoeslag'	In %
7	Keuze waarde 'Calculatietoeslag'	In %

Tabel 9.10: Benodigde invoergegevens; 'Eindresultaten' (structuurstep 10)

Belangrijk is dat alle invoergegevens variabel zijn en aangepast kunnen worden wanneer de gebruiker daarmee het eindresultaat (de toeslagfactoren en/of de berekening van de arbeidsnorm) wil optimaliseren/beïnvloeden.

### 9.3.2 Uitvoergegevens

De output van het model bestaat wederom uit twee fases. De eerste fase van output vindt plaats na de eerste berekeningen van het model. Met behulp van de ingevoerde gegevens berekent het model een bandbreedte per toeslagfactor. Het model rekent in de vergelijkingen uit de statistische analyse met manminuten. Deze output dient op hetzelfde blad als de input te worden weergegeven, zodat in één oogopslag te zien is welke keuzes de hoogte van de toeslagfactor op welke manier beïnvloeden. De output van de berekeningen wordt zowel gegeven in manminuten als in percentages. De tweede fase van output is het uitvoerblad. Hier staan de gemaakte keuzes en uitgangspunten vermeld en de uiteindelijke toeslagberekening aan de hand van de gekozen 'exacte' waarde van de toeslagfactor.

In de onderstaande tabellen is opgesomd welke gewenste uitvoergegevens gegenereerd dienen te worden, en welke eenheid van toepassing is.

Gewenste uitvoergegevens; 'Organisatorische handelingen' (structuurstep 3)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	'Organisatorische handelingen'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
2	Extra handelingen toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
3	Subtotaal toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
4	Gemiddelde hoogte toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
5	<i>Bandbreedte:</i> minimumwaarde	Tijd: [%]
6	<i>Bandbreedte:</i> meest waarschijnlijke waarde	Tijd: [%]
7	<i>Bandbreedte:</i> maximumwaarde	Tijd: [%]

Tabel 9.11: Gewenste uitvoergegevens; 'Organisatorische handelingen' (structuurstep 3)

Gewenste uitvoergegevens; 'Transport en logistieke handelingen' (structuurstep 4)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	'Transport en logistieke handelingen'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
2	Extra handelingen toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]

3	Subtotaal toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
4	Gemiddelde hoogte toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
5	<i>Bandbreedte</i> : minimumwaarde	Tijd: [%]
6	<i>Bandbreedte</i> : meest waarschijnlijke waarde	Tijd: [%]
7	<i>Bandbreedte</i> : maximumwaarde	Tijd: [%]

Tabel 9.12: Gewenste uitvoergegevens; 'Transport en logistieke handelingen' (structuurstep 4)

Gewenste uitvoergegevens; 'Opbouw- en afbreekhandelingen' (structuurstep 5)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	'Opbouw- en afbreekhandelingen'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
2	Extra handelingen toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
3	Subtotaal toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
4	Gemiddelde hoogte toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
5	<i>Bandbreedte</i> : minimumwaarde	Tijd: [%]
6	<i>Bandbreedte</i> : meest waarschijnlijke waarde	Tijd: [%]
7	<i>Bandbreedte</i> : maximumwaarde	Tijd: [%]

Tabel 9.13: Gewenste uitvoergegevens; 'Opbouw- en afbreekhandelingen' (structuurstep 5)

Gewenste uitvoergegevens; 'Rust en persoonlijke' (structuurstep 6)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	'Rust en persoonlijke verzorging'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
2	Extra handelingen toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
3	Subtotaal toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
4	Gemiddelde hoogte toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
5	<i>Bandbreedte</i> : minimumwaarde	Tijd: [%]
6	<i>Bandbreedte</i> : meest waarschijnlijke waarde	Tijd: [%]
7	<i>Bandbreedte</i> : maximumwaarde	Tijd: [%]

Tabel 9.14: Gewenste uitvoergegevens; 'Rust en persoonlijke verzorging' (structuurstep 6)

Gewenste uitvoergegevens; 'Aan- en afloop' (structuurstep 7)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	'Aan- en afloop'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
2	Extra handelingen toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
3	Subtotaal toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
4	Gemiddelde hoogte toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
5	<i>Bandbreedte</i> : minimumwaarde	Tijd: [%]
6	<i>Bandbreedte</i> : meest waarschijnlijke waarde	Tijd: [%]
7	<i>Bandbreedte</i> : maximumwaarde	Tijd: [%]

Tabel 9.15: Gewenste uitvoergegevens; 'Aan- en afloop' (structuurstep 7)

Gewenste uitvoergegevens; 'Organisatietoelage' (structuurstep 8)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	'Organisatietoelage'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
2	Extra handelingen toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
3	Subtotaal toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
4	Gemiddelde hoogte toeslagfactor	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
5	<i>Bandbreedte</i> : minimumwaarde	Tijd: [%]
6	<i>Bandbreedte</i> : meest waarschijnlijke waarde	Tijd: [%]

7	<i>Bandbreedte</i> : maximumwaarde	Tijd: [%]
---	------------------------------------	-----------

Tabel 9.16: Gewenste uitvoergegevens; 'Organisatietoeslag' (structuurstep 8)

Gewenste uitvoergegevens; 'Calculatietoeslag' (structuurstep 9)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	Calculatietoeslag over 'Organisatorische handelingen'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
2	Calculatietoeslag over 'Transport en logistieke handelingen'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
3	Calculatietoeslag over 'Opbouw- en afbreekhandelingen'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
4	Calculatietoeslag over 'Rust en persoonlijke verzorging'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
5	Calculatietoeslag over 'Aan- en afloop'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
6	Calculatietoeslag over 'Organisatietoeslag'	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
7	Totaal Calculatietoeslag	Tijd: [manminuten/werkdag] & [%]
8	<i>Bandbreedte</i> : minimumwaarde	Tijd: [%]
9	<i>Bandbreedte</i> : meest waarschijnlijke waarde	Tijd: [%]
10	<i>Bandbreedte</i> : maximumwaarde	Tijd: [%]

Tabel 9.17: Gewenste uitvoergegevens; 'Calculatietoeslag' (structuurstep 9)

Gewenste uitvoergegevens; 'Eindresultaten' (structuurstep 10)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	Netto bewerkingstijd	Manuur
2	Bruto bewerkingstijd	Manuur
3	Richttijd	Manuur
4	Calculatietijd	Manuur

Tabel 9.18: Gewenste uitvoergegevens; 'Eindresultaten' (structuurstep 10)

Gewenste uitvoergegevens; 'Rapportage eindresultaten' (structuurstep 11)		
Nr	Uitvoerspecificatie	Eenheid
1	Overzicht van alle invoer/uitvoergegevens	Diversen

Tabel 9.19: Gewenste uitvoergegevens; 'Rapportage eindresultaten' (structuurstep 11)

In paragraaf 9.4 zal het rekenmodel dat is ontworpen nader worden toegelicht en alle bovenstaande in- en uitvoergegevens passeren hier de revue.

## 9.4 Ontwerp en werking rekenmodel

In deze paragraaf zal het ontwerp en de werking van het rekenmodel besproken worden. Stapsgewijs zullen de verschillende schermen van het rekenmodel toegelicht worden. Alvorens deze toelichting wordt eerst de werking besproken. Zoals al eerder besproken werkt het model volgens een bepaalde methodiek en structuur. De normstructuur die eerder in de onderzoeksfase is ontwikkeld ligt hier aan ten grondslag. Voor het uiteindelijke ontwerp van het rekenmodel is het van belang dat deze 'abstracte' werking vertaald wordt in een concretere weergave van de werking.

Hiervoor is een informatiestroomschema van de werking van het RAS opgesteld. Dit schema, dat te vinden is in BIJLAGE S, bevat alle informatie die ingevoerd moet worden in het rekenmodel en laat exact zien hoe deze input door het RAS verwerkt moet worden middels berekeningen. Met behulp van dit informatiestroomschema

is het dus mogelijk om een beter overzicht te krijgen van wat er plaatsvindt in het RAS en met het oog op de toekomst is het stroomschema ook te gebruiken om aanpassingen te doen aan het RAS.

Op basis van het informatiestroomschema (BIJLAGE S) is het RAS ontworpen en geprogrammeerd. Het RAS is een rekenmodel dat in Microsoft Excel (versie 2007) is gemaakt. Enige ervaring met dit programma is gewenst om er direct mee te kunnen werken. In BIJLAGE T is (enkel op CD-ROM) het digitale rekenmodel toegevoegd.

### Starten van het 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw'

Bij het starten van het RAS is het van belang om macro's toe te staan in Excel. Hiervoor moet in Excel bij het tabblad Ontwikkelaars - Programmacode - Macrobeveiliging de macro's worden ingeschakeld. Start Excel vervolgens opnieuw op. Indien het tabblad Ontwikkelaars niet zichtbaar is, dan moet dit zichtbaar gemaakt worden via Opties voor Excel – Populair – Tabblad Ontwikkelaars op het lint weergeven. Het RAS zorgt vervolgens dat de gebruiker enkel de keuzes en invoervelden kan gebruiken die gebruikt mogen worden. De volgende stappen of schermen worden onderscheiden in het RAS.

### Startscherm

Bij het starten van het RAS is allereerst een startscherm te zien, zie afbeelding 9.3. In het startscherm is belangrijke informatie te lezen over het rekenmodel en achterliggende programmering (inschakeling macro's). Daarnaast staat in de legenda uitgelegd welke knoppen en invoer-/verwerkings-/uitvoervelden er te onderscheiden zijn en welke betekenis ieder heeft. Op het startscherm kan een keuze gemaakt worden tussen het starten van het model of het opvragen van een rapportage. Normaliter zal, bij een eerste gebruik van het rekenmodel, de keuze vallen op 'START MODEL', waarna men start met het berekenen van de arbeidsnormen. De keuze 'OPVRAGEN RAPPORTAGE MET KEUZES EN ARBEIDSNORMEN' geeft het rapportageblad met alle gemaakte keuzes en de gegenereerde arbeidsnormen. Deze functie kan gebruikt worden in de werkvoorbereiding/uitvoering om inzage te krijgen in de gemaakte keuzes in calculatie.

**TU/e** Technische Universiteit Eindhoven University of Technology

**Informatie**  
Dit rekenmodel berekent projectbreed de toeslagfactoren van arbeidsnormen voor activiteiten in servicewerk gerelateerde projecten uit. Om per ingevoerde activiteit een eigen waarde van de toeslagfactor te krijgen heeft u de mogelijkheid deze 'exacte' waarde per activiteit te bepalen aan het eind van dit model.

**Legenda**  

- Invoervelden/keuzeknoppen/keuzevakken.
- Automatisch gegenereerde uitvoer door het model.
- Opvragen van de handleiding.
- Opvragen van het informatiescherm bij het onderdeel.
- Terugkeren naar dit Startscherm.
- Tussentijds opslaan van de gemaakte keuzes.

**Belangrijk!**  
Bij het starten van het RAS is het van belang om macro's toe te staan in Excel. Hiervoor moet in Excel bij het tabblad Ontwikkelaars - Programmacode - Macrobeveiliging de macro's worden ingeschakeld. Start Excel vervolgens opnieuw op. Indien het tabblad Ontwikkelaars niet zichtbaar is, dan moet dit zichtbaar gemaakt worden via Opties voor Excel – Populair – Tabblad Ontwikkelaars op het lint weergeven.

