
Faalkosten: Realistisch te Reduceren

Proactief voorkomen van falen



Eindverslag Bachelor Eindopdracht

Peter J. Schoonderbeek

In opdracht van:

UNIVERSITEIT TWENTE.

PLEGT-VOS

Colofon

Titel:	<i>Faalkosten: Realistisch te Reduceren</i>
Subtitel:	<i>Proactief voorkomen van falen</i>
Status:	<i>Openbaar</i>
Versie:	<i>Definitief</i>
Datum:	<i>Donderdag 18 februari 2010</i>
Pagina's:	<i>31 (totaal: 57)</i>
Bron afbeelding voorblad:	<i>http://blog.iweb.com/en/tag/dedicated</i>
Instelling:	<i>Universiteit Twente</i>
Faculteit:	<i>Construerende Technische Wetenschappen (CTW)</i>
Opleiding:	<i>Civiele Techniek</i>
Stage bedrijf:	<i>Plegt-Vos</i>
Vestiging:	<i>Plegt-Vos Infra & Milieu</i>
Adres:	<i>Hardenbergerweg 226</i>
Postcode:	<i>7679 VJ Langeveen</i>
Auteur:	<i>Peter J. Schoonderbeek</i>
Studentnummer:	<i>s0130230</i>
Contact:	<i>p.j.schoonderbeek@student.utwente.nl</i>
Begeleiding vanuit Plegt-Vos Infra & Milieu:	<i>D. R. Idema</i>
Begeleidend docent vanuit Universiteit Twente:	<i>Prof. dr. Ir. J.I.M Halman</i>
Tweede beoordelaar vanuit Universiteit Twente:	<i>ir. W.A.H. Hermelink</i>

Samenvatting

Faalkosten zijn alle kosten die onnodig ten behoeve van het eindproduct zijn gemaakt (SBR, 2009). Deze faalkosten in de bouwsector zijn hoog. Er is behoefte aan een adequaat model voor het beheersen en terugdringen van deze kosten. Vooral aan het identificeren en terugdringen van de niet kwantificeerbare faalkosten is behoefte. Deze zijn namelijk nog onbekend voor bouwbedrijven. In dit onderzoek is een onderzoeksmodel ontwikkeld voor het terugdringen van de kwantitatieve en kwalitatieve faalkosten. Het ontwikkelde onderzoeksmodel kan toegepast worden op andere bouwbedrijven. Doordat het onderzoeksmodel gekoppeld wordt aan het Primair Proces van het desbetreffende bedrijf, zal dit voor elk bedrijf apart moeten gebeuren.

Het onderzoek is uitgevoerd bij Plegt-Vos Infra & Milieu. Vanuit Plegt-Vos Infra & Milieu is er behoefte om de faalkosten te signaleren en te verminderen. Dit heeft meerdere voordelen; het rendement en de markt- en concurrentiepositie wordt verbeterd (Plegt-Vos, November 2009). Het doel in dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu en deze te reduceren. De hoofdvraag van het onderzoek is:

Wat zijn de faalkosten bij Plegt-Vos Infra & Milieu en met welke proactieve middelen kunnen deze gereduceerd worden?

Om deze hoofdvraag adequaat te beantwoorden, is er een onderzoeksmodel ontwikkeld om dit te toetsen. Het onderzoek is een bestudering van de indicatoren van faalkosten bij Plegt-Vos Infra & Milieu, gebaseerd op de wetenschappelijke literatuur. De indicatoren vormen de basis van het interview en zijn tevens de beoordelingscriteria, waarmee de omvang en oorzaken van de faalkosten zijn geëvalueerd. De beoordelingscriteria zijn gekoppeld aan het Primair Proces van Plegt-Vos Infra & Milieu, om zo de oorsprong van de faalkosten zichtbaar te maken. Een vergelijking van de resultaten van zes case studies in combinatie met de resultaten van het financieel vooronderzoek heeft geresulteerd in aanbevelingen om de faalkosten te reduceren voor Plegt-Vos Infra & Milieu, en in aanbevelingen voor de gehele bouwbranche. De zes belangrijkste aanbevelingen voor Plegt-Vos Infra & Milieu zijn:

- Het consequent rapporteren van alle directe faalkosten
- Intensiever en vaker onderzoek naar de bouwlocatie en de ondergrond doen
- Ontwerp veranderingen tijdens de uitvoering vermijden
- De kansen en risico's van een project in een vroeg stadium communiceren naar alle betrokkenen binnen Plegt-Vos Infra & Milieu
- Genoeg tijd garanderen voor het ontwerp, de calculatie, de werkvoorbereiding en de uitvoering
- Beter rekening houden met besluitvorming en goedkeuring externe partijen

Aan de hand van de aanbevelingen kunnen de in dit onderzoek geïdentificeerde faalkosten teruggedrongen worden. Uit het onderzoek blijkt ook dat vooral met een Design & Construct project, mits goed uitgevoerd, veel voordeel is te behalen voor alle betrokken partijen. De totale faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu liggen naar schatting tussen de 5,5 tot 9,2 procent. Deze kunnen door een consequente implementatie van de aanbevelingen naar verwachting met minimaal één procent worden teruggedrongen.

Woord vooraf

Voor u ligt het verslag van drie maanden onderzoek voor het afronden van de Bachelor Civiele Techniek. Het onderzoek is gedaan naar de faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu met als doel om deze te verminderen. Om de noodzaak te begrijpen van deze minimalisatie, stelt u de volgende situatie eens voor. U bent de directeur van een grote bouwonderneming. Jarenlang heeft uw bedrijf gefloreed onder de economische vooruitgang van het welvarende Nederland. Totdat de economische crisis toeslaat. De orderportefeuille wordt plots minder, de kosten stijgen en de inkomsten dalen. U weet uit schattingen dat de faalkosten van uw bedrijf acht procent van de totale omzet bedragen, terwijl uw winstpercentage twee procent is. Een vermindering van enkele procenten in de faalkosten, zal uw bedrijf weer wat lucht geven.

Het voorbeeld wat hierboven geschetst wordt is hedendaags gewoon realiteit. In dit onderzoek worden de faalkosten geïdentificeerd en worden aanbevelingen gedaan om de faalkosten terug te dringen. Het onderzoek had nooit zo goed uitgevoerd kunnen worden zonder de hulp van tal van personen. Ten eerste wil ik de medewerkers van Plegt-Vos Infra & Milieu bedanken voor hun volledige medewerking tijdens het onderzoek en voor de zeer prettige werksfeer. Maar zonder de hulp van enkele personen had het eindresultaat nooit hetzelfde kunnen zijn. Speciale dank naar:

- D. R. Idema, manager Ontwerp en Ontwikkeling Plegt-Vos Infra & Milieu
- Prof. dr. Ir. J.I.M Halman, begeleider vanuit Universiteit Twente

Zonder de goede begeleiding vanuit Plegt-Vos Infra & Milieu en de Universiteit Twente had het onderzoek niet de kwaliteit gehad die het nu heeft. In het bijzonder is het begeleiden met het afbakenen van het onderzoek, de inhoud van het onderzoek en het goed indelen van het onderzoek het eindresultaat ten goede gekomen. Verder wil ik D.R. Idema bedanken voor zijn inzet om mijn onderzoek zo soepel mogelijk te laten verlopen, en de zeer prettige omgang in het algemeen. Ten slotte wil ik bedanken:

- F. Peters, kostendeskundige Plegt-Vos Infra & Milieu

Vanwege het dagelijks meerijden naar de vestiging van Plegt-Vos Infra & Milieu in Langeveen dat mijn totale reistijd heeft gehalveerd, en voor de gesprekken tijdens het meerijden die mijn kennis over het werkterrein van Plegt-Vos Infra & Milieu heeft vergroot.

Verder heeft het boek *Het ontwerpen van een onderzoek* geholpen met het goed structureren van het onderzoek en dit verslag (Verschuren & Doorewaard, 2007).

Peter J. Schoonderbeek,

Enschede, 18 februari 2010

Inhoudsopgave

Colofon	1
Samenvatting	2
Woord vooraf	3
Inhoudsopgave	4
1. Inleiding	6
1.1. Definitie faalkosten	6
1.2. Aanleiding	7
1.3. Onderzoeksomgeving	7
1.4. Probleemstelling	7
1.5. Doelstelling	7
1.6. Vraagstelling	8
2. Onderzoeksmodel	9
2.1. Doel van het onderzoek	9
2.2. Verwerving van literatuur	9
2.3. Schematische weergave onderzoeksmodel	9
2.4. Verwoording van het onderzoeksmodel	10
2.5. Onderbouwing keuze model	12
2.6. Opzet interview	12
2.7. Inhoud interview	13
3. Theoretisch kader	15
3.1. Literatuur onderzoek	15
3.2. Afbakening definitie faalkosten	16
3.3 Afbakening onderzoeksgebied	18
4. Projecten (cases)	19
4.1. Type projecten	19
4.2. Karakteristieken projecten	19
4.3. Methodes van analyse	20
5. Financiële analyse	21
5.1. Projecten	21
5.2. Boekjaar 2009	21
6. Kwalitatieve analyse van resultaten	22
6.1 Projecten	22
7. Kwantitatieve analyse van resultaten	25

7.1. Bevestigde antwoorden	25
7.2. Discrepanties	25
8. Conclusie	26
9. Aanbevelingen.....	28
9.1 Plegt-Vos Infra & Milieu.....	28
9.2 Branche	28
10. Vervolgonderzoek	29
11. Literatuurlijst.....	30
12. Bijlagen.....	32
I. Organisatieschema Plegt-Vos Bouwgroep	32
II. Bedrijfsstructuur Plegt-Vos Infra & Milieu	33
III. Primair proces Plegt-Vos Infra & Milieu.....	34
IV. Bijlage financiële analyse.....	37
V. Bijlage kwalitatieve resultaten	38
VI. Bijlage kwantitatieve resultaten	40
VII. Interview vragen	45
VIII. Voorbeeld interview	50
IX. Model voor indicatoren faalkosten in Primair Proces	54

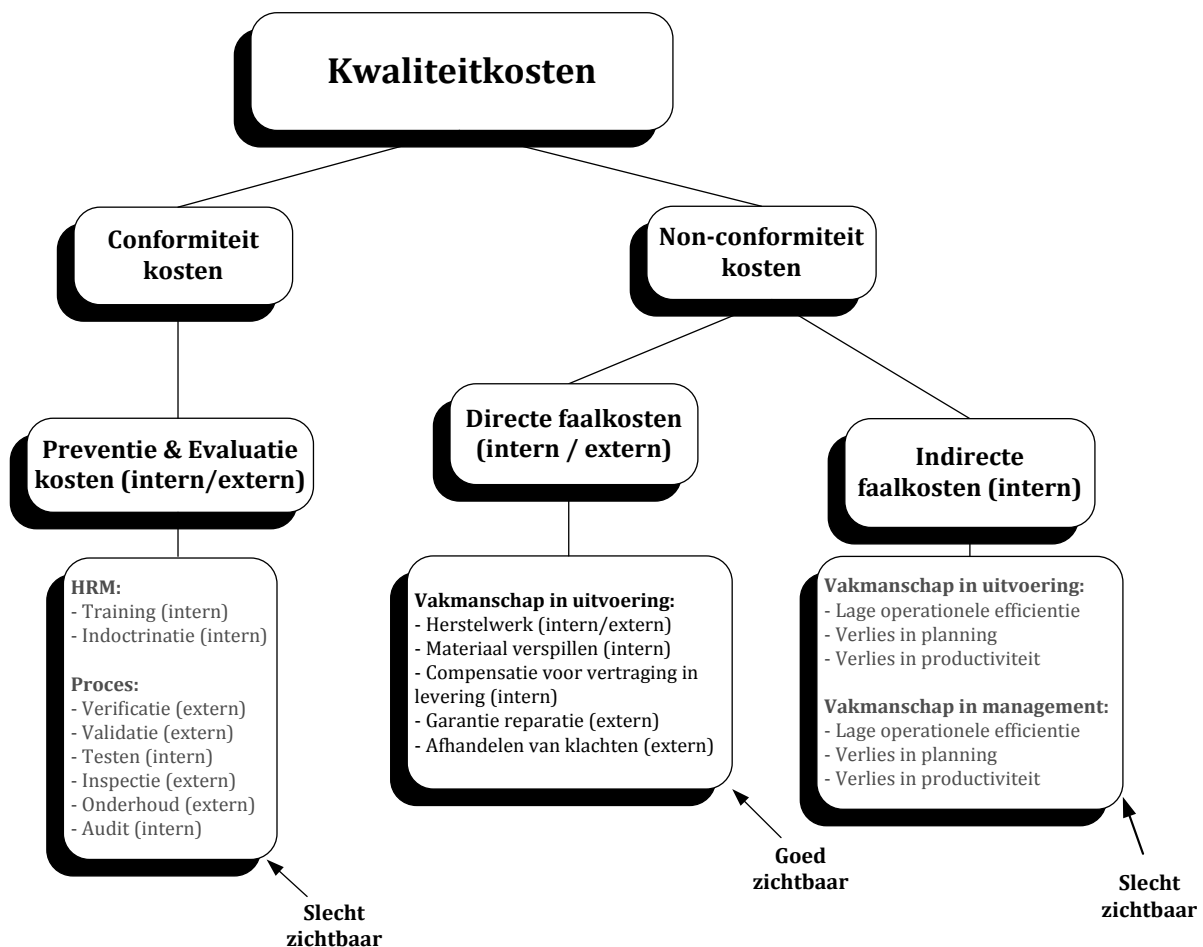
1. Inleiding

1.1. Definitie faalkosten

Om eerst een indruk te geven wat verstaan wordt onder faalkosten, zie de definitie van faalkosten van het SBR (2009):

Faalkosten zijn alle kosten die onnodig ten behoeve van het eindproduct zijn gemaakt. Faalkosten worden veroorzaakt doordat het bouwproces onnodig inefficiënt verloopt, het eindproduct niet aan de afgesproken kwaliteitseisen voldoet dan wel door het feit dat er zaken moeten worden hersteld of vervangen.

Voor dit onderzoek is er een bepaalde definitie van faalkosten gehanteerd. Zie *Figuur 1 – classificatie faalkosten* om een duidelijk beeld te krijgen van wat faalkosten nou precies zijn en wat de verschillende classificaties van faalkosten zijn.



Figuur 1 – Classificatie faalkosten

De tekstuele uitleg en onderbouwing van de afbakening staat in hoofdstuk 3.2. *Afbakening definitie faalkosten*.

1.2. Aanleiding

Uit onderzoek blijkt dat Plegt-Vos niet veel afwijkt van de algemeen bekende cijfers uit de branche (Plegt-Vos, November 2009), van zes tot acht procent faalkosten van de totale omzet. De verwachting is dat Plegt-Vos Infra & Milieu hier ook niet van afwijkt. Door de slechte aanbestedingsmarkt, moet de prijsstelling heel scherp zijn (Plegt-Vos, Oktober 2009). Vanuit Plegt-Vos Infra & Milieu is er dus behoefte om de faalkosten te signaleren en uiteindelijk te voorkomen. In dit onderzoek wordt onderzocht wat de directe en indirecte faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu zijn, en hoe dit gereduceerd kan worden zodat het rendement en de markt- en concurrentiepositie wordt verbeterd (Plegt-Vos, November 2009).

1.3. Onderzoeksomgeving¹

Het onderzoek wordt bij Plegt-Vos Infra & Milieu uitgevoerd. Dit is een onderdeel van de Plegt-Vos Bouwgroep. Plegt-Vos Bouwgroep is daarbij weer een onderdeel van de Vos Groep B.V. die in 1903 is opgericht. Wat omvang betreft behoort de Plegt-Vos bouwgroep tot de top twintig van de Nederlandse bouwsector. De Bouwgroep heeft een omzet van € 220 mln. Zie bijlage I. *Organisatieschema Plegt-Vos Bouwgroep* voor een overzicht van de totale organisatie.

Plegt-Vos Infra & Milieu heeft de volgende specialisaties:

- Ontwerp en realisatie van werken in de grond-, weg- en waterbouw
- Ontwerp en realisatie van saneringswerken
- Het opzetten en exploiteren van grondbanken
- Energiebeheersing in de (gebouwde) omgeving
- Sloopwerken in combinatie met bovengenoemde activiteiten

Plegt-Vos Infra & Milieu heeft een jaarlijkse omzet van € 16 mln.

1.4. Probleemstelling

De faalkosten in de bouw zijn fors, tussen de zes en acht procent zoals eerder al is gesteld. Maar vaak worden ook cijfers genoemd van ver boven de tien procent (Heijbrock, 09-09-2009). Als gekeken wordt naar de lage winst marges in de sector, is het duidelijk dat bedrijven erop gebrand zijn om de faalkosten te verlagen. Het is daarbij relevant om een model te hebben om deze faalkosten te reduceren. De uitkomsten van het model worden gebruikt om proactieve middelen te creëren. Door middel van proactief handelen kunnen faalkosten voorkomen worden. De stelling voor dit onderzoek is:

De faalkosten in de bouw moeten met proactieve middelen gereduceerd worden.

1.5. Doelstelling

Het onderzoek is een praktijkgericht onderzoek. Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek worden de faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu inzichtelijk gemaakt. Het doel van het onderzoek is om met een nieuwe benadering de faalkosten bij civiele projecten te reduceren. In dit onderzoek wordt onderzocht hoe de faalkosten naar verwachting gereduceerd kunnen worden aan de hand van een voor dit onderzoek ontwikkeld model.

Het doel in het onderzoek is inzicht krijgen in de faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu en deze te reduceren. Er wordt onderzocht waar in het proces de faalkosten ontstaan, en of hier een patroon in valt te herkennen. Toevallige extra kosten zijn niet interessant, het gaat om kosten die voorspeld en daardoor voorkomen kunnen worden. Het doel in het

¹ (Plegt-Vos, 2010)

onderzoek wordt bereikt door projecten van Plegt-Vos Infra & Milieu te analyseren en zo indicatoren van faalkosten te identificeren. Aan de hand hiervan worden aanbevelingen gedaan.

1.6. Vraagstelling

Om het doel van het onderzoek te bereiken zijn er onderzoeksvragen opgesteld. Deze vragen zijn onder te verdelen in een hoofdvraag met deelvragen. De hoofdvraag van het onderzoek is:

Wat zijn de faalkosten bij Plegt-Vos Infra & Milieu en met welke proactieve middelen kunnen deze gereduceerd worden?

De deelvragen die de beantwoording van de hoofdvraag ondersteunen zijn:

- *Welke bronnen zorgen voor de faalkosten en hoe kan dit gereduceerd worden?*
- *Welk percentage van de faalkosten zijn directe faalkosten?*
- *Welk percentage van de faalkosten zijn indirecte faalkosten?*
- *Wat zijn de beperkingen van de gebruikte methode om de faalkosten te signaleren en beheersen?*
- *Hoe kan het voorkomen van faalkosten via het riskmanagement verankerd worden in het primaire proces van Infra & Milieu?*

2. Onderzoeksmodel

2.1. Doel van het onderzoek

Het doel in het onderzoek is tot aanbevelingen te komen die de faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu reduceren. Het onderzoeksobject van het onderzoek zijn de faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu. Dit onderzoeksobject wordt door een probleemanalytisch onderzoek inzichtelijk gemaakt en er worden aanbevelingen gedaan om deze te reduceren. Voor dit probleemanalytisch onderzoek wordt bepaald welke indicatoren gelden als de kritische factoren die leiden tot faalkosten. Dit gebeurt in het hoofdstuk 3. *Theoretisch kader*.

2.2. Verwerving van literatuur

Om een duidelijke afbakening van de definitie van faalkosten te maken, is er gebruik gemaakt van de literatuur over faalkosten. Omdat het onderzoek naar faalkosten grotendeels in het Engels is, is vooral gezocht naar Engelse literatuur. Om de juiste literatuur te verkrijgen, is er gezocht op de volgende kernbegrippen.

- Quality cost (Cost of quality)
- Failure cost
- Rework
- Delay
- Construction
- Building projects

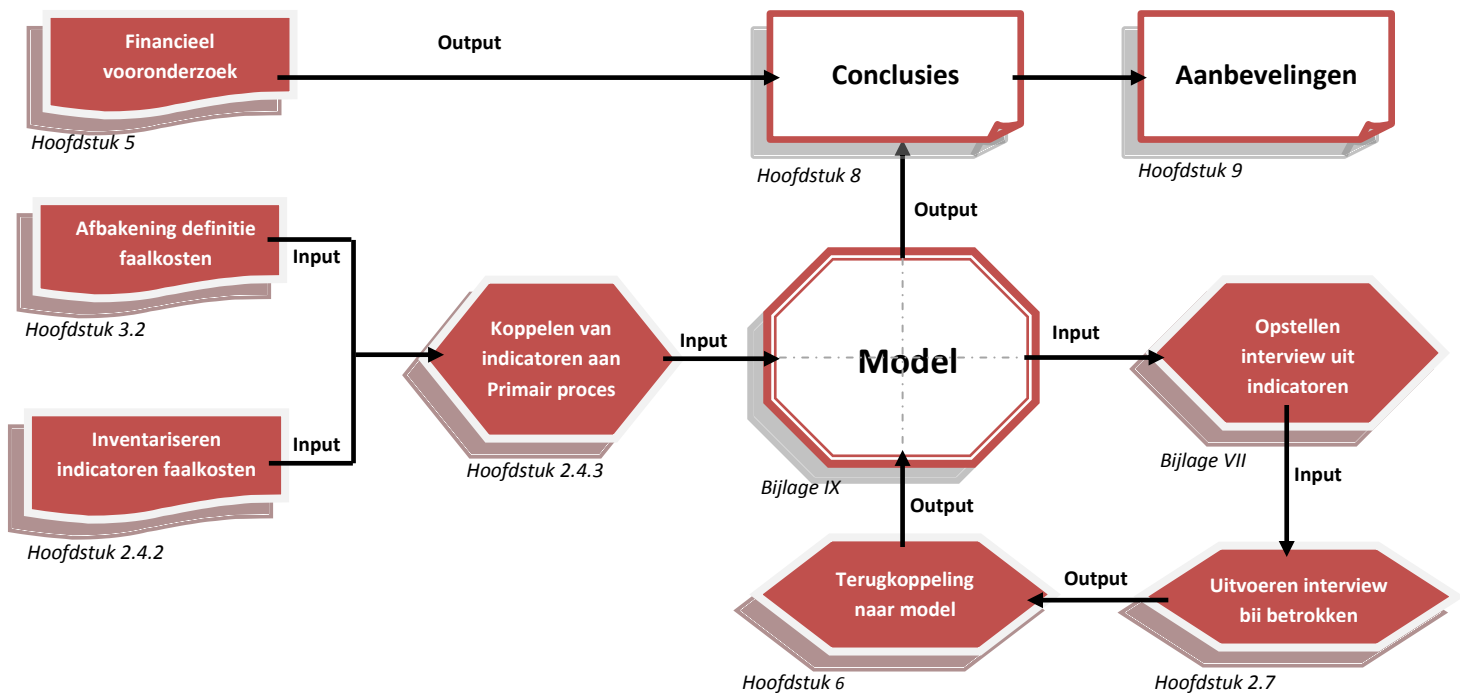
Er is gezocht met behulp van de volgende zoekmachines:

- Sciencedirect
- Google scholar
- Scopus
- UT catalogues

Verder zijn Prof. Dr. Ir. J.I.M Halman en J.E. Avendano Castillo geraadpleegd voor literatuur over faalkosten.

