

2017

BAM Infra

P. F. Perton, BSc

S1332376

Master Thesis; Construction Management & Engineering

Universiteit Twente

13-12-2017



UNIVERSITEIT TWENTE.

[CREATING HIGH RELIABILITY CREWS WITHIN THE ASPHALT SECTOR]

INTRODUCING THE HIGH RELIABILITY PERFORMANCE INDEX

Transformatie van asfaltploegen naar high reliability construction crews.

13-12-2017|

Creating High Reliability Crews Within The Asphalt Sector

0

Colofon

Rapport

Product: Onderzoeksrapport
Titel: Creating High Reliability Crews Within The Asphalt Sector
Subtitel: Introducing The High Reliability Performance Index
Versie: Definitieve Eindrapport
Omvang: 113 pagina's (+ 33 pagina's bijlagen)
Datum: 13-12-2017

Auteur

Naam: P. F. Perton, BSc
Studentnummer: S1332376
E-mail adres: p.f.perton@student.utwente.nl

Onderwijsinstelling

Universiteit: Universiteit Twente
Faculteit: Faculteit Construerende Technische Wetenschappen (CTW)
Opleiding: Master Construction Management & Engineering

Afstudeercommissie

Voorzitter: prof.dr.ir. A.G. Dorée - Universiteit Twente
Begeleider intern: dr.ir. S.R. Miller - Universiteit Twente
Begeleider extern: ir. M. Oosterveld - BAM Infra Asfalt
Dagelijkse begeleider extern: I. J. H. Trompert - BAM Infra-Asfalt

Voorwoord

Voor u ligt mijn eindrapport van mijn afstudeeronderzoek, wat deel uitmaakt van de masteropleiding Construction Management & Engineering aan de Universiteit Twente te Enschede. Bij aanvang van dit onderzoek werd mijn interesse gewekt bij het toch wel kort beschreven vraagstuk over hoe High Reliability Construction Crews kunnen worden gecreëerd. Na enige navraag bleek dat dit vraagstuk al enige tijd (4 jaar) op de spreekwoordelijk plank lag binnen het ASPARI-Netwerk en binnen Bam infra. Onbegrijpelijk aldus mijzelf, aangezien er maar weinig opdrachten binnen het vakgebied construction management zijn die gaan over het onderzoeken naar de menselijke kant van veranderingen. Door de wat summiere beschrijving van de opdracht heeft het enige tijd geduurd voordat ik uiteindelijk de richting van mijn onderzoek met zekerheid kon vaststellen. Dat de richting van het onderzoek gaande weg is veranderd zult u terug kunnen vinden in de twee deling van mijn eindrapport.

Na acht maanden hard te hebben gewerkt kan ik u met trots mijn definitieve eindrapport tonen. Het onderzoek beschrijft een nieuwe index (Het High Reliability Performance Index) waarmee een eerste stap is gezet richting het creëren van High Reliability Construction Crews. Albert Einstein heeft ooit gezegd; *“We cannot solve our problems with the same thinking we used when we created them”* Deze uitspraak is waarheid gebleken tijdens het uitvoeren van mijn onderzoek. De wereld van het asfalt wordt in mijn ogen gekenmerkt door tradities, het vertrouwen op vakmanschap en staat bekend om de weerstand tot veranderingen. Eén van de vele uitspraken die ik heb gehoord was onder andere *“waarom zullen we iets veranderen wat we al jaren op deze manier doen, het gaat toch goed zo? Ook al duurt het misschien wat langer?”* aldus een anonieme asfaltmedewerker. Juist deze weerstand en vastberadenheid heeft mij uitgedaagd om te kijken naar een menselijke oplossing waarbij de weerstand tegen verandering verdwijnt.

Gedurende de gehele onderzoeksperiode hebben een aantal personen hun specifieke bijdrage geleverd en mij zodanig geholpen bij de totstandkoming van dit uiteindelijke onderzoeksrapport. In het bijzonder wil ik mijn begeleiders André Dorée, Seirgei Miller (*van ASPARi & Universiteit Twente*), Marco Oosterveld en Iwan Trompert (*van BAM Infra Asfalt*) via deze weg bedanken. Dhr. Dorée heeft met name geholpen in het vinden van de onderzoeksrichting, hierin te sturen en door mij van kritische, waardevolle feedback te voorzien. Dhr. Miller wil ik bedanken voor zijn enthousiaste begeleiding, waardevolle inzicht en tevens ook voor het richting geven van mijn onderzoek. Dhr. Oosterveld wil ik bedanken voor zijn tussentijdse feedback, faciliteren van het onderzoek en het helpen in het sturen van mijn onderzoek. Ook wil ik dhr. Trompert bedanken voor zijn onuitputtelijke inzicht in de asfaltwereld en voor al zijn verkregen kennis. Als laatste wil ik in het bijzonder mijn dank betuigen aan de drie asfaltploegen die mij hebben geholpen het HRPI model in de praktijk te testen. Jullie waren leuk om mee te werken en ik heb bijzonder veel respect gekregen voor de lange dagen die jullie maken!

Tenslotte; met het afronden van dit onderzoek is tevens een einde gekomen aan mijn vooral leuke en toch wel leerzame studietijd in Enschede. Via deze weg wil ik dan ook mijn jaarclub Propivat #1 bedanken voor de vele gezellige avonden ‘studeren’. Daarnaast had ik mijn studietijd niet kunnen afronden zonder de onvoorwaardelijke steun van mijn ouders en mijn broer. In het bijzonder wil ik nog mijn vriendin Yaël bedanken voor alle liefde en steun die je mij hebt gegeven tijdens het uitvoeren van dit onderzoek. Ik wil dan ook afsluiten met een uitspraak van een jaarclub genoot die helaas niet meer onder ons is; *“het leven is een spel en de eindbaas is sterfelijkheid, dus geniet van het leven voor je ‘GAME OVER’ bent”* (Tjeerd Priester, 18-11-1993 - † 30-03-2015)

Peter F. Perton,

Arnhem, 13 December 2017

Samenvatting

Een aannemer die een high reliability organization wil zijn of worden, zal ook aandacht moeten besteden om de uitvoerende werkzaamheden en dan in het bijzonder constructieploegen te transformeren naar high reliability construction crews. Een high reliability construction crew is een bouwploeg die door zijn proces en procedures in staat is een voorspelbaar en constant eindproduct te realiseren onder verschillende omstandigheden, voor de minste kosten en in de kortst mogelijke tijd. Bam Infra heeft geuit een high reliability organization te zijn en kampte met problemen hoe bestaande asfaltploegen kunnen worden getransformeerd naar high reliability construction crews. Er is enorm veel onderzoek gedaan in de vakliteratuur naar het creëren van een organisatie met hoge betrouwbaarheid, maar er is weinig bekend over het creëren van in hoge mate betrouwbare productieploegen binnen een in hoge mate betrouwbare organisatie. Bij aanvang van dit onderzoek werd getracht om de transformatie naar HRCC's te bewerkstelligen door het opstellen van een ideale werkwijze. Door uniformiteit in de werkwijze zouden asfaltploegen in staat zijn om in hoge mate betrouwbaar te kunnen werken. In de loop van het onderzoek werd echter duidelijk dat deze richting niet toekomst bestendig is. Er moest worden gezocht naar een model waarbij transformatie optreedt door vrijwillige medewerking en het model in de toekomst kan worden gestuurd en worden onderhouden. Daarom wordt binnen dit onderzoek een nieuw model met de naam 'High Reliability Performance Index (HRPI)' geïntroduceerd en op de proef gesteld door het te introduceren bij asfaltploegen.

Het HRPI model geeft de asfaltploegen inzicht in hun prestaties op vergelijkbare projecten. Door de verschillen in prestaties tussen de asfaltploegen te benadrukken, wordt een discussie gestart waarom sommige asfaltploegen anders presteren dan anderen en welke mogelijkheden er zijn om hun prestaties te verbeteren. Binnen een werkdag heeft een asfaltploeg invloed op hun prestaties door middel van de manier waarop machines worden gebruikt, ze verschillende bouwgereedschappen en technieken voor hun taak gebruiken, de problemen in het taak voltooiingsproces voorzien en dienovereenkomstig oplossen, hoe de samenwerking binnen het team verloopt, in welke mate het voltooide product aan de eisen van de klant voldoet en ten slotte het in staat zijn om te voldoen en te functioneren binnen het projectproces. De input voor het HRPI-model is gebaseerd op deze factoren, omdat asfaltploegen alleen hoog betrouwbaar kunnen zijn in de factoren die ze daadwerkelijk kunnen beïnvloeden.

Het concept van het HRPI model zou geschikt kunnen zijn voor de gehele bouwindustrie. Echter is het concept van het HRPI model getest door middel van een case study binnen Bam Infra. De invulling van het HRPI model is dan ook specifiek ontwikkeld voor de asfaltploegen van Bam Infra. Op basis van de verschillen in theorie en waargenomen werkprocessen werden vijf hoofdcategorieën van beoordelingsaspecten ontwikkeld die kunnen worden beïnvloed door de asfaltploegen. Deze vijf hoofdcategorieën zijn; Planning, Logistiek, Verwerking, Wals inzet en Kwaliteitsborging, welke in totaal bestaan uit 24 beoordelingsaspecten. De asfaltploegen konden tot 5 punten scoren voor elk afzonderlijk beoordelingsaspect. Elke week werden de drie asfaltploegen gevolgd en werd de data voor de input van het model verzameld. Om in een later stadium een objectieve analyse in de resultaten van de verschillende asfaltploegen te kunnen maken, is er zorg voor gedragen dat alleen projecten met vergelijkbare kenmerken werden waargenomen. De drie geselecteerde asfaltploegen voor de case study werden gekozen op basis van hun huidige prestaties. Om te kijken of de ontwikkelde index bij verschillende presterende asfaltploegen zou kunnen functioneren zijn drie ploegen met verschillende prestatie niveaus gebruikt. Op basis van de ervaring van de asfalthoofduitvoerders; is er een asfaltploeg die extreem goed presteerde;

een asfaltploeg die gemiddeld presteert en dus als normaal kan worden gezien en een ploeg die laag presteert, geselecteerd. Tijdens het uitvoeren van de case study viel het op dat de asfaltploegen vooral onderling van elkaar verschillen op basis van; leiderschap van de uitvoerder, het functioneren van het team als geheel, de motivatie bij het uitvoeren van taken van een werknemer, het anticiperen in het totale werkproces, het gebruik van technieken op de machines, de hoeveelheid machines die benodigd zijn voor een vergelijkbare taak en met welke afwijking het eindproduct wordt opgeleverd.

Het HRPI model is goed ontvangen door de asfaltploegen vanwege de eenvoudige visualisatie van de prestaties en door het concept van zelfverbetering in tegenstelling tot het opleggen van werkmethodes. De algehele scores van het HRPI model per asfaltploeg verbeterde gedurende de loop van de case study. Er was enige terugval in de scores vanwege de grotere complexiteit van de projecten of vanwege de onoplettendheid van de ploeg. Het model heeft aangetoond dat verbeteringen in de prestaties van asfaltploegen mogelijk is en dat een transformatie naar high reliability construction crews haalbaar is. Niet alleen is de productiviteit van de asfaltploegen verbeterd, ook worden er minder stationaire uren op de machine gemaakt (*onnodige stationaire uren is met meer dan 50% afgenomen*), wordt er beter gebruik gemaakt van technologie (om fouten in de taken te voorkomen, en dus mogelijke herstelwerkzaamheden), is er een verbetering in de motivatie om taken uit te voeren en als laatste een verlaging van de totale productiekosten. De bestudeerde asfaltploegen hebben aangetoond beter te kunnen functioneren als een team door het inzicht in prestaties dat hen door het HRPI model werd gegeven. De algehele samenhang in het team verbeterde doordat collega's elkaar respectvol aanspraken, waarom bijvoorbeeld bepaalde scores op beoordelingsaspecten afweken van andere asfaltploegen.

Er zijn bredere mogelijkheden voor verdere implementatie van dit model, zodat niet alleen de productiviteit toeneemt, maar dit kan ook leiden tot tijd- en kostenbesparingen. Bam Infra kan wanneer de trends structureel zijn en blijven een totaal van, over een jaar bekeken, **≈€1.420.000,-** besparen op de operationele kosten. Na aftrek van de geschatte investeringskosten (à €100.000,-) is er voor BAM infra nog steeds de mogelijkheid om een ruime **≈€1.3 miljoen** te besparen. Deze besparingen zullen alleen behaald worden wanneer het HRPI model op een systematische en constante manier wordt toegepast. De aanbeveling voor Bam Infra is om het HRPI model op een constante en systematische manier verder te implementeren en te investeren in het automatisch tot stand laten komen van de data verzameling. Ook zal Bam Infra tijd en aandacht moeten steken in het verder groeien naar het zijn van een HRO. Het HRPI model past goed bij het concept van HRO's, waarbij een HRO meer gericht is op verbeteringen in een organisatie als geheel en het HRPI model meer kijkt naar optimalisatie binnen de uitvoerende kant van de organisatie. Het HRPI model bleek effectief te zijn binnen de zes weken van implementatie in de case study en zou een echte toevoeging kunnen zijn voor bestaande HRO's die werken met productieploegen.