**heijmans**

**START MODEL**

OPVRAGEN RAPPORTAGE MET KEUZES EN ARBEIDSNORMEN

BESTAND OPSLAAN ALS

AFSLUITEN

**Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw**

Een beslissingondersteunend rekenmodel waarmee calculatie gefundeerd een toeslagberekening voor servicewerk gerelateerde projecten kan maken aan de hand van projectspecificaties en zodoende arbeidsnormen kan genereren. Daarnaast heeft werkvoorbereiding/uitvoering inzage in de gemaakte keuzes ten behoeve van de arbeidsnormen.

Gemaakt door L. (Ludo) Pepels, Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Bouwkunde, Mastertrack Construction Technology

2012

Afbeelding 9.3: Startscherm.

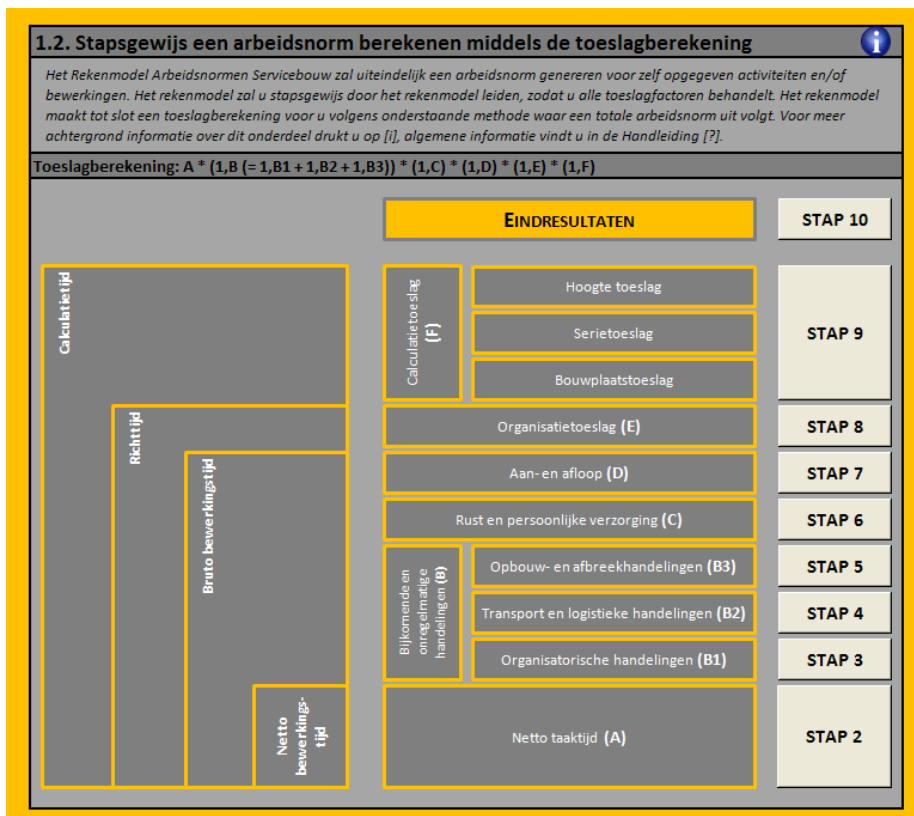
### STAP 1: Algemene Projectinformatie

Bij deze stap (zie afbeelding 9.4) is het belangrijk om de algemene projectinformatie in te voeren in de oranje velden. Deze gegevens zijn van belang voor toekomstige gebruikers, zodat zij weten om welk project het gaat. Daarnaast komen deze gegevens voor op de rapportage die in het RAS opgevraagd kan worden. Achter de



verschillende onderdelen is aangegeven in welke eenheid het ingevuld dient te worden. Als dit ingevuld is, kan de gebruiker via de knop 'VOLGENDE' doorgaan met STAP 2. Met de knop 'VORIGE' wordt teruggegaan naar het Startscherm.

Afbeelding 9.4: STAP 1: Algemene Projectgegevens.



Afbeelding 9.5: Additionele informatie: onder elke stap is de wijze van toeslagberekening en opbouw arbeidsnorm weergegeven.

### Additionele informatie

In elke stap van het model is een weergave te zien van de systematische opbouw van de arbeidsnorm. Hier zijn de verschillende toeslagfactoren weergegeven voor de juiste beeldvorming van de gebruiker. Zoals we al eerder zagen is elke toeslagfactor een stap in het RAS. Middels de systematische opbouw van de arbeidsnorm kan dan ook genavigeerd worden binnen het RAS, en zo dus naar de verschillende toeslagfactoren of stappen springen. Daarnaast is een korte, simpele uitleg weergegeven van de toeslagberekening die aan het einde van

het rekenmodel gemaakt zal worden. In afbeelding 9.5 is een voorbeeld weergegeven van de additionele informatie die onder elke stap is weergegeven.

## STAP 2: Netto taaktijden

In dit scherm wordt de basis van de toeslagberekening gelegd. Door het invullen van 'Netto taaktijden' kan uiteindelijk een toeslagberekening worden gemaakt. In de oranje invoervelden kan naar eigen inzicht activiteiten/handelingen worden ingevuld. Een 'STABU codering', 'besteksomschrijving', 'omschrijving van de activiteit', 'eenheid' en de 'Netto taaktijd' zijn zaken die tot de invulmogelijkheden behoren. De velden 'Omschrijving' en 'Netto taaktijd' zijn wel gewenst, in verband met de weergave en toeslagberekening verder in het RAS. Aangezien het gebruik van 'Netto taaktijden' en bijbehorende denkwijze niet heel gebruikelijk is binnen de praktische bouwsector is een database toegevoegd. Door te drukken op de knop 'DATABASE NETTO TAAKTIDEN' volgt een pop-up venster met een kleine database met activiteiten en bijbehorende 'Netto taaktijden'. Het invoeren van extra regels geschiedt via de knop 'EXTRA REGEL WEERGEVEN', met een maximum van honderd invoerregels. Wanneer alles is ingevuld, kan via de knop 'VOLGENDE' doorgedaan worden met de volgende stap. Met de knop 'VORIGE' springt de gebruiker terug naar STAP 1.

Afbeelding 9.6: STAP 2: Netto taaktijden.

## STAP 3: Organisatorische handelingen tot en met STAP 8: Organisatietoeslag

STAP 3 tot en met STAP 8 zijn qua opzet identiek en zullen derhalve niet één voor één besproken worden. Hieronder wordt de opzet en inhoud van de zes stappen besproken en zullen er enkele afbeeldingen volgen om de beschrijving kracht bij te zetten.

De schermen van STAP 3 tot en met STAP 8 bevatten elk vier gedeeltes op één scherm. In het eerste gedeelte volgt de checklist van alle uitgangspunten binnen de toeslagfactor. De geformuleerde uitgangspunten staan standaard op toeslag = 1,00 en kunnen naar eigen inzicht en kennis van de gebruiker aangepast worden. Dit gebeurt met behulp van de oranje pijltjesknoppen. Een voorbeeld van dit gedeelte is te zien in afbeelding 9.7.

Afbeelding 9.7: STAP 3 tot en met STAP 8: 1<sup>e</sup> gedeelte van deze stappen, het checken van de uitgangspunten.



Het tweede gedeelte van de stappen is de invoer van de parameters behorende bij de toeslagfactoren. De parameters zijn de input voor de vergelijkingen die ontwikkeld zijn in de onderzoeksfase. Door middel van zogenaamde 'dropdown' menu's kunnen keuzes gemaakt worden voor de verschillende parameters. Door te klikken op de pijl in het oranje vak volgt een aantal opties waaruit een keuze gemaakt moet worden per parameter. Een voorbeeld is zichtbaar in afbeelding 9.8.

Parameter	Subvariabele	
Beschikbaarheid groot materieel	- Benodigdheid groot materieel	Geen groot materieel nodig
	- Mogelijkheid tot gebruik groot materieel	Niet van toepassing
Plek afvalcontainer	- Afstand tussen werkplek en afvalcontainer	0-10 meter
	- Afstand tussen werkplek en opslag materiale	10-20 meter
Liftgebruik bestaande liften in pand	- Aanwezigheid bruikbare liften	Bruikbare liften aanwezig
	- Benodigdheid bij aan- en afvoer materiaal/materieel	Niet benodigd
	- Benodigdheid bij aan- en afloop	Niet benodigd

Afbeelding 9.8: STAP 3 tot en met STAP 8: 2<sup>e</sup> gedeelte van deze stappen, de invoer van de parameters t.b.v. berekening toeslagfactor.

Het derde gedeelte waarborgt de inhoud van de toeslagfactor en kan de gebruiker naar eigen gevoel extra handelingen toevoegen. Er wordt aantoonbaar gemaakt welke handelingen zich binnen de toeslagfactor bevinden en dus in de automatische berekening versleuteld zitten. Dit zien we bij [A]. Bij [B] zijn eventueel handelingen weergegeven die in de onderzoeksfase niet zijn gemeten en zodoende niet in de automatische berekening zijn meegenomen. De gebruiker heeft hier de mogelijkheid om deze handelingen alsnog mee te nemen in de berekening van de toeslagfactor door er een aantal manminuten per werkdag bij te plaatsen. Daarnaast zijn er lege velden tot de beschikking om extra handelingen met tijd in te voeren. Zie voor een voorbeeld afbeelding 9.9.

**8.3. Inhoud toeslagfactor/toevoegen extra handelingen**

*Bij [A] is de inhoud van de toeslagfactor weergegeven. Dit zijn handelingen die bij de automatische berekening van de waarde van de toeslagfactor (8.4.) reeds inbegrepen zijn. Bij [B] zijn eventueel handelingen weergegeven die niet meegenomen worden in deze berekening. Hier kunnen naar eigen inzicht/wens tijden ingevoerd worden of extra handelingen en bijbehorende tijden toegevoegd worden. Voor meer achtergrond informatie over dit onderdeel drukt u op [i], algemene informatie vindt u in de Handleiding [?].*

**[A] Inhoud toeslagfactor 'Organisatietoeslag'**

<b>Omschrijving handeling</b>	<b>Tijd</b>	<b>Eenheid</b>	Deze handelingen zijn inbegrepen bij de automatische berekening (8.4.) van de waarde van de toeslagfactor
Wachten buiten ploeg			
- Wachten op een ploeg			
- Wachten op materieel			

**[B] Extra handelingen (invoer in manminuten/werkdag)**

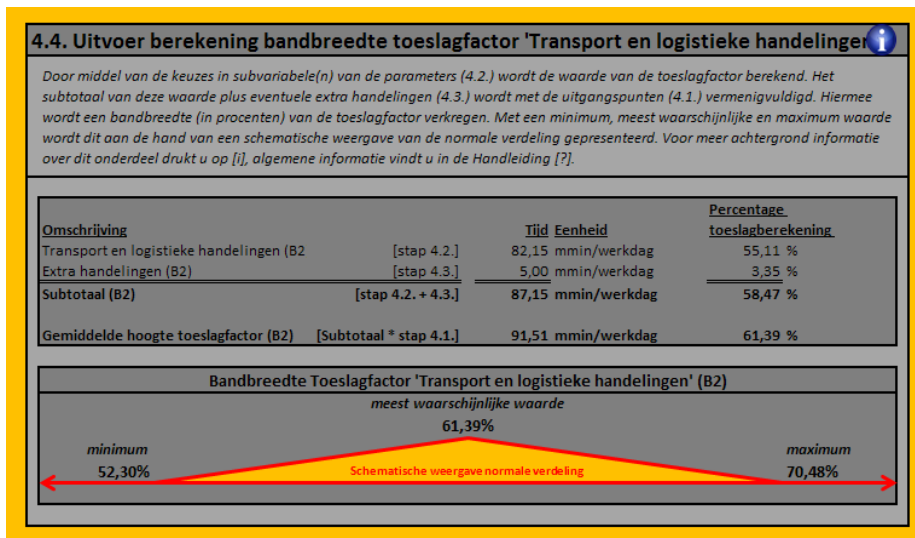
<b>Omschrijving handeling</b>	<b>Tijd</b>	<b>Eenheid</b>	Niet inbegrepen in de automatische berekening van de waarde van de toeslagfactor
Onproductieve uren		mmin/werkdag	
Wachten buiten ploeg			
- Wachten op materiaal		mmin/werkdag	
- Wachten op uitvoerder		mmin/werkdag	

---

<b>Omschrijving handeling</b>	<b>Tijd</b>	<b>Eenheid</b>	Mogelijkheid tot toevoeging extra handelingen en bijbehorende tijden
		mmin/werkdag	
		mmin/werkdag	
		mmin/werkdag	
		mmin/werkdag	
<b>TOTAAL</b>	<b>0,00</b>	<b>mmin/werkdag</b>	

Afbeelding 9.9: STAP 3 tot en met STAP 8: 3<sup>e</sup> gedeelte van deze stappen, inhoud van de toeslagfactor en het eventueel toevoegen van extra handelingen.