2.3. Schematische weergave onderzoeksmodel

Om het onderzoek structureel en overzichtelijk uit te voeren, is er een onderzoeksmodel ontwikkeld. Het model is een visualisatie van de stappen die doorlopen zijn in het onderzoek. Bij elke stap staat aangegeven of de desbetreffende stap input of output geeft. Input is informatie waarmee het model en het interview worden gemaakt, output zijn gegevens waar de resultaten uitkomen en uiteindelijk de aanbevelingen mee worden gedaan. Centraal in het model staat het model voor de indicatoren faalkosten in het Primaire Proces van Plegt-Vos Infra & Milieu. Dit model in zijn uiteindelijke stadium (dus na de terugkoppeling) staat in bijlage IX. *Model voor indicatoren faalkosten in primair proces*. Voor het gemakkelijk opzoeken van de verschillende stappen, staat bij elke stap waar in het verslag deze stap uitgewerkt is. Voor het model zie *Figuur 2 – Visualisatie van het gehanteerde onderzoeksmodel*.



Figuur 2 - Visualisatie van het gehanteerde onderzoeksmodel

2.4. Verwoording van het onderzoeksmodel

Het model geeft weer hoe het onderzoek gestructureerd is. Het onderzoek betreft een bestudering van de indicatoren van faalkosten bij Plegt-Vos Infra & Milieu, gebaseerd op de wetenschappelijke literatuur dat de basis is van het interview. Dit levert de beoordelingscriteria, waarmee de omvang en oorzaken van de faalkosten kunnen worden geëvalueerd. De beoordelingscriteria (indicatoren) worden gekoppeld aan het Primair Proces van Plegt-Vos Infra & Milieu, om zo de oorsprong van de faalkosten zichtbaar te maken. Een vergelijking van de resultaten van zes case studies met de resultaten van het financieel vooronderzoek resulteert in aanbevelingen om de faalkosten te reduceren en voor het bijzonder bij Plegt-Vos Infra & Milieu. Nu volgt de beschrijving van de input van het onderzoeksmodel.

2.4.1. Afbakening definitie faalkosten

De basis van het onderzoek is de afbakening van de definitie van faalkosten. In de literatuur worden verschillende definities van faalkosten gehandhaafd en onderzocht. Het is zeer belangrijk om duidelijk te bepalen welke definitie in dit onderzoek wordt gehandhaafd. Hierdoor is duidelijk wat er onderzocht wordt en kan bepaald worden hoe dit onderzocht wordt.

2.4.2. Inventariseren indicatoren faalkosten

Alleen een afbakening van de definitie van faalkosten is niet afdoende voor het uitvoeren van het onderzoek. Duidelijk moet zijn welke indicatoren voor faalkosten zorgen. Deze indicatoren kunnen dan getest worden, zodat er een beeld wordt gevormd van de omvang van de faalkosten. Aan de hand van een uitvoering literatuur onderzoek zijn er indicatoren voor de gehanteerde definitie van faalkosten geïnventariseerd. In totaal zijn er 169 indicatoren voor faalkosten aan de hand van de literatuur opgesteld. De lijst met indicatoren is niet uitputtend. Het is een tool om faalkosten te identificeren, en het literatuuronderzoek is van een dusdanige omvang dat de lijst met indicatoren faalkosten goed kan signaleren.

2.4.3. Koppelen van indicatoren aan Primair Proces Plegt-Vos Infra & Milieu

Plegt-Vos Infra & Milieu heeft een proces waarin gedetailleerd wordt uitgezet wat er wanneer gedaan moet worden en wie ervoor verantwoordelijk is. Het gehele proces is een handvat voor wat er voor, tijdens en na het project moet gebeuren om het zo goed mogelijk te laten verlopen. Het primair proces heeft drie hoofdfasen, deze zijn:

1. Initiatief & Verwerving
2. Realisatie
3. Nazorg

Zie bijlage III. *Primair proces Plegt-Vos Infra & Milieu* voor een uitgebreide beschrijving van het primair proces van Plegt-Vos Infra & Milieu. Om de faalkosten zo goed mogelijk te signaleren, worden alle indicatoren voor faalkosten die aan de hand van de literatuur zijn geïnterpreteerd gekoppeld aan het Primair Proces. Het hele primaire proces moet getoetst worden om zo een volledig beeld te krijgen van de faalkosten die optreden.

Bij een stap in het primair proces waar geen indicator vanuit de literatuur voor geïnterpreteerd is, wordt een indicator opgesteld die het primair proces controleert. Met behulp van de projectleider en de manager Ontwerp en Ontwikkeling van Plegt-Vos Infra & Milieu zijn enkele indicatoren opgesteld om de lijst met indicatoren zo volledig mogelijk te maken. In totaal zijn er 207 indicatoren.

2.4.4. Het model met de indicatoren voor faalkosten in primair proces

In het model wordt aan de hand van de classificatie van faalkosten, de indicatoren voor faalkosten gekoppeld aan het primaire proces van Plegt-Vos Infra & Milieu. Het model is zo omvangrijk dat deze één keer in de uiteindelijke vorm, waarin de gevonden indicatoren zijn aangegeven, in het verslag is geplaatst. Dit model is een belangrijk onderdeel van het onderzoek.

2.4.5. Opstellen interview uit indicatoren

Er wordt getest of de geïnterpreteerde indicatoren voor faalkosten voorkomen bij Plegt-Vos Infra & Milieu. Zo kunnen de faalkosten inzichtelijk worden gemaakt. Voor elke indicator, wordt een stelling opgesteld om te controleren of de indicator voorkomt tijdens een project. Er zijn evenveel stellingen als indicatoren.

Aan de hand van de indicatoren van faalkosten worden de stellingen van het face-to-face interview vastgesteld. Zie voor de interview procedure hoofdstuk 2.6. *Opzet interview* & 2.7. *Inhoud interview*.

2.4.6. Uitvoeren interview bij betrokken personen

Er wordt een gestructureerd interview uitgevoerd. Dit houdt in dat er stellingen worden gebruikt, die bevestigend of ontkennend beantwoord kunnen worden. Het interview is face-to-face. Dit houdt in dat bij een afwijkend of opmerkelijk antwoord, doorgevraagd wordt om zoveel mogelijk informatie te verkrijgen. Zo worden de faalkosten optimaal geïnterpreteerd.

2.4.7. Terugkoppeling naar model

Doordat elke stelling gekoppeld is aan een indicator, worden de resultaten van de interviews terug gekoppeld naar de indicatoren in het model. Zo wordt duidelijk, welke indicatoren vaak optreden en faalkosten veroorzaken. Zie bijlage IX. *Model voor indicatoren faalkosten in Primair Proces* voor het model na deze terugkoppeling, dus in de definitieve staat.

2.4.8. Financieel vooronderzoek

Er wordt een financieel vooronderzoek uitgevoerd om de directe faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu naar boven te halen. Deze faalkosten zijn namelijk meetbaar, en dit is voor een groot deel door Plegt-Vos Infra & Milieu gerapporteerd. Het financieel vooronderzoek geldt als aanvulling op het hoofdonderzoek.

2.5. Onderbouwing keuze model

Het is een kwalitatief onderzoek gericht op de kwaliteit van het huidige managementsysteem van Plegt-Vos Infra & Milieu. Er wordt ook kwantitatief gekeken naar de directe faalkosten door middel van het financieel vooronderzoek. De directe faalkosten zijn echter maar een beperkt deel van de faalkosten, en dit is nu al deels inzichtelijk voor het management van Plegt-Vos Infra & Milieu. Met de zeer intensieve work-shadowing methode Barber et. al. (2000) is het mogelijk om de directe faalkosten zeer precies vast te stellen, dit was echter voor dit onderzoek niet mogelijk vanwege de korte beschikbare tijd. De indirecte faalkosten zijn nog niet bekend voor Plegt-Vos Infra & Milieu, deze kunnen alleen met een kwalitatief onderzoek worden gesignaleerd.

De redenen waarom voor het model, zoals hierboven beschreven, is gekozen zijn:

- Tracht ook verborgen kosten te laten zien (indirecte faalkosten en conformiteit kosten)
- Minder arbeidsintensief
- Geeft geclassificeerd systeem van indicatoren van faalkosten
- Zorgt voor consistentie in de antwoorden categorieën
- Geeft veel informatie over systematische oorzaken
- Hanteert duidelijke definitie van faalkosten
- Geeft aan waar faalkosten in het primaire proces voorkomen
- Geeft overzicht in grote lijst met indicatoren

Het model heeft echter ook enkele nadelen. Deze zijn:

- Betrouwbaarheid afhankelijk van perceptie van geïnterviewde
- Kan geen betrouwbare schatting gemaakt worden van het percentage indirecte faalkosten
- Betrouwbaarheid afhankelijk van geheugen geïnterviewde
- Afhankelijk van de bereidheid tot het vertellen van de waarheid door de geïnterviewde

Volgens van Well-Stam et. al. (2003) is het niet aan te raden om de belangrijkste risico's alleen te bepalen door middel van interviews. Hoewel het onderzoek van van Well-Stam et. al. (2003) de risico's inventariseert en niet de faalkosten, geldt dit ook in bepaalde mate voor dit onderzoek. Voor dit onderzoek wordt het interview daarom gekoppeld aan een financieel vooronderzoek. Het feit dat het onderzoek afhankelijk is van de bereidheid tot meewerken van de geïnterviewde, kan tot verkeerde uitkomsten leiden. Om de betrouwbaarheid van het onderzoek zo groot mogelijk te maken, is er voor aandacht besteed aan het maximaliseren van de betrouwbaarheid. Zie hoofdstuk 2.6.1. *Betrouwbaarheid interview* voor verdere uitleg.

2.6. Opzet interview

Vanuit het model kunnen de criteria voor de interviews bepaald worden. De interviews worden binnen Plegt-Vos Infra & Milieu uitgevoerd. De interviews worden mondeling (face-to-face) afgenomen.

2.6.1. Betrouwbaarheid interview

Om de betrouwbaarheid van het onderzoek zo groot mogelijk te maken, is zorgvuldig nagedacht over het type interview, hoe het interview wordt afgenomen en hoe er betrouwbare antwoorden worden verkregen. Hiervoor is Babbie (2007) en Healey et. al. (1993) gehanteerd. Hierin staat wanneer een kwalitatief interview betrouwbaar is.

Toegepaste aandachtspunten voor een betrouwbaar interview zijn:

- Items in vragen en antwoordcategorieën moeten duidelijk zijn

- Zorg dat de vraag maar één deel heeft, er mag geen “en” in de vraag staan
- Respondenten moeten competent zijn om de vraag te antwoorden
- Respondenten moeten bereid zijn om te antwoorden
- Vragen moeten relevant zijn
- Korte vragen zijn het best
- Zorg dat de vragen niet verkeerd geïnterpreteerd worden
- Vermijd negatieve onderwerpen: geen ontkenningen in de vraag
- Vermijd vooringenomenheid termen en onderwerpen (“bias”)

Het interview wordt persoonlijk afgenomen. Doordat het interview persoonlijk wordt afgenomen, kan de stelling uitgelegd worden bij onduidelijkheid over gebruikte termen. Zo is het zeker dat de vraag juist geïnterpreteerd wordt.

Om de betrouwbaarheid van het interview nog verder te verhogen, zijn ook enkele methodes gebruikt om de betrouwbaarheid van de antwoorden te controleren. Er zijn enkele stellingen in het interview die een ontkenning bevatten. Dit is gedaan om te controleren of de geïnterviewde wel goed luistert naar de inhoud van de stelling. Het beantwoorden van een ontkennende vraag is namelijk lastig. Er is voor gezorgd dat de persoon uiteindelijk correct antwoord op de stelling. Een andere controle is dat bepaalde stellingen over hetzelfde gaan, maar anders geformuleerd zijn. Zo kan gecontroleerd worden of de geïnterviewde consistent antwoordt.

Het goed afnemen van het interview kan ook de betrouwbaarheid verhogen. De volgende aandachtspunten voor de interviewer zijn toegepast (Babbie, 2007) (Healey & Rawlinson, 1993):

- Je voorkomen en gedrag afstemmen op de geïnterviewde
- Zorg ervoor dat je de inhoud van het interview volledig kent
- Zorg dat je de precieze definities kent van de woorden in het interview
- Schrijf de antwoorden precies op zoals deze gezegd worden, niet samenvatten of parafraseren
- Doorvragen bij open vragen, zodat er duidelijke antwoorden zijn
- Interview zo snel mogelijk verwerken
- Voorbereid zijn op frequente interrupties door telefoon van geïnterviewde
- Test vragenlijst bij medestudent
- Stuur vragenlijst van tevoren op, zodat geïnterviewde voorbereid is

2.7. Inhoud interview

Het interview bestaat uit een lijst van stellingen, die beantwoord kunnen worden met zes verschillende antwoordcategorieën. Zie bijlage VIII. *Voorbeeld interview* voor een verduidelijking. Onder elke stelling zit een leeg vlak, hier wordt alle informatie opgeschreven die verkregen wordt bij het doorvragen. Zo wordt er veel meer informatie verkregen.

De stellingen zijn gemaakt aan de hand van de indicatoren van faalkosten zoals deze in het model staan. Elke stelling controleert één indicator. Er zijn in totaal 207 indicatoren (zie hoofdstuk 2.4.2. *Inventariseren indicatoren faalkosten* & 2.4.3. *Koppelen van indicatoren aan Primair Proces Plegt-Vos Infra & Milieu*), daarom zijn er dus ook 207 stellingen. Voor een overzicht van de stellingen en aan wie deze gesteld zijn zie bijlage VII. *Interview vragen*. Bij elke stelling zit een code, die de stelling koppelt aan de indicator die daarmee getest wordt. Dit vanwege het feit dat het coderen van data belangrijk is. De data wordt door middel van het model axiaal gecodeerd. Axiaal coderen is het identificeren van de belangrijke, algemene begrippen (Babbie, 2007). Door het coderen worden de oorzaken voor faalkosten naar boven gehaald, en doordat het direct gekoppeld is geeft het een goed werkbaar systeem

In het model staat ook op wie de indicator betrekking heeft. In overleg met de manager Ontwerp en Ontwikkeling van Plegt-Vos Infra & Milieu is bepaald wie wordt geïnterviewd voor het onderzoek. Dit zijn de volgende werknemers: ontwerper, calculator, werkvoorbereider, projectleider, uitvoerder en directeur.

Er wordt alleen een stelling voorgelegd aan de geïnterviewde die betrekking heeft op de betreffende persoon, en zijn directe werkveld. Zie *Tabel 1 – Verdeling van vragen*.

Betrekking op:	Stelling wordt gevraagd aan:
Calculator	Calculator, werkvoorbereider, ontwerper, directeur
Ontwerper	Ontwerper, calculator, projectleider, werkvoorbereider
Uitvoerder	Uitvoerder
Projectleider	Projectleider, ontwerper, werkvoorbereider, directeur
Management	Projectleider, directeur
Inkoper	Projectleider, werkvoorbereider
Directeur	Directeur, projectleider
Opdrachtgever	Projectleider, directeur
Bouwpersoneel	Uitvoerder
Leverancier	Uitvoerder, projectleider

Tabel 1 - Verdeling van vragen

De calculator, uitvoerder, projectleider en werkvoorbereider worden voor elk project geïnterviewd. De ontwerper wordt voor drie projecten geïnterviewd, omdat voor de andere drie projecten het ontwerp extern (vanuit de aanbestedende partij) wordt aangeleverd. Voor één aanbesteding was er een herontwerp gemaakt door Plegt-Vos Infra & Milieu, vandaar dat de ontwerper voor drie projecten is geïnterviewd (twee Design & Construct, één herontwerp voor aanbesteding). De directeur wordt ook voor drie projecten geïnterviewd. Door middel van drie interviews kan genoeg informatie vanuit de directeur verkregen worden. De extra tijdsbelasting van drie extra interviews weegt niet op tegen de extra informatie dat dit oplevert. In totaal worden er voor de zes projecten dus 30 interviews afgenomen. Het afnemen van één interview duurt ongeveer één uur. Het verwerken van het interview duurt ongeveer één uur. De tijdsbelasting van het afnemen en verwerken van de interviews is dus een anderhalve week.

3. Theoretisch kader

De literatuur is voor twee belangrijke onderdelen van het onderzoeksmodel gebruikt. Voor de afbakening van de definitie van faalkosten en voor het opstellen van de indicatoren van faalkosten. In dit hoofdstuk is de afbakening van faalkosten weergegeven. De resultaten van het onderzoek naar de indicatoren van faalkosten staan in het uiteindelijke model (zie bijlage IX *Model voor indicatoren faalkosten in Primair Proces*). Het opstellen van de indicatoren is een belangrijk deel van het literatuur onderzoek, en belangrijk voor het uiteindelijke model.

3.1. Literatuur onderzoek

Faalkosten zijn een onderdeel van kwaliteitkosten. Kwaliteitkosten bestaan volgens McCormick (2002) uit:

- Faalkosten
- Beoordelingskosten
- Preventiekosten

Dit onderzoek gaat over faalkosten. In de literatuur worden faalkosten als onderdeel van kwaliteitkosten gezien. Het meeste onderzoek naar faalkosten is gedaan in Angelsaksische landen. Om een duidelijk beeld te krijgen van eerder gedaan onderzoek naar faalkosten zijn er meer dan twintig Engelstalige papers zorgvuldig gelezen. Uit het lezen van de papers bleek dat er relatief veel onderzoek is gedaan naar een deel van kwaliteitkosten in bepaalde landen. Er is vooral veel onderzoek gedaan naar de directe faalkosten, en dan in het bijzonder herstelwerk. De landen waar een groot deel van het onderzoek is uitgevoerd zijn:

- Groot Brittanie
- Australië
- Verenigde Staten
- Zweden

Burati et. al. (1992) hebben een classificatie systeem opgesteld voor het categoriseren van herstelwerk (Josephson, Larsson, & Li, 2002). Herstelwerk is echter maar een klein deel van faalkosten. Abdul-Rahman (1993) gebruikt in zijn paper een zeer duidelijke definitie van kwaliteitkosten volgens de PAF-methode (Dale & Plunkett, 1990). Kwaliteitkosten is de overkoepelende term voor alle kosten die met kwaliteit te maken hebben. Faalkosten zijn een deel van kwaliteitkosten. De definitie van kwaliteitkosten volgens de PAF-methode is de basis voor al het vervolg onderzoek door andere auteurs (Love, 2002a), (Barber, Graves, Hall, Sheath, & Tomkins, 2000), (Josephson, Larsson, & Li, 2002), (Willis & Willis, 1996). In dit onderzoek wordt deze definitie ook gehanteerd. Zie hoofdstuk 3.2. *Afbakening definitie faalkosten* voor een precieze uitwerking van de in dit onderzoek gehanteerde definitie.

Ondanks dat de definitie van faalkosten vrij goed afgebakend is, moet er met grote zorgvuldigheid worden gekeken naar hoe deze definitie gebruikt wordt. De bovenstaande definitie van het SBR (2009) is vrij omvattend, maar lang niet altijd worden al deze aspecten van faalkosten meegenomen in een onderzoek. Meestal wordt maar een deel onderzocht. Vragen die gesteld kunnen worden zijn:

- Worden de directe faalkosten onderzocht, of alleen een deel hiervan?
- Worden de indirecte faalkosten ook meegenomen?
- Worden de gehele kwaliteit kosten meegenomen?

Er worden zeer uitlopende percentages genoemd voor faalkosten als onderdeel van de totale project kosten. Dit heeft te maken met welk deel van faalkosten onderzocht is. Zie *Tabel 2 - Variatie in percentage faalkosten in het buitenland* voor een indicatie.