Executive Summary

A contractor who's aim is to be a high reliability organization will also have to pay attention to transforming the construction activities and in particular construction teams into high reliability construction crews. A high reliability construction crew is a construction crew that is able by their process and procedures to construct a predictable and constant end product under different conditions, with the minimal cost and time effort. Bam Infra expressed to be a high reliability organization and struggled with the problems of how existing asphalt paving crews can be transformed into high reliability construction crews. The importance for construction organizations to be highly reliable has been addressed in several studies. These studies even define how to create and support HRO for a longer period. However, there seems to be a gap between the literature, describing the HRO as a whole, and how to implement the principles within construction crews. At the start of this research, the main research aim was to develop an ideal work method in order transform asphalt paving crews to HRCCs. By uniformity in working methods, asphalt paving crews would be able to work highly reliably. However, in the course of the research it became clear that the aim of the research is not sustainable. A model must be developed in which transformation occurs through voluntary cooperation, so that crews can be managed and maintained in the future. Therefore within this research a new model called High Reliability Performance Index (HRPI) is introduced and put to the test by introducing it to asphalt paving crews.

The HRPI model gives the asphalt paving crews insight into their performance on similar projects. By presenting the differences in performance between asphalt paving crews, a discussion is started why some crews perform different and what possibilities there are to improve their performance. Within a workday, a construction crew has influence on their performance by means of the way machinery is used, the use of different construction tools and technics for their task, foreseeing problems in the task completion process and reacting accordingly, the collaboration within the team, the compliance of the completed product to the requirements of the client and lastly being able to comply with the project process. The Input for HRPI model is based on these factors, construction crews can only be high reliable in the factors they can actually influence.

By reducing the differences in performance between asphalt paving crews, a discussion is started about why some asphalt paving crews perform differently from others and what opportunities there are to improve their performance. Within a work day, an asphalt paving crew will affect their performance throughout the way machines are used, use different building tools and techniques for their task, anticipate problems in the task resolution process and solve them accordingly, how the team works within the team, to what extent the completed product meets the requirements of the customer and finally able to meet and function within the project process. The Input for the HRPI model is based on these factors, as asphalt paving crews can only be highly reliable in the factors that they can actually influence.

The concept of the HRPI model could be suitable for the entire construction industry. However, the concept of the HRPI model was tested by means of a case study within Bam Infra. The implementation of the HRPI model is therefore specifically developed for the asphalt paving crews of Bam Infra. On the basis of the differences in theory and observed work processes, five main categories of assessment features were developed that could be influenced by the asphalt paving crews. These five main categories are; Planning, Logistics, Processing, Compacting and Quality assurance, which consist of a total of 24 assessment features. The asphalt paving crews could score up to 5 points for each individual assessment feature. Every week, the three asphalt paving crews were observed and the data for the input of the HRPI model was collected. In order to make an objective analysis of the results of the

three asphalt paving crews, an effort was made to only observe asphalt paving crews on projects with similar characteristics. The three selected asphalt paving crews for the case study were chosen on the basis of their current performance. Three on different level performing asphalt paving crews were observed, in order to see if the developed index could function with different performing asphalt paving crews. Based on the experience of the asphalt head executives; an asphalt paving crew that performed extremely well; an asphalt paving crew that performs average and can therefore be seen as normal; and an asphalt paving crew that performs low were selected. During the execution of the case study, it was concluded that the crews differences in performance was mostly based on; leadership of foreman, functioning of the team as a whole, motivation in executing of the workers job, anticipating in the work process, the use of techniques and the amount of machinery, and into what extend the requirements of the client were met.

The HRPI model has received a great acceptance by the asphalt paving crews, due to the easy level of understanding and the concept of self-improvement in opposite from imposing work methods. The overall scores of the HRPI model per asphalt paving crews improved during the course of the case study. There were some downturns in the scores, mainly due to the greater complexity of the projects or due to inattention of the asphalt paving crew to some performance features. The model has shown to able to improve the performance of asphalt paving crews and that a transformation to high reliability construction crews is feasible. Not only has productivity of the crews improved, there are also fewer engine idle hours on the machinery (*lost operation hours down cut with more than 50%*), technology is better used (preventing possible mistakes in the task, and thus possible rework), improvement in task motivation and a reduction in overall production cost have occurred. The observed asphalt paving crews have shown to better function as a team through the insight into performance that was given to them by the HRPI model. The overall cohesion in the asphalt paving crew improved due to the more respectful comments colleagues made to each other, why, for example, certain scores on evaluation aspects deviated from other asphalt paving crews.

There are broader opportunities for further implementation of this model, so that not only productivity increases, but also could lead to time and cost savings. Bam Infra can, when the trends are structural and continue, save a total of **≈€1.420.000,-** on operating costs if seen over a year. After deducting the estimated investment costs (around € 100,000,-), BAM Infra still has the opportunity to save a generous €1.3 million on its operating costs. Yet, these savings will only occur when the HRPI model is applied in a systematically and constant way. The recommendation for Bam infra is to further implement the HRPI model in a systematically and constant way and to invest in the automatic data collection for input of the performance features. Bam Infra will also have to invest time and attention in the further developments towards being a HRO. The HRPI model fits well with the concept of HROs, where an HRO is more focused on improvements in an organization as a whole and the HRPI model looks more towards optimization within the constructive division of the organization. The HRPI model proved to be quite affective within the six weeks of implementation in the case study and could be a real addition for existing HROs working with production teams.

Inhoudsopgave

Colofon.....	1
Voorwoord.....	2
Samenvatting	3
Executive Summary	5
Lijst met figuren.....	9
Lijst van tabellen.....	10
1. Leeswijzer	11
2. Introductie van het Onderzoek.....	14
2.1. Project kader en aanleiding	14
2.2. Probleemstelling.....	19
2.3. Doelstelling.....	20
2.4. Onderzoeksmodel	20
2.5. Vraagstelling	22
2.6. Begripsbepaling en afbakening	23
2.7. Onderzoeksmethodiek en strategie.	25
2.8. Onderzoeksmateriaal	26
3. Wat is kwaliteit?.....	29
3.1. Kwaliteit volgens theorie.....	29
3.2. Kwaliteit volgens Bam	31
4. High Reliability Organisation (HRO)	36
4.1. HRO, wat zijn de kenmerken?	36
4.2. Bam & HRO	36
4.3. High reliability asfalt ploegen en HRO	38
5. Theorie factoren invloed op kwaliteit.....	41
5.1. Mengsel	41
5.2. Omgeving.....	42
5.3. Uitvoering.....	43
6. Praktijk factoren invloed op kwaliteit	45
6.1. Valideren dataset	47
6.2. Uitkomsten bijeenkomst asfalthoofduitvoerders.....	49
6.3. Trends.....	52
6.4. Invloed en frequentie van voorkomen van factoren volgens de projectleiders	53
6.5. Verbeterpunten	56
7. Theoretische Ideale Werkwijze/Taakverdeling.....	58

7.1.	Functies en taken binnen een asfaltploeg volgens Bam	58
7.2.	HRO principes binnen de functies en taken	64
7.3.	Uitkomsten factoren en functie en taken	67
7.4.	Het voldoen aan de kwaliteitseisen	72
8.	Veranderingen onderzoekaankpak	74
9.	Introductie van High Reliability Performance Index model	78
9.1.	Concept van het model	78
9.2.	Input HRPI model	80
9.3.	Standaards voor de input	81
9.4.	Validatie van het HRPI model	83
9.5.	Het HRPI model	85
10.	Praktijktest van het HRPI model	89
10.1.	Case study	89
10.2.	Uitkomsten praktijk onderzoek	92
11.	Behaalde voordelen van het HRPI model	97
12.	Potentiele gebruiksmogelijkheden HRPI model	100
12.1.	Mogelijkheden van het HRPI model voor Bam Infra	100
12.2.	Mogelijkheden van het HRPI model voor de Asfaltsector	100
12.3.	Mogelijkheden van het HRPI model voor de Bouwsector	101
12.4.	Mogelijkheden van het HRPI model voor HRO's	101
13.	Reflectie HRPI model	102
13.1.	Werking van het HRPI model	102
13.2.	Verbeterpunten HRPI model	102
13.3.	Wat heeft het HRPI model bereikt?	104
14.	Conclusie	105
15.	Discussie	107
16.	Aanbevelingen	108
	Geciteerde werken	111
	Bijlage A; Compleet schema asfaltverwerkingsproces	114
	Bijlage B; Ingevulde diagrammen projectleiders	116
	Bijlage C; Beoordelingsaspecten brainstormsessie	119
	Bijlage D; Observatie document en Beoordelingsformulier	123
	Bijlage E; HRPI scores	125

Lijst met figuren

Figuur 1 Levenscyclus van asfalt.....	16
Figuur 2 Het asfaltverwerkingsproces verder uitgewerkt.....	17
Figuur 3 Vereenvoudigde aspecten voor een uniforme werkwijze	19
Figuur 4 Schematische weergave van het onderzoeksmodel	20
Figuur 5 Meldingen per categorie uit afwijkingen BIRA Excel	45
Figuur 6 Aantal meldingen per categorie na correct plaatsen overige meldingen	46
Figuur 7 Afwijking voorkomend op projectlocatie, echter niet geregistreerd in dagrapport. ...	47
Figuur 8 Leeg diagram voor bijeenkomst hoofduitvoerders	48
Figuur 9 Gearceerde vlakken in diagram	49
Figuur 10 Uitkomsten van eerste ronde Groep 1 (links) en Groep 2 (rechts)	49
Figuur 11 Overeenkomsten dataset met uitkomsten bijeenkomst.....	50
Figuur 12 Diagram invloed ploeg vs projectduur	51
Figuur 13 Diagram invloed ploeg VS laagdikte	51
Figuur 14 Diagram invloed ploeg VS Vlakheid.....	52
Figuur 15 Diagram invloed ploeg VS verdichting/holle ruimtes	52
Figuur 16 Diagram invloed ploeg VS invloed op totale kwaliteitsaspecten	53
Figuur 17 Samengevoegd diagram frequentie VS invloed op planning/kosten ingevuld door de projectleiders	54
Figuur 18 Samengevoegd diagram mogelijkheid tot beïnvloeding VS invloed op kwaliteit ingevuld door de projectleiders	55
Figuur 19 Aangepast onderzoeksmodel	75
Figuur 20 Proces vorming high reliability ploegen	79
Figuur 21 Validatie cyclus.....	84
Figuur 22 Het uiteindelijke HRPI dashboard	88
Figuur 23 Totale HRPI scores over zes weken	92
Figuur 24 Scores per aspect ploeg 1	93
Figuur 25 Scores per aspect ploeg 2	93
Figuur 26 Scores per aspect ploeg 3	94

Lijst van tabellen

Tabel 1 Verschillen tussen oude en nieuwe standaard team samenstelling.....	18
Tabel 2 Begripsbepaling.....	24
Tabel 3 HRO karakteristieken en scores volgens BAM.....	37
Tabel 4 Takenpakket afwerker	59
Tabel 5 Takenpakket Balkman	60
Tabel 6 Takenpakket kleefwagenchauffeur	61
Tabel 7 Takenpakket spreidmachinist	62
Tabel 8 Takenpakket uitvoerder	63
Tabel 9 Takenpakket Walsmachinist	64
Tabel 10 Reeds behaalde karakteristieken.....	66
Tabel 11 Toevoegingen taken op basis van karakteristieken high reliability crew	67
Tabel 12 Theoretische factoren vertaald naar reeds beschreven taken van functies	68
Tabel 13 Theoretische factoren vertaald naar nieuwe taken toegedeeld aan een functie	69
Tabel 14 Praktijk factoren vertaald naar reeds beschreven taken van functies	71
Tabel 15 Praktijk factoren vertaald naar nieuwe taken toegedeeld aan een functie	72
Tabel 16 Toevoeging aan ideale werkwijze om te voldoen aan de kwaliteitseisen.....	72
Tabel 17 Beoordelingsaspecten en de standaards voor validatie	83
Tabel 18 De beoordelingsaspecten en de standaards voor het HRPI model na validatie.	87
Tabel 19 Gevolgde projecten ploeg 1.....	91
Tabel 20 Gevolgde projecten ploeg 2.....	91
Tabel 21 Gevolgde projecten ploeg 3.....	91

1. Leeswijzer

Dit onderzoeksrapport bestaat uit twee hoofddelen. Bij aanvang van het onderzoek is er een onderzoekmodel en doelstelling geformuleerd, welke te vinden zijn in hoofdstuk 2. Tijdens de loop van het onderzoek werd het duidelijk dat de gekozen doelstelling, het beschrijven en ontwikkelen van een specifieke werkwijze voor een asfalt ploeg, niet goed zou worden ontvangen door de asfaltploegen. De intentie van het onderzoek was door een ideale werkwijze te beschrijven en deze te implementeren bij verschillende asfaltploegen, conclusies te kunnen trekken of door het gebruik van een ideale werkwijze de kwaliteit van een eindproduct omhoog zou gaan en dus High Reliability Construction Crew (HRCC) te creëren. Na enig overleg met zowel de Universiteit Twente als Bam Infra, is er voor gekozen om een andere weg in te slaan. Deze weg zou bestaan uit het creëren van een index om asfaltploegen op een lerende manier te kunnen transformeren naar een High Reliability Construction Crew (HRCC). De veranderingen in de manier van aanpak en doelstelling zorgde voor een tweedeling in dit rapport. Om te laten zien welke veranderingen er plaats hebben gevonden in de loop van dit onderzoek, is er voor gekozen om het originele bedachte onderzoeksplan onveranderd te laten zien en de veranderingen die hebben plaatsgevonden ook in de uitkomst op te delen in twee duidelijke delen. Deel 1, in dit onderzoeksrapport zal daarom laten zien in hoeverre het initiële onderzoek is voltooid. Deel 2 zal beginnen met het uitleggen van de gemaakte veranderingen en de nieuwe onderzoeksvragen stellen. In deel 2 zullen de resultaten van deel 1 worden gebruikt voor het afwickelen van het onderzoek.