Het vierde en laatste gedeelte van de zes stappen is de uitvoer van de berekening van de toeslagfactor (zie afbeelding 9.10). Er worden een aantal onderdelen onderscheiden in het donkergrijze gearceerde gebied. Allereerst de 'toeslagfactor'. Dit is de uitvoer van de vergelijking die gebaseerd is op de parameters uit het 2<sup>e</sup> gedeelte van deze stappen. Er volgt een uitvoer in manminuten per werkdag en een percentage voor de toeslagberekening. Tweede onderdeel is 'Extra handelingen'. Hier wordt de waarde van de eventueel toegevoegde extra handelingen weergegeven. Het 'Subtotaal' zijn deze twee onderdelen bij elkaar geteld. Tot slot is de 'Gemiddelde hoogte toeslagfactor' het subtotaal vermenigvuldigd met de keuze van uitgangspunten uit het 1<sup>e</sup> gedeelte. Uiteindelijk volgt hieruit een 'meest waarschijnlijke waarde'. Met behulp van de standaardfout die behoort bij de vergelijkingen uit de onderzoeksfase verkrijgt men ook een 'minimum' en een 'maximum'. Dit principe van de bandbreedte berust op de theorie van de 'Normale verdeling' in de statistiek. Meer informatie hierover is terug te vinden in BIJLAGE N.



Afbeelding 9.10: STAP 3 tot en met STAP 8: 4<sup>e</sup> gedeelte van deze stappen, de uitvoer van de berekening van de bandbreedte.

Wanneer deze vier gedeeltes zijn behandeld kan men naar de volgende stap middels de knop 'VOLGENDE'. Naar een voorliggend blad wordt genavigeerd via de knop 'VORIGE'.

### STAP 9: Calculatietoeslag

Het scherm van STAP 9 is nagenoeg hetzelfde opgebouwd als eerdere schermen. Dit scherm heeft slechts drie gedeeltes. Te beginnen met het checken van de uitgangspunten, zie afbeelding 9.11. De geformuleerde uitgangspunten staan standaard op toeslag = 1,00 en kunnen naar eigen inzicht en kennis van de gebruiker aangepast worden. Dit gebeurt met behulp van de oranje pijljesknoppen.

**9.1. Checklist Uitgangspunten**

Uitgangspunten zijn kenmerken van Servicewerk gerelateerde projecten die wellicht niet bekend zijn in calculatiestadium of als 'normaal' of 'gemiddeld' aangenomen worden. Vandaar staan de kenmerken standaard op toeslag '1,00'. Hier wordt een mogelijkheid geboden om aanpassingen te maken. Voor meer achtergrond informatie over dit onderdeel drukt u op [i], algemene informatie vindt u in de Handleiding [?].

Uitgangspunt	'Toeslag' uitgangspunt
<b>Hoogte toeslag</b>	
Laagbouw-hoogbouw	1,00
<b>Serietoeslag</b>	
Seriegrootte	1,00
<b>Bouwplaatstoelag</b>	
Woon-werkafstand	1,00
Kwaliteitseisen	1,00
Bouwterrein	1,00
Kwaliteit/kwantiteit gegevens en stukken	1,00
Uitvoerder op meerdere projecten	1,00
Relatief korte voorbereidingstijd	1,00
Hetische projecten	1,00

Afbeelding 9.11: STAP 9 Calculatietoeslag: 1<sup>e</sup> gedeelte, het checken van de uitgangspunten.

Tweede gedeelte van STAP 9 is de invoer van de parameters van deze toeslagfactor. De parameters zijn de input voor de vergelijkingen die ontwikkeld zijn in de onderzoeksfase. Door middel van zogenaamde 'dropdown' menu's kunnen keuzes gemaakt worden voor de verschillende parameters. Door te klikken op de pijl in het oranje vak volgt een aantal opties waaruit een keuze gemaakt moet worden per parameter, zie afbeelding 9.12.

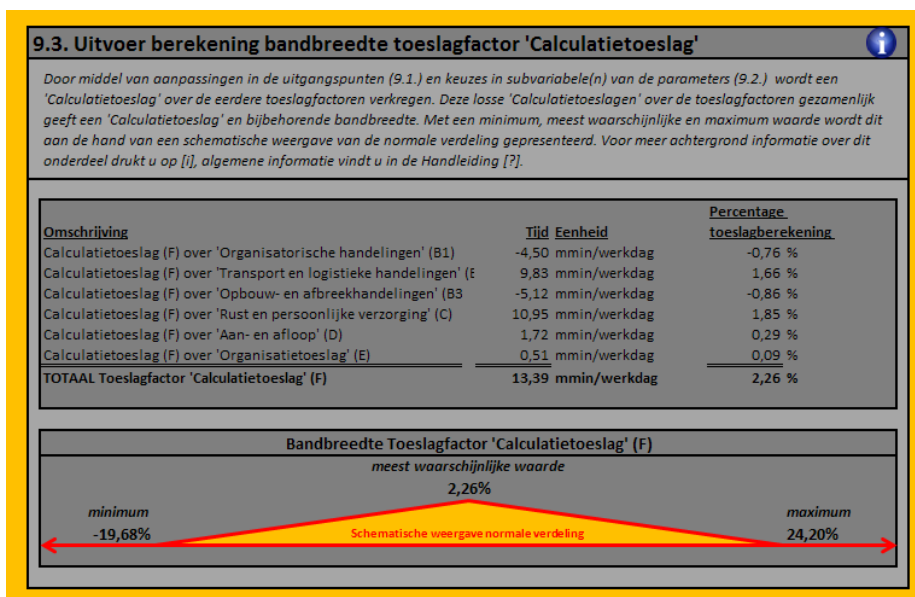
**9.2. Invoer parameters t.b.v. berekening waarde toeslagfactor**

*De verschillende parameters bepalen de uiteindelijke gemiddelde waarde van de toeslagfactor. Op deze manier kan een voorspelling gedaan worden van de waarde. Door keuze van de subvariabele(n) wordt de waarde van de toeslagfactor berekend. Voor meer achtergrond informatie over dit onderdeel drukt u op [i], algemene informatie vindt u in de Handleiding [?].*

Parameter	Subvariabele
Moelijkheidsgraad - Subjectieve moelijkheidsgraad van het project	Normaal
Kleinschalig - Projectgrootte	€ 25.000 - € 75.000
Diversiteit projecten - Inschalling soort project	Bestaande situatie Leeg

Afbeelding 9.12: STAP 9: Calculatietoeslag: 2<sup>e</sup> gedeelte, de invoer van de parameters t.b.v. berekening toeslagfactor.

Tot slot volgt van deze toeslagfactor ook de uitvoer van de berekening van de waarde en bandbreedte (afbeelding 9.13). In het donkergrijze gearceerde gebied is telkens de 'Calculatietoeslag' over de voorgaande toeslagfactoren weergegeven. Deze waardes worden enerzijds berekend met behulp van de parameters en vergelijkingen uit de onderzoeksfase en anderzijds door keuzes in uitgangspunten. Deze waardes worden bij elkaar geteld, wat de totale 'Calculatietoeslag' is. Uiteindelijk volgt hieruit een 'meest waarschijnlijke waarde'. Met behulp van de standaardfout die behoort bij de vergelijkingen uit de onderzoeksfase verkrijgt men ook een 'minimum' en een 'maximum'. Dit principe van de bandbreedte berust op de theorie van de 'Normale verdeling' in de statistiek. Meer informatie hierover is terug te vinden in BIJLAGE N.



Afbeelding 9.13: STAP 9: Calculatietoeslag: 3<sup>e</sup> gedeelte, de uitvoer van de berekening van de bandbreedte.

Wanneer deze gedeeltes van STAP 9 zijn behandeld kan men naar de 'Eindresultaten' middels de knop 'VOLGENDE'. Terug naar STAP 8 wordt genavigeerd via de knop 'VORIGE'.

### STAP 10: Eindresultaten

Het scherm van STAP 10 is opgesplitst in twee onderdelen: de keuze van de 'exacte' waarde van elke toeslagfactor en de uiteindelijke toeslagberekening met als uitkomst 'Calculatietijd'.

Het eerste gedeelte, te zien in afbeelding 9.14, is een tabel met in de regels alle ingevoerde activiteiten van STAP 2, en in de kolommen de verschillende toeslagfactoren. Bij de toeslagfactoren is telkens de bandbreedte weergegeven met de minimum, meest waarschijnlijke, en maximale waarde. De gebruiker kan hier per ingevoerde activiteit een keuze maken van de 'exacte' waarde van de toeslagfactoren door dit in te voeren in de oranje invoervelden. Er wordt geadviseerd om een waarde binnen de weergegeven bandbreedte te kiezen. Met een druk op de knop 'MEEST WAARSCHIJNLIJKE WAARDES' kan men gemakkelijk alle velden invoeren met de 'meest waarschijnlijke waarde'. De velden kunnen vervolgens weer leeggemaakt worden via de knop 'VELDEN LEEGMAKEN'. Wanneer men niet tevreden is over de bandbreedtes van de toeslagfactoren drukt men op 'NIET TEVREDEN?', zodat de verschillende keuzes binnen de toeslagfactoren aangepast kunnen worden.

STAP 10: Eindresultaten

VORIGE
VOLGENDE

PRINT STAP 9
RAPPORTAGE

NIET TEVREDEN?

BESTAND OPSLAAN ALS

MEEST WAARSCHIJNLIJKE WAARDES

VELDEN LEEGMAKEN

### 10.1. Keuze 'exacte' waarde toeslagfactoren

De gegenereerde bandbreedtes van de verschillende toeslagfactoren staan hierbeneden nogmaals opgesomd. Daarnaast zijn alle ingevoerde activiteiten van [stap 2] weergegeven. Per activiteit is er de mogelijkheid om de 'exacte' waarde van de toeslagfactor in te voeren. Deze procentuele waarde van de toeslagfactoren worden vervolgens omgezet in de toeslagfactor waarmee uiteindelijk de toeslagberekening (10.2) wordt gemaakt. Hiervoor zijn de Netto taaktijden uit [stap 2] van belang. Deze tijden zijn de basis van de berekening voor de arbeidsnorm, ook wel Calculatietijd genoemd. Voor meer achtergrond informatie over dit onderdeel drukt u op [?], algemene informatie vindt u in de Handleiding [?].