Studie	onderzochte faalkosten	Percentage faalkosten
(Hammerlund, Jacobsson, & Josephson, 1990)	non-conformiteit	11 %
(Cnuddle, 1991)	non-conformiteit	10 – 20%
(Hammerlund & Josephson, 1991)	herstelwerk	4%
(Burati, Farrington, & Ledbetter, 1992)	conformiteit + herstelwerk	12.4 %
(Abdul-Rahman, 1993)	herstelwerk	6%
(Barber, Graves, Hall, Sheath, & Tomkins, 2000)	non-conformiteit	16 - 23%
(Josephson, Larsson, & Li, 2002)	herstelwerk	4,4 %
(Love & Edwards, 2005)	directe en indirecte herstelwerk kosten	12,3 %

Tabel 2 - Variatie in percentage faalkosten in het buitenland

Maar ook in Nederland fluctueert de schatting van het percentage faalkosten aanzienlijk. Dit blijkt uit onderzoek naar nieuwsartikelen gerelateerd aan faalkosten in de Cobouw van eind 2000 tot eind 2009. Zie *Tabel 3 - Variatie in percentage faalkosten in Nederland* voor een overzicht:

Bron (in Cobouw)	Percentage
(ANP, Fors lagere faalkosten in drie jaar, 21-05-2001)	5 – 10 %
(ANP, Fouten kosten de bouw jaarlijks zes miljard, 02-07-2001)	7,65 %
(ANP, Faalkosten zijn gewoon deel van de omzet, 03-07-2001)	5 – 10 %
(ANP, Perspectief voor aanpak faalkosten, 19-07-2001)	5 – 10 %
(Straatman, 07-03-2006)	8 – 10 %
(ANP, Reductie faalkosten komt uit de grond, 27-04-2006)	10 %, 20–30 %
(de Koning, 31-10-2008)	10–13 %
(Heijbrock, 09-09-2009)	10–25 %
(Leone, 30-10-2009)	25 %

Tabel 3 - Variatie in percentage faalkosten in Nederland

Verder vallen er nog een aantal zaken op aan de hand van het onderzoek naar nieuwsartikelen. Het percentage faalkosten is vaak een schatting, gemaakt op basis van interviews met werknemers of aan de hand van cijfers van bedrijven. Deze werknemers en bedrijven hanteren allemaal hun eigen definitie van faalkosten, of beter gezegd wat ze denken te verstaan onder faalkosten. Er wordt geen eenduidige definitie gehanteerd. Verder zit er een gat van bijna vijf jaar waarin geen artikelen in de Cobouw zijn verschenen met cijfers over faalkosten. Wellicht dat de bouwfraude die rond 2001 speelde hier een rol in heeft gespeeld. De schatting van faalkosten werd aanzienlijk hoger nadat deze “radiostilte” weer werd doorbroken in 2006.

Faalkosten zijn zoals eerder uitgelegd een onderdeel van kwaliteitkosten. Er wordt “gefaald” in de kwaliteit. Hieronder worden kwaliteitkosten uitgezet en daarna wordt afgebakend wat verstaan wordt onder faalkosten in dit onderzoek. Deze definitie is de basis voor het model wat ontwikkeld is tijdens het onderzoek.

3.2. Afbakening definitie faalkosten

Faalkosten zijn een onderdeel van kwaliteitkosten. Om faalkosten goed af te bakenen, moeten kwaliteitkosten in zijn geheel worden bekeken. Kwaliteitkosten kunnen geclassificeerd worden als kosten van conformiteit of non-conformiteit (Abdul-Rahman, 1993).

3.2.1 Conformiteit kosten

In de term conformiteit, zit het woord “conform”, dit betekent “gelijk” of “overeenstemmend”. Met conformiteit wordt bedoeld dat er kosten zijn ondanks dat het product conform de verwachting is. Het zijn kosten die onoverkomelijk zijn voor bouwbedrijven wil het product in een keer goed geleverd worden (Love & Irani, 2003).

De kosten zijn globaal onder te verdelen in Human Resource Management (HRM) om kosten te voorkomen (preventie), en kosten die van het controleren of het product conform verwachting is (evaluatie). Er wordt onderscheid gemaakt tussen intern en extern. Intern betekent tijdens het project, extern betekent na de oplevering van het project.

HRM kosten

- Training (interne preventie)
- Indoctrinatie (interne preventie)

Proces kosten

- Verificatie (externe evaluatie)
- Validatie (externe evaluatie)
- Testen (interne evaluatie)
- Inspectie (externe evaluatie)
- Onderhoud (externe evaluatie)
- Audit² (interne evaluatie)

3.2.2 Non-conformiteit kosten (faalkosten)

Non-conformiteit kosten zijn kosten die gemaakt worden door intern of extern falen (Love & Irani, 2003). Dit zijn faalkosten, ook wel bekend als de prijs van non-conformiteit (Abdul-Rahman, 1993). Interne en externe faalkosten hebben alleen relatie met het voorkomen en het corrigeren van fouten van een slechte product- of servicekwaliteit. Hierbij bestaat intern falen uit de kosten die opgelopen worden tijdens het project, en extern falen uit de kosten die opgelopen worden na de oplevering. Non-conformiteit kosten zijn dus kosten die gemaakt worden doordat het resultaat niet de eigenschappen bezit die het conform bestek zou moeten hebben. Het product is niet conform het verwachtte resultaat. Er wordt “gefaald”. Het falen gebeurt direct of indirect.

Directe faalkosten

Directe faalkosten (intern en extern falen) zijn goed te meten, meestal in kwaliteit van vakmanschap, en zijn een deel van de totale projectkosten (Love & Irani, 2003)

Vakmanschap in uitvoering

Een deel van de non-conformiteit kosten zijn een gevolg van een tekort aan vakmanschap in de uitvoering (Love & Irani, 2003):

- Herstelwerk (intern/extern)
- Materiaal verspilling (intern)
- Compensatie voor vertraging in levering (intern)
- Garantie reparatie (extern)
- Afhandelen van klachten (extern)

² onderzoek van de activiteiten en verrichtingen van een organisatie om vast te stellen of deze in overeenstemming met bepaalde doelstellingen, budgetten, regels en normen plaatsvinden. Dit onderzoek heeft ten doel met regelmatige tussenpozen te kunnen nagaan ten aanzien van welke afwijkingen eventueel corrigerende maatregelen nodig zijn (SLot Websommerce, 2008)

Indirecte faalkosten

Indirecte faalkosten zijn niet direct meetbaar en bestaan uit verlies in planning en productiviteit, processen en claims, en lage operationele efficiëntie (Love, 2002b). Indirecte faalkosten zijn altijd gevolg van intern falen (efficiëntie tijdens de levering).

Vakmanschap in uitvoering

- Lage operationele efficiëntie
- Verlies in productiviteit
- Verlies in planning

Vakmanschap in management

- Lage operationele efficiëntie
- Verlies in productiviteit
- Verlies in planning

Verlies in efficiëntie is moeilijk te meten. Een product kan binnen de gewenste tijd en met gewenste kwaliteit geleverd zijn, maar er kunnen wel onnodige faalkosten gemaakt worden door bijvoorbeeld inefficiënt materieel. Hier moet veel aandacht aan worden besteed, omdat deze faalkosten zeer interessant zijn voor Plegt-Vos Infra & Milieu.

De afbakening van de definitie van faalkosten is visueel weergegeven in hoofdstuk 1.1. *Definitie faalkosten*.

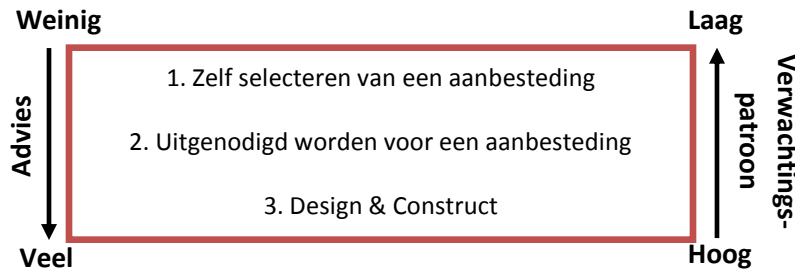
3.3 Afbakening onderzoeksgebied

De directe en indirecte faalkosten moeten gesignaleerd worden. De preventie- en evaluatiekosten worden zeer beperkt beschouwd tijdens het onderzoek. Dit is vanwege het feit dat uit het onderzoek van Barber et. al. (2000) blijkt dat het zeer moeilijk is om preventie- en evaluatiekosten te onderscheiden van andere aspecten van het proces. Net zoals bij Barber et. al. (2000) ligt de focus bij het onderzoek op de non-conformiteit. Het goed signaleren van deze faalkosten is lastig, vooral het verzamelen van gegevens heeft veel praktische obstakels (Barber, Graves, Hall, Sheath, & Tomkins, 2000), (Abdul/Rahman, Thompson, & Whyte, 1996), (Willis & Willis, 1996), (Low & Yeo, 1998). Hier is rekening mee gehouden, door een model te ontwikkelen die kwalitatief onderzoek doet naar de indirecte faalkosten. (zie hoofdstuk 2. *Onderzoeksmodel*)

4. Projecten (cases)

4.1. Type projecten

Plegt-Vos Infra & Milieu heeft drie verschillende soorten projecten. Zie *Figuur 3 - Kenmerken type project*.



Figuur 3 - Kenmerken type project

De projecten zijn verschillend van elkaar op enkele vlakken. Bij type 1, het zelf selecteren van een aanbesteding, geeft Plegt-Vos Infra & Milieu weinig advies en hebben Plegt-Vos Infra & Milieu en de opdrachtgever een laag verwachtingspatroon. Als Plegt-Vos Infra & Milieu uitgenodigd wordt voor een aanbesteding, dan is de betrokkenheid al wat hoger en de verwachting van het project ook. Het inspielen op fouten gebeurt minder, en de samenwerking is beter. Als Plegt-Vos samen met een opdrachtgever of geheel zelf een project doet (Design & Construct), geeft Plegt-Vos Infra & Milieu veel advies en is het verwachtingspatroon hoog. Het proces wordt met alle betrokken partijen samen doorlopen, dit zorgt voor een goede samenwerking.

Doordat de mate van advies geven en het verwachtingspatroon fluctueert, neemt Plegt-Vos Infra & Milieu verschillende rollen aan. Hierdoor is het belangrijk dat alle drie soorten projecten worden geanalyseerd. Om de belasting op de werknemers niet te groot te maken, is gekozen om van elk type project twee projecten te analyseren. In totaal worden er zes projecten geanalyseerd.

4.2. Karakteristieken projecten

Voordat begonnen wordt met de analyse van de gegevens, zie *Tabel 4 - Kenmerken projecten 1 t/m 3* & *Tabel 5 - Kenmerken projecten 4 t/m 6* voor de karakteristieken van de onderzochte projecten.

	Project 1	Project 2	Project 3
Omschrijving project:	Project 1	Project 2	Project 3
Type van project:	1	1	2
Omschrijving project:	Sanering	Sanering	Bouw- & woonrijp maken
Verwervingsmanier:	Aanbesteding	Aanbesteding	Aanbesteding
Locatie:	vertrouwelijk	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Opdrachtgever:	vertrouwelijk	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Aanneemsom (+/-):	1320000	250000	340000

Tabel 4 - Kenmerken projecten 1 t/m 3

	Project 4	Project 5	Project 6
Omschrijving project:	Project 4	Project 5	Project 6
Type van project:	2	3	3
Omschrijving project:	Bouwrijp maken	Bouw- & woonrijp maken	Bouw- & woonrijp maken

Verwervingsmanier:	Aanbesteding	Design & Construct	Design & Construct
Locatie:	vertrouwelijk	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Opdrachtgever:	vertrouwelijk	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Aanneemsom:	1385000	583000	313000

Tabel 5 - Kenmerken projecten 4 t/m 6

De analyse van de projecten is een casusgeoriënteerde analyse. Dit betekent dat er cases nauwkeurig onderzocht worden, in totaal zes. Het is belangrijk om te benadrukken dat de resultaten apart geanalyseerd moeten worden, om dat de karakteristieken van elk project anders zijn. De cases worden beschouwd als meerdere experimenten (Love & Li, 2000). Dat de cases als verschillende experimenten beschouwd moeten worden, betekend niet dat er geen relevante informatie uit een crosscase analyse van de projecten gehaald kan worden.

4.3. Methodes van analyse

Er wordt duidelijk onderscheid gemaakt tussen de casus analyse en de crosscase analyse. De casus analyse kan gezien worden als een kwalitatieve analyse, de crosscase analyse als een kwantitatieve analyse. De casus analyse is de hoofd analyse, vanwege het feit dat het onderzoek ook kwalitatief is. De kwantitatieve analyse is om de informatie kennis van de verschillende functies te testen en om te zien waar in het proces de meeste faalkosten worden opgemerkt aan de hand van het onderzoek. Doordat er zes projecten zijn onderzocht, is de statistische betrouwbaarheid tussen de resultaten van de verschillende cases niet groot.

5. Financiële analyse

De financiële analyse wordt uitgevoerd om kennis te krijgen van de financiële resultaten van de projecten. Verder wordt aan de hand van de financiële analyse het percentage directe faalkosten bepaald.

5.1. Projecten

Om een indruk te krijgen van de resultaten van de onderzochte projecten, is er gekeken naar de financiële gegevens van de zes projecten. Zie *Tabel 6 - Financieel overzicht van de projecten* voor een overzicht, met het verwachte resultaat (prognose) en het daadwerkelijke resultaat. Hier is te zien dat de prognose in twee gevallen redelijk goed is, maar in vier gevallen zit er een behoorlijke afwijking tussen de prognose en het werkelijk resultaat. Er wordt verder gerekend met het werkelijk resultaat, omdat dit de uitkomsten zijn van het project en samenhang heeft met het optreden van faalkosten.

Project	bestede som (€)	gefactureerde som (€)	Prognose (€)	Werkelijk resultaat (€) (%)
1	1.520.077	1.649.804	50.000	129.727 (9,86)
2	219.162	290.239	70.000	71.077 (28,29)
3	146.142	141.840	-24.000	4.302 (2,67)
4	1.492.228	1.442.342	-55.000	-49.886 (-3,61)
5	690.514	652.639	20.000	-37.875 (-6,52)
6	126.533	79.033	20.000	47.500 (37,4)

Tabel 6 - Financieel overzicht van de projecten

Het percentage directe faalkosten ten opzichte van de omzet van een project is onderzocht. Deze gegevens zijn voor een groot deel gerapporteerd en kunnen uit het systeem van Plegt-Vos Infra & Milieu gehaald worden. Aan de hand van deze cijfers kan straks een schatting gemaakt worden van het percentage totale faalkosten als deel van de omzet. Plegt-Vos Infra & Milieu houdt een jaarlijkse afwijkingen lijst bij, waarin schade, afwijkingen, materiaal verspillen en afhandelen van klachten in projecten gerapporteerd worden. Navraag over compensatie voor vertraging heeft de kosten hiervoor ook inzichtelijk gemaakt. De kosten voor garantie reparatie zijn niet inzichtelijk. Volgens de in dit onderzoek gehanteerde definitie zijn schade en afwijkingen herstelwerk. Herstelwerk, materiaal verspillen, garantie reparatie en afhandelen van klachten zijn directe faalkosten. Zie *Tabel 7 - Gerapporteerde directe faalkosten per project* in bijlage IV. *Bijlage financiële analyse* voor een overzicht van de cijfers.

Het totaal aan afwijkingen en schade en materiaal verspillen is: € 80.850. De totale bestede som voor de zes projecten is: € 4.194.656. Hieruit volgt dat het percentage gerapporteerde directe faalkosten voor de zes projecten totaal 1,93 procent is van de totale omzet.

5.2. Boekjaar 2009

Om te controleren of het percentage gerapporteerde directe faalkosten van de zes projecten overeenkomt met het percentage gerapporteerde directe faalkosten van 2009, zijn de financiële gegevens van 2009 onderzocht. De totale onderhoudskosten (garantie reparatie) van 2009 zijn wel inzichtelijk. Zie *Tabel 8 - Gerapporteerde directe faalkosten van 2009* in bijlage IV. *Bijlage financiële analyse* voor een overzicht van de cijfers.

De totale aan gerapporteerde directe faalkosten van 2009 is € 245.400. Het totaal aan omzet behaald voor 2009 is: € 14.005.545. Hieruit volgt dat het percentage gerapporteerde directe faalkosten voor 2009 1,75 procent is van de totale omzet. Dit is 0,18 procent lager dan het percentage gerapporteerde faalkosten van de zes gekozen projecten. Dit is een zodanig kleine afwijking, dat gesteld wordt dat de zes projecten representatief zijn voor het totale jaar 2009.

6. Kwalitatieve analyse van resultaten

Door middel van de kwalitatieve analyse wordt er een overzicht gegeven van de indicatoren voor directe en indirecte faalkosten. Aan de hand van de indicatoren worden aanbevelingen gedaan op projectniveau. Zie bijlage V. *Bijlage kwalitatieve resultaten* voor de indicatoren voor faalkosten die per project zijn geïdentificeerd.

6.1 Projecten

Per project wordt aangegeven wat gedaan had moeten worden voor minder faalkosten in het project.

6.1.1. Project 1

Uit de interviews met de betrokken werknemers bij dit project blijkt dat er 75 van de 207 indicatoren voor faalkosten bevestigd zijn. Het eind resultaat van project 1 is zeer positief. Dat er ondanks de 75 indicatoren toch een heel positief resultaat behaald wordt ligt aan de karakteristieken van een openbare aanbesteding. Bij een openbare aanbesteding wordt ingespeeld op “bokken” in het bestek, om zo een lage aanbestedingsprijs te hebben maar toch winst te maken. Bij dit project was het bestek vanuit de gemeente niet goed, er hier is goed op ingespeeld door Plegt-Vos Infra & Milieu. Ook doordat de levering van materiaal vanuit de gemeente slecht was, zijn er redelijk veel faalkosten gevonden. Deze faalkosten zijn niet betaald door Plegt-Vos Infra & Milieu, maar door de gemeente. Belangrijkste indicatoren voor faalkosten waar Plegt-Vos Infra & Milieu een nog beter resultaat had kunnen halen, zijn:

- Het rapporteren van al het klein herstelwerk
- Beter rekening houden met de risico's van het project
- Meer aandacht aan het Noorden van Plegt-Vos Infra & Milieu vanuit directie en personeel
- Meer geduld in de voorbereidingsfase maakt het uitvoeringswerk efficiënter
- Het werk niet versnellen tenzij niet anders mogelijk

6.1.2. Project 2

Uit de interviews met de betrokken werknemers bij dit project blijkt dat er 51 van de 207 indicatoren voor faalkosten bevestigd zijn. Dit project heeft een buitengewoon goed resultaat met een winstmarge van 28,3 procent. Dit kwam door een verandering in de randvoorwaarden in het project, waardoor een andere constructie methode gebruikt kon worden die veel gunstiger was voor Plegt-Vos Infra & Milieu. Dit was eigenlijk min of meer toeval, als dit niet gebeurd was had Plegt-Vos Infra & Milieu verlies geleden op dit project. Dit laat zien hoe zeer het aanbesteding traject een spel is, waar je inzet in de hoop dat je wat geluk hebt. De kansen die geschat waren door de calculatie kwamen allemaal niet uit. Dit laat zien hoe moeilijk het is om het verloop van een project in te schatten. Belangrijkste indicatoren voor faalkosten waar Plegt-Vos Infra & Milieu een beter resultaat had kunnen halen zijn:

- Rekening houden met de risico's van een grotere verontreiniging
- Aandacht besteden aan het schatten van kansen, was voor dit project niet goed
- Aandacht besteden aan inkoop saneringswerk gerelateerd materiaal
- Duidelijk communiceren over taakverdeling
- Rekening houden met een traag besluitvormingsproces van gemeente
- Alle klachten consequent registreren

6.1.3. Project 3

Uit de interviews met de betrokken werknemers bij dit project blijkt dat er 52 van de 207 indicatoren voor faalkosten bevestigd zijn. Dit project loopt nog, en de tussenstand is licht positief. Toch blijkt uit de interviews dat een aantal zaken beter hadden kunnen gaan tot nu toe. Belangrijkste indicatoren voor faalkosten waar Plegt-Vos Infra & Milieu een beter resultaat had kunnen halen zijn:

- Meer tijd nemen voor de calculatie
- Er was sprake van een combinatie van een RAW bestek en STABU, dit moet intensief bestudeerd worden
- Intensiever bepalen van risico's
- Beter coördineren van het herontwerp
- Het goedkeuringstraject van de opdrachtgever beter inplannen
- Intensief bestuderen van de raakvlakken in het ontwerp
- Het op tijd verwerven van materialen
- De bouwer begeleiden in het maken van de planning
- Ervoor zorgen dat de uitvoerder altijd het nieuwste ontwerp heeft
- Het werk niet versnellen tenzij niet anders mogelijk
- Het rapporteren van alle afwijkingen volgens de definitie van directe faalkosten, en niet alleen de grote afwijkingen

6.1.4. Project 4

Uit de interviews met de betrokken werknemers bij dit project blijkt dat er 87 van de 207 indicatoren voor faalkosten bevestigd zijn. Het resultaat van dit project is negatief, met een verlies van bijna € 50.000. Uit de interviews is goed naar voren gekomen hoe dit gebeurd is. Belangrijkste indicatoren voor faalkosten waar Plegt-Vos Infra & Milieu een beter resultaat had kunnen halen zijn:

- Intensief bepalen wat benodigde kennis voor een project is
- Het meer, beter en realistischer bepalen van de risico's
- Het beter bepalen van de tijdsdruk voor de werkvoorbereider bij een complex project (was 15x groter dan begroot)
- Rekening houden met veel tegenwerking bij ontwerp veranderingen
- Bij onduidelijke details, ontwerp controleren bij originele ontwerper
- Het proces van Plegt-Vos Infra & Milieu beter integreren met de Bouwer
- Rekening houden met een traag besluitvormingsproces vanuit de gemeente
- Sturen van het op tijd verkrijgen van vergunningen
- De papieren ontwerpen efficiënter uitwisselen
- Het strakker begeleiden van de uitvoerder
- Het werk niet versnellen tenzij niet anders mogelijk
- Alle klachten consequent registeren

6.1.5. Project 5

Uit de interviews met de betrokken werknemers bij dit project blijkt dat er 100 van de 207 indicatoren voor faalkosten bevestigd zijn. Dit is een zeer hoog aantal. Er blijkt ook wel uit het verlies van 6,5 % dat dit project niet optimaal is verlopen voor Plegt-Vos Infra & Milieu. Uit de interviews is duidelijk naar voren gekomen waar de knelpunten bij dit project zaten. Belangrijkste indicatoren voor faalkosten waar Plegt-Vos Infra & Milieu een beter resultaat had kunnen halen zijn:

- Een volledige en betere risicoanalyse
- Al het herstelwerk rapporteren
- Beter communiceren van mogelijke risico's naar alle betrokkenen binnen Plegt-Vos Infra & Milieu
- Intensief bepalen wat de mogelijke problemen zijn op de raakvlakken van het ontwerp
- Betere controle op het bouwpersoneel
- Controleren bij de uitvoerder door de werkvoorbereider of het juiste materiaal wordt ingekocht

- Communiceren van problemen en standvastiger zijn naar de bouwer toe
- De omstandigheden op de bouwlocatie beter in kaart brengen
- Het beter plannen van de volgorde van het uit te voeren werk
- De grondbalans beter in kaart brengen
- Sturen van het op tijd verkrijgen van de vergunningen
- Beter onderzoek naar de bodemsamenstelling
- Het werk niet versnellen tenzij niet anders mogelijk
- Professioneel benaderen en behandelen van klachten
- Alle klachten consequent registreren

Dit is maar een samenvatting van wat er allemaal beter kan. Vooral in de uitvoering waren er enorme problemen door wateroverlast, te weinig ruimte op locatie, slecht materiaal/materieel en slechte verstandhouding met de bouwer. Bij dit project was duidelijk te zien dat een opeenstapeling van kleine problemen tot grote problemen kan leiden. Dat er zoveel problemen waren is opmerkelijk aangezien het een Design & Construct project was.