Hoofdstuk 1: Leeswijzer, in dit hoofdstuk zal de opbouw van het onderzoeksrapport worden uitgelegd.

Deel 1.

Hoofdstuk 2: Initiële onderzoekplan, in dit hoofdstuk zal worden besproken, wat het initiële onderzoeksplan is en wat het bedachte eindresultaat van dit onderzoek zou gaan worden.

Hoofdstuk 3: Wat is kwaliteit. Voordat kan worden beschreven hoe asfaltploegen moeten werken, zal eerst moeten worden beschreven wat kwaliteit nu precies is.

Hoofdstuk 4: High Reliability Organizations. Wat zijn nu precies HRO's? Wat zijn de kenmerken van een HRO en wat zijn high reliability crews? In dit hoofdstuk zullen deze vragen worden beantwoord.

Hoofdstuk 5: Theoretische factoren invloed op kwaliteit. Nu bekend is dankzij hoofdstuk 3 wat kwaliteit is, wordt in dit hoofdstuk de factoren die volgens de theorie invloed hebben op de kwaliteit besproken.

Hoofdstuk 6: Praktijk factoren invloed op kwaliteit. Naast de theoretische factoren die invloed hebben op de kwaliteit, wordt in hoofdstuk 6 de praktijk factoren besproken die invloed hebben op de kwaliteit.

Hoofdstuk 7: Ideale theoretische werkwijze. In dit hoofdstuk zal worden besproken aan de hand van de voorgaande hoofdstukken, wat gezien de omstandigheden de ideale werkwijze zou zijn.

Deel 2.

Hoofdstuk 8: Veranderingen onderzoekaankpak. In de loop van het onderzoek zijn er een aantal veranderingen door gevoerd met betrekking tot de richting van het onderzoek. Hierdoor worden in hoofdstuk 8 kort de veranderingen in het onderzoeksplan benoemd.

Hoofdstuk 9: Introductie van het High Reliability Performance Index (HRPI). In dit hoofdstuk wordt de bedachte index uitgelegd en verder toegelicht.

Hoofdstuk 10: Case study HRPI model. Aan de hand van een case study zal het HRPI model worden getest in de praktijk. In hoofdstuk 10 zal dan ook de case study en de resultaten worden toegelicht.

Hoofdstuk 11: Behaalde voordelen van het HRPI model. In hoofdstuk 11 zullen de behaalde voordelen door het gebruik van het HRPI model worden toegelicht.

Hoofdstuk 12: Potentiele gebruiksmogelijkheden. Na het beschrijven van de voordelen van het gebruik van het HRPI model, zal in hoofdstuk 12 de potentiele gebruiksmogelijkheden voor het HRPI model in de toekomst worden beschreven.

Hoofdstuk 13: Reflectie HRPI model. In dit hoofdstuk zal worden gereflecteerd op het gebruikte HRPI model en zal worden bekeken wat er mogelijk nog aan kan worden verbeterd.

Hoofdstuk 14: Conclusie. In de conclusie zullen kort de uitkomsten van dit onderzoek worden getoond.

Hoofdstuk 15: Discussie. Na de conclusie zal in hoofdstuk 15 de resultaten onder het licht worden gehouden en worden beschreven. Ook zullen mogelijke tekortkomingen in dit onderzoek worden bediscussieerd.

Hoofdstuk 16: Aanbevelingen. Dit onderzoeksrapport eindigt met het beschrijven van een aanbeveling voor Bam Infra omtrent de resultaten van dit onderzoek.

Deel 1

2. Introductie van het Onderzoek

In dit eerste hoofdstuk wordt het onderzoeksontwerp voor dit afstudeeronderzoek uiteengezet. Het onderzoeksontwerp creëert structuur van dit onderzoek en heeft een sturende functie tijdens de uitvoering ervan. Er is gebruik gemaakt van het boek 'het ontwerpen van een onderzoek' (P. J. M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard, 2007) voor het opzetten van het onderzoekontwerp. Dit boek helpt bij het beschrijven en verduidelijken van de (mogelijke) elementen van een onderzoeksvoorstel. Allereerst zal het projectkader en de aanleiding van het onderzoek worden beschreven. Vervolgens komt de probleem- en doelstelling aan bod. Daarna zal het onderzoeksmodel met de onderzoeksvragen worden gepresenteerd. Dit wordt gevolgd door de begripsbepaling en de afbakening. Ten slotte wordt de onderzoeksmethodiek en strategie beschreven. De visie voor dit onderzoek is: 'De ambitie is om een bijdrage te leveren aan het creëren van meer inzicht in werkwijzen'.

2.1. Project kader en aanleiding

In deze paragraaf wordt het projectkader en de aanleiding achtereenvolgend besproken. Allereerst zal het belang van een betrouwbare infrastructuur worden besproken. Vervolgens worden de veranderingen in de asfalt sector besproken en het asfaltverwerkingsproces. Als laatste komt de hedendaagse werkwijze van de verschillende asfaltverwerkingsploegen aan bod.

Betrouwbare infrastructuur

Voor de maatschappij is de infrastructuur van groot belang. De staat van de Nederlandse infrastructuur is van sterke invloed op de verdeling van middelen en goederen, de bereikbaarheid de economische ontwikkeling van de regio's, de mobiliteit van de burger en de gevolgen voor het milieu, veroorzaakt door het wegverkeer (A. Hartmann & G. Dewulf, 2015). Om te zorgen voor een betrouwbare infrastructuur zullen wegen beschikbaar moeten blijven voor het verkeer. Daarnaast neemt de verkeersdrukke ook toe. Het CBS geeft in hun onderzoek aan dat de afgelegde kilometers van het verkeer met 2,5% is toegenomen in 2015 ten opzichte van 2005 (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2016).

Wegen kunnen optimaal gebruikt worden wanneer deze in goede staat zijn en geen beschadigingen bevatten. Om te zorgen dat de wegen in goede staat zijn, zullen deze op een correcte en zorgvuldige wijze moeten worden gebouwd. Wanneer dit gebeurt, zal worden voorkomen dat wegen niet beschikbaar zijn dankzij onderhoud. In 2014 waren volgens Rijkswaterstaat in totaal 4,3% van de files veroorzaakt door wegwerkzaamheden (Rijkswaterstaat, 2015). Echter als er alleen wordt gekeken naar de files die worden veroorzaakt door ongevallen of door wegwerkzaamheden (file door verkeersintensiteit weggelaten), is het percentage van files veroorzaakt door werkzaamheden 19,1%. Hierin is dus nog veel ruimte voor verbetering.

Veranderingen in de asfaltsector en het belang van een betrouwbaar eindproduct

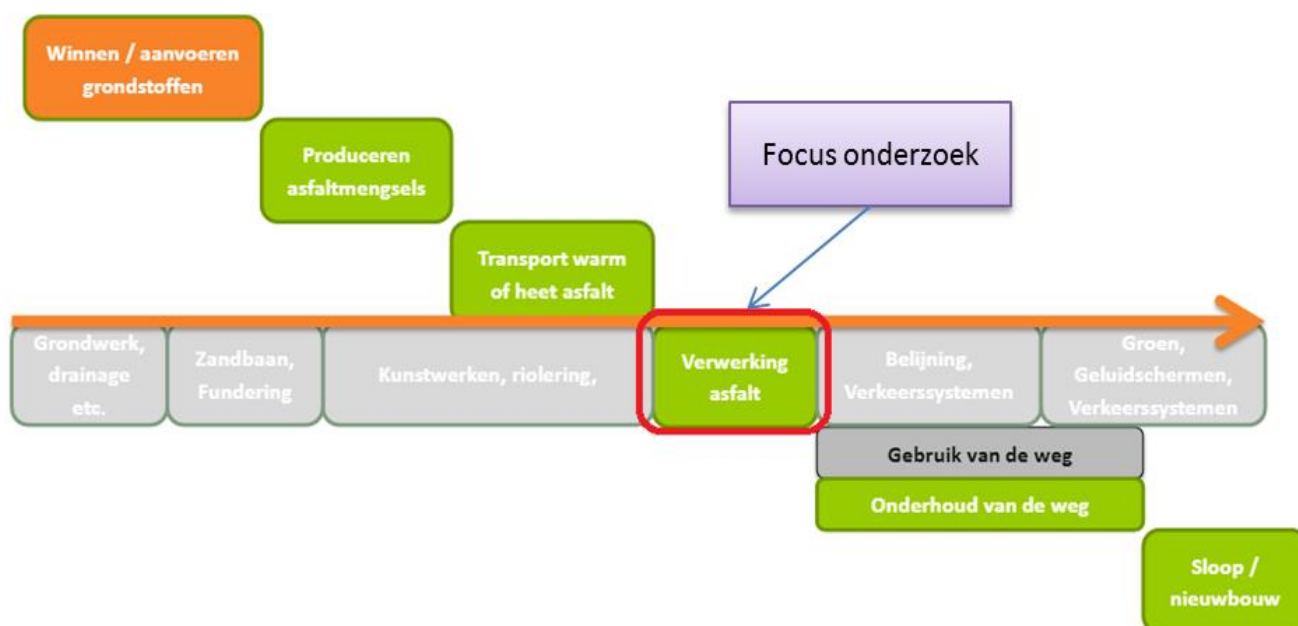
Sinds de grootschalige bouwfraude werd geconstateerd in 2001, heeft de reputatie van de Nederlandse bouwsector in zijn geheel een imago klap gehad (A.G. Dorée, 2004). In veel delen van de bouwsector werd kartel vorming geconstateerd, waaronder in de bitumenleverancierssector welke een miljoenenboeten ontving (B. Lanting, 2006). De aan het licht gebrachte praktijken beschadigde de vertrouwensrelatie tussen opdrachtnemer en opdrachtgever en wakkerde de discussie omtrent het gebruik van nieuwe contract vormen aan (A. Dorée, E. Holmen & J. Caerteling, 2003). Door het krimpen van de overheidsbudgetten voor infrastructuur, is de focus van aanbesteding meer in de richting van een hogere levensduur van infrastructuur en een verbeterde kwaliteit gericht (M. van Buiten & A. Hartmann, 2015).

Binnen de bouwsector werd het gebruik van nieuwe DBM (ontwerpen, bouwen en onderhouden) contracten een vaker geziene verschijning. Deze contractvormen hebben de kenmerken dat de aannemers niet alleen verantwoordelijk zijn voor het realiseren van een object, maar ook voor het onderhoud van het object over een langere periode. De veranderingen in verantwoordelijkheden gaan gepaard met de veranderingen in het dragen van risico's van de levensduur van een object. Daarentegen krijgt de aannemer wel meer vrijheid in het maken van keuzes omtrent het ontwerp. Hierbij valt in de asfaltindustrie te denken aan het type asfalmengsel, de laagdikte van het asfalmengsel, de totale constructie en de manier van verwerking. De bedoeling van deze contracten is om de concurrentie op basis van de kwaliteit van een object te stimuleren en af te stappen van concurrentie op basis van de laagste prijs (A.G. Dorée, S.R. Miller & H.L. ter Huerne, 2008). De toename van vrijheden maar tegelijkertijd ook de risico's, dwingen aannemers tot het professionaliseren van hun productieproces. De beoogde kwaliteit kan alleen behaald worden door het streven naar bedrijfsmatig werken, optimalisatie van inzet van mensen en machines, betere beheersing van de kwaliteit en naar onderscheidbaarheid (A.G. Dorée, S.R. Miller & H.L. ter Huerne, 2008). Dit betekent voor de asfalt industrie dat de focus op het afleveren van kwaliteit met een kleine variabiliteit steeds belangrijker wordt. Immers de aannemer wordt aansprakelijk gesteld voor onvolkomenheden binnen het garantie termijn.