Toeslagfactor		Bijkomende en onregelmatige handelingen			B	Rest en persoonlijke verwerking		Aan- en afloop		Organisatorische toeslag		Calculatietoelag	
		Organisatorische handelingen	Transport en logistieke handelingen	Opbouw- en afbrekehandelingen		C		D		E		F	
		B1	B2	B3		21,7%		2,8%		0,8%		2,3%	
meest waarschijnlijke waarde		87,7%	61,4%	66,6%									
minimum & maximum		62,2% : 119,2%	52,3% : 70,5%	62,1% : 71,0%		20,1% : 29,2%		2,2% : 3,4%		0,4% : 1,2%		-19,7% : 24,2%	

STABU	Omschrijving	Keuze	Keuze	Keuze	TF	Keuze	TF	Keuze	TF	Keuze	TF	Keuze	TF
5	Lift voorzien van beschermende bekleding	87,7%	61,4%	66,6%	3,16	21,7%	1,22	2,8%	1,03	0,8%	1,01	2,3%	1,02
5	Stofvoorzieningen t.p.v. deuren (compriband in dagkant)	87,7%	61,4%	66,6%	3,16	21,7%	1,22	2,8%	1,03	0,8%	1,01	2,3%	1,02
10	Slopen en afvoeren vloertegels	87,7%	61,4%	66,6%	3,16	21,7%	1,22	2,8%	1,03	0,8%	1,01	2,3%	1,02
30	Afhangen binnendeuren	87,7%	61,4%	66,6%	3,16	21,7%	1,22	2,8%	1,03	0,8%	1,01	2,3%	1,02
					1,00		1,00		1,00		1,00		1,00
					1,00		1,00		1,00		1,00		1,00
					1,00		1,00		1,00		1,00		1,00
					1,00		1,00		1,00		1,00		1,00
					1,00		1,00		1,00		1,00		1,00
					1,00		1,00		1,00		1,00		1,00

Afbeelding 9.14: STAP 10: Eindresultaten: Keuze 'exacte' waarde van de verschillende toeslagfactoren.

Het tweede gedeelte geeft de toeslagberekening weer met de berekende arbeidsnorm, ook wel 'Calculatietijd'. De ingevoerde activiteiten inclusief de 'Netto taaktijd', hier te zien als 'Netto bewerkingstijd', zijn opgesomd. Middels de toeslagberekening wordt de 'Netto bewerkingstijd' met de verschillende toeslagfactoren verrekend om ten slotte tot de 'Calculatietijd' te komen. Zie voorbeeld in afbeelding 9.15. Deze berekening wordt door het RAS automatisch uitgevoerd en kan enkel invloed op uitgeoefend worden door andere waardes voor de toeslagfactoren in te vullen in het eerste gedeelte van STAP 10.

STAP 10: Eindresultaten

### 10.2 Berekening arbeidsnormen voor opgegeven activiteiten met behulp van de toeslagberekening

Per ingevoerde activiteit en/of bewerking zal hierbeneden middels de gekozen waardes in (10.1) een toeslagberekening gemaakt worden. De Netto taaktijd, ingevoerd in [stap 2], is bij de toeslagberekening de basis. Achtereenvolgens wordt de Netto bewerkingstijd, Bruto bewerkingstijd, Richttijd en tot slot de Calculatietijd berekend. De Calculatietijd is de allesomvattende, complete berekening van de arbeidsnorm waar alle gekozen (project)factoren in versleuteld zitten. Voor meer achtergrond informatie over dit onderdeel drukt u op [?], algemene informatie vindt u in de Handleiding [?].

STABU	Besteksomschrijving	Omschrijving	Eenheid	Netto bewerkingstijd (A)	Bruto bewerkingstijd (A+B+C+D)	Richttijd (A+B+C+D+E)	Calculatietijd (A+B+C+D+E+F)
5	Bouwplaatsvoorziening	Lift voorzien van beschermende bekleding	pst	3,00 mu	11,84 mu	11,94 mu	12,21 mu
5	Bouwplaatsvoorziening	Stofvoorzieningen t.p.v. deuren (compriband in dagkant)	fase	0,70 mu	2,76 mu	2,79 mu	2,85 mu
10	Stu- en sloopwerken	Slopen en afvoeren vloertegels	m2	0,10 mu	0,39 mu	0,40 mu	0,41 mu
30	Kozijnen, ramen en deuren	Afhangen binnendeuren	st	0,80 mu	3,16 mu	3,18 mu	3,26 mu

Afbeelding 9.15: STAP 10: Eindresultaten: Berekening van de arbeidsnormen aan de hand van de toeslagberekening.

Met de knop 'VOLGENDE' en 'RAPPORTAGE' wordt de Rapportage opgevraagd, de knop 'VORIGE' brengt de gebruiker terug naar STAP 9.

### STAP 11: Rapportage eindresultaten

In dit scherm is de rapportage te zien. Hierin zijn de berekende toeslagfactoren en berekende arbeidsnormen overzichtelijk neergezet. Daarnaast zijn alle gemaakte keuzes binnen elke afzonderlijke toeslagfactor in deze rapportage opgenomen. De rapportage kan met behulp van de knop 'PRINT RAPPORTAGE' afgedrukt worden en op deze manier een bijdrage leveren aan de overdracht van calculatie naar werkvoorbereiding/uitvoering.

**Rapportage 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw' - Berekening arbeidsnormen en achterliggende keuzes**

**1. Algemene (project)informatie**

Algemene projectinformatie	Achtergrondinformatie omtrent deze rapportage
Projectnaam Projectnummer Adres project Beschrijving Bijzonderheden Datum Versie Opgesteld door	Deze rapportage geeft een overzicht van alle gemaakte keuzes binnen dit project en de bijbehorende hoogte van de toeslagfactoren met de Calculatietijd. De rapportage kan bijvoorbeeld gebruikt worden voor de overdracht van calculatie naar werkvoorbereiding/uitvoering. Achtereenvolgens ziet u in deze rapportage: 1. Algemene (project)informatie: Hier zijn algemene projectgegevens opgenomen. 2. Hoogte toeslagfactoren & berekening van de arbeidsnormen: Per ingevoerde activiteit zijn de gekozen waarden van de toeslagfactoren weergegeven en de uiteindelijke berekening van de arbeidsnorm. 3. Keuzes ter onderbouwing hoogte toeslagfactoren en berekening arbeidsnorm: Alle keuzes op het gebied van a) Uitgangspunten, b) Parameters en c) Eventuele extra handelingen. 4. Ruimte voor toevoegen opmerkingen: Schrijfruimte 5. Achtergrondinformatie inhoud toeslagfactoren: De inhoud van de verschillende toeslagfactoren.

**2. Hoogte toeslagfactoren & berekening van de arbeidsnormen**

In dit overzicht vindt u alle ingevoerde activiteiten met bijbehorende Netto bewerkingstijd en de toeslagberekening tot de Calculatietijd.

De gekozen waarde van de verschillende toeslagfactoren zijn tevens weergegeven zodat eenieder een compleet beeld heeft van de hoogte van de toeslag die ten grondslag liggen aan de Calculatietijd.

Verder is rechts hiernaast een grafiek weergegeven met de gemiddelde waarden van de toeslagfactoren. Dit geeft een algemeen beeld van impact van de hoogte van de toeslagfactoren. De Netto bewerkingstijd wordt in deze grafiek, net als in de toeslagberekening, op 100% gesteld.

STABU	Besteksomschrijving	Omschrijving	Eh	Toeslagfactoren						Berekening arbeidsnorm (calculatietijd)					
5	Bouwplaatsvoorziening	Lift voorzien van beschermende bekleding	jst	87,7%	61,4%	66,6%	3,16	1,22	1,03	1,01	1,02	3,00 mu	2,76 mu	2,79 mu	2,85 mu
5	Bouwplaatsvoorziening	Stofvoorzieningen t.p.v. deuren (compriband in dagkant)	fase	87,7%	61,4%	66,6%	3,16	1,22	1,03	1,01	1,02	0,70 mu	0,39 mu	0,40 mu	0,41 mu
10	Stut- en sloopwerken	Slopen en afvoeren vloertegels	m2	87,7%	61,4%	66,6%	3,16	1,22	1,03	1,01	1,02	0,80 mu	3,16 mu	3,18 mu	3,26 mu
30	Kozijnen, ramen en deuren	Afhangen binnendeuren	st	87,7%	61,4%	66,6%	3,16	1,22	1,03	1,01	1,02				
								1,00	1,00	1,00	1,00				
								1,00	1,00	1,00	1,00				
								1,00	1,00	1,00	1,00				
								1,00	1,00	1,00	1,00				
								1,00	1,00	1,00	1,00				
								1,00	1,00	1,00	1,00				
								1,00	1,00	1,00	1,00				
								1,00	1,00	1,00	1,00				
								1,00	1,00	1,00	1,00				

**3. Keuzes ter onderbouwing hoogte toeslagfactoren en berekening arbeidsnorm**

Organisatorische handelingen (B1)	Uitgangspunten	Toeslag' uitgangspunt	Bandbreedte 'Organisatorische handelingen'	
	Uitgangspunten	Concentratie ploeg/bouwplaatsmedewerkers: 1,00 Samenstelling ploeg: 1,00 - Ervaring - Vakmanschap		meest waarschijnlijke waarde 87,7% minimum 62,2% - maximum 113,2% Schematische weergave normale verdeling
	Parameters	Diversiteit materialen/werkzaamheden - Diversiteit materialen - Diversiteit werkzaamheden	Gekozen subvariabele Gemiddelde variatie Gemiddelde variatie	
Omschrijving handeling	Klantafhankelijke activiteiten - Vergunning halen/vragen: 1 mmin/werkdag Klant houdt bouwplaatspersoneel van het werk af: 20 mmin/werkdag - Conflict met klant/gebruiker			

Deze bandbreedte volgt uit de keuzes die gemaakt zijn in het Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw bij de ingevoerde 'Organisatorische handelingen'.

Afbeelding 9.16: STAP 11: Rapportage eindresultaten: fragment uit de rapportage met arbeidsnormen en onderliggende keuzes.

### Overige functies en mogelijkheden Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw



Binnen het complete RAS zijn een aantal overige functies en mogelijkheden opgenomen. De informatie die in deze paragraaf is verwerkt is bijvoorbeeld middels een afzonderlijke handleiding opgenomen in het rekenmodel. Door op het ? te klikken, komt de gehele handleiding in beeld waarbij de verschillende schermen met bijbehorende informatie en een stappenplan de revue passeren.

Naast de handleiding is op elk verschillend onderdeel van ieder scherm de volgende knop i weergegeven. Wanneer de gebruiker op deze knop drukt, verschijnt een pop-up venster met gedetailleerde informatie over de inhoud van het betreffende onderdeel en een korte uitleg over de manier van gebruik van het onderdeel. Een voorbeeld van een informatiescherm bij een bepaald onderdeel is te zien in afbeelding 9.17.





Afbeelding 9.17: Voorbeeld van een informatiescherm over een onderdeel.

Verder zijn op elk scherm de volgende iconen  &  te zien. Met het 'huisje' keert de gebruiker terug naar het Startscherm en een druk op de 'diskette' zorgt ervoor dat het rekenmodel tussentijds opgeslagen kan worden.