6.1.6. Project 6

Uit de interviews met de betrokken werknemers bij dit project blijkt dat er 32 van de 207 indicatoren voor faalkosten bevestigd zijn. Dit project is nog bezig, de tussenstand is echter zeer positief met een winstmarge van 37,4 procent. Dit project is een goed voorbeeld van de voordelen van een Design & Construct project. Het kan echter nog steeds wel beter. Belangrijkste indicatoren voor faalkosten waar Plegt-Vos Infra & Milieu een beter resultaat had kunnen halen zijn:

- Al het herstelwerk rapporteren
- Rekening houden met speciale omstandigheden op de bouwlocatie (bij een ziekenhuis)
- Voorkomen van tijdsdruk voor de uitvoerder
- Meer tijd plannen voor de werkvoorbereiding
- Het beter plannen van ontwerptraject

7. Kwantitatieve analyse van resultaten

Voor de kwantitatieve analyse is de methode van Halman et. al. (2002) gebruikt. In deze paper worden stellingen gecontroleerd op de zekerheid dat deze waar zijn. Het analyseren van een stelling is alleen interessant als de stelling bevestigd wordt (er was dus sprake van een indicator van een faalkost). Verder zitten er altijd discrepanties in de antwoorden van de stellingen. Deze discrepanties kunnen ontstaan door gebrek aan informatie, of het simpelweg vergeten van een gebeurtenis. Zie voor een volledig overzicht en grafieken zie bijlage VI. *Bijlage kwantitatieve resultaten.*

7.1. Bevestigde antwoorden

Om te controleren of er bij projecten met een financieel slecht resultaat ook meer indicatoren voor faalkosten zijn gevonden, is er onderzocht hoeveel bevestigde antwoorden er zijn per project. Uit *Grafiek 1 - Indicatoren voor faalkosten* in bijlage VI.1. *Bevestigde resultaten* blijkt dat er meer indicatoren voor faalkosten worden bevestigd als het project een slechter financieel resultaat heeft. Verder is het interessant om te analyseren of er verschil zit in de bevestigde antwoorden tussen leidinggevend en uitvoerend personeel. Leidinggevend zijn:

- projectleider & directeur

Uitvoerend zijn:

- ontwerper & calculator & werkvoorbereider & uitvoerder

Uit *Grafiek 2 - Indicatoren voor faalkosten per functie* in bijlage VI.2. *Bevestigde antwoorden per functie* blijkt dat uitvoerend personeel meer indicatoren voor faalkosten bevestigt. Zeer waarschijnlijk is dit omdat het uitvoerend personeel dichter op het proces staat, en dus ook meer zaken ziet die minder goed gaan. Het leidinggevend personeel krijgt zaken minder snel door en hoort alleen de grote zaken.

7.2. Discrepanties

Er is onderzocht of er bij projecten met een slecht resultaat ook meer discrepanties zijn in de antwoorden. Met een discrepantie wordt er bedoeld dat er onderling afwijkende antwoorden worden gegeven. Bijvoorbeeld: De een zegt mee eens, de ander mee oneens. In *Grafiek 9 - Aantal discrepanties* in bijlage VI.3. *Discrepanties in antwoorden* staat dit uitgezet. Hier is een duidelijk stijgende lijn in het aantal discrepanties in de antwoorden. Bij een slechter resultaat voor het project, zijn er ook meer discrepanties. Dit kan verklaard worden door het feit dat de communicatie en informatie voorziening gebrekiger is voor een project met een slechter resultaat.

8. Conclusie

Het doel van het onderzoek is het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Zie hieronder voor de beantwoording van de onderzoeksvragen en verwijzingen naar een meer uitgebreide uitleg elders in het verslag. Voordat de hoofdonderzoeksvraag wordt beantwoord, worden eerst de deelvragen behandeld.

Welke bronnen zorgen voor de faalkosten en hoe kan dit gereduceerd worden?

De bronnen die voor faalkosten zorgen zijn uitgebreid geïdentificeerd (zie bijlage IX. *Model voor indicatoren faalkosten in Primair Proces*). De bronnen voor faalkosten kunnen gereduceerd worden door de aanbevelingen toe te passen (zie hoofdstuk 9. *Aanbevelingen*)

Welk percentage van de faalkosten zijn directe faalkosten?

Het percentage directe faalkosten van de zes projecten van de totale omzet van deze projecten is 1,93 procent (zie 5.1. *Projecten*). De kosten voor onderhoud zijn per project niet inzichtelijk. Uit de interviews bleek dat een deel van de directe faalkosten niet gerapporteerd wordt. Het percentage directe faalkosten van het hele boekjaar 2009 is 1,75 % (zie hoofdstuk 5.2. *Boekjaar 2009*). Hier zit ook een deel onderhoud in, al is niet alles gerapporteerd. Aan de hand van deze informatie en het beeld van de interviews, wordt geschat dat 25 tot 50 % van de directe faalkosten niet gerapporteerd wordt. De totale directe faalkosten als deel van de omzet liggen dan tussen 2,2 en 2,6 %. Het percentage van directe faalkosten van de totale faalkosten is 29 tot 40 procent.

Welk percentage van de faalkosten zijn indirecte faalkosten?

Het percentage indirecte faalkosten als deel van de totale omzet is niet meetbaar. Het bleek zoals verwacht niet mogelijk om het te kwantificeren aan de hand van de interviews. Aan de hand van eerder onderzoek en dit onderzoek is echter wel een redelijke schatting te maken. Burati et. al. (1992) stellen dat de directe faalkosten het “topje van de ijsberg zijn”. Dat is naar verwachting in dit geval niet anders, alleen voor Plegt-Vos Infra & Milieu is het wel minder. Dit vanwege het feit dat het werk van Infra & Milieu minder gecompliceerd is dan grote bouwprojecten en vanwege de aansprakelijkheidskwesties.

Uit het onderzoek blijkt dat er vertraging is vanwege onderaanneming, maar vooral veel vertraging vanuit de opdrachtgever. De aansprakelijkheid ligt dan niet bij Plegt-Vos Infra & Milieu. Er worden dus veel faalkosten gemaakt, alleen draait Plegt-Vos Infra & Milieu hier niet voor op. Er zitten wel aanzienlijke faalkosten in gebrekkige communicatie, inefficiënt werken, te weinig onderzoek en consequenties van een gebrekkig ontwerp (vaak extern aangeleverd). Uit onderzoek van Love (2002b) en Sorqvist (1998) blijkt dat de indirecte faalkosten minstens drie tot vijf keer zo veel zijn als de directe kosten.

Aangenomen wordt aan de hand van de uitkomsten van de interviews en referentie getallen in de literatuur dat het percentage indirecte faalkosten voor Plegt-Vos Infra & Milieu tussen de 1,5 en 2,5 keer zo groot is als de directe kosten van het boekjaar 2009 (zie hoofdstuk 5.2. *Boekjaar 2009*). Dan praat je over 3,3 tot 6,6 procent indirecte faalkosten van de totale omzet. Het percentage indirecte faalkosten van de totale faalkosten ligt dus tussen de 60 en 71 procent.

Wat zijn de beperkingen van de gebruikte methode om de faalkosten te signaleren en beheersen?

Directe faalkosten zijn aan de hand van rapportages van Plegt-Vos Infra & Milieu redelijk goed vast te stellen. Niet alle kosten worden gerapporteerd, het is van groot belang dat dit wel consequent gebeurt. Het grote probleem met het signaleren van faalkosten is het feit dat indirecte faalkosten niet goed kwantificeerbaar zijn. Er moeten dan ook vraagtekens gesteld worden bij elk onderzoek dat dit wel probeert te doen. De grootste beperking van dit onderzoek is dat het onderzoek grotendeels afhankelijk is van de betrouwbaarheid van de antwoorden van de werknemers van

Plegt-Vos Infra & Milieu. De beperkingen van de gebruikte methode staan uitgebreid beschreven in hoofdstuk 2.5. *Onderbouwing keuze model*.

Hoe kan het voorkomen van faalkosten via het riskmanagement verankerd worden in het primaire proces van Infra & Milieu?

Door de opzet van het onderzoek zijn de indicatoren van faalkosten gekoppeld aan het Primaire Proces van Plegt-Vos Infra & Milieu. Hierdoor is het inzichtelijk waar in het proces de grootste oorzaken liggen. Deze oorzaken kunnen verholpen worden door onder andere het riskmanagement hierop aan te passen. Zie bijlage IX. *Model voor indicatoren faalkosten in Primair Proces* voor het model.

De hoofdonderzoeksvraag van het onderzoek is:

Wat zijn de faalkosten bij Plegt-Vos Infra & Milieu en met welke proactieve middelen kunnen deze gereduceerd worden?

De totale faalkosten (direct & indirect) van Plegt-Vos Infra & Milieu liggen naar schatting tussen de 5,5 en 9,2 procent. Zie hoofdstuk 9. *Aanbevelingen* voor aanbevelingen voor Plegt-Vos Infra & Milieu om deze faalkosten te verminderen. Zie bijlage IX. *Model voor indicatoren faalkosten in Primair proces* voor een gedetailleerd overzicht van de indicatoren van faalkosten en de frequentie van voorkomen. Doordat het een zeer gedetailleerd overzicht is, kunnen per indicator proactieve middelen ingezet worden om het voorkomen van de indicator te reduceren. Het is aan Plegt-Vos Infra & Milieu om deze middelen te ontwerpen, dit valt buiten de scope van dit onderzoek.

9. Aanbevelingen

9.1 Plegt-Vos Infra & Milieu

In hoofdstuk 6. *Kwalitatieve analyse van resultaten* staat per project weergegeven wat gedaan had moeten worden om minder faalkosten te hebben tijdens het project. Nu volgen uit de resultaten de project overkoepelende aanbevelingen voor Plegt-Vos Infra & Milieu. Om de gevonden faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu naar verwachting met minimaal één procent te reduceren, is het nodig om minimaal actief en consequent de onderstaande hoofdaanbevelingen uit te voeren.

- Het consequent rapporteren van alle directe faalkosten
- Intensiever en vaker onderzoek naar bouwlocatie en de ondergrond doen
- Ontwerp veranderingen tijdens de uitvoering vermijden
- Het op tijd controleren en inkopen van juist materiaal
- De kansen en risico's van een project in een vroeg stadium naar alle betrokkenen binnen Plegt-Vos Infra & Milieu communiceren
- Intensiever en vaker communiceren tussen functies
- Integratie van functies, zodat het werkgebied van een functie geen black box is waarbij alleen de output zichtbaar voor de omgeving is
- Genoeg tijd garanderen voor het ontwerp, de calculatie, de werkvoorbereiding en de uitvoering
- Beter rekening houden met besluitvorming en goedkeuring externe partijen
- Anticiperen op planning voor het voorkomen van het versnellen van werk
- “Sterk door combinatie” ook echt handhaven door goed samenwerken en werkzaamheden integreren met de bouwer van Plegt-Vos

Veel van de hierboven voorgestelde aanbevelingen kunnen goed geïmplementeerd worden in een Design & Construct project. De hierboven voorgestelde aanbevelingen zijn aanbevelingen op hoofdlijnen. Voor een uitgebreid overzicht van alle indicatoren voor faalkosten die van belang zijn voor Plegt-Vos om uit te bannen, zie bijlage IX. *Model voor indicatoren faalkosten in Primair Proces*.

9.2 Branche

Er moet goed gerealiseerd worden dat faalkosten inherent aan een civiel project zijn, en dat het volledig uitbannen van faalkosten onrealistisch is. Uit het onderzoek is gebleken dat het karakter van de huidige aanbestedingmarkt en de houding van de betrokken partijen faalkosten in de hand werkt. De vraag is dan niet of ze optreden, maar wie de faalkosten voor zijn rekening neemt. Het hierboven geschatte percentage faalkosten van 5,5 tot 9,2 procent voor Plegt-Vos Infra & Milieu is maar een deel van de totale faalkosten die optreden tijdens de projecten. De totale faalkosten van openbare aanbestedingen liggen naar verwachting ver boven de tien procent.

Uit het onderzoek blijkt dat de opdrachtgever vaak veel extra kosten maakt door het inspelen op fouten in het bestek door Plegt-Vos Infra & Milieu. Dit moet gedaan worden om de laagste aanbestedingsprijs te hebben en toch het project af te ronden zonder verlies te maken. Dit is de verkeerde manier van werken. Het kan veel gunstiger voor alle partijen. De aanbestedingsmarkt is al iets aan het veranderen met het ook beoordelen van een plan van aanpak bij de aanbesteding, of het meerekenen van de CO₂ emissies.

Naar verwachting kan vooral met een Design & Construct project, mits goed uitgevoerd, veel voordeel worden behaald voor alle betrokken partijen. Dit wordt ook gesteld in de paper van (Zaal, 2004) over integraal ontwerpen.

10. Vervolgonderzoek

Dit onderzoek brengt de faalkosten in kaart voor Plegt-Vos Infra & Milieu. Als alle directe faalkosten worden gerapporteerd, zoals voorgesteld in de aanbevelingen, is er een goed overzicht van de directe faalkosten. Voorgesteld wordt om binnen Plegt-Vos Infra & Milieu enkele jaren na implementatie van de aanbevelingen het onderzoek opnieuw uit te voeren, om te controleren met welk percentage de directe en indirecte faalkosten gereduceerd zijn. Verder kan het model, met enkele aanpassingen aan het Primair proces, gebruikt worden voor andere bedrijfstakken van Plegt-Vos. Hierbij wordt gedacht aan bijvoorbeeld Plegt-Vos Bouw en Plegt-Vos Vastgoedontwikkeling.

De in dit onderzoek gebruikte methode is een tool voor elk bouwbedrijf voor het goed in kaart brengen van de kwantitatieve directe faalkosten en kwalitatieve indirecte faalkosten. De classificatie van faalkosten en de inventarisatie van de indicatoren van faalkosten is in dit onderzoek al gedaan. Dit kan overgenomen worden. Voor elk onderzoek zullen de indicatoren echter wel gekoppeld moeten worden aan het primaire proces van het te onderzoeken bedrijf, aangezien elke bedrijf een ander proces heeft. Het opnieuw koppelen van de indicatoren van faalkosten aan het primair proces zal niet tijdrovend zijn. Het proces van onderlinge bouwbedrijven verschilt namelijk wel, de structuur zal op hoofdlijnen echter hetzelfde zijn.

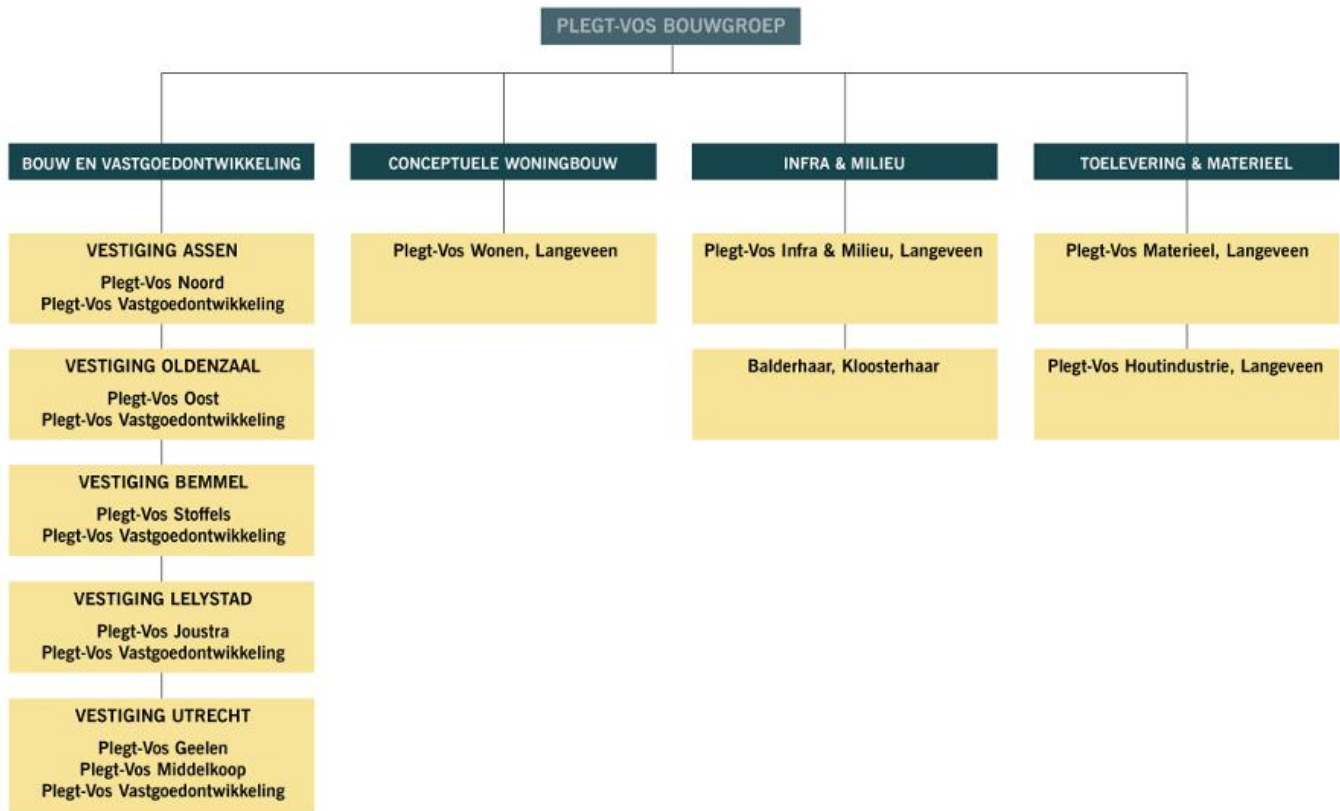
11. Literatuurlijst

- Abdul/Rahman, H., Thompson, P., & Whyte, I. (1996). Capturing the cost of non-conformance on construction sites. *International Journal of Quality & Reliability Management Vol.13 No.1* , 48-60.
- Abdul-Rahman, H. (1993). Capturing the costs of quality failures in Civil Engineering. *Journal of Quality and Reliability Management* 10(3) , 20-32.
- ANP. (03-07-2001). *Faalkosten zijn gewoon deel van de omzet*. Den Haag: Cobouw.
- ANP. (21-05-2001). *Fors lagere faalkosten in drie jaar*. Den Haag: Cobouw.
- ANP. (02-07-2001). *Fouten kosten de bouw jaarlijks zes miljard*. Den Haag: Cobouw.
- ANP. (19-07-2001). *Perspectief voor aanpak faalkosten*. Den Haag: Cobouw.
- ANP. (27-04-2006). *Reductie faalkosten komt uit de grond*. Den Haag: Cobouw.
- Arditi, D., & Gunaydin, H. M. (1997). Total quality management in the construction process. *International Journal of Project Management Vol. 15 No. 4* , 235-243.
- Assaf, S. A., & Al-Heij, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management* 24 , 349-357.
- Babbie, E. (2007). *The Practice of Social Research*. Belmont, USA: Thomson Higher Education.
- Barber, P., Graves, A., Hall, M., Sheath, D., & Tomkins, C. (2000). Quality failure costs in civil engineering projects. *International Journal of Quality & Reliability Management Vol 17 Nos 4/5* , 479-492.
- Burati, J., Farrington, J., & Ledbetter, W. (1992). Causes of quality deviations in design and construction. *Journal of Construction Engineering and Management Vol. 118 No. 1* , 34-49.
- Chan, D. W., & Kumaraswamy, M. M. (1996). An Evaluation of Construction Time Performance in the building Industry. *Building and Environment Vol. 31 No. 6* , 569-578.
- Cnuddle, M. (1991). Lack of quality in construction-Economic losses. *European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing and Other Building Sectors* , 508-515.
- Dale, B., & Plunkett, J. (1990). *The Case for Costing Quality*. London: Department of Trade and Industry.
- de Koning, J. (31-10-2008). *Omzetcijfers bouw: schijn bedriegt*. Den Haag: Cobouw.
- Hammerlund, Y., & Josephson, P. (1991). Sources of quality failures in building. *Quality and Economics in Housing and Other Building Sectors* (pp. 671-679). European Symposium on Management.
- Hammerlund, Y., Jacobsson, S., & Josephson, P. (1990). Quality failure costs in building construction. *International Council for building Research Studies and Documentation* (pp. 77-89). Sydney: CIB W55/W65 Joint Symposium.
- Healey, M. J., & Rawlinson, M. B. (1993). Interviewing Business Owners and Managers: a Review of Methods and Techniques. *Geoforum Vol. 24 No. 3* , 339-355.
- Heijbrock, F. (09-09-2009). *FNV Bouw wil met taskforce faalkosten aanpakken*. Den Haag: Cobouw.
- Josephson, P.-E., Larsson, B., & Li, H. (2002). Illustrative Benchmarking Rework and Rework Costs in Swedish Construction Industry. *Journal of Management in Engineering Vol. 18 No. 2* , 76-83.