Ook de vooruitgang van technologie heeft niet stil gestaan in de asfalt sector (J. Caerteling & A. G. Dorée, 2007). Zo zijn er nieuwe hardware en software op de markt gebracht om de wals overgangen te registreren (HCQ), er worden verder stappen genomen in het ontwikkelen van software om het complete asfaltproces van grondstoffen tot aan de sloop bij te houden (PIM) enzovoort. Om de asfaltverwerking professioneler te maken, is vanuit de Universiteit Twente het ASPARI onderzoekverband gestart (B. W. Sluer, 2010). ASPARI staat voor Asphalt Paving Research & Innovation. Het ASPARI verband heeft al veel onderzoeken opgeleverd en heeft volgens S. J. Miller, A. G. Dorée en A. Vasenev (2016) een positieve bijdrage geleverd aan de asfalt industrie. Nader onderzoek valt nog te doen in het asfaltverwerkingsproces en het expliciet maken van vakkennis (F. R. Bijleveld, H.L. ter Huerne, W. Mensonides & A. G. Dorée, 2012).

Asfalt verwerkingsproces en pijnpunten

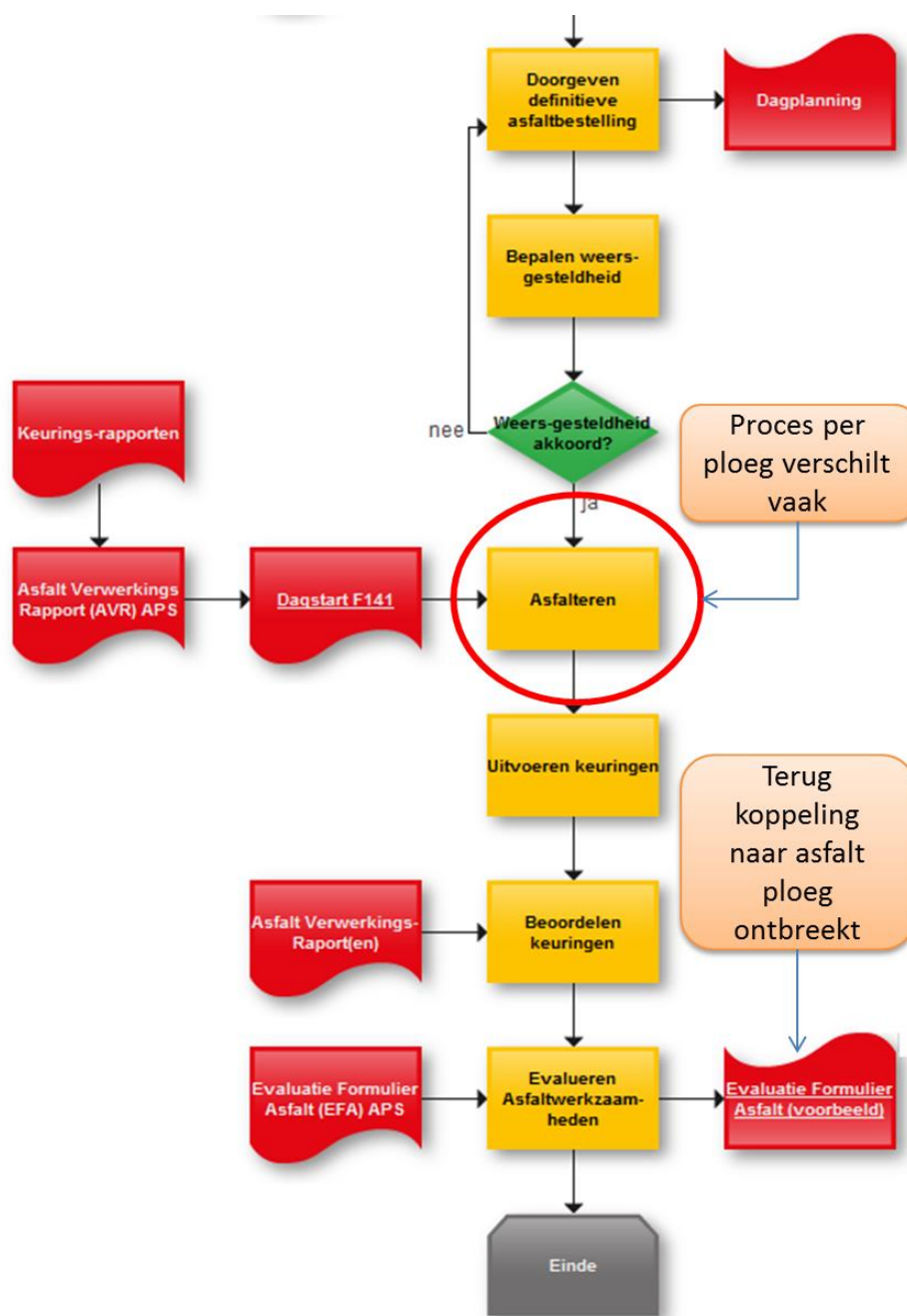
Binnen het asfaltverwerkingsproces zijn veel verschillende stappen te onderscheiden. Om te beginnen is het belangrijk om te kijken waar het asfaltverwerkingsproces zich bevindt binnen de complete asfalt levens cyclus. Om dit te verduidelijken is in Figuur 1 de verschillende stappen in het ontstaan van asfalt, de verwerking en andere belangrijke stappen binnen het bouwen en onderhouden van een weg weergegeven. Zoals te zien valt, begint asfalt bij het winnen/aanvoeren van de grondstoffen, zoals de bitumen, verschillende steensoorten et cetera. Vervolgens wordt aan de asfalmolen doorgegeven wat voor type mengsel moet worden geproduceerd. Wanneer de asfalmolen dit mengsel heeft bereid, zal het worden getransporteerd naar de werklocatie waar het zal worden verwerkt tot een asfalt laag die geschikt kan zijn voor bijvoorbeeld autoverkeer of in een extremer geval, voor vliegverkeer. Voordat het asfalt kan worden verwerkt tot bijvoorbeeld een weg, zullen eerst andere stappen ondernomen moeten worden om zorg te dragen voor een goede fundering zodat het asfalt een vlak oppervlak blijft. Na enige tijd van gebruik/onderhoud van de weg, is het einde van de levensduur bereikt en zal het asfalt worden gesloopt en opnieuw worden hergebruikt. Het proces zal dan weer van voor af aan beginnen. Belangrijk is om op te merken dat dit onderzoek zich vooral zal gaan focussen op het verwerkingsproces van het asfalt zoals te zien is in Figuur 1.



Figuur 1 Levenscyclus van asfalt

Als er verder wordt ingezoomd op het asfaltverwerkingsproces, worden er bij Bam een aantal operationele stappen beschreven. Dit is te zien in Figuur 2. Voorafgaand aan deze stappen worden nog een paar andere stappen beschreven die vooral over de aanbesteding en planning van een project gaan. Vanwege de kaders van dit onderzoek, zullen deze stappen niet verder worden onderzocht en worden dan ook buiten beschouwing gelaten. Het complete overzicht van alle stappen zoals die door Bam zijn beschreven zijn te zien in Bijlage A. Wat opvalt in Figuur 2 is dat veel stappen duidelijk worden omschreven maar de verschillende stappen in het daadwerkelijk asfalteren, wordt niet verder op ingegaan, terwijl dit proces verschillend is per ploeg. Dat deze processen vaak niet onderzocht worden, is bevestigd door de paper van A.G. Dorée en H. L. Ter Huerne (2006). De wijze waarop het proces tot stand komt is beperkt onderzocht (A.G. Dorée & H. L. Ter Huerne , 2006).

Daarnaast bestaat er een evaluatie formulier om het gedane werk te controleren en te inspecteren. Deze formulieren dienen vooral om aan te tonen aan de opdrachtgever dat er voldaan is aan de gevraagde en gespecificeerde eisen. Wat echter opvalt is dat de terugkoppeling naar de asfaltploegen ontbreekt. In zekere zin zullen de asfaltploegen wel feedback krijgen maar is dit niet terug te zien in de operationele workflow van Bam. Dit is echter wel van degelijk belang voor de zelfleerzaamheid van een ploeg.



Figuur 2 Het asfaltverwerkingsproces verder uitgewerkt

Hedendaagse werkwijze:

Op dit moment werkt Bam met het concept 'asfalt ala carte', wat betekent dat wanneer er beslissingen zijn genomen hoe het ontwerp eruit gaat zien en wat voor type asfalt er zal worden gebruikt, er een korte instructie wordt uitgedraaid wat voor asfalt er op het werk zal worden geleverd, wat voor laagdikte er moet komen en wat voor materiaal en mankracht er wordt meegegeven enzovoort. Bam werkt sinds kort met, op papier, één grote asfalt ploeg bestaande uit 85 werknemers (op 24-03-2017) die allen multifunctioneel inzetbaar zijn. Op basis van wat voor type werk is aangenomen, zullen ploegen worden gevormd en naar het werk worden gestuurd. Vroeger had een ploeg een vaste samenstelling van 8 personen (bestaande uit 1 asfaltverwerkmachinist, 1 balkman, 2 afwerkers, 1 kleefwagenchauffeur, 2 walsmachinisten en 1 uitvoerder), welke beschikking had over hun eigen machines (zowel asfaltafwerkmachine, walsmachines, keet en kleefwagen). Met de overgang naar de aanpak 'asfalt ala carte' is de minimale bezetting 6 personen geworden (bestaande uit 1

asfaltverwerkmachinist, 1 balkman, 1 afwerkers, 1 kleefwagenauffeur, 1 walsmachinist en 1 uitvoerder). Deze veranderingen zijn kort weergegeven in Tabel 1.

De beschikbare machines zijn gestandaardiseerd waardoor er nog alleen specifieke types machines van hetzelfde model in gebruik zijn. Werknemers zijn opgeleid om binnen hun functie de type machines zo optimaal mogelijk te kunnen gebruiken. De meeste werknemers hebben een dubbele functie waardoor ze zowel walsmachinist, als kleefwagenauffeur of als asfalteermachinemachinist kunnen functioneren. Hierdoor heeft Bam een multifunctioneel inzetbaar asfaltverwerkingsteam gecreëerd.

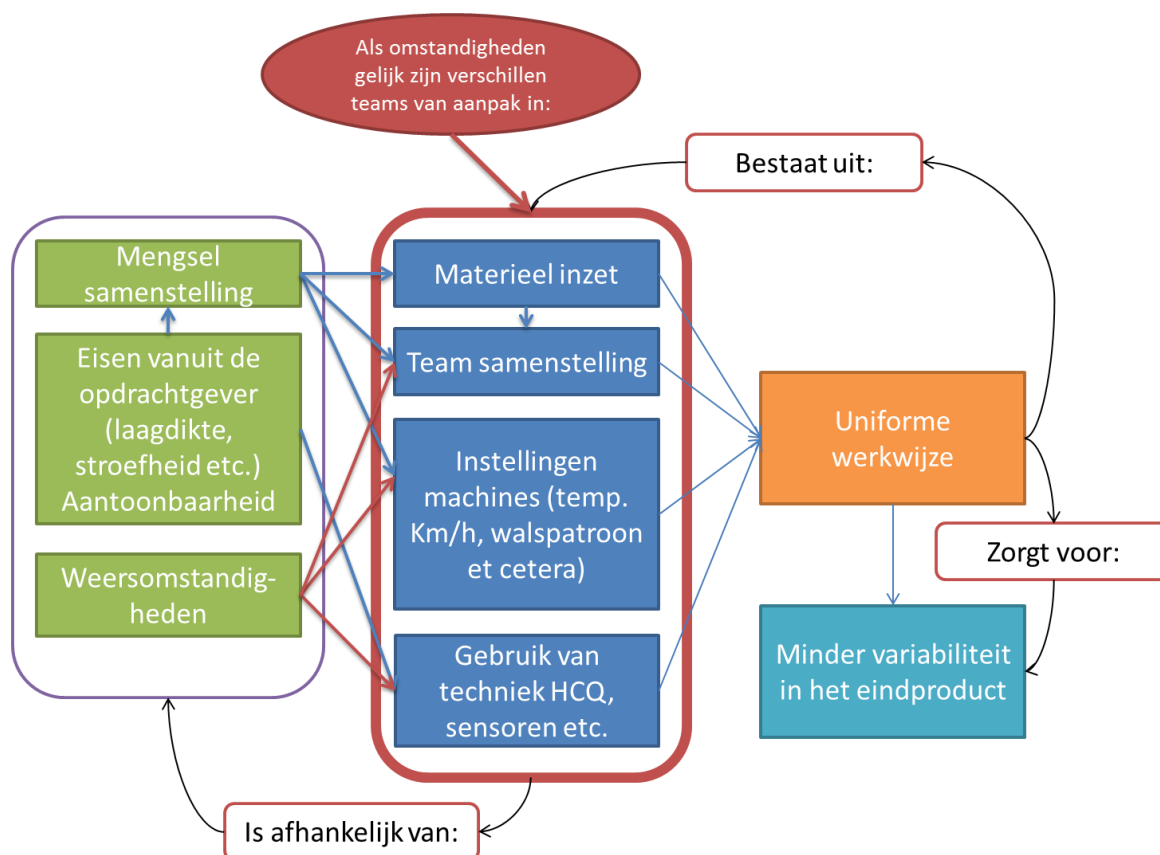
Oude standaard			Nieuwe standaard		
Aantal	Functie	Kenmerken van samenstelling	Aantal	Functie	Kenmerken van samenstelling
1	Asfaltafwerkmachinist	Vaste machines per ploeg Vaste samenstelling personen	1	Asfaltafwerkmachinist	Machines vrij inzetbaar standaard types Samenstelling afhankelijk van werk en locatie
1	Balkman		1	Balkman	
2	Afwerker		1	Afwerker	
1	Kleefwagenauffeur		1	Kleefwagenauffeur	
1	Uitvoerder		1	Uitvoerder	
2	Walsmachinist		1	Walsmachinist	
1	Leerling voor desbetreffende functie		(Eventueel mogelijk)	Leerling voor desbetreffende functie	