Tot slot zijn er in het Startscherm van het RAS nog een tweetal knoppen te onderscheiden. Via de knop 'BESTAND OPSLAAN ALS' kan de gebruiker het model opslaan onder een nieuwe bestandsnaam, bijvoorbeeld Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw\_projectnaam.xls. Op deze manier zal er voor ieder project een nieuw model ingevuld kunnen worden en kunnen de gemaakte keuzes in het betreffende project ook gemakkelijk opgevraagd worden. De andere knop 'AFSLUITEN' spreekt voor zich. Hiermee wordt het RAS afgesloten.

### Beheer van het RAS

Zoals uit het voorgaande is gebleken, is er met de ontwikkelde rekenmethode een basis gelegd voor het creëren van de juiste arbeidsnorm voor activiteiten van servicewerk gerelateerde projecten. De kwaliteit van deze gegenereerde arbeidsnorm kan echter niet voor de volle 100% worden gegarandeerd, daar er slechts zes referentiemetingen als basis hebben gediend voor de methode. Om het invoeren van nieuwe gegevens (metingen op projecten) in de rekenmethode te stimuleren is de methode dusdanig ontworpen dat het in de toekomst mogelijk is de methode te updaten naar nieuwe inzichten en metingen. De rekenmethode werkt met behulp van een formuleblad waar alle formules zijn opgenomen waarmee het model werkt. Indien er aanpassingen nodig zijn, kan dat middels dit blad geschieden.

Het RAS is geprogrammeerd in het computerprogramma Microsoft Excel. Er is voor dit programma gekozen, omdat het bij toekomstige gebruikers een bekend programma is en omdat ieder gebruiker de beschikking heeft over het Microsoft pakket. Als hulpprogramma fungeert het programma SPSS. Dit statistisch programma is niet standaard te openen op een doorsnee computer van Heijmans Servicebouw. SPSS is belangrijk bij het updaten van het RAS aangezien dit statistisch pakket de regressievergelijkingen (formules) voor de toeslagfactoren kan genereren (zie hoofdstuk 7). De input voor de statistische analyse wordt gevonden in metingen op projecten middels de MMO techniek (zie hoofdstuk 6).

Gezien de complexe inhoud van data en berekeningen in het RAS zijn alle invoer- en uitvoergegevens verwerkt in een informatiestroomschema. Dit schema, dat weergegeven is in BIJLAGE S, bevat alle informatie die ingevoerd moet worden in het hulpmiddel en laat exact zien hoe deze input door het RAS verwerkt moet worden middels berekeningen en formules. Met behulp van dit stroomschema is het dus mogelijk om een beter overzicht te krijgen van wat er plaatsvindt in het RAS en met het oog op het beheer van het RAS is het informatiestroomschema ook zeer bruikbaar om aanpassingen te maken aan het RAS.

Met de programma's Microsoft Excel en Microsoft Visual Basic kan het RAS aangepast worden met nieuwe gegevens die verkregen zijn met behulp van bovenstaande informatie. De afzonderlijke worksheets van het rekenmodel zijn beveiligd met een wachtwoord, waardoor cellen en formules niet aangepast kunnen worden. Een document met informatie over het gebruikte wachtwoord is opgenomen in BIJLAGE U. Nadere informatie over de procedure van het updaten is hier ook in beschreven.

## 9.5 Conclusie

Het RAS is een voorgeprogrammeerd Excel-bestand geworden dat digitaal op een CD-ROM verstrekt zal worden. De ontwerpdoelstelling: *'Het ontwerpen van een beslissingsondersteunend (reken)model waarmee calculatie gefundeerd een toeslagberekening voor servicewerk gerelateerde projecten kan maken aan de hand van projectspecificaties, en werkvoorbereiding/uitvoering inzage heeft in de gemaakte keuzes ten behoeve van de arbeidsnorm door calculatie'* is uitgevoerd. Dit houdt in dat een rekenmodel is ontwikkeld waarmee men arbeidsnormen kan genereren en men tevens inzage heeft in de gemaakte keuzes.

Projectspecifieke informatie kan ingevoerd worden in het rekenmodel waarmee het model vervolgens berekeningen van toeslagfactoren kan maken en een arbeidsnorm kan berekenen. Gestreefd is naar één enkel bestand dat voor een specifiek project aangemaakt kan worden en waarin informatie ingevoerd en uitgevoerd wordt. Met de hiervoor uiteengezette methodiek, structuur en het ontwerp dat in Excel is gerealiseerd, is ook dit geslaagd. In het volgende hoofdstuk zal het RAS getoetst worden, waarbij ondermeer een toetsing van de uitvoer van het RAS belangrijk zal zijn.





## 10 Toetsing 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw'

Het resultaat van het onderzoek en het daaruit vloeiende ontwerp is een rekenmodel dat direct binnen Heijmans Servicebouw gebruikt zou kunnen worden. Echter, voordat deze implementatie binnen het gastbedrijf plaats kan vinden, dient het rekenmodel in eerste instantie een toetsing te doorgaan. Zo wordt duidelijk in kaart gebracht of het rekenmodel voldoet aan de gestelde eisen, correct werkt en of er eventueel nog verbeteringen aan zijn door te voeren.

In dit hoofdstuk volgt allereerst een terugkoppeling naar de gesignaleerde problematiek die aan de basis van dit afstudeeronderzoek ligt. Vervolgens volgt de toetsing van het RAS op basis van een aantal facetten, waarna het model daadwerkelijk in gebruik genomen kan worden door de medewerkers van Heijmans Servicebouw.

### 10.1 Terugkoppeling naar de gesignaleerde problematiek

Het afstudeerwerk is gestoeld op het probleem dat er binnen Heijmans Servicebouw te weinig kennis is van de toeslagfactoren typerend voor activiteiten in servicewerk gerelateerde projecten. Dit resulteerde in een negatief verschil in het aantal begrote en bestede manuren. In de probleemanalyse is aangetoond dat de geschreven normen in de begroting niet kloppen met de werkelijkheid en zodoende benadert de manurenbegroting de werkelijkheid onvoldoende. Gebrek aan kennis van de toeslagfactoren typerend voor servicewerk gerelateerde projecten is hier de boosdoener van. Tijdens het onderzoek zijn de toeslagfactoren voor activiteiten in servicewerk gerelateerde projecten in beeld gebracht. Resultaat hiervan is een eenduidige normstructuur voor servicewerk gerelateerde projecten waarbinnen een veelvoud aan kenmerken en activiteiten/handelingen zijn opgenomen. Met behulp van een statistische analyse zijn er uit de normstructuur een aantal vergelijkingen getrokken waarmee een inschatting, ofwel voorspelling, gedaan kan worden van de hoogte van de toeslagfactoren. Uiteindelijk is uit dit onderzoek het gerealiseerde rekenmodel RAS voortgekomen en dit rekenmodel is erop gericht om het algemene probleem aan te pakken en op te lossen, namelijk beter inzicht verschaffen in de toeslagfactoren en hun inhoud, en het waarheidsgetrouw kunnen berekenen van de toeslagfactoren. Dit wil zeggen dat er met behulp van een objectieve, simpele keuzemethode de inhoud van de toeslagfactoren inzichtelijk worden gemaakt waarna de hoogte ervan berekend wordt. Zoals uit het onderzoek blijkt is het 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw' de oplossing voor de geschetste problematiek. Gebrek aan kennis van de (inhoud van de) toeslagfactoren en verkeerde inschattingen met betrekking tot arbeidsnormen behoren tot het verleden wanneer het rekenmodel stapsgewijs doorlopen wordt. Een arbeidsnorm die de werkelijkheid benadert is uiteindelijk het resultaat van deze methode.

De grote vraag is of het gebruik van het RAS ook daadwerkelijk de aan het begin van deze paragraaf geschetste problematiek vermindert. Toetsing of dit het geval is, is binnen de grenzen van dit afstudeerwerk niet mogelijk. Echter de ontwikkelde normstructuur en bijhorende vergelijkingen hebben onomstotelijk vastgesteld dat het inschatten van toeslagfactoren en de berekening van arbeidsnormen duidelijker en verhelderend werkt binnen de servicewerk gerelateerde projecten. De hoogte van de toeslagfactoren is met een grotere precisie en betere benadering van de werkelijkheid te bepalen, waardoor problemen met een tekort aan manuren in de uitvoering minder voor zullen komen. Voor Heijmans Servicebouw is het RAS een stuk bewustwording en dit zal in de loop van dit hoofdstuk verder worden toegelicht.

### 10.2 Toetsing

In deze paragraaf wordt het RAS getoetst, waarbij enerzijds wordt gecontroleerd of het rekenmodel het doet, en anderzijds of het rekenmodel het goed doet. Daarvoor is eerst gecontroleerd of het RAS voldoet aan het opgestelde programma van eisen. Daarnaast heeft er een toetsing op toepasbaarheid van het RAS plaatsgevonden door medewerkers van Heijmans Servicebouw, die het RAS in de toekomst moeten gaan

gebruiken. Verder wordt getoetst of de verkregen uitvoer van het rekenmodel de werkelijkheid benadert en tot slot volgt een beschrijving over de ingebruikname van het RAS.

### 10.2.1 Toetsing op basis van Programma van Eisen

In paragraaf 9.1 is het programma van eisen opgesteld waaraan het rekenmodel dient te voldoen. Op deze manier zal aan de opgestelde doelstelling worden voldaan. Het programma van eisen is hieronder opgesomd, met daarbij het resultaat van de toetsing op basis van betreffende eis.

#### Eisen:

- Het model dient een waarheidsgetrouwere/nauwkeurigere uitvoer te geven, die de werkelijkheid benadert, van de bandbreedte van de toeslagfactoren, in toeslagpercentages.



*Aan deze eis wordt door het RAS voldaan. Het model genereert een bandbreedte van de toeslagfactoren, in toeslagpercentages. De weergegeven bandbreedte is erg overzichtelijk weergegeven. Of de bandbreedte daadwerkelijk waarheidsgetrouwer/nauwkeuriger is, dient apart te worden getoetst. Dit wordt verder besproken in subparagraaf 10.2.3.*

- Het model moet de toeslagfactoren apart inzichtelijk kunnen maken en in welke mate deze bijdraagt aan de totale arbeidsnorm.



*Het rekenmodel voldoet ook aan deze opgestelde eis. Middels de stappen die in het rekenmodel doorlopen worden, is het zeer duidelijk voor de gebruiker welke toeslagfactor men voorhanden heeft. Zo is op elk blad te zien in hoeverre de keuzes doorwegen in de hoogte van de toeslagfactor. Ook is de toeslagberekening met alle individuele componenten op elk blad van het RAS weergegeven. Daarnaast is op het eindresultatenblad inzichtelijk hoe de toeslagfactor meeweegt in de totale arbeidsnorm.*

- Met de bandbreedte dient een weloverwogen keuze gemaakt te kunnen worden voor de hoogte van de toeslagfactor.



*Door het maken van keuzes binnen de afzonderlijke toeslagfactoren wordt een bandbreedte verkregen waarvan met 95% zekerheid te stellen is dat de waardes binnen deze bandbreedte liggen. Het rekenmodel geeft een indicatie van de minimale, meest waarschijnlijke en maximale waardes. Op basis van deze waardes kan de gebruiker van het model een weloverwogen keuze maken voor de hoogte van de toeslagfactor. Het RAS voldoet dus aan deze eis.*

- De gebruiker van het model moet de variabelen zo kunnen aanpassen dat in een oogopslag te zien is wat het effect is op de toeslagfactor.