- Keizer, J. A., Halman, J. I., & Song, M. (2002). From experience: applying the risk diagnosing methodology. *The Journal of Product Innovation Management* 19 , 213-232.
- Leone, T. (30-10-2009). 'Schatting faalkosten vaak niet meer dan een klap op het water'. Den Haag: Cobouw.
- Love, P. E. (2002b). Auditing the indirect consequences of rework in construction: a case based approach. *Manager Auditing Journal* Vol. 17 No. 3 , 138-146.
- Love, P. E. (2002a). Influence of Project Type and Procurement Method on Rework Costs in Building Construction Projects. *Journal of construction engineering and management* Vol. 128 No.1 , 18-29.
- Love, P. E., & Edwards, D. J. (2005). Calculating total rework costs in Australian construction projects. *Civil Engineering and Environmental Systems* Vol. 22 No. 1 , 11-27.
- Love, P. E., & Irani, Z. (2003). A Project management quality cost information system for the construction industry. *Information & Management* 40 , 649-661.
- Love, P. E., & Li, H. (2000). Overcoming the problems associated with quality certification. *Construction Management and Economics* 18 , 139-149.
- Low, S., & Yeo, H. (1998). A construction quality costs qualifying system for the building industry. *International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 15 No. 3 , 329-349.
- McCormick. (2002). *Quality*. Cornwall U.K.: MPG Books Ltd Bodmin.
- Oude Vrielink, M. A. (2008). *Faalkosten: Minimaliseren of Optimaliseren?* Enschede: Univeriteit Twente.
- Plegt-Vos. (November 2009). Nieuwsflits 10.
- Plegt-Vos. (Oktober 2009). Nieuwsflits 9.
- Plegt-Vos. (2010, januari 28). *Organisatie*. Retrieved januari 28, 2010, from Plegt-Vos Bouwgroep: www.plegt-vos.nl
- SBR. (2009). *Wat zijn faalkosten*. Retrieved 10 22, 2009, from Faalkosten in de bouw: <http://www.faalkostenindebouw.nl/watzijnfaalkosten.html>
- SLOT Websommerce. (2008). *vertaling audit*. Retrieved 11 1, 2009, from mijnwoordenboek.nl: <http://www.mijnwoordenboek.nl/vertaal/EN/NL/audit>
- Sorqvist, L. (1998). *Poor quality costing*. Stockholm: The Royal Institute of Technology, Department of Materials Processing Production Engineering.
- Straatman, J. (07-03-2006). *Terugdringen faalkosten in de bouw vereist nuchtere aanpak*. Den Haag: Cobouw.
- van Well-Stam, D., Lindenaar, F., van Kinderen, S., & van den Bunt, B. (2003). *Risicomanagement voor projecten*. Utrecht: Uitgeverij het Spectrum.
- Verschuren, P., & Doorewaard, H. (2007). *Het ontwerpen van een onderzoek*. Den Haag: Uitgeverij LEMMA.
- Willis, T., & Willis, W. D. (1996). A quality performance management system for industrial construction engineering projects. *International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 13 No. 9 , 38-48.
- Zaal, T. (2004). *Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving*. Utrecht: FNT-Instituut voor Proces Innovatie.

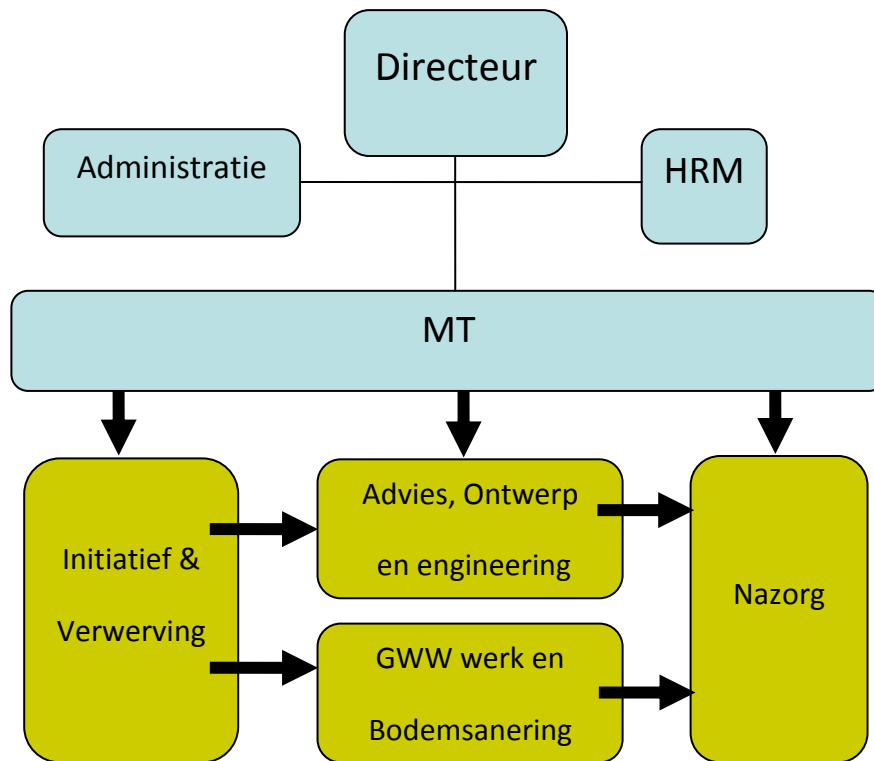
12. Bijlagen

I. Organisatieschema Plegt-Vos Bouwgroep



Figuur 4 - Organisatieschema Plegt-Vos Bouwgroep

II. Bedrijfsstructuur Plegt-Vos Infra & Milieu



Figuur 5 - Bedrijfsstructuur Plegt-Vos Infra & Milieu

Het MT bestaat uit: projectleider, manager Ontwerp & Ontwikkeling en de directeur. Het MT stuurt het proces aan.

Het managementteam (MT) bestaat uit: projectleider, manager Ontwerp en Ontwikkeling en de directeur.

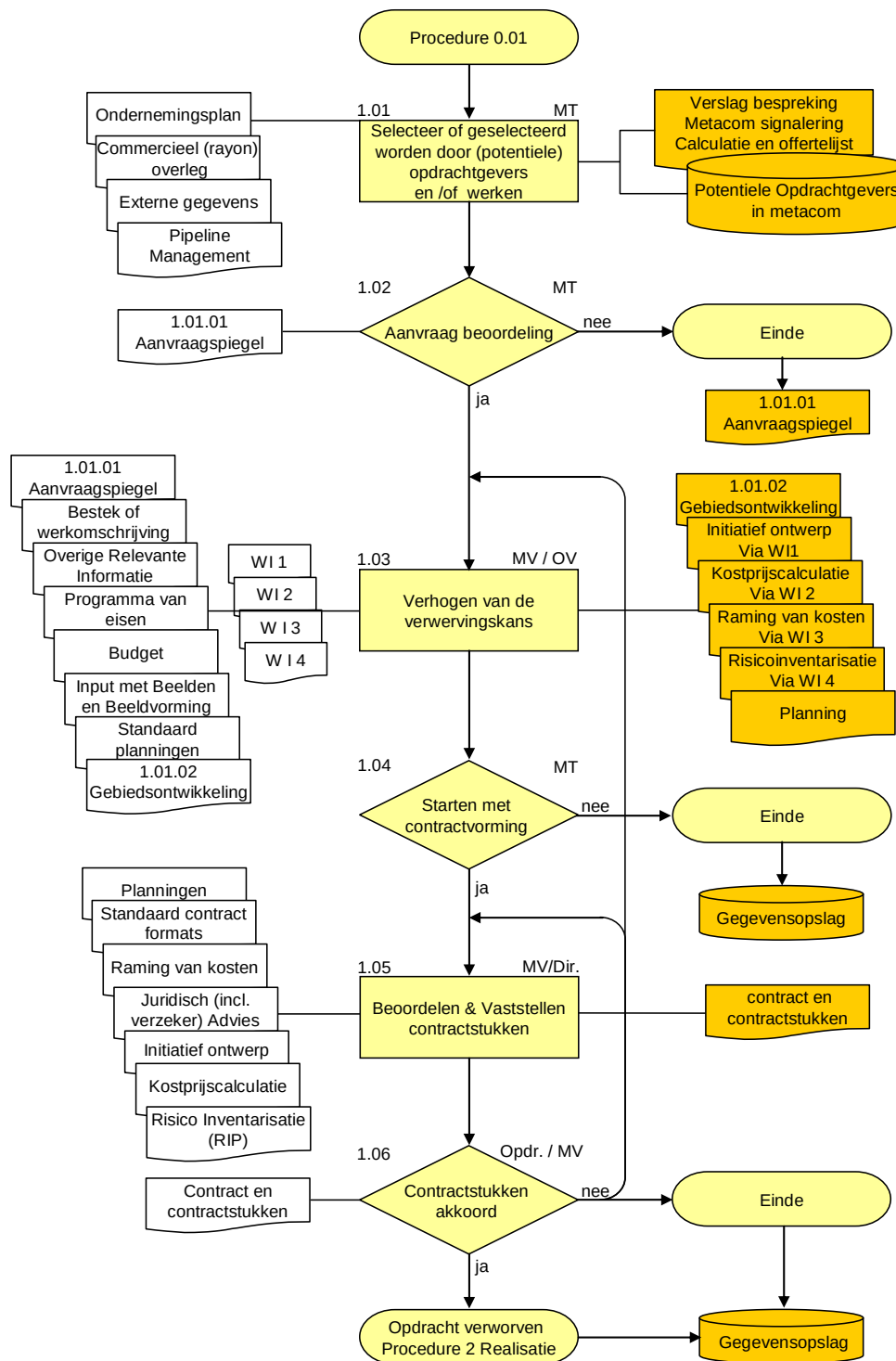
Het proces bestaat uit:

1. Initiatief & Verwerving
2. Realisatie (Advies, ontwerp en engineering & GWW werk en bodemsanering)
3. Nazorg

In het traject van Initiatief & Verwerving tot aan de Nazorg opereert het uitvoerend personeel: ontwerper, calculator, werkvoorbereider en uitvoerder.

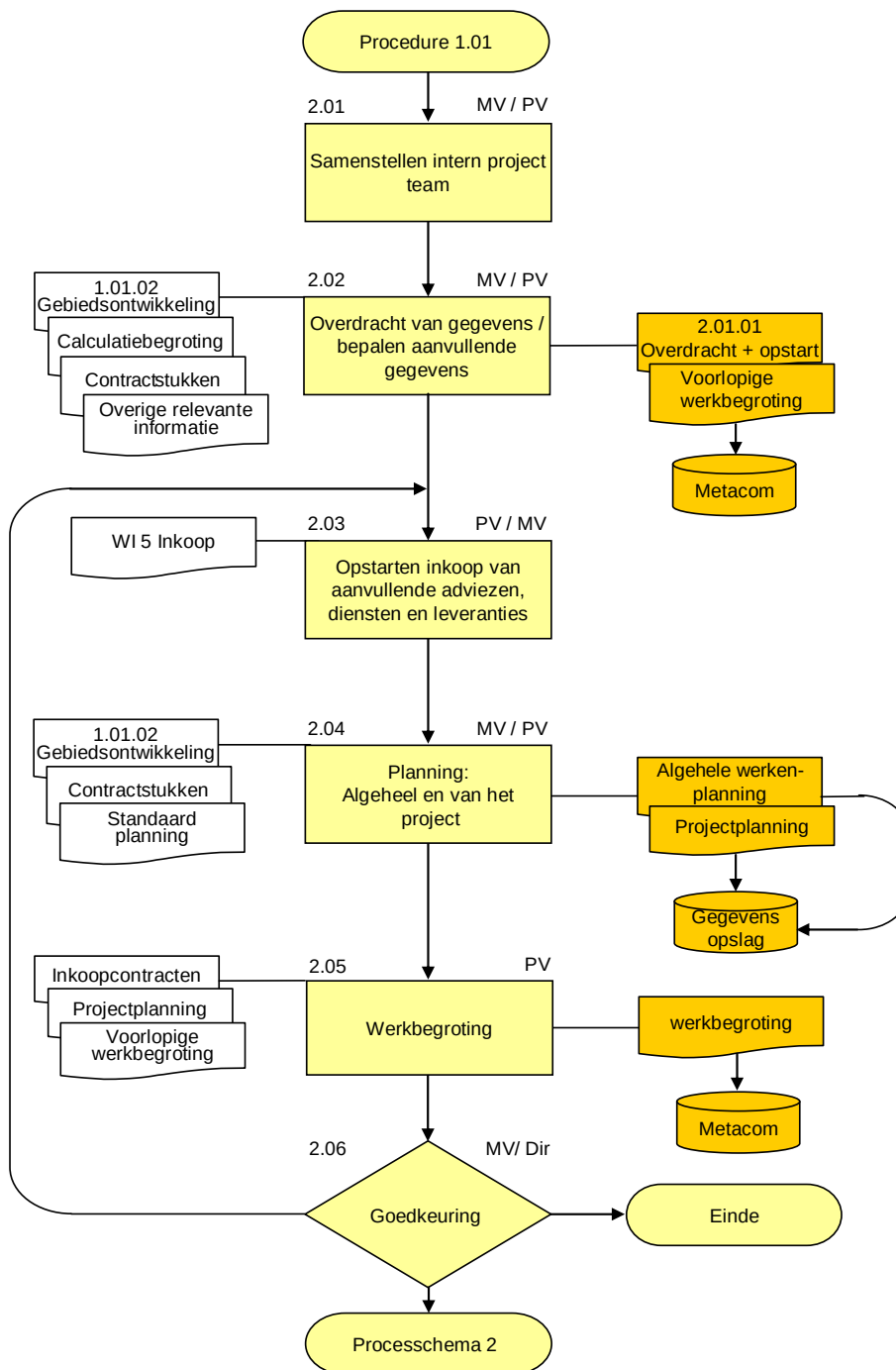
III. Primair proces Plegt-Vos Infra & Milieu

III. 1. Initiatief & Verwerving



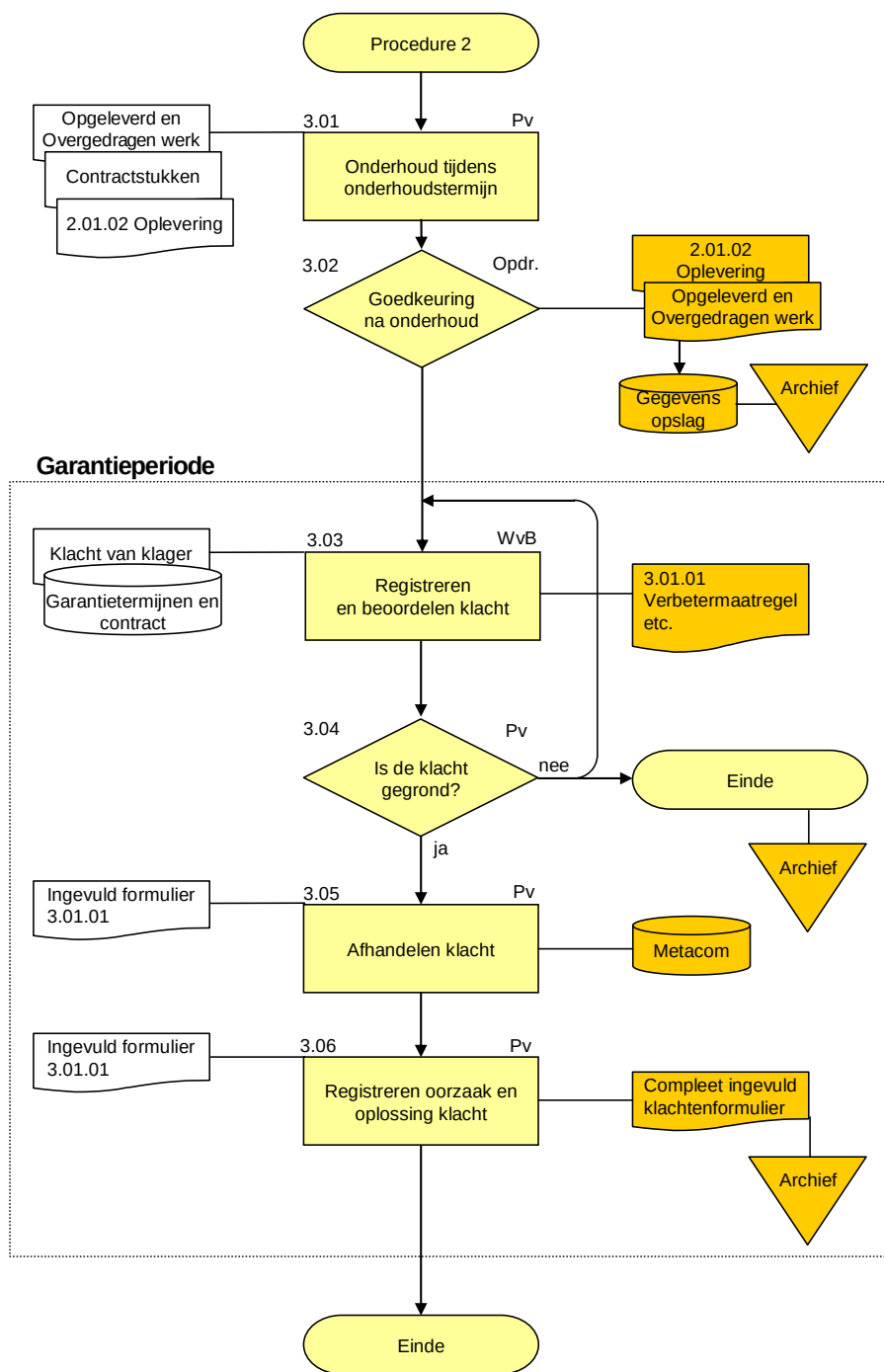
Figuur 6 - Initiatief & Verwerving fase

III. 2. Realisatie



Figuur 7 - Realisatie fase

III. 3. Nazorg



Figuur 8 - Nazorg fase

IV. Bijlage financiële analyse

IV.1. Projecten

De directe faalkosten (zonder onderhoud) voor de zes projecten in totaal zijn:

Projecten	afwijkingen (€)	schade (€)	materiaal verspillen (€)	compensatie voor vertraging (€)	afhandelen van klachten (€)
1	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	
3	9.750	-	-	-	
4	1.500	8.500	-	3.750	
5	14.850	7.500	5.500	-	7.500
6	-	22.000	-	-	
totaal:	26.100	38.000	5.500	3.750	7.500

Tabel 7 - Gerapporteerde directe faalkosten per project

De totale gerapporteerde directe faalkosten zijn: € 80.850.

IV.2. Boekjaar 2009

De directe faalkosten voor het hele boekjaar 2009 zijn:

2009	afwijkingen (€)	schade (€)	materiaal verspillen (€)	compensatie voor vertraging (€)	afhandelen van klachten (€)	onderhoud (€)
	16.000	2.500	1.500	3.750	750	58
	5.615	6.000	3.000		1.000	657
	1.450	8.500	2.500		7.500	2.147
	1.000	6.250	1.500			628
	25.500	3.000	2.500			20,1
	1.500	4.500				99
	550	7.500				77
	5.500	7.500				751
	5.000	5.000				93
	5.000	10.000				42
	3.250	5.000				96
	1.500	22.000				203
	5.700	16.000				70
	8.500	2.500				300
	9.750					487
	1.700					912
	4.265					392
	5.000					70
	760					33
	575					
totaal:	108.115	106.250	11.000	3.750	9.250	7.135

Tabel 8 - Gerapporteerde directe faalkosten van 2009

De totale gerapporteerde directe faalkosten zijn: € 245.000.

V. Bijlage kwalitatieve resultaten

Hieronder zijn de geïdentificeerde indicatoren voor faalkosten per project weergegeven. Zie *bijlage IX. Model voor indicatoren faalkosten in Primair Proces* voor de desbetreffende indicatoren, de frequentie van voorkomen en waar deze in het primair proces zitten.

V.1. Project 1

Indicatoren van faalkosten ontdekt voor dit project:

3a	4a	6a	95a	98a	18a	18b	19b	15b	15c
29b	29c	29d	29k	29m	29n	29o	29p	29v	31a
31b	32a	32f	33a	33b	33c	33d	34e	34h	35a
35c	35e	39a	53a	63a	63b	63c	63d	26a	67c
67d	67e	67f	67h	67i	67k	68a	68b	70b	70c
70d	70e	70g	70h	71a	71b	73m	74a	74b	75b
75c	75e	76d	76f	77a	77b	78a	78b	78d	78f
78g	78h	79a	86a	40a					

Tabel 9 - Indicatoren project 1

In totaal zijn er 75 indicatoren voor faalkosten die bijdragen aan faalkosten geïdentificeerd voor dit project.

V.2. Project 2

Indicatoren van faalkosten ontdekt voor dit project:

3a	4a	5b	6a	7a	98a	25a	65a	15b	15c
15i	29c	29l	29p	29q	31a	31c	34d	34f	34g
35c	37a	39a	44a	61a	22b	63b	63c	28a	67a
67c	67d	67h	67i	67j	67k	70c	70d	72a	72b
73d	73h	73i	74b	75b	75c	76e	78d	78e	78g
94a									

Tabel 10 - Indicatoren project 2

In totaal zijn er 51 indicatoren voor faalkosten die bijdragen aan faalkosten geïdentificeerd voor dit project.