Tabel 1 Verschillen tussen oude en nieuwe standaard team samenstelling

Echter worden binnen deze teams nog steeds verschillende aanpakken gebruikt met betrekking tot het verwerken van het asfalt. Dit gebeurt zoals ook wordt beschreven in de literatuur, vooral door ervaringen en traditie van de desbetreffende werknemers (A.G. Dorée & H. L. Ter Huerne, 2006). Hierdoor ontstaan op vergelijkbare projecten toch verschillen in het opgeleverde werk. De verschillen in het opgeleverde werk zorgen voor verschillen in kosten qua onderhoud. Doordat bijvoorbeeld de ene walsmachinist een ander walspatroon gebruikt dan de andere walsmachinist kunnen er verschillen ontstaan in de verdichting van het asfalt. Hierdoor kunnen gaten in de weg ontstaan waardoor het asfalt mogelijk eerder zal moeten worden vervangen maar waarvan de kosten niet zijn meegenomen in de begroting.

Ook voor de balkmannen op de asfalteermachines worden instellingen met betrekking tot de temperatuur van de balk en de dikte van het asfalt vaak bepaald op basis van de ervaring en traditie. Dit zorgt voor variabiliteit in het eindproduct, waardoor mogelijk extra (onbegrote) kosten worden gemaakt in het onderhoudsaspect van het projectcontract. Deze menselijke factor zal dus gestandaardiseerd moeten worden om de variabiliteit van het product te verkleinen en de voorspelbaarheid van de levensduur te vergroten. De verschillen per teams zijn kort weergegeven in Figuur 3.

Door gebruik te maken van het concept 'asfalt ala carte' is er een stap in de goede richting gezet om de variabiliteit van het eindproduct te verkleinen. Echter zal de volgende stap moeten zijn hoe het asfaltverwerkingsproces kan worden gestandaardiseerd zodat meerdere ploegen een eenduidige instructie kan worden meegeven om het asfalt op dezelfde manier te verwerken. Dit geeft de hoofdaanleiding om onderzoek te doen naar een vaste werkwijze (randvoorwaarden en verwerkingsadvies met instellingsadvies) voor asfaltverwerkingsploegen zodat uiteindelijk de variabiliteit van het opgeleverde eindproduct



Figuur 3 Vereenvoudigde aspecten voor een uniforme werkwijze

wordt verkleind. In de paper van A.G. Dorée & H. L. Ter Huerne (2006), wordt benoemd dat vakmanschap van groot belang is voor het behalen van kwaliteit in het uitvoeringsproces. Echter blijkt dat die kennis niet expliciet beschreven is en verdere ontwikkeling van een standaard aanpak zal moet beginnen bij het expliciet maken van de reeds bestaande vakmanschapskennis. Dit omdat de samenwerking van de ploeg en hun gebruiken de toegang zijn tot het verbeteren van het asfaltverwerkingsproces (Miller, S.R., A.G. Dorée & H.L. ter Huerne, 2007).

Gewenste werkwijze:

Wil er verdere ontwikkeling optreden in het asfaltverwerkingsproces, dan zullen de asfaltverwerkingsploegen een vaste werkwijze moeten hanteren. Deze werkwijze zal uniform moeten zijn voor alle ploegen en moet worden gebaseerd op de omgevingsfactoren (zoals temperatuur, weersomstandigheden enzovoort), het type en de dikte van het te leggen asfalt. Met een gestandaardiseerde werkwijze zal het mogelijk zijn om een optimaal eindproduct te kunnen leveren met een zo laag mogelijke variabiliteit.

2.2. Probleemstelling

Het gebruik van de nieuwe, meer geïntegreerde contract vorm DBM, is voor Bam een steeds vaker geziene verschijning. Om te zorgen dat over het hele project, waarbij een DBM contract wordt gebruikt, winst wordt gemaakt, is het belangrijk om de risico's te kunnen overzien en ze te kunnen voorkomen. Een belangrijk aspect hierbij is het leveren van een eindproduct waarbij een lage variabiliteit is. Wanneer er weinig variabiliteit is, kunnen onderhoudsproblemen worden voorkomen en op de meest efficiënte manier worden aangepakt. Een kleine variabiliteit in het eindproduct betekent dan ook een kleinere kans in het ontstaan van problemen met verschillende achtergronden. Het hebben van high reliability asphalt production crews is daarom belangrijk. Echter voor Bam infra groep is het lastig te

bepalen hoe je een high reliability asphalt production crew kan creëren en wat het moet inhouden. Zoals eerder werd vermeld (zie Figuur 3) leveren verschillende asfaltverwerkingsploegen verschillende kwaliteit op in het eindproduct. Deze verschillen in kwaliteit zijn onder dezelfde omstandigheden toe te wijden als aan de verschillende werkwijzen die de asfaltverwerkingsploegen hanteren.

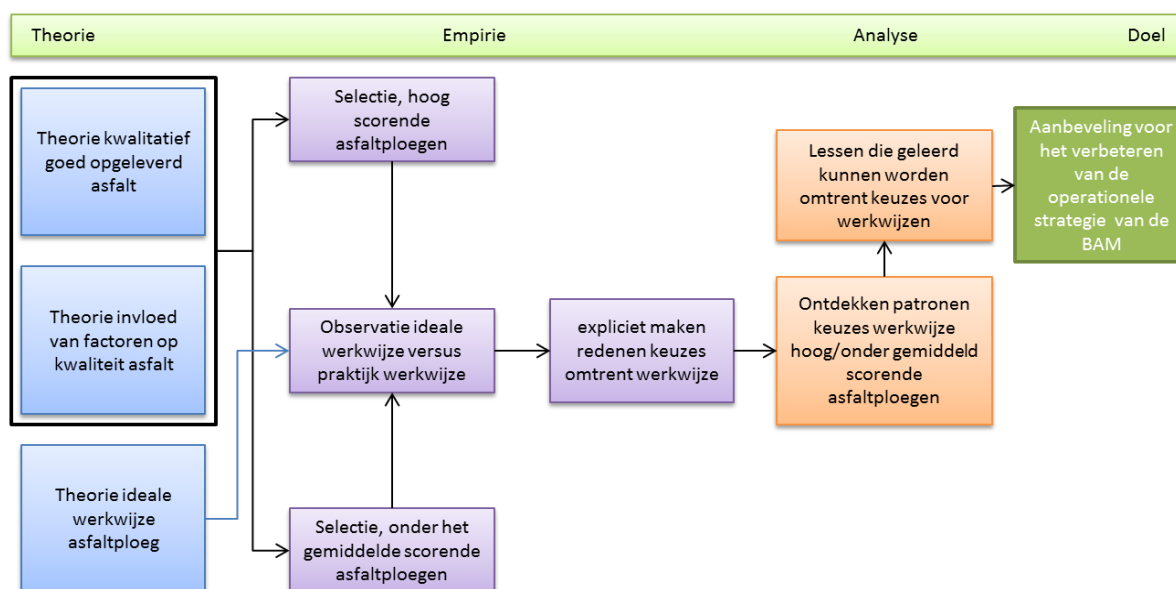
Het leveren van een eindproduct met een lage variabiliteit kan het beste worden behaald door te onderzoeken wat een ideale werkwijze is voor een asfaltverwerkingsploeg en waardoor een asfaltverwerkingsploeg een zo uniform mogelijk eindproduct kan afleveren. Door te kijken naar verschillende asfaltverwerkingsploegen die op verschillend niveau hun eindproduct afleveren, is het mogelijk om te bepalen wat een goede werkwijze zou kunnen zijn om uiteindelijk het totale proces van asfalt productie efficiënter, betrouwbaarder en voorspelbaarder te laten verlopen. Met een betrouwbare werkwijze kunnen high reliability asphalt production crews worden gecreëerd.

2.3. Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om te verklaren wat de verschillen zijn in de opgeleverde eindproducten van de verschillende asfalt ploegen van Bam. Deze verschillen kunnen worden verklaard door onderzoek te doen naar de verschillende werkwijzen die deze ploegen hanteren. De conclusies over wat de beste werkwijze zou moeten zijn, kan worden gebruikt om het uiteindelijk opgeleverde eindproduct van deze asfalt ploegen te verbeteren en de variabiliteit te verminderen. Doordat elke asfalt ploeg weer zijn eigen werkwijze hanteert ontstaan er verschillen in het eindproduct. Voor BAM is het belangrijk om deze verschillen te minimaliseren zodat een zo uniform mogelijk eindproduct wordt geproduceerd met een zo klein mogelijke variabiliteit. Dit zorgt uiteindelijk voor minder herstelwerkzaamheden en een efficiëntere onderhoudsaanpak. Met de uitkomsten van dit onderzoek, zal Bam hun operationele strategie kunnen verbeteren.

2.4. Onderzoeksmodel

In opvolging van het projectkader en de aanleiding, probleemstelling en de doelstelling zal het onderzoeksmodel worden uitgezet. In Figuur 4 is een schematische weergave gegeven van het onderzoeksmodel. Hierin valt te zien dat er op een simpel wijze, stappen worden gezet om het doel te kunnen bereiken. Deze weergave weerspiegelt de aanpak zoals in het boek 'het ontwerpen van een onderzoek' wordt besproken (P. J. M. Verschuren & J. A. C. M.



Figuur 4 Schematische weergave van het onderzoeksmodel

Doorewaard, 2007). De eerste stap die zal moeten worden ondernomen is om te bepalen wat volgens Bam en volgens de literatuur een correct eindproduct van een asfalt ploeg precies is. Waar dient dit eindproduct aan te voldoen?, wat zijn belangrijke eigenschappen? Moet dit op een bepaalde manier bewerkstelligd zijn? Met deze informatie is het mogelijk om te bepalen welke asfalt ploegen het beste presteren.

Ook zal moeten worden gekeken welke factoren invloed hebben op de te bepalen kwaliteit van het type mengsel asfalt. Is het bijvoorbeeld makkelijker om ZOAB te verwerken dan LEAB? Hierdoor kan worden bepaald aan welke condities voldaan moet worden om de verschillende asfalt ploegen met elkaar te kunnen vergelijken.

Daarnaast zal moeten worden bepaald wat volgens de literatuur en volgens Bam de ideale werkwijze van een asfaltverwerkingsploeg zou moeten zijn. Hierdoor zal het mogelijk worden om te vergelijken of hoog scorende asfaltverwerkingsploegen hoog scoren door hun werkwijze of door andere omstandigheden. Ook kan worden geobserveerd of er verbeterpunten zijn binnen de verspillende werkwijzen van asfaltploegen.

De informatie over wat nu precies wordt gezien als een kwalitatief goed eindproduct en wat voor factoren hierop invloed hebben, zullen worden gebruikt om vier asfalt ploegen te selecteren. Welke asfalt ploegen functioneren over een langere periode goed of matig op basis van de theoretisch geziene en door BAM gevraagde specificaties en van een goed eindproduct? Hieruit kunnen vier ploegen worden geselecteerd waarvan twee asfalt ploegen het beste presteren volgende de theoretische en BAM gevraagde specificaties van een goed eindproduct. En twee asfaltverwerkingsploegen welke matig presteren maar welke niet als slechts presterend worden gezien. Met deze vier ploegen zal vervolgens het onderzoek verder worden uitgewerkt. Hiervoor is toegang nodig tot de inspectierapporten die zijn gemaakt na de uitvoering van het werk.

De werkwijze van de geselecteerde asfaltverwerkingsploegen zullen vervolgens in de praktijk worden vergeleken met de bepaalde theoretische ideale werkwijze. Wijken de asfaltverwerkingsploegen hier van af of houden ze zich juist aan deze werkaanpak?