*Elke toeslagfactor is weergegeven op een apart blad. Alle invoermogelijkheden en de daadwerkelijke uitvoer zijn ook op dit blad weergegeven. Op deze manier is dus duidelijk, in een oogopslag, te zien wat de keuze in variabelen (invoermogelijkheden) voor een effect heeft op de hoogte van de toeslagfactor. Geconcludeerd kan worden dat voldaan wordt aan de geformuleerde eis.*

- De gemaakte keuzes in het model moeten overzichtelijk presenteerbaar zijn, evenals de gekozen waarde van de arbeidsnorm.



*Deze eis kan worden bestempeld als voldaan. Alle gemaakte keuzes en ingevoerde activiteiten met toeslagfactoren en arbeidsnormen zijn overzichtelijk gepresenteerd in de rapportage. De rapportage is tevens apart opvraagbaar.*

- De beschreven normstructuur uit hoofdstuk 5 dient als onderlegger voor het model gebruikt te worden.



*De normstructuur is de basis van het model. Alle toeslagfactoren zijn apart behandeld in het RAS. Binnen de toeslagfactoren is telkens de inhoud van de toeslagfactor vermeld en zijn alle uitgangspunten en parameters vermeld. Het RAS voldoet dus aan de eis.*



- Het overzicht van de gemaakte keuzes en uitgangspunten moet als apart formulier zijn op te slaan, zodat dit overdraagbaar is en werkvoorbereiding/uitvoering het kan gebruiken.



*Het overzicht met gemaakte keuzes, toeslagfactoren en arbeidsnormen is weergegeven in de rapportage. Deze rapportage kan met één druk op de knop geprint worden en dus opgeslagen als PDF formaat of direct geprint als hardcopy. De rapportage kan tevens opgevraagd worden vanuit het startmenu. Hierdoor kan werkvoorbereiding/uitvoering zowel een hardcopy ontvangen als het zelf opvragen van de rapportage.*

- Het model dient zo eenvoudig mogelijk te worden opgezet met het oog op de toekomstige gebruiker. Een eventuele handleiding verwerkt in het programma geniet de voorkeur boven een aparte handleiding.



*Er wordt voldaan aan deze eis. In het RAS zit een complete handleiding verwerkt onder het icoon . Daarnaast is bij elk onderdeel in het rekenmodel een aparte informatieknoop , waarmee een informatiescherm van het betreffende onderdeel wordt aangeroepen.*

#### Wens:

- Er wordt getracht om het gebruik van het hulpmiddel zo eenvoudig mogelijk te maken zodat het zo weinig mogelijk tijd in beslag neemt om een uitvoer te kunnen genereren.  
*Of aan deze wens wordt voldaan zal in de subparagraaf 10.2.2 getoetst worden. Hier wordt het RAS voorgelegd aan medewerkers van Heijmans Servicebouw, de toekomstig gebruikers van het model, en bekeken wat hun bevindingen zijn.*

### 10.2.2 Toetsing op toepasbaarheid door medewerkers Heijmans Servicebouw

Ter voorbereiding op een ingebruikname van het rekenmodel is het van belang om de meningen en/of wensen van de medewerkers van Heijmans Servicebouw, de toekomstig gebruikers, te peilen. Aan verschillende medewerkers is gevraagd het rekenmodel te doorlopen en feedback te geven in relatie met een eventuele ingebruikname van het RAS. De medewerkers (calculators, werkvoorbereider, projectleider, hoofd bedrijfsbureau) zijn totaal onvoorbereid aan een computer gezet met het opgestarte RAS in beeld. De medewerkers zijn op zelfstandige wijze door het rekenmodel gewandeld en hebben de verschillende (on)mogelijkheden binnen het RAS getest op toepasbaarheid ervan. De bevindingen van de verschillende medewerkers zijn hieronder opgesomd:

- *Het is een mooi vormgegeven, overzichtelijk model.*
- *De informatieschermen zijn erg handig bij elk onderdeel, zodat je makkelijk even kunt kijken wat de bedoeling is of wat de verschillende termen inhouden.*
- *Het model geeft erg inzichtelijk weer wat er binnen het rekengedeelte van het model gebeurt. Keuzes zijn inzichtelijk terug te zien in de waarde van de toeslagfactor. Relatief eenvoudig en snel kan je middels deze keuzes de toeslagfactoren berekenen en een arbeidsnorm genereren.*
- *De rapportage van alle resultaten kan handig zijn, zeer zeker met het oog op een overdrachtsmoment.*
- *Ik weet niet of een calculator dit echt gaat gebruiken, echter denk ik wel dat het een handig hulpmiddel kan worden voor een indicatie te krijgen van de hoogte van de arbeidsnorm. Verder krijg je ook een duidelijk beeld van de hoeveelheid tijd dat bouwplaatspersoneel bezig is met randzaken.*

- *Het geeft de denkstappen van een calculator goed weer en kan een behoorlijk bruikbaar model zijn voor startende calculators. Zij krijgen een zeer uitgebreid beeld met alle kenmerken en randvoorwaarden waar men rekening mee heeft te houden in servicewerk gerelateerde projecten.*
- *Het model representeert een stukje bewustwording. Het zet echt aan tot denken over veel verschillende zaken.*
- *De invoer van netto taaktijden is wellicht lastig. Ik snap dat dit uit de literatuur komt, maar in de bouwpraktijk wordt vaak niet zo gedacht. Ik denk dat het wel kan werken, zeker met behulp van de database, maar zal wel een geheel andere denkwijze van de mensen vereisen. Deze andere denkwijze zal dan geïntroduceerd moeten worden en zal iedereen zich eigen moeten maken, wil het model ook juiste arbeidsnormen kunnen genereren.*
- *Het is jammer dat er geen koppeling is met het calculatieprogramma dat binnen Heijmans gebruikt wordt, IBIS TRAD. Wellicht is er nog een mogelijkheid dit toe te voegen.*

Geconcludeerd kan worden uit de toetsen van de betrokken medewerkers dat deze medewerkers te spreken zijn over het RAS. Het RAS maakt de toeslagfactoren inhoudelijk en kwantitatief inzichtelijk zoals was verwacht en de medewerkers zijn het erover eens dat met het rekenmodel een weloverwogen inschatting gemaakt kan worden van de hoogte van de toeslagfactoren en zo dus een juist onderbouwde arbeidsnorm te verkrijgen is. Verder zijn de interne handleiding, aparte informatieschermen en de rapportage van alle resultaten goed ontvangen. Belangrijke kanttekening is dat de gebruiker voor alle ingevoerde activiteiten dezelfde keuzes moet maken (projectbreed) en dus voor elke activiteit dezelfde toeslagfactor genereert. Echter heeft de gebruiker wel de mogelijkheid om de 'exacte' waarde nog te bepalen en op deze manier kan er nog enige nuance worden aangebracht tussen de verschillende ingevoerde activiteiten. Deze kanttekening is als opmerking toegevoegd in het startscherm van het RAS, zodat gebruikers hiervan op de hoogte zijn voordat ze starten met het rekenmodel.

Uit de toetsing van de medewerkers kan de conclusie worden getrokken dat het rekenmodel de functie vervult die het dient te vervullen en dus gezegd kan worden dat het rekenmodel werkt. Rest enkel nog terugkoppeling op de eerder geformuleerde wens:

#### **Wens:**

- Er wordt getracht om het gebruik van het hulpmiddel zo eenvoudig mogelijk te maken zodat het zo weinig mogelijk tijd in beslag neemt om een uitvoer te kunnen genereren.



*Er wordt door de medewerkers gesteld dat volgens hun relatief eenvoudig en snel keuzes gemaakt kunnen worden om toeslagfactoren te verkrijgen. Wat opviel tijdens de toetsing was dat de medewerkers zich voor de eerste keer ruim de tijd namen om het model te doorgronden (gemiddeld vijfenveertig minuten). Dit heeft ermee te maken dat de medewerkers nieuwsgierig waren naar de werking en inhoud van het model. Verder is de gebruikte methodiek met beschikbare keuzes nieuw voor de medewerkers van Heijmans Servicebouw. De verwachting is dat het RAS in de toekomst doorlopen kan worden in circa tien minuten. Dit wordt ondermeer gestoeld op het feit dat het rekenmodel een gewenning wordt naarmate het vaker gebruikt wordt en op het feit dat de medewerkers zelf al aangeven dat het RAS eenvoudig opgezet is en men met slechte enkele keuzes een indicatie van een toeslagfactor heeft.*

### 10.2.3 Toetsing uitvoer rekenmodel

Laatste onderdeel van de toetsing is een toets op de uitvoer van het RAS. Er zal bekeken worden of de uitvoer van het RAS de werkelijkheid benadert. Deze toetsing gebeurt met behulp van eerder opgeleverde projecten. Van deze projecten is destijds een manurenbegroting gemaakt en is tevens bekend wat er in de uitvoering besteed is aan manuren. Wanneer een nieuwe manurenbegroting opgesteld wordt van deze projecten met behulp van het RAS, kan een vergelijking tussen deze resultaten worden gemaakt. Op deze manier kan bekeken worden of de uitvoer van het RAS betrouwbaar/waarheidsgetrouw is.

Een tweetal projecten is met de nieuwe rekenmethode doorgerekend op het gebied van manuren. Het betreft het project 'Van Lanschot Den Bosch' en 'Pand NES Eindhoven'. Deze projecten zijn eerder ter sprake gekomen in de aanleiding tot onderzoek (paragraaf 1.2). Respectievelijk hadden de projecten een verschil in begroot en besteed van -15,70% en -61,41%. Flink negatieve cijfers en derhalve interessante projecten om de toetsing op te baseren. Helaas is van deze projecten enkel een totaal besteed aantal manuren beschikbaar en niet inzichtelijk hoeveel uren besteed zijn op de afzonderlijke activiteiten. Dit betekent dat de manuren van alle activiteiten opgeteld moeten worden en dan pas een vergelijking met 'begroot oorspronkelijk' en 'begroot methode RAS' mogelijk is.

Van elk project is de oorspronkelijke begroting opgezocht en zijn de activiteiten in eigen manuren eruit gefilterd. Deze activiteiten zijn in het RAS ingevoerd en er is per activiteit een 'Netto taaktijd' ingevoerd. Vervolgens zijn alle projectspecifieke zaken vertaald in de mogelijke keuzes in het RAS. Eventuele extra handelingen zijn ook ingevoerd. Opmerking die gemaakt dient te worden, is dat het rekenmodel doorlopen is met de zogenaamde kennis van tijdstip calculatie en dus niet met de kennis van nu. In tabel 10.1 zijn de resultaten van de toetsing weergegeven. De complete toetsing is terug te vinden in BIJLAGE V.

<b>Toetsing uitvoer RAS: Verschillen tussen begroot, besteed en uitvoer RAS op de twee projecten</b>				
		<b>Van Lanschot Den Bosch</b>	<b>Pand NES Eindhoven</b>	<b>Gemiddeld</b>
Begroot	Begroot oorspronkelijk	890 mu	1045 mu	
	Uitvoer RAS	1108 mu	1682 mu	
	Vershil [mu]	218 mu	637 mu	
	Vershil [%]	<b>24,49%</b>	<b>60,96%</b>	<b>44,19%</b>
Besteed	Besteed project	1083 mu	1686 mu	
	Uitvoer RAS	1108 mu	1682 mu	
	Vershil [mu]	25 mu	-4 mu	
	Vershil [%]	<b>2,31%</b>	<b>-0,24%</b>	<b>0,76%</b>

Tabel 10.1: Toetsing op basis van twee reeds opgeleverde projecten, zie ook BIJLAGE V

Er is te zien dat het rekenmodel op beide projecten aanzienlijk meer manuren berekent dan men oorspronkelijk begroot had, gemiddeld 44% meer. Ook de vergelijking tussen de uitvoer van het Ras en het daadwerkelijk bestede aantal manuren spreekt boekdelen. Op het project Van Lanschot berekent het RAS 2,31% te veel manuren en op het project Pand NES worden 0,24% te weinig manuren berekend door het RAS. Gemiddeld genomen over deze twee projecten bedraagt het verschil slechts 0,76% tussen het aantal bestede manuren en het aantal berekende manuren door het RAS. Concluderend kan worden gesteld dat het RAS beduidend meer manuren begroot dan men oorspronkelijk heeft gedaan bij de twee projecten en dat de verschillen tussen het aantal bestede en nieuw berekende manuren minimaal is. Met een gemiddeld verschil van 0,76% kan de eindconclusie luiden dat het rekenmodel als nauwkeurig mag worden bestempeld, wat betekent dat het RAS het goed doet.