V.3. Project 3

Indicatoren van faalkosten ontdekt voor dit project:

5a	5b	15e	16a	17a	18b	65a	15i	29a	29d
29k	29m	29n	29o	29p	29r	29v	29w	30a	31b
31e	34l	37a	50a	53a	22b	63a	63b	63c	26a
28a	67c	67e	67g	67h	67i	67j	68b	68c	73h
73o	74a	74b	75b	75c	77b	78e	78f	78g	79a
81a	86a								

Tabel 11 - Indicatoren project 3

In totaal zijn er 52 indicatoren voor faalkosten die bijdragen aan faalkosten geïdentificeerd voor dit project.

V.4. Project 4

Indicatoren van faalkosten ontdekt voor dit project:

1a	4a	5a	5b	6a	7a	16a	18b	19b	24a
25a	65a	15b	15c	29c	29f	29g	29k	29m	29n
29p	30a	31b	31c	34h	34k	35a	35b	35c	35e
38a	39a	42a	89a	44a	92a	53a	60b	60c	64a
26a	28a	67a	67c	67d	67e	67f	67g	67h	67j
67k	68a	68b	70b	70c	70d	70e	70g	70h	70j
71a	71b	72a	73d	73i	73r	74a	74b	75a	75b
75c	75d	76e	77a	78a	78b	78d	78e	78f	79a
81a	86a	40a	41a	90a	43a	94a			

Tabel 12 - Indicatoren project 4

In totaal zijn er 87 indicatoren voor faalkosten die bijdragen aan faalkosten geïdentificeerd voor dit project.

V.5. Project 5

Indicatoren van faalkosten ontdekt voor dit project:

3a	4a	5b	95a	98a	98c	98d	15g	16a	18a
18b	19b	65a	15b	15d	29b	29f	29h	29k	29n
29p	29s	29u	29v	30a	31c	31d	32a	32b	32c
32d	32e	32f	32g	32h	33b	33c	33d	33e	34a
34b	34e	34g	34k	34l	35a	35c	35e	36a	38a
42a	89a	44a	92a	50a	53a	60b	22a	63c	64a
28a	67a	67d	67h	67i	15f	70c	70e	70g	70h
70j	72b	73a	73b	73d	73e	73l	73p	73q	73r
74a	74b	75b	75d	76a	76b	76c	76e	76g	78a
78f	78g	80a	83b	85a	86a	40a	41a	93a	94a

Tabel 13 - Indicatoren project 5

In totaal zijn er 100 indicatoren voor faalkosten die bijdragen aan faalkosten geïdentificeerd voor dit project.

V.6. Project 6

Indicatoren van faalkosten ontdekt voor dit project:

9a	95a	98b	18b	15b	29h	29i	29k	29m	29o
29s	29u	30a	31b	33b	34k	35e	39a	22a	63c
67b	67h	67j	70a	70b	70g	73i	74b	78a	78g
78h	87a								

Tabel 14 - Indicatoren project 6

In totaal zijn er 32 indicatoren voor faalkosten die bijdragen aan faalkosten geïdentificeerd voor dit project.

VI. Bijlage kwantitatieve resultaten

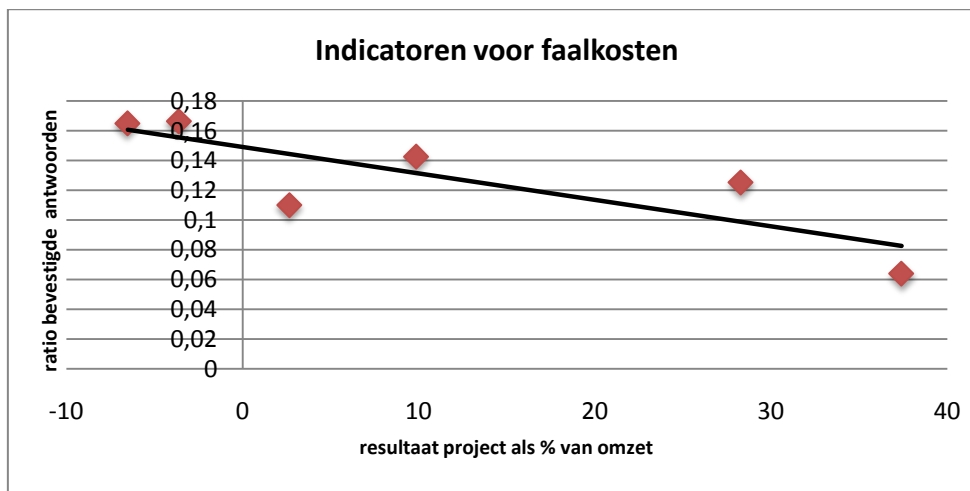
VI.1. Bevestigde resultaten

Omdat er per project niet even veel stellingen voorgelegd zijn (zie hoofdstuk 2.7. *Inhoud Interview*), is het absoluut analyseren van deze gegevens niet juist. Er wordt daarom gekeken naar de ratio van het voorkomen van een indicator. De formule is als volgt:

$$ratio (0 - 1) = \frac{\text{totaal aantal antwoorden}}{\text{aantal bevestigde indicatoren}}$$

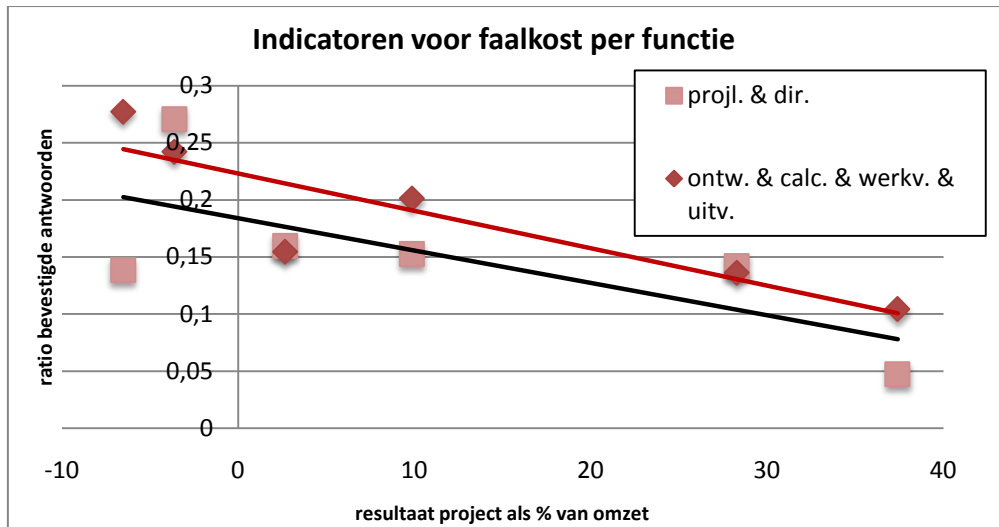
Een ratio van 0 betekent dat er geen indicatoren zijn gevonden, een ratio van 1 betekent dat alle stellingen bevestigd zijn als indicator. Een ratio van 0.2 betekent dat één op de vijf stellingen bevestigd wordt als indicator van een faalkost.

Om de trend in de grafiek beter zichtbaar te maken, is in elke grafiek een lineaire trendlijn gezet. Deze trendlijn is statistisch gezien zwak. Bij de meeste grafieken zijn er zes punten, bij sommige grafieken drie punten. De trendlijn geldt dan ook meer als indicatie van een trend.



Grafiek 1 - Indicatoren voor faalkosten

Duidelijk is te zien dat er meer indicatoren voor faalkosten gevonden worden als het project een slechter resultaat heeft.

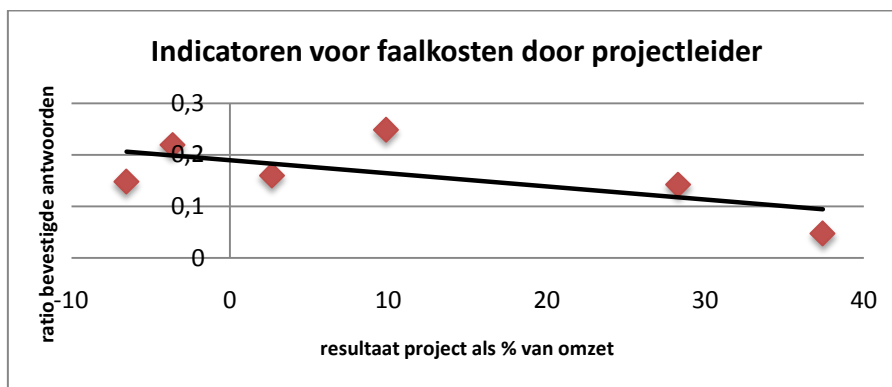


Grafiek 2 - Indicatoren voor faalkosten per functie

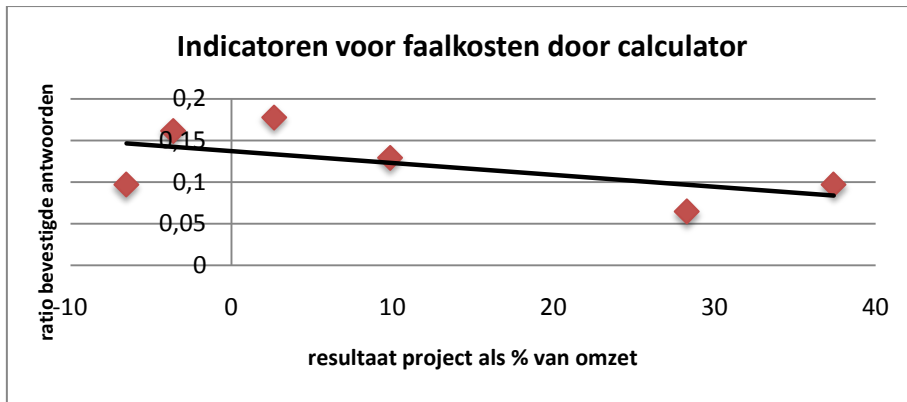
In *Grafiek 2 - Indicatoren voor faalkosten per functie* zijn de bevestigde antwoorden per functie soort te zien. Hier valt op dat het uitvoerend personeel meer indicatoren voor faalkosten bevestigt. Dit is vrij constant voor het resultaat van het project.

VI.2. Bevestigde antwoorden per functie

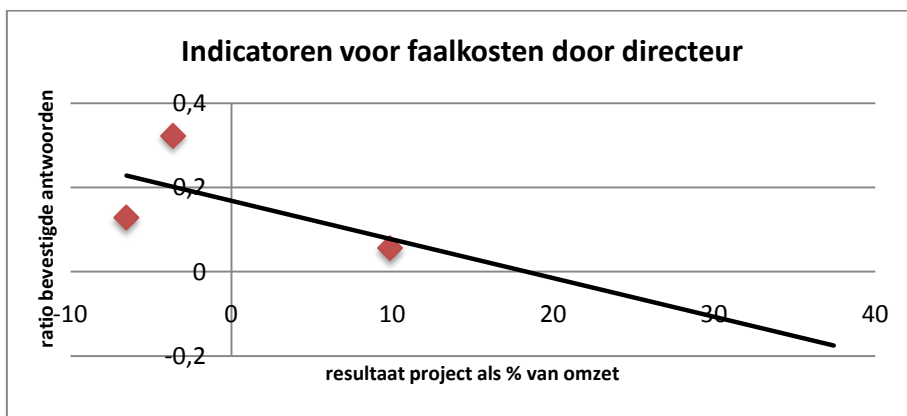
In *Grafiek 3 – Indicatoren voor faalkosten door projectleider* tot *Grafiek 8 – Indicatoren voor faalkosten door ontwerper* staan de bevestigde indicatoren per functie uitgezet. Hier is wederom gebruik gemaakt van het al eerder verklaarde ratio van voorkomen.



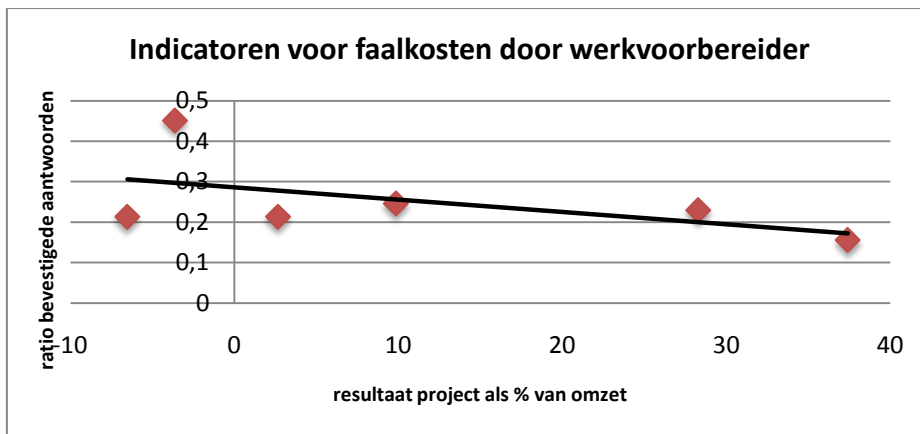
Grafiek 3 - Indicatoren voor faalkosten door projectleider



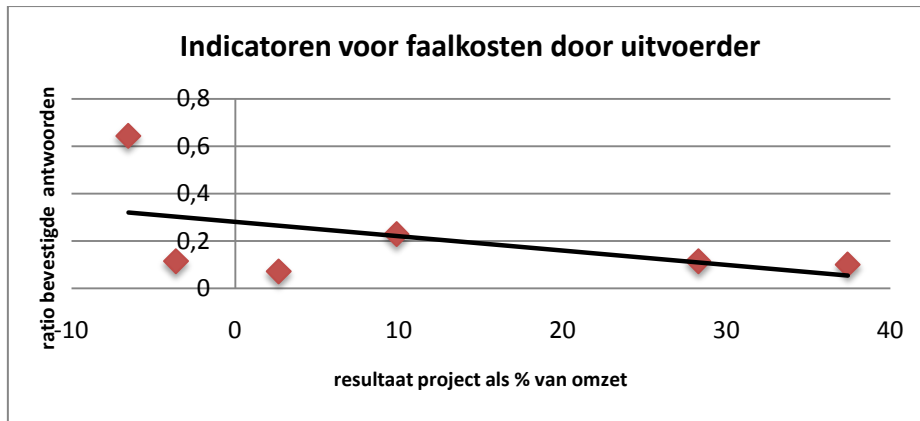
Grafiek 4 - Indicatoren voor faalkosten door calculator



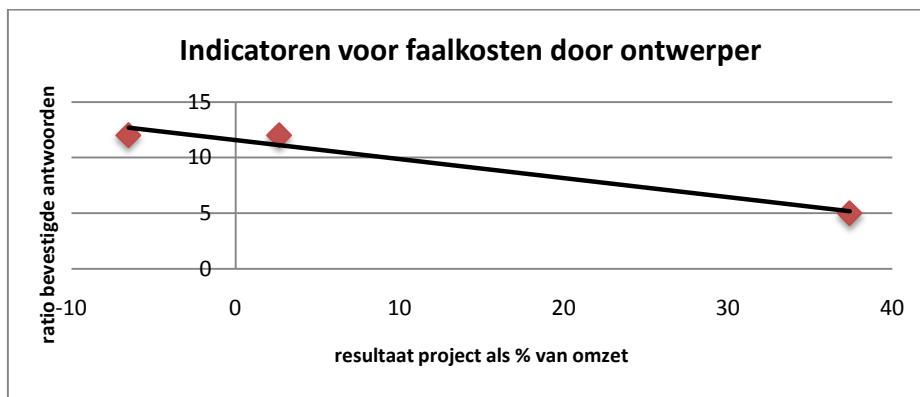
Grafiek 5 - Indicatoren voor faalkosten door directeur



Grafiek 6 - Indicatoren voor faalkosten door werkvoorbereider



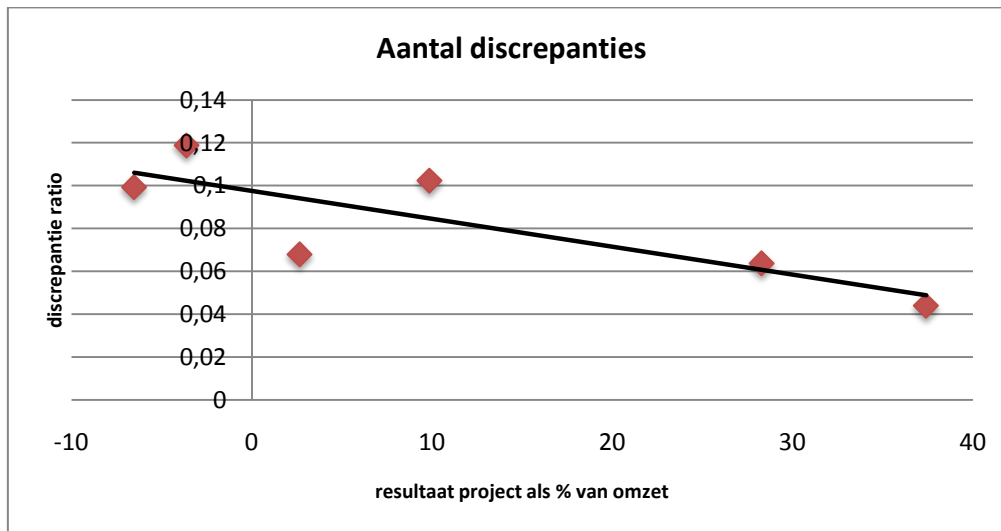
Grafiek 7 - Indicatoren voor faalkosten door uitvoerder



Grafiek 8 - Indicatoren voor faalkosten door ontwerper

VI.3. Discrepanties in antwoorden

In *Grafiek 9 - Aantal discrepanties* zijn het aantal discrepanties in de antwoorden als resultaat van de omzet weergegeven. Hier wordt wederom gebruik gemaakt van een ratio van voorkomen. Een discrepantie treedt op als er antwoorden gegeven worden die van elkaar afwijken. Bijvoorbeeld de een antwoord mee eens, de ander mee oneens. Uit de grafiek blijkt dat er meer discrepanties zijn bij een slecht resultaat van het project.



Grafiek 9 - Aantal discrepanties

VII. Interview vragen

functie	afkorting in tabel
ontwerper	ontw.
calculator	calc.
projectleider	projl.
werkvoorbereider	werkv.
uitvoerder	uitv.
directeur	dir.

Tabel 15 - Legenda interview vragen

Code:	Gevraagd aan:	Stelling:
1a	projl. & dir.	De data collectie voor personeel training verloopt goed
1a	projl. & dir.	De data analyse voor personeel training verloopt goed
1a	projl. & dir.	Er worden regelmatig reports gemaakt van het functioneren van het personeel
1a	projl. & dir.	De competenties voor het goed uitvoeren van de taak zijn bekend bij het personeel
2a	projl. & dir.	Het management heeft de waarden en normen goed uitgedragen naar het personeel
3a	projl. & dir.	Er is een constructieve studie na de afronding van het project uitgevoerd
3a	projl. & dir.	Er is een ontwateringstudie na de afronding van het project uitgevoerd
3a	projl. & dir.	Er is een studie uitgevoerd om het afgeronde project te verifiëren
4a	projl. & dir.	Er is een studie uitgevoerd naar klanttevredenheid na de afronding van het project
4a	projl. & dir.	Er is een studie uitgevoerd om het afgeronde project te valideren
5a	projl. & dir.	Er zijn tijdens het project tests uitgevoerd om risico's te beperken
5b	projl. & dir.	Er zijn grond tests uitgevoerd voor het project
9a	projl. & dir.	Er is tijdens het project een audit uitgevoerd
5b	werkv. & calc. & uitv.	Er zijn voldoende milieukundige bodemonderzoeken uitgevoerd voor het project
7a	projl. & dir.	Er zijn klachten binnen gekomen na de afronding van het project
8a	projl. & dir.	De onderhoudsdocumenten van het project zijn goed
6a	projl. & werkv.	Er wordt door de inkoper regelmatig gecontroleerd op correcte inkooprijzen
95a	uitv.	Er is tijdens de uitvoering herstelwerk niet gerapporteerd
98a	uitv.	Er waren tijdens de uitvoering onverwachte effecten van ondergrondse condities
98b	uitv.	Heet weer heeft veel invloed gehad op uitvoeringswerkzaamheden
98c	uitv.	Regen heeft veel invloed gehad op uitvoeringswerkzaamheden
98d	uitv.	Er is schade ontstaan door weersomstandigheden
100a	uitv.	Er is staking van personeel geweest
15e	ontw. & calc. & projl.	De projectinformatie voor aanvang van het project was volledig
15e	ontw. & calc. & projl.	De projectinformatie voor aanvang van het project was duidelijk
15g	ontw. & calc. & projl.	Het ontwerp was compleet op het moment van de aanbesteding
15h	ontw. & calc. & projl.	U had voldoende tijd om de contract documentatie voor te bereiden
11a	projl. & dir.	De acquisitie tijdens de selectie fase verliep goed
19a	projl. & dir.	Het type van de aanbesteding was duidelijk tijdens de contractvorming
19b	projl. & dir.	De originele contractduur was goed geschat tijdens de contractvorming
19c	projl. & dir.	Het type van het contract was duidelijk tijdens de contractvorming
20a	projl. & dir.	Het beoordelen en vaststellen van contractstukken verliep zonder problemen
18a	werkv. & calc. & uitv.	Er zijn voldoende civiel technische bodem onderzoeken uitgevoerd voor het project
18b	werkv. & calc. & uitv.	Er zijn voldoende risico's ingeschat voor het project
16a	calc. & werkv. & ontw. & dir.	Er is informatie benodigd voor de calculatie gemist
17a	calc. & werkv. & ontw. & dir.	Er was een gebrek aan tijd voor de calculatie
21a	projl. & dir.	Het goedkeuren van de contractstukken liep vertraging op
21a	projl. & dir.	Er was vertraging vanuit de opdrachtgever in de goedkeuring van de contractstukken
15a	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De coördinatie van het ontwerp verliep goed
15b	ontw. & calc. & projl.	Het ontwerp is goed te realiseren
15c	ontw. & calc. & projl.	De werkbaarheid van het ontwerp is goed(vraag is niet voor ontwerper)