Tijdens het uitvoeren van de observaties, is het belangrijk dat de beweeg redenen achter bepaalde keuzes voor werkwijzen worden achterhaald en expliciet worden gemaakt. Hiervoor zal tijdens de uitvoerende werkzaamheden van de asfaltploegen gesprekken moeten worden aangegaan met de ploegdeelnemers. Op basis van gesprekken met de asfalt ploegen moet er duidelijkheid worden geschept waarom bepaalde werkwijzen/procedures worden gehanteerd en hoe deze volgens hen kunnen bijdragen aan het door Bam gewenste eindproduct. Is er volgens de ploegen redenen waarom bepaalde “werk recepten” wel werken en andere niet?

Hierna is het mogelijk om een analyse te doen om te kijken of er patronen zijn te ontdekken tussen de geobserveerde werkwijzen en de mate hoe asfaltverwerkingsploegen scoren op basis van hun geleverde eindproduct. Zijn er duidelijke aanleidingen te vinden waarom er een grote variabiliteit in het eindproduct is? Kunnen bepaalde keuzes voor werkwijzen worden verklaard en gerechtvaardigd? Hieruit kunnen lessen worden onttrokken wat nu een correcte werkwijze is om er voor te zorgen dat er minder variabiliteit is in het opgeleverde eindproduct.

Uiteindelijk zal het hierdoor mogelijk zijn om te concluderen welke werkwijze onder welke randvoorwaarden het beste functioneert om een minst mogelijk variabiliteit te behalen. Op welke manier zou dit kunnen worden gebruikt voor andere ploegen om te zorgen dat de variabiliteit in de geleverde eindproducten, van de verschillende asfalt ploegen, ten goede wordt veranderd?

2.5. Vraagstelling

In deze sectie zullen de onderzoeksvragen worden beschreven. Met behulp van de onderzoeksvragen moet het mogelijk zijn om de doelstelling van het onderzoek te kunnen bereiken volgens P. J. M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard (2007). Met behulp van de doelstelling en het onderzoeksmodel is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

Wat is de ideale werkwijze van een asfalt ploeg, gegeven randvoorwaarden, zodat er een zo laag mogelijke variabiliteit in het eindproduct wordt gerealiseerd?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn er elf deelvragen geformuleerd waarvan zes deelvragen één of meerdere sub-vragen hebben. Deze zijn onderverdeeld op basis van de indeling beschreven door P. J. M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard (2007)

Theorie

1. *Wat is een kwalitatief goed opgeleverd eindproduct wat asfaltploegen dienen op te leveren?*
 - 1.1. *Wat is volgens de theorie een kwalitatief goed opgeleverd eindproduct wat asfaltploegen dienen op te leveren?*
 - 1.2. *Wat is volgens Bam een kwalitatief goed opgeleverd eindproduct wat asfaltploegen dienen op te leveren?*
2. *Wat is een High Reliability Organization?*
 - 2.1. *Wat zijn de karakteristieken van een HRO?*
 - 2.2. *Is Bam infra asfalt een HRO?*
 - 2.3. *Wat zijn High Reliability Asphalt Crews?*
3. *Welke theoretische factoren beïnvloeden de kwaliteit van het asfalt?*
4. *Welke Praktijk factoren beïnvloeden de kwaliteit van het asfalt?*
5. *Wat zou de ideale werkwijze van een asfaltverwerkingsploeg zijn?*
 - 5.1. *Wat is de ideale werkwijze van een asfaltverwerkingsploeg in theorie?*
 - 5.2. *Wat is de ideale werkwijze van een asfaltverwerkingsploeg volgens BAM*

Empirie

6. *Welke asfaltverwerkingsploegen scoren hoog op basis van de gewenste kwaliteit?*
7. *Welke asfaltverwerkingsploegen scoren onder het gemiddelde op basis van de gewenste kwaliteit?*
8. *In hoeverre komt de ideale werkwijze overeen met de werkwijze die gebruikt wordt door de hoog scorende asfaltverwerkingsploegen?*
 - 8.1. *Waarom wordt er door de hoog scorende asfaltverwerkingsploegen gekozen voor een bepaalde werkwijze?*
9. *In hoeverre komt de ideale werkwijze overeen met de werkwijze die gebruikt wordt door de onder het gemiddelde scorende asfaltverwerkingsploegen?*
 - 9.1. *Waarom wordt er door de onder het gemiddelde scorende asfaltverwerkingsploegen gekozen voor een bepaalde werkwijze?*
10. *Welke redenen zijn er volgens de asfaltverwerkingsploegen waarom bepaalde werkwijzen wel functioneren en andere niet?*
 - 10.1. *Welke redenen zijn er volgens de hoog scorende asfaltverwerkingsploegen waarom bepaalde werkwijzen wel functioneren en andere niet?*
 - 10.2. *Welke redenen zijn er volgens de onder het gemiddelde scorende asfaltverwerkingsploegen waarom bepaalde werkwijzen wel functioneren en andere niet?*

Analyse

11. Welke patronen zijn te ontdekken in de werkaanpak tussen de hoog scorende asfaltverwerkingsploegen en de onder het gemiddelde scorende asfaltverwerkingsploegen?
12. Wat zijn de hoofd beweegredenen voor de hoog en onder het gemiddelde scorende asfaltverwerkingsploegen om te kiezen voor een bepaalde werkwijze?

Doel

11. Wat is de ideale werkwijze van een asfalt ploeg, gegeven randvoorwaarden, zodat er een zo laag mogelijke variabiliteit in het eindproduct wordt gerealiseerd?

2.6. Begripsbepaling en afbakening

In deze paragraaf zullen belangrijke begrippen van dit onderzoek worden verduidelijkt en zal er een duidelijke afbakening van het onderzoek worden gegeven.

Begripsbepaling

Het boek van Verschuren & Doorewaard (2007) 'Het ontwerpen van een onderzoek' beschrijft dat begripsbepaling van bittere noodzaak is. Zonder een nadere invulling van begrippen kan er niet worden bepaald waar en waarna in theorie en in werkelijkheid moet worden gezocht (P. J. M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard, 2007). In dit onderzoek geven daarom de volgende begrippen duiding aan:

Afwerkers	De afwerker is de persoon die naast de asfaltverwerkingsmachine (spreidingsmachine) loopt en zorgt voor een goede afwerking van een naad tussen twee asfaltbanen. Tevens is deze persoon verantwoordelijk voor hand en span diensten rondom de asfaltverwerkingsmachine.
AIS-V; Asfalt Informatie Systeem Verwerking:	Software om data over de verwerking van een asfaltmengsel bij te houden.
APEX; Asfalt Proces Expert:	Software om data over het hele proces van ruwe grondstoffen tot de verwerking van een asfaltmengsel tot een weg bij te houden en te kunnen plannen.
Asfalt ala Carte:	Concept waarbij de samenstelling van de asfaltverwerkingsploegen wordt bepaald, de type en de hoeveelheid van machines die nodig zijn voor het verwerking en een werkinstructie voor het verwerken van het bepaalde type asfalt wordt gegeven.
Asfaltafwerkmachine/ Spreidmachine:	De machine die verschillende type mengsels asfalt verwerkt tot een homogene, niet verdichte laag asfalt, waarbij de dikte en de breedte van de laag kan worden ingesteld met de machine.
Asfaltverwerkingsploegen:	Een variabele samenstelling van een aantal medewerkers volgens het nieuwe standaard, die tenminste bestaat uit, 1 asfaltverwerkmachinist, 1 balkman, 1 afwerkers, 1 kleefwagenchauffeur, 1 walsmachinist en 1 uitvoerder, kan verder naar behoefte van een project worden aangevuld tot een grotere team.
Balkman:	De persoon die op de asfaltverwerkingsmachine (spreidingsmachine) staat en die de dikte van de asfalt laag regelt.
DBM contracten; Design, Build and Maintenance contracten:	Contract vorm waarbij de opdrachtnemer zorgt voor het ontwerp, bouwen en het onderhoud van een project. Het risico voor complicaties in het ontwerp en alle gevolgen hiervan liggen bij de opdrachtnemer.

Efficiënt:	Zonder inzet van onnodige middelen, doelmatig en niet langer dan nodig.
Heersende condities:	De weersomstandigheden in termen van luchttemperatuur, ondergrondtemperatuur, ondergrondconditie, windsnelheid en bewolkingsgraad.
Karakteristieken van het werk:	De geometrie (lengte, breedte, kromming) van het project, de dikte van de asfaltlaag, aanwezigheid van objecten en mate van handwerk. Zoals gespecificeerd wordt in het contract.
Kleefwagen:	Een vrachtwagen die is voorzien van een opbouw waardoor het mogelijk wordt om een gewenste dikte kleef aan te brengen op een tussenlaag asfalt. Tevens zijn de kleefwagens voorzien van een roterende veger, watertank en gasolietank. Om zo het andere materieel te kunnen voorzien in dergelijke behoeftes.
Kwaliteit:	Kwaliteit is het streven naar de door het contract bepaalde afwerkingsniveau. Vast gesteld is in het contract aan welke specificaties het op te leveren project dient te voldoen.
Materieel:	Verzamelnamen voor alle asfaltverwerkingsmachines die benodigd zijn bij het verwerken van asfalt, zoals walsmachines, spreidmachines, kleefwagens enzovoort.
METACOM:	Software om zowel een begroting voor een project te maken, als het registreren van gemaakte kosten voor een voltooid project en het factureren van een voltooid project. Tevens is de software een verbindend programma tussen APEX.
Project/Werk:	Aangenomen werk voor het bouwen van een asfalt weg, waarbij asfalt verwerkt dient te worden.
Uitvoerder	Uitvoerder is de persoon die het aanspreekpunt van de asfaltverwerkingsploeg. Deze persoon stuurt de rest van de asfaltploeg aan.
Walsmachine:	Alle typen walsen zoals tendemwals (groot en klein) en statische wals. Het gebruik van deze machines zorgt voor de verdichting van de door de asfaltverwerkingsmachine (spreidingsmachine) gelegde asfalt laag.
Werkwijze:	Het totaal aan te onderscheiden primaire handelingen die samen zorgen voor de verwerking van asfalt. Hierbij is één of meerdere asfaltverwerkingsploeg(en) betrokken. Het asfaltverwerkingsproces is lineair en cyclisch.

Tabel 2 Begripsbepaling

Afbakening

Duidelijk is dat binnen de levenscyclus van asfalt veel verschillende processen zijn, van aanvoer van grondstoffen tot het onderhoud en vervangen van het geplaatste asfalt. Zoals al eerder werd aangegeven in Figuur 1, zal alleen worden gefocust op het proces 'verwerking van het asfalt'. Deze keuze is gemaakt door de gelimiteerde tijdsomstandigheden en door het onderwerp van dit onderzoek. Binnen de verwerking van het asfalt zal worden gekeken naar het ontwikkelen van een uniforme werkwijze voor een asfaltverwerkingsploeg. Als werkwijze zal worden gezien de complete aanpak vanaf de aanvoer van onverwerkte asfalt op de werkplaats, tot aan het opleveren van de weg. Echter betekent dit niet dat er verder zal worden ingegaan op specifieke processen zoals walspatronen aangezien deze al verder zijn onderzocht in het onderzoek van C. G. Arbeider (Een consistent asfaltverwerkingsproces – de afstemming tussen spreidmachine en wals, 2016). De werkwijze kan worden gezien als een instructie met welke instellingen een asfaltverwerkingsploeg zou moeten gaan werken onder bepaalde randvoorwaarden. Om het onderzoek realistisch te maken zullen er keuzes

moeten worden gemaakt die het aantal werkwijzen mogelijkheden beperkt houdt. De mogelijkheden zouden anders onbeperkt zijn.

Door limitatie van de onderzoekstijd zullen in totaal vier asfaltploegen worden onderzocht. Dit zal gebeuren onder zo veel mogelijk de zelfde omstandigheden om latere analyse valide te maken. Echter door het type werk (verschillende projecten) zullen er altijd verschillen blijven. Getracht moet worden om een keuze zo te maken dat omstandigheden zoveel mogelijk overeenkomen. Tevens is het binnen de gestelde tijd onrealistisch om voor elk type mengsel asfalt een standaard werkwijze te ontwikkelen en zal er daarom een keuze moeten worden gemaakt voor een bepaald type mengsel asfalt wat het meest gebruikt wordt.

Een high reliability asphalt crew is een asfaltverwerkingsploeg die door hun werkwijze, gebruikte procedures en handelingen instaat is om onder verschillende omstandigheden een voorspelbaar en constant eindproduct op te leveren. Een voorspelbaar en constant eindproduct is van gelijkmatige kwaliteit en van een vooraf berekenbare of beredeneerbare eigenschappen van een bepaald niveau van kwaliteit. De samenstelling van de asfaltploeg kan variërend zijn. Onder asfaltploeg wordt verstaan een variabele samenstelling van medewerkers die samen werken aan de verwerking van asfalt.