Kanttekening die bij het model gemaakt moet worden is dat de toeslagfactor 'Organisatietoelage' niet heel betrouwbaar en representatief is. Dit volgt uit de minimale metingen die van deze toeslagfactor zijn gemaakt. De handelingen binnen de toeslagfactor zijn in de onderzoeksfase zeer weinig geconstateerd, waardoor de toeslagfactor statistisch gezien onbetrouwbaar lijkt. Extra handelingen kunnen naar eigen inzicht worden ingevoegd zodat een wellicht meer representatieve waarde van de toeslagfactor wordt verkregen.

#### 10.2.4 Ingebruikname door medewerkers Heijmans Servicebouw

Uit bovenstaande commentaren uit de toetsing kan opgemaakt worden dat het rekenmodel wel degelijk een toekomst heeft binnen Heijmans Servicebouw. Wellicht niet aanwezig op de voorgrond, maar het kan een zeer belangrijk hulpmiddel zijn ter indicatie van de arbeidsnorm/toeslagfactoren en in de bewustwording van de verschillende kenmerken en randvoorwaarden binnen de servicewerk gerelateerde projecten. De denkwijze vanuit de 'Netto taaktijd' is wel iets waar aandacht aan besteed dient te worden als men het op een juiste manier wil gaan gebruiken.

Een ander belangrijk aandachtspunt bij het gebruik van het rekenmodel is het moment in het proces van Heijmans Servicebouw waarop het rekenmodel doorlopen dient te worden. Dit onderzoek heeft zich in primaire zin gericht op het vertalen van de uitvoeringssituatie naar de calculatiefase. Op deze manier is het in calculatiestadium mogelijk een beeld te creëren van de werkelijkheid. Echter is het voor werkvoorbereiding en uitvoering ook belangrijk om te kunnen sturen op het door calculatie ingeschatte deel manuren. Vandaar is er binnen het RAS een extra functie toegevoegd in de vorm van een rapportage van de gemaakte keuzes en hoogte van toeslagfactoren en arbeidsnormen. Voor het krijgen van een juiste inschatting van de hoogte van de toeslagfactoren in calculatiestadium is het wel van groot belang dat de gebruiker van het rekenmodel een compleet beeld heeft van de projectsituatie. Met nauwelijks kennis van het project het model doorlopen heeft immers geen enkele zin. Concluderend kan daarom worden gesteld dat bij het gebruik van het rekenmodel minimaal de bezichtiging heeft plaatsgevonden en men enige kennis heeft van de voorhanden zijnde bestekstukken.

### 10.3 Conclusie

In dit hoofdstuk is het rekenmodel getoetst binnen het gastbedrijf. Een terugkoppeling naar de gesignaleerde problematiek en een toetsing van het rekenmodel zijn verricht. Deze is opgedeeld in een toetsing op basis van programma van eisen, toetsing op toepasbaarheid en toetsing van de uitvoer. Daarnaast is gekeken naar de bevindingen van het model met het oog op een eventuele ingebruikname van het RAS.

Resultaat is dat het RAS voldoet aan het opgestelde eisen. Daarnaast is het rekenmodel ook betrouwbaar en waarheidsgetrouw te noemen. Dit is af te lezen uit de toets op uitvoer. Verder zijn er nog opmerkingen en constatering van medewerkers genoemd. Gedeeltelijk zijn deze opmerkingen meegenomen in verdere ontwikkeling van het model. Tijdens het ontwerp van het model was namelijk al een mening van de medewerkers gevraagd over de vormgeving/mogelijkheden. Het ontwerp is hier, waar mogelijk, op aangepast. Denk bijvoorbeeld aan de opmerking over het projectbreed berekenen van de toeslagfactoren door het RAS. Opmerkingen die niet zijn meegenomen in het ontwerp van het RAS en wel van belang zijn voor een verbetering van het rekenmodel, zijn opgenomen in de aanbevelingen. Dit wordt behandeld in hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

Het blijkt dat het model ruimschoots slaagt voor deze testen en een ingebruikname van het rekenmodel binnen Heijmans Servicebouw behoort zeker tot de mogelijkheden. Concluderend kan dus gesteld worden dat het afstudeerwerk geslaagd is. Het onderzoek en het RAS dragen bij aan een verbeterd inzicht in de manurenbesteding binnen servicewerk gerelateerde projecten en het RAS creëert op relatief eenvoudige wijze arbeidsnormen die de werkelijkheid benaderen.

## 11 Evaluatie

Ter afsluiting volgt in dit laatste hoofdstuk een terugblik op het afstudeertraject, waarbij aanbevelingen worden toegelicht. Vervolgens wordt een korte persoonlijke evaluatie gegeven over het afstudeertraject. Tot slot volgt de geldigheid van de conclusies.

### 11.1 Aanbevelingen

De aanbevelingen die in deze paragraaf worden besproken dienen twee doelen. Zo zijn er aanbevelingen opgenomen ter perfectionering van het 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw' en met betrekking tot nader onderzoek in de manurenproblematiek van servicewerk gerelateerde projecten.

#### 11.1.1 Aanbevelingen 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw'

Allereerst volgen hieronder een aantal aanbevelingen/tekortkomingen met betrekking tot het ontworpen 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw':

- Het is verstandig om met enkele gebruikers van het model te evalueren en te inventariseren wat er nog aan het programma verbeterd kan worden. Deze evaluatie moet plaatsvinden nadat het programma is gebruikt voor het berekenen van arbeidsnormen op enkele nieuwe servicewerk gerelateerde projecten. Hiermee samenhangend, en ook genoemd in hoofdstuk 10, is de toetsing van de uitvoer van het rekenmodel. Het wordt aanbevolen een nieuwe toetsing van de uitvoer van het RAS uit te voeren aan de hand van de nieuwe projecten, die berekend zijn aan de hand van dit rekenmodel. Zo wordt een betere, onafhankelijker vergelijking verkregen tussen begroot middels het rekenmodel en daadwerkelijk besteed.
- Het RAS kan nog verder uitgebreid worden om de gebruiksvriendelijkheid te bevorderen. Zo kunnen bijvoorbeeld de STABU codering met bijbehorende besteksbeschrijving automatisch gegenereerd worden in STAP 2 aan de hand van een database. Daarnaast verkrijgt het prioriteit om de database met 'Netto taaktijden' uit te breiden. Wanneer men dit echt heel nauwkeurig wil doen, verdient het de aanbeveling om hier nader onderzoek naar te doen, zie ook subparagraaf 11.1.2.
- Momenteel is er geen koppeling met het calculatieprogramma IBIS Trad. Voor de toekomstige gebruiker is een koppeling tussen het rekenmodel en het calculatieprogramma een meerwaarde binnen het RAS. Er zou onderzocht moeten worden op welke manier deze koppeling het makkelijkst tot stand kan komen en dan geïmplementeerd worden binnen de omgeving van het RAS.
- Wat betreft de ontwikkeling van het programma zelf is de laatste aanbeveling om de methodiek en berekeningen om te zetten in een 'echt' programma, in plaats van Microsoft Excel. De mogelijkheden van Excel zijn zoveel mogelijk benut, echter wanneer het RAS een echt programma is in plaats van een Excel programmering, komt het programma nog betrouwbaarder over. Ook is het daarmee nog gebruiksvriendelijker te maken en is de opmaak en werking niet gebonden aan de mogelijkheden van Excel.

Het RAS is beveiligd zodat enkel de velden ingevoerd worden die benodigd zijn en de automatische berekeningen niet stuk kunnen gaan. Echter is het voor het beheer van het model belangrijk dat het model, indien nodig, aangepast kan worden. Ook om eventuele aanbevelingen te kunnen voltooien. Vandaar is in BIJLAGE U een document met informatie over het gebruikte wachtwoord opgenomen.

#### 11.1.2 Aanbevelingen nader onderzoek

Naast aanbevelingen voor het RAS zijn er ook een aantal aanbevelingen te noemen voor eventueel nader onderzoek binnen de manurenproblematiek.

- Zoals gezegd is het onderwerp 'manuren' erg omvangrijk. Binnen dit onderzoek zijn zoveel mogelijk kenmerken benoemd en onderzocht, echter is het voorstelbaar dat er kenmerken gemist zijn. Het verdient



een aanbeveling om nogmaals goed te onderzoeken of er wellicht nog andere kenmerken een belangrijke relatie hebben met 'manuren' en een rol kunnen spelen in de hoeveelheid manuren in servicewerk gerelateerde projecten.

- Het onderzoek dat is uitgevoerd binnen de tijd van dit afstudeerwerk omsluit slechts zes MMO metingen. Daar meer metingen betrouwbaardere en nauwkeurigere waarden van de toeslagfactoren opleveren wordt aanbevolen om in de toekomst steekproefsgewijs projecten uit te zoeken waar een aantal dagen gemeten wordt. Op deze manier wordt een betere waarde met een kleinere bandbreedte gevonden.
- Nadeel hiervan zal zijn dat dit betekent dat er een geheel nieuwe statistische analyse moet volgen. Het programma SPSS, waarmee in dit onderzoek de analyse is uitgevoerd, blijkt een redelijk complex programma. Echter kunnen met behulp van een nieuwe statistische analyse van vele MMO metingen nieuwe vergelijkingen geformuleerd worden die een meer representatieve 'meest waarschijnlijke waarde' weer zullen geven dan nu het geval is.
- In een eerdere aanbeveling kwam het al naar voren, de database van 'Netto taaktijden' kan mogelijk uitgebreid worden. Hiervoor moet grondig onderzoek gedaan worden naar allerlei verschillende activiteiten. Het doen van onderzoek naar de 'Netto taaktijden' van activiteiten van servicewerk gerelateerde projecten is waarschijnlijk zeer omvangrijk, echter is het van groot belang om een juiste 'Netto taaktijd' te hebben van de activiteiten om ook een betrouwbare arbeidsnorm te kunnen genereren.
- In de analyse is het probleemveld rondom de manurenproblematiek beschreven. In paragraaf 2.1 zijn een viertal hoofdoorzaken kort besproken. Eén van deze oorzaken is de 'onnauwkeurige manurenbegroting', welke verder uitgewerkt is in dit afstudeertraject. De andere drie oorzaken zijn tevens interessante zaken die wellicht in de toekomst goed zijn om nader te onderzoeken. De aanbeveling wordt gegeven om deze oorzaken gedetailleerd uit te pluizen en op deze manier verbeteringen door te voeren op het gebied van de betreffende oorzaak.