15d	ontw. & calc. & projl.	De kwaliteit van het ontwerp was conform het programma van eisen
15f	ontw. & calc. & projl.	De goedkeuring van het SO en VO verliep zonder vertraging
15i	ontw. & calc. & projl.	De ontwerper heeft adequate toelichting gegeven bij de gedetailleerde documentatie
29b	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Het ontwerp was geschikt voor de toepassing waarvoor het ontworpen is
29c	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Het ontwerp was goed
29d	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De ontwerpen waren compleet
29e	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De hoeveelheid werk die het kost om het ontwerp te maken was goed gedefinieerd
29f	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er waren geen problemen met het inschatten van de planning van de uitvoering
29g	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was zekerheid in de advisering van de ontwerper
29h	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De stappen in het ontwerpproces zijn goed aangegeven met procedures
29i	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Het ontwerp is gecontroleerd
29j	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Het ontwerp is gemaakt in de juiste tekenschaal
29k	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De ontwerper heeft meegewerkt aan veranderingen die geïnitieerd zijn vanuit de opdrachtgever
29l	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er waren veranderingen vanuit het programma van eisen in het contract in het ontwerp
29m	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De ontwerper heeft meegewerkt aan veranderingen die geïnitieerd zijn vanuit de eindgebruiker
29n	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De ontwerper heeft meegewerkt aan veranderingen die geïnitieerd zijn vanuit Plegt-Vos Infra & Milieu
29o	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er waren geen fouten in de contract documentatie
29p	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was minderwerk tijdens het project
29q	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er is voldoende geld en tijd geïnvesteerd in de uitleg van het ontwerp
29r	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was voldoende tijd om het ontwerp te maken
29s	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De werkdruk is evenredig verdeeld over het ontwerp proces
29t	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was voldoende mankracht om aan de ontwerp taken te voldoen
29u	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was een reaallocatie van mankracht tijdens het ontwerp proces
29v	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er is voldoende gekeken naar de raakvlakken in het ontwerp
29w	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Het ontwerp is goed afgebakend
22a	projl. & werkv. & dir.	Tijdens het samenstellen van het projectteam is er overleg geweest over de takenverdeling
22b	projl. & werkv. & dir.	Er is een projectleider aangewezen tijdens het samenstellen van het projectteam
23a	projl. & werkv. & dir.	De overdracht van gegevens ging goed
26a	projl. & werkv. & dir.	De planning van het project was goed
28a	projl. & werkv. & dir.	De goedkeuring voor de start van de realisatie ging probleemloos
35a	projl. & werkv. & dir.	Er zaten fouten in de planning
35b	projl. & werkv. & dir.	De werkvoorbereiding van het project was goed
35c	projl. & werkv. & dir.	Er waren fouten in de materiaal administratie
35d	projl. & werkv. & dir.	De werkindeling van de bouwplaats inrichting was goed
35e	projl. & werkv. & dir.	Tijdens het project is bouw personeel verplaatst naar een ander project
35f	projl. & werkv. & dir.	Er is alles aan gedaan om het goede imago van Plegt-Vos Infra & Milieu te handhaven
41a	projl. & werkv. & dir.	De administratieve afhandeling na het project ging goed
30a	werkv. & calc. & uitv. & dir.	Er was veel tijdsdruk voor de werkvoorbereider tijdens het project
26a	projl. & werkv. & ontw. & dir.	De standaard planning was goed voor dit project
37a	projl. & werkv. & ontw. & dir.	Er was te weinig tijd voor de calculatie
28a	projl. & dir.	De goedkeuring van de start van de realisatie liep vertraging op
24a	projl. & werkv. & dir.	De kennis van zaken van de inkoper wordt juist gebruikt
25a	projl. & werkv. & dir.	Er waren verschillen tussen het gevraagde en ingekochte materiaal
31a	projl. & werkv. & dir.	Er vond een omissie vanuit de opdrachtgever plaats
31b	projl. & werkv. & dir.	Er vond een verandering vanuit de opdrachtgever plaats
31c	projl. & werkv. & dir.	Er was een slechte keuze van materiaal vanuit de opdrachtgever
31d	projl. & werkv. & dir.	Er was meerwerk vanuit de opdrachtgever
31e	projl. & werkv. & dir.	Er was verkeerde informatie vanuit de opdrachtgever
39a	projl. & werkv. & dir.	Er waren veranderingen in het ontwerp vanuit de opdrachtgever
40a	projl. & werkv. & dir.	De oplevering van het project liep vertraging op

32a	uitv.	Het bouwpersoneel heeft een gebrek aan vakmanschap (ingeleend/eigen)
32b	uitv.	Het bouwpersoneel ging goed om met het materieel (ingeleend/eigen)
32c	uitv.	Het bouwpersoneel ging goed om met het materiaal (ingeleend/eigen)
32d	uitv.	De bouwlocatie werd slecht schoongemaakt (ingeleend/eigen)
32e	uitv.	Er was schade aan materiaal/materieel door onachtzaamheid (ingeleend/eigen)
32f	uitv.	Het bouwpersoneel maakte fouten in het uitvoeren van hun taak (ingeleend/eigen)
32g	uitv.	Het bouwpersoneel werkt goed mee tijdens de uitvoering (ingeleend/eigen)
32h	uitv.	Het bouwpersoneel vergat soms taken (ingeleend/eigen)
36a	uitv.	Het bouwpersoneel had een gebrek aan zorgzaamheid voor het materiaal (ingeleend/eigen)
34a	uitv.	Het materiaal werkt naar voldoening
34b	uitv.	Er waren defecten aan materiaal
34d	uitv. & dir.	De supervisie tijdens de uitvoering was adequaat
34e	uitv. & dir.	De uitvoerder van het project had voldoende ervaring
34f	uitv.	De uitvoerder heeft na eigen inzicht veranderingen in de constructie methode gemaakt
34g	uitv.	De uitvoerder heeft veranderingen in de constructie methode gemaakt door omstandigheden op de bouwlocatie
34h	uitv.	Er waren veranderingen geïnitieerd door de opdrachtgever
34k	uitv. & projl. & werkv. & dir.	De uitvoerder heeft taken of activiteiten verzuimd te doen
34l	uitv.	Er was schade veroorzaakt door Plegt-Vos Infra & Milieu
38a	uitv. & dir.	Er moest gecompenseerd worden voor vertraging in de oplevering van het project
33a	uitv. & projl.	Er was sprake van een te late levering van materiaal
33b	uitv. & projl.	Het geleverde materiaal was verkeerd gefabriceerd
33c	uitv. & projl.	Het geleverde materiaal was moeilijk om mee te werken
33d	uitv. & projl.	Er was verkeerd materiaal geleverd
33e	uitv. & projl.	Er was een type materiaal voorhanden dat makkelijker was in de uitvoering was maar niet gekozen is
46a	projl. & dir.	Er was een niet uitkombaar meningsverschil met de klant
44a	werkv. & calc. & uitv.	Er zijn klachten binnen gekomen na de afronding van het project
42a	projl. & dir.	Er waren extra kosten tijdens het onderhoudstermijn
43a	projl. & dir.	De goedkeuring door de opdrachtgever na de onderhoudsperiode zorgde voor vertraging
54a	ontw. & calc. & projl.	De communicatie tussen de ontwerpers verliep goed
50a	projl. & dir.	Tijdens het commercieel overleg is effectief gebruik gemaakt van IT
53a	projl. & dir.	Tijdens de beoordeling van de aanvraag is de aanvraagspiegel gebruikt
58a	projl. & dir.	De contractvorming verliep goed
60a	projl. & dir.	De goedkeuring van het initiatief ontwerp door het management verliep zonder vertraging
60b	projl. & dir.	Het besluitvormingsproces verliep zonder vertraging
60c	projl. & dir.	Er waren conflicten in taken en bevoegdheden van betrokken partijen
55a	calc. & werkv. & ontw. & dir.	De kostprijscalculatie verliep zonder problemen
56a	calc. & werkv. & ontw. & dir.	De raming van de kosten verliep zonder problemen
60b	projl. & dir.	Het besluitvormingsproces verliep zonder vertraging
67a	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was geen vertraging in het verkrijgen van vergunningen
67b	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er werd effectief gebruik gemaakt van IT middelen
67c	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was een efficiënte uitwisseling van papieren ontwerpen
67d	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De constructie van het project was complex
67e	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De ontwerp documenten waren eenduidig
67f	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was vertraging in het produceren van ontwerp documenten
67g	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De details in het ontwerp waren duidelijk
67h	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Het is een complex project
67i	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was voldoende data beschikbaar voor het ontwerp
67i	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er was voldoende onderzoek gedaan voor het ontwerp
67j	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er waren misverstanden over eisen vanuit de opdrachtgever
67k	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De ervaring van de ontwerper was voor dit project adequaat

	& dir.	
67l	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er is gebruik gemaakt van geavanceerde ontwerp software
68a	ontw. & calc. & projl. & werkv.	Er waren conflicten tussen de ontwerper en constructeur
68b	ontw. & calc. & projl. & werkv.	De ervaring van het architectenbureau was voor dit project adequaat
68c	ontw. & calc. & projl. & werkv. & dir.	De taken en bevoegdheden in totale projectteam waren helder
61a	projl & werkv. & dir.	Het samenstellen van het projectteam verliep goed
74a	projl & werkv. & dir.	Er was voldoende aandacht vanuit het management
74b	projl & werkv. & dir.	Er was geen management aanwezig op de bouwlocatie
75a	projl & werkv. & dir.	De kwaliteiten van de management verantwoordelijke waren voor dit project adequaat
75b	projl & werkv. & dir.	Er is tijdens het project een beïnvloeding van het kritieke pad van de planning geweest
75c	projl & werkv. & dir.	Er was tijdens het project een trage besluitvorming
75d	projl & werkv. & dir.	Het bodemonderzoek voor het project was correct uitgevoerd
75e	projl & werkv. & dir.	De boetes om vertraging te voorkomen waren effectief
81a	projl & werkv. & dir.	Het kwaliteit management was effectief gebruikt
86a	projl & werkv. & dir.	Het werk was versneld om de deadline te halen
64a	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er waren gebreken in de projectplanning
64a	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er waren gebreken in de detailplanning
70a	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er was vertraging in de inrichting van de bouwplaats
70b	projl & ontw. & werkv. & dir. & uitv.	De ervaring van de projectleider was adequaat voor dit project
70c	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er was vertraging in het inrichten van de projectlocatie
70c	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er was vertraging in het opleveren van het project
70d	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er waren conflicten met onderaannemers over de planning van het project
70e	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er was vertraging doordat er herstel werk moest worden uitgevoerd
70g	projl & ontw. & werkv. & dir.	De planning van het project was effectief
70h	projl & ontw. & werkv. & dir.	De toegepaste constructie methodes waren geschikt
70i	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er is gewisseld van onderaannemer tijdens het project
70j	projl & ontw. & werkv. & dir.	De kwaliteit van het uitvoeringsteam was adequaat
70k	projl & ontw. & werkv. & dir.	Tijdens het project waren er problemen met de financiering
71a	projl & ontw. & werkv. & dir.	De communicatie tussen de projectleider en de ontwerper verliep goed
71b	projl & ontw. & werkv. & dir.	De communicatie tussen de projectleider en de opdrachtgever verliep goed
72a	projl & ontw. & werkv. & dir.	Er was vertraging door toedoen van de onderaannemer
72b	projl. & ontw. & werkv. & dir.	De onderaannemer leverde adequaat werk
65a	calc. & werkv. & ontw. & dir.	De voorlopige calculatiebegroting was goed
79a	projl. & dir.	Het goedkeuren van grote veranderingen in het werk liep vertraging op
63a	projl. & werkv.	De levering van de materialen tijdens het project was goed
63b	projl. & werkv.	De verwerving van de materialen was op tijd
63c	projl. & werkv.	De selectie van de materialen was op tijd
63c	projl. & werkv.	Er was een grote beschikbaarheid van verschillende types van hetzelfde materiaal op de markt
63d	projl. & werkv.	Er was een gebrek aan materiaal op de markt
78a	projl. & werkv. & dir.	Tijdens de uitvoering waren er vanuit de opdrachtgever geïnitieerde variaties
78b	projl. & werkv. & dir.	De uitvoeringstijd die voor het project stond is onrealistisch
78c	projl. & werkv. & dir.	Er was vertraging in betalingen van de opdrachtgever
78d	projl. & werkv. & dir.	Er waren veranderingen vanuit de opdrachtgever in het project
78e	projl. & werkv. & dir.	Er was een trage goedkeuring van ontwerpen door de opdrachtgever
78f	projl. & werkv. & dir.	Er was slechte communicatie door de opdrachtgever
78g	projl. & werkv. & dir.	Er was aansporing door de opdrachtgever tot sneller werken
78h	projl. & werkv. & dir.	Het werk is tijdelijk uitgesteld geweest door de opdrachtgever
87a	projl. & werkv. & dir.	Er was geen duidelijke definitie vanuit de opdrachtgever over de afronding van het werk
76a	uitv. & dir.	Er was een gebrek aan ervaren werknemers
76b & 84a	uitv.	Het bouwpersoneel had een lage productiviteit

76c	uitv.	Er was schade aan benodigd materiaal
76d	uitv. & dir.	Er werd gebruik gemaakt van niet-gekwalificeerde werknemers
76e	uitv.	Er was bouw personeel van verschillende nationaliteiten
76f	uitv.	Er waren persoonlijke conflicten tussen werknemers
76g	uitv.	De machinisten hadden een hoog niveau
73a	uitv.	Er was ongerapporteerde vertraging
73b	uitv.	Er was slechte controle van de middelen op de bouwlocatie
73d	uitv.	Er waren onvoorziene omstandigheden in het werk
73e	uitv.	Er was vertraging in het werk van onderaannemers
73f	uitv.	Er was vertraging in de inspecties van de bouwwerkzaamheden
73g	uitv.	Er was een tekort aan constructie materiaal
73h	uitv.	Er waren veranderingen in het benodigd materiaaltipe en materiaalspecificaties
73i	uitv.	Tijdens de uitvoering was er materieel pech
73j	uitv.	Tijdens de uitvoering was er een tekort aan materieel
73k	uitv.	Er was een gebrek aan hightech mechanisch gereedschap
73l	uitv.	Er was een tekort aan mankracht
73m	uitv.	Er waren hinderende restricties op het bouwterrein
73n	uitv.	Er was (bijna) een ongeluk gebeurd tijdens de uitvoering
73o	uitv.	Er was tijdelijk geen beschikking over utiliteiten (water/elektriciteit etc.)
73p	uitv.	Er was een vertraging in de service vanuit de utiliteitsbedrijven
73q	uitv. & dir.	Er was een slechte tijdsbewaking tijdens de uitvoering
73r	uitv. & dir.	Er was een slecht inschatting van de benodigde tijd per taak
74a	uitv. & dir.	Er was gebrek aan supervisie van het personeel tijdens het project
74b	uitv. & dir.	Er was gebrek aan supervisie van de bouwlocatie tijdens het project
80a	uitv.	De bouwplaats was goed ingedeeld
82a	uitv.	Het materieel had een lage efficiëntie
83a	uitv.	Er was materieel pech
(73i)		
83b	uitv.	Er was altijd toegang tot de bouwlocatie
85a	uitv.	Het materieel had een lage productiviteit
77a	uitv. & projl.	Er was vertraging in de levering van materiaal
77b	uitv. & projl.	Er was vertraging in het maken van speciaal benodigd materiaal
93a	projl. & dir.	Het afhandelen van de klacht ging goed
89a	projl. & ontw. & werkv. & dir.	Er is meer dan de verwachte hoeveelheid onderhoud uitgevoerd
92a	projl. & ontw. & werkv. & dir.	De ontvangen klachten zijn gegrond
94a	projl. & ontw. & werkv. & dir.	De oorzaak en de oplossing van de klacht is geregistreerd
90a	projl. & dir.	Er was vertraging de uitvoering van inspecties vanuit de opdrachtgever

Tabel 16 - Interview vragen

VIII. Voorbeeld interview

Op de volgende pagina staat een voorbeeld van een interview. Elk interview heeft een voorblad, met de informatie over het project waarover het interview is. Verder staat de datum van de afname van het interview aangegeven. Elk interview heeft een blad met uitleg over de enquête en wat er verwacht kan worden. Doordat het interview mondeling werd afgenomen en er doorgevraagd werd waar nodig, heeft elke stelling een vak eronder waar deze opmerkingen opgeschreven worden door de interviewer.

Elk interview bestaat uit de stellingen die op de geïnterviewde persoon betrekking hebben. Zie bijlage VII. *Interview vragen* voor welke stellingen in welk interview worden gesteld. Aan het eind van de stellingen van een deel van het primair proces, is een vak voor overige opmerkingen en processen die niet optimaal liepen. Dit is gedaan om indicatoren die eventueel gemist worden nog op te merken. In dit voorbeeld interview staat maar één pagina met stellingen, omdat het uit kortste interview 19 pagina's bestaat. Het is niet nuttig om al deze pagina's in dit verslag te zetten. Voor een overzicht van de stellingen die aan de verschillende functies zijn gesteld, zie bijlage VII. *Interview vragen*.

Enquête Faalkosten Plegt-Vos Infra & Milieu

Project:

Projectnummer:

Locatie:

Opdrachtgever:

Door: Peter J. Schoonderbeek

Datum:

In opdracht van:

UNIVERSITEIT TWENTE.



Aanleiding van het onderzoek

In verband met mijn bachelor afstuderen voor de studie Civiele Techniek aan de Universiteit Twente voer ik een onderzoek uit naar de faalkosten van Plegt-Vos Infra & Milieu. Om deze faalkosten inzichtelijk te maken, is het zeer belangrijk dat bekend is wat faalkosten zijn en vooral waar ze ontstaan. Zo is het mogelijk om de faalkosten te reduceren.

Het doel van deze enquête is om te zien welke soort faalkosten er zijn, en waar deze ontstaan. Hierbij gaat het om een kwalitatief onderzoek, dat mij helpt bij mijn verdere onderzoek. De resultaten van de enquête worden vertrouwelijk behandeld en niet aan derden verstrekt. Het onderzoek doelt niet op het vinden van persoonlijke fouten, maar op zaken die structureel beter kunnen. Om dit goed te onderzoeken is het noodzakelijk dat uw antwoorden correct en waarheidsgetrouw zijn.

Uitleg van de enquête

De enquête is opgebouwd uit stellingen, die betrekking hebben op een bepaald deel van het proces. Elke stelling behelst een indicator van faalkosten. De antwoordmogelijkheden zijn: eens, deels mee eens, weet ik niet, deels mee oneens, mee oneens, n.v.t. Als u bijvoorbeeld deels mee eens kiest, dan betekent dit dat u het er niet volledig mee eens bent, maar wel meer eens dan oneens en vice versa. Zeg weet ik niet in als u er geen kennis van heeft. Zeg n.v.t. in als de stelling geen betrekking met/op uw functie heeft.

De enquête is onderverdeeld in de delen van het primair proces, deze zijn:

- Geheel proces
- Initiatief & Verwerving
- Realisatie
- Nazorg

De stellingen die onder een primair proces deel staan, hebben alleen betrekking op dit deel van het proces. De enquête gaat over het specifieke project die op het voorblad is vermeld. Het afnemen van de enquête duurt naar verwachting ongeveer 60 a 90 min, afhankelijk van het project.

Alvast bedankt voor de medewerking,

Peter J. Schoonderbeek

Stelling:		Mee eens	Deels mee eens	Weet ik niet	Deels mee oneens	Mee oneens	N.v.t
15i	De ontwerper heeft adequate toelichting gegeven bij de gedetailleerde documentatie	☐	☐	☐	☐	☐	☐
29v	Er is voldoende gekeken naar de raakvlakken in het ontwerp	☐	☐	☐	☐	☐	☐
29w	Het ontwerp is goed afgebakend	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Weet u nog (opmerkingen over/oorzaken voor) processen die niet optimaal liepen?						

IX. Model voor indicatoren faalkosten in Primair Proces

Op de volgende drie pagina's staat het model weergegeven. Het model is als volgt opgebouwd. In de eerste drie kolommen van het model staat de classificatie van de faalkosten. In de drie kolommen daarnaast staat het primair proces van Plegt-Vos Infra & Milieu. Het proces is twee keer weergegeven, voor de directe faalkosten één keer en voor de indirecte faalkosten één keer. In de kolom naast het primair proces staat welke classificatie de indicator onder valt. De vier kolommen ernaast bevatten respectievelijk of het tijdens of na het project is (intern/extern), op wie het betrekking heeft, de indicator en de code van de indicator. Aan de hand van deze code zijn die indicatoren en stellingen voor het interview met elkaar gekoppeld. De laatste kolom bevat de bron van de indicator.

Het model is in zijn eindstadium in het verslag geplaatst. Met behulp van een kleuren code is aangegeven hoe vaak de indicator tijdens de interviews voorkomt. Aangezien er zes projecten zijn geanalyseerd, varieert de frequentie van voorkomen tussen de 0 en de 6. Zie *Tabel 17 – Legenda model* voor de kleuren code.

Frequentie van voorkomen	kleur van het vak	kleur van de letters
0	kleur van de fase zelf	zwart
1		zwart
2		zwart
3		zwart
4		zwart
5		wit
6		wit

Tabel 17- Legenda model

Bij de hardcopy is een cd-rom bijgevoegd met het model in zijn eindstadium. Hiermee kan het model beter bekeken worden, of eventueel op het aanbevolen formaat van A0 uitgeprint worden.