Een high reliability asphalt crew is, gegeven bepaalde (wisselende) omstandigheden in staat om asfalt op een gepaste manier te verwerken, zodat een eindproduct wordt gecreëerd waarin weinig tot geen variabiliteit bestaan in de uiteindelijke eigenschappen en er weinig verschil bestaat tussen het gewenste eindproduct en het geleverde eindproduct.

Het creëren van een high reliability asphalt crew kan worden gerealiseerd door het voorkomen van (veel gemaakte) fouten, het creëren van een (naar omstandigheden) gepast flexibel werkproces, het benoemen van factoren die directe invloed hebben op de kwaliteit van het eindproduct en bovendien te benoemen op welke wijze of richting deze factoren de kwaliteit beïnvloeden.

2.7. Onderzoeksmethodiek en strategie.

In deze sectie zal de onderzoeksmethodiek en de onderzoekstrategie worden toegelicht. Volgens P. J. M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard (2007) wordt onder onderzoekstrategie verstaan: 'een geheel van met elkaar samenhangende beslissingen over de wijze waarop een onderzoek uitgevoerd wordt'. Met de uitvoering wordt vooral geduidt op het vergaren van relevant materiaal en de verwerking van dit materiaal om tot valide antwoorden op de vraagstelling te komen (P. J. M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard, 2007).

Het onderzoek zal starten met een literatuurstudie waarbij theoretische kennis wordt vergaard. Ten samen met de literatuurstudie zal er overleg met de organisatie plaats vinden waarop interne kennis wordt vergaard. Vervolgens wordt de theorie en de interne kennis geconfronteerd met empirische werkelijkheid. Door een analyse uit te voeren tussen theorie & interne kennis aan de empirische werkelijkheid, kan uiteindelijk het doel van dit onderzoek worden bereikt.

Theoretisch onderzoek

Om de doelstelling van dit onderzoek te behalen, is het allereerst van belang dat er wordt bepaald wat een kwalitatief goed opgeleverd eindproduct is van een asfalt ploeg. Waar dient dit volgens de theorie aan te voldoen? Daarnaast is het belangrijk dat ook Bam hierachter staat. Het literatuuronderzoek zal antwoord geven op deelvraag 1, 2 en 3 ook zullen de sub-vragen 1.1, 1.2, 3.1 en 3.2 hiermee worden beantwoord. Het literatuuronderzoek zal bestaan

uit het vergaren van relevante literatuur, het selecteren van relevante informatie en het trekken van conclusies op basis van de relevante informatie.

Empirisch onderzoek

In het empirisch onderzoek is het belangrijk om de theorie te testen aan de praktijk. Dit zal worden gedaan aan de hand van de antwoorden op deel- en sub-vragen 1,2 en 3. Op basis van de antwoord op deelvraag 1 zal antwoord kunnen worden gegeven op deelvraag 4 en 5. De selectie van de asfaltverwerkingsploegen zal gaan op basis van de theoretisch kwalitatief goed eindproduct en hun opgeleverde eindproduct.

Vervolgens zal nader onderzoek worden gedaan naar de werkwijze van de geselecteerde ploegen. Dit zal geschieden door de bepaalde ideale werkwijze in deelvraag 3 te vergelijken met de werkwijze die door deze ploegen in de praktijk wordt gebruikt. Belangrijk hierbij is dat er onderscheid wordt gemaakt tussen hoog scorende en onder het gemiddelde scorende asfaltverwerkingsploegen, om later in de analyse te kunnen kijken of hier verbanden in te ontdekken zijn. Met de observaties van de werkwijze van asfaltverwerkingsploegen zal het mogelijk zijn om antwoord te geven op deelvraag 6 en 7.

Deelvraag 8 zal worden beantwoord aan de hand van gestructureerde gesprekken met de asfaltverwerkingsploegen. In deze gesprekken is het belangrijk om naar voren te halen waarom bepaalde keuzes worden gemaakt voor het gebruiken van bepaalde werkwijzen. Ook bij deze deelvraag wordt weer onderscheid gemaakt tussen hoog en onder het gemiddelde scorende asfaltverwerkingsploegen. Dit om duidelijk onderscheid te kunnen maken tussen de verschillende werkwijzen en lessen te kunnen trekken van verschillende onderscheidende aspecten in bepaalde werkwijzen.

Analyse

Met de analyse zal worden getracht om patronen in de empirische resultaten te ontdekken. Deelvraag 9 zal verduidelijken welke overeenkomsten in werkwijzen zijn tussen de verschillen scorende asfaltverwerkingsploegen. Hier zullen duidelijke conclusies uit worden getrokken over welke werkwijzen een positieve uitwerking hebben tot het eindresultaat. Ook kunnen dan de verschillen tussen theorie en praktijk worden verklaard en de conclusies worden gebruikt om uiteindelijk het doel van dit onderzoek te kunnen behalen.

Deelvraag 10 zal vooral worden gebruikt om de conclusies van sub-vragen 6.1 en 7.1 en deelvraag 8 te verduidelijken en belangrijke leerervaringen te benadrukken. Hierdoor is het mogelijk te zien waar de pijnpunten liggen in het (niet) toepassen van bepaalde werkwijzen. En kunnen randvoorwaarden voor het gebruik van bepaalde werkwijzen worden opgesteld.

Doel

Door de resultaten van de literatuurstudie, de observaties, de gestructureerde gesprekken en de analyse gaandeweg te combineren, zal het mogelijk worden om te kunnen voldoen aan de doelstelling. Aan de doelstelling zal worden voldaan als de hoofdvraag; *‘Wat is de ideale werkwijze van een asfaltverwerkingsploeg, gegeven randvoorwaarden, zodat er een zo laag mogelijke variabiliteit in het eindproduct wordt gerealiseerd?’* kan worden beantwoord.

2.8. Onderzoeksmateriaal

Deze paragraaf is toegewijd aan het beschrijven van het benodigde onderzoeksmateriaal en hoe het gebruikt zal worden. Volgens M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard (2007) is relevant onderzoeksmateriaal, materiaal wat voldoet aan de kernbegrippen zoals die zijn gedefinieerd en geoperationaliseerd in de doel- en vraagstelling (P. J. M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard, 2007).

Theoretisch onderzoek

Om het theoretische gedeelte van dit onderzoek te vervullen, zullen er verschillende onderzoeksmaterialen nodig zijn. Deelvraag 1 kan worden beantwoord als de sub-vragen 1.1 en 1.2 beantwoord zijn. Voor sub-vraag 1.1 is literatuur nodig die gaat over asfalt verwerking. Belangrijk is om hierbij op te letten dat de informatie uit de literatuur kan worden toegespitst op de Nederlandse omstandigheden.

Deel vraag 1.2 zal worden beantwoord door de theorie over kwalitatief goed opgeleverd asfalt voor te leggen aan kwaliteitsmanagers van Bam. Belangrijk is dus dat toegang en medewerking wordt gekregen van deze medewerkers. Ook zal er inzicht moeten worden geven in document binnen het bedrijf in de verschillende soorten asfalt.

Om te bepalen welke factoren invloed hebben op de kwaliteit van het asfalt, zal literatuur benodigd zijn. Ook valt hierbij te denken aan eerder gedane onderzoeken binnen Bam en/of het ASPARI verband. In dit geval is er dus toegang nodig tot vertrouwelijke rapporten die al zijn uitgegeven.

Voor deelvraag 3 is er literatuur benodigd over correcte verwerking van type mengsels asfalt. Dit betekent dat er informatie van de asfaltcentrales nodig is en mogelijk van de asfaltverwerkingsmachines. Belangrijk hierbij is op te merken dat de informatie uit de literatuur bruikbaar moet zijn voor de omstandigheden die in Nederland zijn. Bij Bam is er toegang nodig tot verwerkingsadviezen zoals die al uitgegeven zijn aan de verschillende asfaltverwerkingsploegen onder het concept 'asfalt ala carte'. Ook zal er bij deze vraag weer medewerking en toegang benodigd zijn van asfaltplanningsmedewerkers om hun zienswijze te kunnen koppelen aan de theoretische verwerkingswijze. Tevens valt te denken aan informatie die kan worden verkregen uit opleidingsdagen voor asfaltteams, bijeenkomsten met asfaltuitvoerders en operationele strategieën van Bam. Daarnaast kan het van pas komen om literatuur over teamsamenstelling te raadplegen.

Empirisch onderzoek

Voor empirisch onderzoek zijn per deelvraag verschillende onderzoeksmaterialen nodig. Om te beginnen is er toegang nodig tot de verschillende planningstools (APS), begrotingstools (METACOM) en kwaliteitsmonitoringstools (AIS-V). Deze tools worden door Bam gebruikt en wordt vrij consistent bijgehouden. Dit betekent dat er een grote database is waaruit informatie kan worden vergaard over het functioneren van de asfaltverwerkingsploegen, behaalde contact eisen en de gemaakte kosten.

Naast toegang tot verschillende tools is het ook van groot belang dat er medewerking is van de asfaltverwerkingsploegen. Zij zullen een groot onderdeel van dit onderzoek zijn. De resultaten van hun medewerking hebben directe invloed op de uitkomsten van dit onderzoek. Daarom is het belangrijk dat er op een nette en correcte manier wordt meegedraaid binnen de verschillende asfaltverwerkingsploegen. Dit op een wijze dat de medewerking vanuit de asfaltverwerkingsploegen uit eigen initiatief komt en niet wordt afgewonden door verplichting. Om de werkwijzen van de verschillende asfaltverwerkingsploegen te observeren zal ook toegang nodig zijn tot de bouwplaats. Hiervoor zijn veiligheidsmaterialen als een bouwhelm, veiligheidsvestje, veiligheidsschoenen en andere zaken die verplicht zijn. De gestructureerde gesprekken die met de asfaltverwerkingsploegmedewerkers worden gehouden zullen open en objectief moeten worden gevoerd om de samenwerking te bevorderen.

Analyse

Voor de analyse zijn de uitkomsten van de vorige deelvragen benodigd. Echter nieuwe materialen zijn niet verder benodigd zijn. De verkregen toegang tot systemen als APEX, AIS-V, METACOM en APS zullen in stand moeten worden gehouden.

Doel

Om het doel te kunnen behalen geldt hetzelfde als voor de analyse, geen verdere onderzoeksmaterialen zijn nodig dan de al vooraf aangegeven materialen. De verkregen toegang tot de verschillende tools/systemen zal in stand moeten worden gehouden.

3. Wat is kwaliteit?

Volgens M. E. Porter (1985) zijn er vier verschillende strategieën om als bedrijf onderscheidend te zijn ten opzichte van de concurrentie. De verschillen in deze strategieën zijn gebaseerd op de doelgroep die het bedrijf probeert te bereiken en wat de doelgroep vraagt (M. E. Porter, 1985). Afhankelijk of het bedrijf een brede of meer gefocuste doelgroep aanspreekt en zich richt op het verkopen van producten die concurreren op basis van de prijs of op basis van uniekheid/kwaliteit. Deze vier strategieën zijn: cost leadership, differentiation, cost focus en differentiation. Waarin vroeger bouwbedrijven zich vooral onderscheiden in de prijs (Cost leadership en Cost focus), verschuift nu de focus naar meer differentiation en differentiation focus, waarbij meer wordt gelet op kwaliteit voor de laagste prijs.

Maar wat verstaat men nu precies onder kwaliteit? In dit hoofdstuk wordt besproken wat volgens de literatuur wordt gezien als kwaliteit. Tevens is het van belang dat deze theoretische benaming van kwaliteit overeen komt met wat Bam ziet als kwaliteit. Naast de theorie zal daarom ook de kwaliteit besproken worden zoals dit wordt gezien door Bam.

3.1. Kwaliteit volgens theorie

Wanneer het begrip kwaliteit wordt opgezocht in verschillende wetenschappelijke artikelen komt er geen eenduidige definitie naar voren. Het begrip kwaliteit kan vanuit meerdere invalshoeken worden bekeken. Kok (1993) beschrijft dat de omschrijvingen van kwaliteit in te delen zijn in globaal twee benaderingswijzen. De eerste benaderingswijze gaat uit van het begrip kwaliteit voor de interne oriëntatie, waarin de mate van kwaliteit wordt bepaald door de manier waarop de organisatie is georganiseerd. Het zal volgens Kok (1993) gaan om de verschillende bedrijfsprocessen en de manier waarop deze op elkaar zijn afgestemd. De manier waarop de interne organisatie functioneert wordt als bepalend beschouwd voor de kwaliteit van de organisatiestructuur en van haar producten (J.A.A.M. Kok, H.J.Oosterveld, 1993). De tweede benadering die Kok geeft is meer gefocust vanuit de externe oriëntatie. Hierin is kwaliteit meer afhankelijk van de manier waarop en in welke mate er tegemoet gekomen wordt aan de eisen van de buitenwereld, afnemers en klanten. De mate van tevredenheid van de externe wereld, buiten de organisatie, wordt als bepalend beschouwd voor de kwaliteit van de organisatie en haar producten.