## 11.2 Evaluatie afstudeerproces

In januari 2011 ben ik gestart met het Masterproject 'Participerend Observeren'. Dit project heb ik uitgevoerd op de afdeling calculatie binnen projecten Heijmans Servicebouw. Na afronding van dit project ben ik in mei 2011 gestart met het maken van het afstudeerplan voor het begincolloquium. De presentatie bij dit colloquium heb ik in november 2011 gehouden. Daarna ben ik aan de slag gegaan met de onderzoeksfase die in april 2012 is afgerond. Daarmee heeft deze onderzoeksfase dus ongeveer zes maanden in beslag genomen. Dit heeft langer geduurd dan de gebruikelijke tijd die voor deze fase staat. Echter terugkijkend ben ik tevreden over het verloop ervan. Het onderzoek is van vrij theoretisch naar steeds praktischer onderzoek opgebouwd. In de eerste maanden ben ik dan ook op een breed niveau gaan kijken naar het onderwerp 'manuren'. Het bleek een ongelofelijk breed onderwerp met zeer veel factoren die invloed op de manurenbesteding hebben. Het goed structureren van deze kenmerken was dan ook van groot belang. Het onderzoeksgedeelte heb ik begin mei 2012 afgesloten met het tussencolloquium.

De ontwerpfase heeft iets meer dan drie maanden geduurd. Omdat een heldere ontwerpdoelstelling geformuleerd is en een duidelijk programma van eisen was opgesteld kon dit relatief snel uitgewerkt worden. Het heeft mij persoonlijk heel erg geholpen om het informatiestroomschema te ontwerpen. Op deze manier werd heel goed duidelijk waar de problemen zaten en hoe het model zou moeten gaan werken. Het opstellen van dit informatiestroomschema heeft in verhouding met de hele ontwerpfase relatief veel tijd gekost, echter heeft zich dit dubbel en dwars terugbetaald tijdens het bouwen van het rekenmodel in het programma Microsoft Excel. Met dit programma is een werkend en begrijpelijk rekenmodel geprogrammeerd wat een goed zicht heeft op daadwerkelijke implementatie binnen de organisatie van Heijmans Servicebouw. Met behulp van de toetsing zijn nog enkele punten van kritiek naar boven gekomen, die enerzijds het rekenmodel hebben verbeterd en anderzijds opgenomen zijn in de aanbevelingen (zie paragraaf 11.1).

Het resultaat van het afstudeerwerk is dan ook naar tevredenheid. Er is een duidelijk beeld gecreëerd binnen de problematiek rondom manurenbestedingen in servicewerk gerelateerde projecten. Daarnaast is de ontwikkelde normstructuur met onderliggende kenmerken van groot nut bij de bewustwording van de facetten waarmee men te maken heeft bij de servicewerk gerelateerd projecten. Met het resultaat van dit onderzoek is



het mogelijk de problematiek af te laten nemen door de objectieve rekenmethode die is ontwikkeld. Echter is het slechts een eerste stap naar een volledig beheerst proces.

Persoonlijk ben ik ook tevreden. Met name in de beginfase zag ik soms door de bomen het bos niet meer, het onderwerp 'manuren' blijkt een moeilijk tastbaar te maken, omvangrijk onderwerp waar zeer veel verschillende factoren bij komen kijken. Ondanks dat ik het afstudeertraject niet exact in de daarvoor gestelde tijd heb doorlopen, ben ik toch geslaagd om zelfstandig een werkend rekenmodel te realiseren op basis van een zelf ontwikkelde methodiek. Daarmee kan ik zelf spreken van een geslaagd afstudeertraject binnen de Mastertrack Construction Technology.

### 11.3 Geldigheid van de conclusies

Geldigheid is de mate waarin de gegevens van een specifieke onderzoekssituatie ook geldig zijn in andere situaties. In deze paragraaf wordt kort aangegeven in hoeverre het rekenmodel en de conclusies van dit onderzoek geldigheid hebben.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het gastbedrijf Heijmans Servicebouw. Op deze manier wordt ook de manier van werken en doen van dit bedrijf voornamelijk meegenomen in het onderzoek. Op basis van deze gegevens is een normstructuur en methodiek ontwikkeld die ten grondslag ligt aan het uiteindelijk ontwerp van het RAS. Toch, als men goed kijkt naar de ontwikkelde normstructuur en het rekenmodel zal opvallen dat het toch een meer algemene aanpak is voor de servicewerk gerelateerde projecten. Vandaar zal het RAS naar alle waarschijnlijkheid ook zeer goed bruikbaar zijn binnen andere situaties, denk als algemeen rekenmodel voor de gehele bouwsector van servicewerk gerelateerde projecten. Echter, gelet op de aanbevelingen, moet het rekenmodel daartoe nog wel enigszins aangepast worden. Deze aanpassingen zijn met het informatiestroomschema (zie BIJLAGE 5) te realiseren, omdat dit schema laat zien hoe de informatie stroomt waarbij het niet van belang is welke kenmerken en formules er daadwerkelijk in verwerkt zijn. Dat wil dus zeggen dat, met enkele aanpassingen van het RAS, dit rekenmodel ook bruikbaar is voor andere situaties in de bouwsector van servicewerk gerelateerde projecten.



## Literatuur

- Baarda, B., & Goede, M. d. (2001). *Basisboek Methoden en Technieken*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Baarda, B., Goede, M. d., & Dijkum, C. v. (2003). *Basisboek Statistiek met SPSS*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Bennekom, G. v. (2006). *Probabilistisch ramen; Onderzoek naar het berekenen van de bandbreedte conform de SSK*. Enschede: Universiteit Twente.
- Blanken, J. (2003). *Renoveren tijdens een operationeel bedrijfsproces*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- BPU Heijmans. (2011). Opgehaald van Intranet Heijmans: [www.heijmans.nl](http://www.heijmans.nl)
- Brink, E. v. (1986). *Kan klachtenonderhoud wel efficiënt(er) worden uitgevoerd?* Ede: SAOB.
- Brokelman, L. (2011, November 24). Achtergrond en opbouw arbeid in bouwsector. (L. Pepels, Interviewer)
- Brokelman, L. (2010). *Opbouw en samenstelling van calculatietijdnormen voor het monteren van lichte scheidingswanden en plafonds*. Bodegraven: Bedrijfschap Afbouw, i.c.m. PRC B.V.
- Bruijn, C. d. (2011). *Cursus Voorbereiding en beheersing van de uitvoering*. Rosmalen: Heijmans Servicebouw; Buro OP+.
- Capaciteitsgroep Uitvoeringstechniek. (2009). *Kwalitatieve Analysetechnieken*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Cleanrooms/Medische zorg*. (sd). Opgeroepen op Januari 25, 2012, van Bouwbedrijf Rodenburg: <http://www.rodenburgbv.nl/>
- Cobouw. (1995). *Meting produktiviteit alleen door continue observaties*. Cobouw .
- Dijk, H. v., & Top, G. v. (1983). *Arbeidsstudies*. Eindhoven: Technische Hogeschool Eindhoven.
- Elling, R., Andeweg, B., Jong, J. d., & Swankhuisen, C. (2005). *Rapportage techniek*. Groningen/Houten: Wolters-Noordhoff.
- Gassel, F. v., Hoof, P. v., Maas, G., Poortman, E., Schaefer, W., Vastert, E., et al. (2000). *Uitvoeringstechniek 1*. Eindhoven: Capaciteitsgroep Uitvoeringstechniek TU/e.
- Gassel, F. v., Hoof, P. v., Maas, G., Poortman, E., Schaefer, W., Vastert, E., et al. (2000). *Uitvoeringstechniek 2*. Eindhoven: Capaciteitsgroep Uitvoeringstechniek TU/e.
- Heijmans. (2011). Opgehaald van Heijmans: [www.heijmans.nl](http://www.heijmans.nl)
- Heus, P. d., Leeden, R. v., & Gazendam, B. (1995). *Toegepaste Data-analyse*. Utrecht: Uitgeverij Lemma BV.
- Jong, J. d. (1981). *Kosten en kostenbewaking in het bouwbedrijf*. Culemborg: Stam Technische Boeken.
- Kok, B. d. (1995). *Werkbeschrijving als onderbouwing van de arbeidstijdnorm*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Mans, R. (2006). *Normeren op Maat*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Pepels, L. (2011). *Participerend Observeren*. Rosmalen: Heijmans Servicebouw.
- Poortman, E. R. (2003). *Kostenbeheersing in de ontwerpfase*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Porras, J. (1987). *Stream analysis: a powerful way to diagnose and manage organizational change*. Wokingham: Addison-Wesley.
- Progresbouw Research. *Het repetitie-effect in de woningbouw*. Ede: SAOB.

- RRBouw. (1996). *Renovatie van commercieel vastgoed*. Zoetermeer: RRBouw.
- SAOB. (1991). *Cursus Arbeidsproductiviteit*. Stichting Arbeidstechnisch Onderzoek Bouwnijverheid.
- SAOB. (1978). *Richttijden voor bouwactiviteiten*. Doetinchem: Misset.
- SAOB. (1988). *Sturen op arbeidsproductiviteit*. SAOB.
- SBR. (1972). *Kosten in het bouwbedrijf*. Alphen aan de Rijn: Samson Uitgeverij.
- SBR. (1972). *Serie-effect en continuïteit*. Alphen aan den Rijn: Samson Uitgeverij.
- Schoevaart, M. (2010). Ramen met uitzicht; de magie van het ramingsproces in het juiste daglicht geplaatst. *Cobouw*.
- Sikkel, L., & Heijden, J. V. (1983). *Productiviteitsfactoren in de bouwnijverheid*. Eindhoven: Technische Hogeschool Eindhoven.
- Spruit, J. W. (2010). *Risicoportfolio management bij projectgebonden*. Rosmalen: Heijmans.
- Stockings, W. H. (2002). *The Process of Construction Planning*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Verschuren, P. (2008). *Probleemanalyse in organisatie- en beleidsonderzoek*. Amsterdam: Boom Academic.
- Verschuren, P., & Doorewaard, H. (2007). *Het ontwerpen van een onderzoek*. Den Haag: Boom Lemma.
- Vocht, A. d. (2009). *Basishandboek SPSS; SPSS Statistics*. Utrecht: Bijleveld Press.
- Vrouwenvelder, T., & Waarts, P. (2005). Probabilistisch denken en rekenen: 'Er is één zekerheid en dat is onzekerheid'. *TNO Magazine*, 8-9.
- Welten, T. (2008). *Arbeidsproductiviteit van een bouwplaatsmedewerker*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Zee, F. v. (2004). *Kennisverwerving in de Empirische Wetenschappen, de methodologie van wetenschappelijk onderzoek*. Groningen: BMOOO.



*Afbeelding van het bewerkelijk starten van beton met behulp van kruitwagen en emmer*

Ludo Pepels is in augustus 2012 afgestudeerd aan de Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit 'Architecture, Building and Planning' met de Mastertrack 'Construction Technology'. Zijn afstudeerwerk is getiteld 'Het vergroten van de nauwkeurigheid bij het begroten van manuren' en bevat een onderzoek naar de toeslagfactoren van arbeidsnormen voor activiteiten van Servicewerk gerelateerde projecten. Als eindresultaat heeft hij een digitaal rekenmodel ontwikkeld waarmee gefundeerd een toelagberekening uitgevoerd kan worden. Samen met de bijlagenbundel en het digitale 'Rekenmodel Arbeidsnormen Servicebouw' geeft dit afstudeerrapport een totaalbeeld van het afstudeerwerk.

Ludo Pepels

0031 6 101 77 622

[ludopepels@gmail.com](mailto:ludopepels@gmail.com)