Hoofd groep	Kost groep	Kost classificatie	Deel van proces	Proces stap	Input proces stap	Classificatie kosten	Intern/ extern	Betrekking op:	Indicator	Code	Bron (jaar)
Kwaliteit kosten	Conformiteit	Preventie	HRM	Training		slechte personeelstraining	intern	management	Data collectie, analyse en reports, competenties	1a	(Willis & Willis, 1996) Bedrijfsleider PVIM
				Indoctrinatie		slecht overkoepelend beleid	intern	management	waarden en normen uitdragen	2a	Primair proces
		Evaluatie	Proces	Verificatie		slecht onderzoek	extern	management	Constructieve studies, ontwatering studies	3a	(Willis & Willis, 1996)
				Validatie		slecht imago beeld	extern	management	Klanttevredenheids rapporten	4a	Primair proces
				Testen		slecht risicomangement	intern	management	Risico beperken	5a	(Abdul-Rahman, 1993)
								werkvoorbereider	Risico beperken	5b	(Willis & Willis, 1996)
				Verhaasten		Foute inkoop van materiaal	intern	inkoper	Regelmatische controles	6a	(Willis & Willis, 1996)
				Inspectie		slechte kwaliteit	extern	projectleider	klachten na inspectie	7a	Primair proces
				Onderhoud		Geen registratie	extern	projectleider	Onderhoudsdocumenten	8a	(Willis & Willis, 1996)
				Audit		slechte personeelstraining	intern	management	Certificatie system voor werknemers	9a	(Willis & Willis, 1996)
			Externe factoren			Hogere kosten dan begroot	intern	uitvoerder	Niet gerapporteerd herstelwerk	95a	(Barber, 2000)
							intern	uitvoerder	effecten van lage ondergrondse condities	98a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
					externe omstandigheden	Verlies in planning	intern	uitvoerder	invloed van heet weer op constructie activiteiten	98b	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							intern	uitvoerder	invloed van regen op constructie activiteiten	98c	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							intern	uitvoerder	schade door weersomstandigheden	98d	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	bouwpersoneel	staking personeel	100a	(Aibinu & Jagboro, 2002)
							intern/e xtern		andere oorzaken		
			Initiatief & Verwerving	1.01 selecteer of geselecteerd worden door (potentiële) opdrachtgevers en/of werken	commercieel (rayon) overleg	slecht geïnformeerd	intern	management	slechte acquisitie	11a	Primair proces
				1.03 verhogen van de verwervingskans	Wi1 Initiatief ontwerp	slecht ontwerp	intern	ontwerper (extern)	Onduidelijk/ontbrekende project informatie	15e	(Abdul-Rahman, 1993)
							intern	ontwerper	Incompleet ontwerp op moment van aanbesteding	15g	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	Onvoldoende tijd om contract documentatie voor te bereiden	15h	(Love(b), 2002)
					Wi2 Kostprijscalculatie	missers in calculatie	Intern	calculator	slecht lezen bij calculatie maken	16a	Bedrijfsleider PVIM
							intern		gebrek aan tijd	17a	Bedrijfsleider PVIM
					Wi4 Risico inventarisatie	Niet ontdekte grond condities	intern	werkvoorbereider	Te weinig inspecties	18a	(Abdul-Rahman, 1993)
							intern	werkvoorbereider	geen risico's ingeschat	18b	Bedrijfsleider PVIM
				1.04 Starten met contractvorming	starten met contractvorming	slecht geïnformeerd	intern	management	type van aanbesteding onduidelijk	19a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							intern	management	originele contract duur is te kort	19b	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							intern	management	type van contract onduidelijk	19c	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							intern		andere oorzaken		
			Realisatie	2.02 Overdracht van gegevens / bepalen aanvullende gegevens		niet afgerond werk	intern	management	fout in overdracht van tekeningen/bestek/begroting	23a	Bedrijfsleider PVIM
				2.03 Opstarten inkoop van aanvullende adviezen, diensten en leveranties	Wi5 inkoop	Foute inkoop van materiaal	Intern	inkoper	Fout gebruik van kennis	24a	(Willis & Willis, 1996)
						Verkeerd materiaal	Intern	inkoper	Discrepanctie tussen gevraagd en geleverd materiaal	25a	(Abdul-Rahman, 1993)
				2.05 Werkbegroting	voorlopige werkbegroting	missers in calculatie	intern	calculator	slechte voorlopige calculatie begroting	65a	Primair proces
				2.07 Realisatie	Wi6 Ontwerp	herstelwerk	intern	ontwerper	Gebrek aan coördinatie van ontwerp	15a	(Abdul-Rahman, 1993)
							intern	ontwerper (extern)	Moeilijk te bouwen	15b	(Abdul-Rahman, 1993)
							intern	ontwerper (extern)	Ontwerp werkt niet	15c	(Abdul-Rahman, 1993)
							intern	ontwerper	Lage kwaliteit van ontwerp	15d	(Abdul-Rahman, 1993)
							intern	ontwerper (extern)	niet adequate toelichting om gedetailleerde documentatie voor te bereiden	15i	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	gebrek aan coördinatie	29a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	ontwerper (extern)	ongeschild ontwerp	29b	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	ontwerper (extern)	fout ontwerp	29c	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	ontwerper	niet-complete tekeningen	29d	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	ontwerper	niet gedefinieerde werk hoeveelheid	29e	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	moeilijkheden om fysieke proces in the schatten	29f	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	onzekerheid in advisering	29g	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	gebrek aan procedures	29h	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	niet gecontroleerde teken ontwerp	29i	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	niet de juiste tekenschaal	29j	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	meewerken aan ontwerp veranderingen geïnitieerd vanuit de opdrachtgever	29k	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	veranderingen aan ontwerp door het contract	29l	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	meewerken aan ontwerp veranderingen geïnitieerd vanuit de eindgebruiker	29m	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	meewerken aan ontwerp veranderingen geïnitieerd vanuit de Plegt-Vos Infra & Milieu	29n	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	fouten in contract documentatie	29o	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	minderwerk tijdens het project	29p	Manager O & O PVIM
							intern	ontwerper (extern)	niet voldoende tijd en geld geïnvesteerd in uitleg van ontwerp	29q	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	vechten tegen tijdsdruk	29r	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	slechte planning van werkdruk	29s	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	gebrek aan mankracht om taken te voldoen	29t	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	reallocatie van mankracht	29u	(Love(b), 2002)
							intern	ontwerper	slecht gekeken naar raakvlakken in ontwerp	29v	Bedrijfsleider PVIM
							intern	ontwerper	het ontwerp is slecht afgebakend	29w	Bedrijfsleider PVIM
				Wi7 Uitvoering	slechte werkvoorbereiding	herstelwerk	intern	werkvoorbereider	tijdsdruk	30a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	opdrachtgever	omissie	31a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	opdrachtgever	verandering vanuit opdrachtgever	31b	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	opdrachtgever	slechte keuze van materiaal	31c	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	opdrachtgever	meenwerk	31d	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	opdrachtgever	verkeerde informatie	31e	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	bouwpersoneel	gebrek aan vakmanschap (ingeleend/eigen)	32a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	bouwpersoneel	slechte omgang met materieel (ingeleend/eigen)	32b	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)
							intern	bouwpersoneel	slechte omgang met materiaal (ingeleend/eigen)	32c	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)

Indirecte faalkosten	Initiatief & Verwerving	Nazorg				intern	bouwpersoneel	slecht schoonmaken bouwlocatie	32d	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	bouwpersoneel	schade aan andere voorwerpen door onachtzaamheid (ingeleend/eigen)	32e	(Love(b), 2002)			
						intern	bouwpersoneel	fout in het uitvoeren van de taak (ingeleend/eigen)	32f	(Love, Edwards, Irani, & Walker, 2009)			
						intern	bouwpersoneel	niet meewerken van bouwpersoneel (ingeleend/eigen)	32g	(Love, Edwards, Irani, & Walker, 2009)			
						intern	bouwpersoneel	vergeten van taak (ingeleend/eigen)	32h	(Love, Edwards, Irani, & Walker, 2009)			
						intern	leverancier	late levering van materiaal	33a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	leverancier	foute fabricage materiaal	33b	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	leverancier	moelijk mee te werken materiaal	33c	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	leverancier	verkeerd geleverd materiaal	33d	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	leverancier	Type materiaal voorhanden maar niet gekozen	33e	Manager O & O PVIM			
						intern	uitvoerder	materieel werkt niet naar voldoening	34a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	uitvoerder	defecten aan materieel	34b	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	uitvoerder	niet adequate supervisie	34d	(Love(b), 2002)			
						intern	uitvoerder	weinig ervaring	34e	(Love(b), 2002)			
						intern	uitvoerder	veranderingen in constructie methode om constructie te vergemakkelijken	34f	(Love(b), 2002)			
						intern	uitvoerder	veranderingen in constructie methode door bouwlocatie omstandigheden	34g	(Love(b), 2002)			
						intern	uitvoerder	veranderingen geïnitieerd door gebruiker/opdrachtgever	34h	(Love(b), 2002)			
						intern	uitvoerder	verwijderen van activiteit of taak	34k	(Love(b), 2002)			
						intern	uitvoerder	schade door Plegt-Vos Infra & Milieu	34l	(Love(b), 2002)			
						intern	management	fouten in planning	35a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	management	slechte werkvoorbereiding	35b	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	management	fouten in materiaal administratie	35c	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	management	verkeerde indeling werkplaats	35d	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)			
						intern	management	reallocatie van bouwpersoneel naar ander project	35e	(Love(b), 2002)			
						intern	management	mislukt om protectie te bieden aan bedrijf	35f	(Love(b), 2002)			
							Materiaal verspillen	Intern	bouwpersoneel	Gebrek aan zorgzaamheid	36a	(Abdul-Rahman, 1993)	
							Compensatie voor vertraging in oplevering	Intern	calculator	te weinig tijd voor calculatie	37a	(Abdul-Rahman, 1993)	
									uitvoerder	compenseren voor vertraging	38a	Primair proces	
							Veranderingen in ontwerp	Intern	opdrachtgever	Invloed van opdrachtgever	39a	(Abdul-Rahman, 1993) (Willis & Willis, 1996)	
								intern		andere oorzaken			
						3.01 onderhoud tijdens onderhoudstermijn			extern	projectleider	Extra kosten tijdens onderhoudstermijn	42a	Manager O & O PVIM
									extern	projectleider	meer onderhoud dan verwacht	89a	Primair proces
						3.03 Registreren en beoordelen klacht			extern	werkvoorbereider	klachten na afronding project	44a	Primair proces
						3.04 Is de klacht gegrond			extern	projectleider	niet gegronde klachten	92a	Primair proces
				3.05 Afhandelen klacht			extern	management	Onuitkoombaar meningsverschil met klant	46a	(Arditi & Gunaydon, 1997)		
				3.06 Registreren oorzaak en oplossing klacht			extern	projectleider	oorzaak en oplossing zijn niet geregistreerd	47a	Primair proces		
							extern		andere oorzaken				
		Realisatie	Initiatief & Verwerving	1.01 selecteer of geselecteerd worden door (potentiële) opdrachtgevers en/of werken	commercieel (rayon) overleg	Lage operationele efficiëntie	intern	management	inefficiënt gebruik van informatie technologie tijdens commercieel overleg	50a	(Love(b), 2002)		
	1.02 Aanvraag beoordeling			aanvraagspiegel	slechte informatie	intern	management	niet gebruiken aanvraagspiegel	53a	Primair proces			
	1.03 verhogen van de verwervingskans			Wi1 Initiatief ontwerp	Lage operationele efficiëntie	intern	ontwerper	slechte onderlinge communicatie tussen ontwerpers	54a	(Love(b), 2002)			
	1.04 Starten met contractvorming			starten met contractvorming	verlies in planning	intern	management	slecht verloop contractvorming	58a	Primair proces			
	1.05 Beoordelen & vaststellen contractstukken				verlies in planning	intern	management/directeur	problemen met beoordelen & vaststellen contractstukken	20a	Primair proces			
	1.06 Contractstukken akkoord				verlies in planning	intern	opdrachtgever/management	vertraging in goedkeuring initiatief ontwerp	60a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)			
						intern	opdrachtgever/management	vertraging in besluitvormingsproces	60b	(Assaf & Al-Hejji, 2005)			
						intern	opdrachtgever/management	conflicten in taken en bevoegdheden betrokken partijen	60c	Manager O & O PVIM			
						intern	opdrachtgever/directeur	vertraging in goedkeuring	21a	Primair proces			
	2.01 Samenstellen intern project team				Verlies in planning	intern	management	slechte verloop samenstellen projectteam	61a	Primair proces			
						intern	management	Geen overleg over takenverdeling	22a	Primair proces			
						intern	management	Geen projectleider aangesteld	22b	(McCormick, 2002)			
						intern	inkoper	slechte levering van materialen	63a	(Chan & Kumaraswamy, 1996)			
intern						inkoper	late verwerving van materialen	63b	(Assaf & Al-Hejji, 2005)				
intern						inkoper	late selectie van materialen door grote beschikbaarheid van vele types op de markt	63c	(Assaf & Al-Hejji, 2005)				
intern						inkoper	gebrek aan materiaal in markt	63d	(Chan & Kumaraswamy, 1996)				
intern						projectleider	gebreken in projectplanning en detailplanning	64a	(Chan & Kumaraswamy, 1996)				
intern						management / projectleider	slechte planning	26a	Primair proces				
intern						management/directeur	problemen met goedkeuren start realisatie	28a	Primair proces				
2.07 Realisatie						Wi6 Ontwerp	Verlies in planning	intern	ontwerper	vertraging in verkrijgen van vergunning van gemeente	67a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)	
								intern	ontwerper	ineffectief gebruik van IT	67b	(Love(b), 2002)	
								intern	ontwerper	inefficiënte uitwisseling van papieren ontwerpen	67c	cobouw 11-11-2009	
								intern	ontwerper	project constructie complexiteit	67d	(Chan & Kumaraswamy, 1996)	
								intern	ontwerper (extern)	niet eenduidige ontwerp documenten	67e	(Assaf & Al-Hejji, 2005)	
								intern	ontwerper (extern)	vertraging in produceren van ontwerp documenten	67f	(Assaf & Al-Hejji, 2005)	
	intern			ontwerper (extern)	onduidelijke en niet adequate details in ontwerpen			67g	(Assaf & Al-Hejji, 2005)				
	intern	ontwerper	complexiteit van project ontwerp	67h	(Assaf & Al-Hejji, 2005)								
	intern	ontwerper	onvoldoende data collectie en onderzoek voor het ontwerp	67i	(Assaf & Al-Hejji, 2005)								
intern	ontwerper	misverstand over vereisten vanuit opdrachtgever	67j	(Assaf & Al-Hejji, 2005)									

						intern	ontwerper (extern)	niet adequate ervaring	67k	(Assaf & Al-Hejji, 2005)		
						intern	ontwerper	niet gebruiken van geavanceerd ontwerp software	67l	(Assaf & Al-Hejji, 2005)		
						intern	ontwerper	vertraging in goedkeuring SO en VO	15f	Manager O & O PVIM		
						intern	ontwerper/ingenieur	conflicten tussen ingenieur en ontwerpers	68a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)		
						intern	ontwerper/ingenieur	niet adequate ervaring architectenbureau	68b	(Assaf & Al-Hejji, 2005)		
						intern	projectteam	geen heldere taken en bevoegdheden in totale projectteam	68c	Manager O & O PVIM		
						Wi7 Uitvoering	Verlies in planning	intern	projectleider	vertraging in inrichting bouwplaats	70a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	projectleider	niet adequate ervaring projectleider	70b	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
								intern	projectleider	vertraging in inrichten en opleveren van project	70c	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	projectleider	conflicten met onderaannemers over planning project	70d	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	projectleider	vertraging door herstelwerk	70e	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	projectleider	ineffectieve planning van project	70g	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	projectleider	ongeschikte constructie methodes	70h	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	projectleider	vaak wisselen van onderaannemer	70i	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Lage operationele efficiëntie	intern	projectleider	slechte kwaliteit uitvoeringsteam	70j	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Verlies in planning	intern	projectleider	problemen met financiering	70k	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	projectleider en ontwerper (extern)	gebrek aan communicatie onderling	71a	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
								intern	projectleider en opdrachtgever	gebrek aan communicatie onderling	71b	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
								intern	onderaannemer	vertraging	72a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Lage operationele efficiëntie	intern	onderaannemer	niet adequaat werk	72b	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Verlies in planning	intern	uitvoerder	Niet gerapporteerde vertraging	73a	Primair proces
								intern	uitvoerder	slechte controle van bouwlocatie middelen	73b	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
								intern	uitvoerder	onvoorziene omstandigheden in werk	73d	Manager O & O PVIM
								intern	uitvoerder	vertraging in werk onderaannemers	73e	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
								intern	uitvoerder	vertraging in inspecties en testen	73f	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	uitvoerder	tekort aan constructie materiaal	73g	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	uitvoerder	veranderingen in materiaal type en specificaties	73h	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	uitvoerder	materieel pech	73i	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Lage operationele efficiëntie	intern	uitvoerder	tekort aan materieel	73j	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Verlies in productiviteit	intern	uitvoerder	gebrek aan high Tech mechanisch gereedschap	73k	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Lage operationele efficiëntie	intern	uitvoerder	tekort aan mankracht	73l	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Verlies in planning	intern	uitvoerder	hinderende restricties op bouwterrein	73m	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	uitvoerder	(bijna) ongeluk tijdens constructie	73n	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Lage operationele efficiëntie	intern	uitvoerder	geen beschikking van utiliteiten (water/elektriciteit etc.)	73o	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Verlies in planning	intern	uitvoerder	vertraging in service vanuit utiliteitsbedrijven (water/elektriciteit etc.)	73p	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	uitvoerder	slechte bewaking van tijd	73q	Bedrijfsleider PVIM
							Lage operationele efficiëntie	intern	uitvoerder	slechte inschatting tijd per taak	73r	Bedrijfsleider PVIM
								Verlies in planning	intern	uitvoerder/management	gebrek aan manager en supervisie personeel	74a
							intern		uitvoerder/management	slechte bouwlocatie management en supervisie	74b	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
							intern		management	kwaliteiten manager niet adequaat	75a	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
							intern		management	beïnvloeding van kritieke pad	75b	(Barber, 2000)
							intern		management	trage besluitvorming	75c	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
							intern		management	incorrect uitgevoerd bodemonderzoek	75d	Manager O & O PVIM
							Verlies in productiviteit	intern	management	ineffectieve vertraging boetes	75e	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	bouwpersoneel	gebrek aan ervaren werknemers	76a	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
							Verlies in planning	intern	bouwpersoneel	lage productiviteit bouwpersoneel	76b	(Chan & Kumaraswamy, 1996)
								intern	bouwpersoneel	schade aan benodigd materiaal	76c	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
							Verlies in productiviteit	intern	bouwpersoneel	niet gekwalificeerd bouwpersoneel	76d	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	bouwpersoneel	nationaliteit van werknemers	76e	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	bouwpersoneel	persoonlijke conflicten tussen werknemers	76f	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
								intern	bouwpersoneel	laag niveau van machinisten	76g	(Assaf & Al-Hejji, 2005)
Verlies in planning	intern	leverancier	vertraging in levering	77a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)							
	intern	leverancier	vertraging in het maken van speciaal benodigd materiaal	77b	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	intern	opdrachtgever	opdrachtgever geïnitieerde variaties	78a	(Chan & Kumaraswamy, 1996)							
	intern	opdrachtgever	onrealistische contract tijd	78b	(Chan & Kumaraswamy, 1996)							
	intern	opdrachtgever	vertraging in betalingen	78c	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	intern	opdrachtgever	veranderingen in project	78d	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	intern	opdrachtgever	trage goedkeuring van ontwerpen	78e	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	intern	opdrachtgever	slechte communicatie	78f	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	intern	opdrachtgever	geen aansporing voor sneller werken	78g	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	intern	opdrachtgever	tijdelijk uitstellen van werk	78h	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	intern	directeur (extern)	vertraging in goedkeuren grote veranderingen in de scope van het werk	79a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	Lage operationele efficiëntie	intern	uitvoerder	verkeerde bouwplaats indeling	80a	(Josephson, Larsson, & Li, 2002)						
intern		management	ineffectief gebruik van kwaliteit management	81a	(Love(b), 2002)							
intern		uitvoerder	lage efficiëntie van materieel	82a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
intern		uitvoerder	onbetrouwbaarheid van bouwterrein toegang	83b	(Barber, 2000)							
Verlies in productiviteit	intern	uitvoerder	lage productiviteit van materieel	85a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)							
	intern	management	Versneld werk om deadline te halen	86a	(Barber, 2000)							
2.08 Goedkeuring opdrachtgever		Verlies in planning	intern	opdrachtgever	niet adequate definitie van afronding	87a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)					
			intern	opdrachtgever	vertraging in oplevering	40a	Manager O & O PVIM					
2.09 Administratieve afhandeling	afronding project	Verlies in planning	intern	management	slechte administratieve afhandeling	41a	Primair proces					
Nazorg	3.02 Goedkeuring na onderhoud	Verlies in planning	extern	opdrachtgever	vertraging in het uitvoeren van inspecties en certificaties vanuit derden	90a	(Assaf & Al-Hejji, 2005)					
			extern	opdrachtgever	vertraging in goedkeuring	43a	Primair proces					
	3.05 Afhandelen klacht		Lage operationele efficiëntie	extern	management	slecht verloop afhandeling klacht	93a	Primair proces				
	3.06 Registreren oorzaak en oplossing klacht		Geen registratie	extern	projectleider	oorzaak en oplossing zijn niet geregistreerd	94a (47a)	Primair proces				