Het begrip kwaliteit, geldend voor dit onderzoek, valt meer in de tweede benaderingswijze van Kok. Dit omdat dit onderzoek meer gefocust is op het product wat de asfaltploegen leveren. Kwaliteit wordt dan ook gezien als de manier waarop en in welke mate er tegemoet gekomen wordt aan de eisen van de buitenwereld, afnemers en klanten. Voor de tweede benaderingswijze van Kok (1993) zijn een paar definities voor kwaliteit beschreven door Juran (1982), Taguchi (1979), Crosby (1979) en Feigenbaum (1991) die passend zijn voor deze externe benaderingswijze. Daarnaast geven Juran (1982), Crosby (1979) en Garvin (1984) meer directere handvatten waarmee kwaliteit kan worden gecontroleerd.

De definitie van kwaliteit volgens Juran (1982) heeft de hoofdstrekking: 'Een bedrijf levert kwaliteit wanneer het producten of diensten levert die de klant verwacht' (J.M. Juran, 1982). In deze strekking hangt de kwaliteit van het geleverde product af van de mate waarin de klant tevreden is over het product. De beleving van de klant staat hierin centraal (J.M. Juran, 1982). Onder verwachtingen van de klant dient zowel de 'expliciete eisen' als 'stilzwijgend veronderstellen' verstaan te worden. De verwachting van de klant is geschept op basis van eerdere ervaringen, gedrag van vergelijkbare aanbieders, en informatie van en over andere leveranciers. Het sturen op klantverwachtingen is één van de belangrijkste aangrijpingspunten voor het leveren van kwaliteit. Wie niet op de verwachtingen van de klant stuurde, zal nooit kunnen bepalen of kwaliteit geleverd kan worden (J.M. Juran, 1982). Verder

geeft Juran een strikter omschreven definitie van kwaliteit te weten: 'fitness for use'. Kwaliteit is volgens Juran (1993) de mate waarin een specifiek product voldoet aan de behoeften van een specifieke klant. Indien een bedrijf op de hoogte is van de specifieke behoeften van de klant, is het bedrijf beter in staat om een product te produceren dat voldoet aan de verwachting van de klant (J.M. Juran , 1982).

Taguchi (1979) definieert kwaliteit op een veel bredere manier dan Juran en ziet kwaliteit niet alleen als de verwachting van de klant. Volgens Taguchi wordt kwaliteit bepaald door de mate waarin er verlies aan de maatschappij wordt toegebracht vanaf het moment dat een product verzonden wordt. Hoe meer schade een product vanaf het moment dat een product wordt overgedragen aan de klant aanricht in de maatschappij, hoe slechter de kwaliteit (G. Taguchi en Y. Wu, 1979). Tijdens het ontwerpproces, de productie en het gebruik van het product is de mate van kwaliteit afhankelijk van de mate waarin vervuiling ontstaat door het product. Volgens Taguchi dient rekening gehouden te worden met onderhoudskosten, duurzaamheid en de afvalverwerking (recycling) van het product. Hoe minder verlies een product oplevert, hoe beter de kwaliteit. Het totale verlies voor de maatschappij is erg moeilijk meetbaar, daardoor is het vaststellen van kwaliteit volgens de definitie van Taguchi ook moeilijk te bepalen.

Een andere definitie voor kwaliteit is beschreven door Crosby (1979). Crosby stelt dat: *"Kwaliteit is het conformeren aan specificaties"*. Volgens Crosby leidt het opstellen en handhaven van specificaties tot producten van eenzelfde kwaliteit. De specificaties moeten worden bepaald door de eisen die aan een product worden gesteld en de eisen die worden gesteld aan de manier waarop het product wordt geproduceerd (P. B. Crosby, 1979). Het vervaardigen van producten met gestelde specificaties zal uiteindelijk leiden tot het voldoen aan de wensen van de klant. Door controle te hebben over de productieprocessen worden er aangrijpingspunten gecreëerd om producten te vervaardigen die voldoen aan bepaalde normen en standaarden. Deze normen en standaarden vormen objectieve maatstaven waarmee de kwaliteit van een product te bepalen is. De klant wordt in deze benadering niet gezien als de uiteindelijke beoordelaar van kwaliteit omdat kwaliteit reeds is ingesloten in het productieproces (P. B. Crosby, 1979).

Garvin (1984) heeft geprobeerd om de definities van Crosby (1979) en Juran (1982) te integreren door dimensies te formuleren voor kwaliteit, oftewel kwaliteitskenmerken. De mate waarin een product voldoet aan kwaliteit kan worden bepaald aan de hand van de acht gestelde dimensies (D. Garvin, 1984). De mate waarin een dimensie belangrijk is moet volgens Garvin worden genormeerd op basis van de verwachtingen van de klant. Het vervaardigen van producten aan de hand van de acht dimensies, waarbij gestreefd wordt naar het behalen van de gestelde eisen, leidt uiteindelijk tot kwalitatieve producten. Ook de benadering van Taguchi (1979) is deels terug te vinden in de acht dimensies. De acht dimensies van productkwaliteit zijn:

1. De prestatie van een product (snelheid etc.)
2. Attributen van een product (accessoires etc.)
3. Betrouwbaarheid van een product (defecten etc.)
4. Voldoen aan normen en standaards van een product
5. Duurzaamheid, levensduur van een product
6. Onderhoudsgemak van een product
7. Schoonheid van een product

De kenmerken en specificaties van de bovenstaande dimensies moeten worden bepaald aan de hand van de verwachtingen en eisen van de klant. De mate waarin een bedrijf slaagt om te voorzien in deze dimensies wordt door Garvin gezien als kwaliteit.

Feigenbaum (1991) definieert kwaliteit redelijk in de zelfde richting als de hiervoor genoemde auteurs. Volgens Feigenbaum is kwaliteit de geschiktheid voor bepaalde gebruiksomstandigheden (Feigenbaum, 1991). Doordat er veel verschillende soorten gebruiksomstandigheden kunnen zijn is het volgens Feigenbaum niet mogelijk om slechts een éénduidig proces in te richten. Feigenbaum beargumenteert daarom dat er een aparte kwaliteitsafdeling ter ondersteuning van de afzonderlijke kwaliteitsinspanningen nodig is. De kwaliteitsafdeling zou zorg moeten dragen voor de coördinatie en controle van verschillende afdelingen binnen een bedrijf. De belangrijkste focus van de kwaliteitsafdeling zou zich moeten richten op Total Quality Control (TQC) (Feigenbaum, 1991). Het TQC principe van Feigenbaum bestaat uit vier stappen, te weten:

1. Formuleren van kwaliteitsnormen
2. Vergelijken van de prestaties met deze normen
3. Ondernemen van actie als de normen worden overschreden
4. Streven naar verbetering van de normen

De eerste drie stappen komen overeen met de verschillende dimensies van Juran (1982). Echter voegt Feigenbaum een vierde stap toe: het constant streven naar verbeteren van de gestelde normen (Feigenbaum, 1991).

Wanneer naar deze definities wordt gekeken ten opzichte van overeenstemming met de kwaliteit wat asfaltplwegen aan verwerkt asfalt opleveren, dan sluiten de definities van Garvin (1984) en Feigenbaum (1991) het beste aan. Samenvattend betekend dit dat kwaliteit inhoud: een bedrijf levert kwaliteit wanneer het producten of diensten levert die de klant verwacht, voldoet aan gewenste specificaties en geschikt is voor de bepaalde gebruiksomstandigheden van de klant. Om te kijken in hoeverre kwaliteit geleverd wordt zal dus een combinatie worden gemaakt tussen de dimensies van Garvin (1984) en Feigenbaum (1991), te weten:

1. Formuleren van kwaliteitsnormen
 - a. De prestatie van een product (snelheid etc.)
 - b. Attributen van een product (accessoires etc.)
 - c. Betrouwbaarheid van een product (defecten etc.)
 - d. Voldoen aan normen en standaards van een product
 - e. Duurzaamheid, levensduur van een product
 - f. Onderhoudsgemak van een product
 - g. Schoonheid van een product
2. Vergelijken van de prestaties met deze normen
3. Ondernemen van actie als de normen worden overschreden
4. Streven naar verbetering van de normen

3.2. Kwaliteit volgens Bam

Bam heeft in meerdere gesprekken duidelijk gemaakt wat nu precies kwaliteit is. De gesprekken zijn open begonnen en naar aanleiding van de antwoorden zijn de uitkomsten van het literatuuronderzoek besproken. De antwoorden uit de gesprekken zijn daarna gereflecteerd aan de uitkomsten van het literatuuronderzoek waaruit de volgende definitie is gekomen:

Kwaliteit is het tevreden stellen van de opdrachtgever door elke keer te kunnen voldoen aan de eisen en specificaties van het gevraagde opdracht in de meest kost-efficiënte en voorspelbare manier.

Dit is voortgekomen uit de opeenvolgende opvattingen tijdens de gesprekken:

Wat is kwaliteit?

- Kwaliteit is wat de klant graag wil/eist

Wanneer aan de eisen en wensen van de klant wordt voldaan, wordt er in de ogen van Bam kwaliteit geleverd. Dit kan betekenen dat de ene klant genoeg neemt met een optisch mindere afwerkingen als dit zo is afgesproken. Wanneer de klant tevreden is kan Bam zeggen dat er kwaliteit is geleverd.

Wanneer is de klant dan tevreden?

- De klant is tevreden als voldaan wordt aan de eisen, dus bijvoorbeeld esthetiek, stijfheid, vlakheid, tijd etc.

De klant is pas tevreden wanneer er binnen de gestelde marges van het contract wordt voldaan aan de eisen. De eisen kunnen bestaan uit bepaalde waardes waarbinnen bijvoorbeeld een laagdikte moet vallen, de mate van vlakheid van een laag en de mate van holle ruimtes. Naast de te meten eisen, zoals die hiervoor zijn beschreven, zijn er ook vaak eisen die visueel worden bepaald. Hierbij valt te denken aan de netheid hoe een las is afgewerkt, de rechtheid van een lengte- dwarsnaad en de kleur van het asfaltmengsel. De tevredenheid van de klant wordt behaald wanneer aan al deze eisen, zowel de te meten eisen als de visuele eisen, wordt voldaan.

Op welke manier moet er worden voldaan aan de eisen?

- Het voldoen aan de eisen van de opdrachtgever tegen vooraf bepaalde kosten in de meest kost-efficiënte manier.

Voor een gezonde bedrijfsvoering is het belangrijk dat een consistente stroom van opdrachten blijft binnen stromen. Getracht wordt om dit te behalen door constante kwaliteit te leveren tegen een goedkopere prijs dan de concurrenten of door betere specificaties te kunnen leveren dan de concurrenten. Dit alles zal wel moeten worden gedaan met het ingedachte houden van een winst oogmerk. Dit betekent voor Bam dat de door de klant gevraagde kwaliteit op een kost-efficiënte manier moet worden behaald om zo een gezonde winst over te houden. Daarnaast moeten de kosten overeenkomen met de vooraf bepaalde prijs die is aangegeven richting de klant.

Volgens de theorie zullen eisen (normen) voor een project duidelijk beschreven moeten worden en de waardes moeten worden vastgesteld. Vervolgens is het belangrijk om de eisen te ranken op basis van belangrijkheid voor de klant. Hierdoor zal zo efficiënt mogelijk aan de eisen van de klant moeten worden voldaan. In hoeverre komt dit voor Bam overeen met een kost-efficiënte manier?

- Eisen zullen moeten worden gerankt, wat is dan belangrijker, dus heeft de hoogste prioriteit. Dit moet worden doorgegeven aan de ploeg zodat keuzes in het verwerkingsproces wel overwogen worden gemaakt.

Ook al wordt het ranken van de eisen in mindere mate gedaan in de huidige bedrijfsvoering, het zou wel een goede toevoeging kunnen zijn om het belang van de verschillende eisen

duidelijk te maken aan de asfalt ploeg. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat de netheid van afwerking minder belangrijk is dan bijvoorbeeld vlakheid. Wanneer dit niet bekend is bij de asfaltploeg, kan er in hun zienswijze wel kwaliteit zijn geleverd. Echter hoeft dit niet te voldoen aan de belangrijkste eisen van de klant. Belangrijk is dus dat keuzes in het asfaltverwerkingsproces worden gedaan op basis van het behalen van de belangrijkste eisen.

In welke mate wordt bijgehouden of op dit moment de eisen worden behaald en er dus kwaliteit is geleverd?

- Kwaliteit monitoren door de data bij te houden in AIS-V. Nieuwe ontwikkelde KPI's moeten sturing geven om grote kostenposten in het werkproces te optimaliseren.

Op dit moment wordt er getracht KPI's op te zetten die kunnen bepalen wat de verschillen zijn per ploeg. Deze KPI's zijn echter gebaseerd om te kijken naar de kosten en niet zo zeer de kwaliteit. Met de KPI's wordt getracht om straks de grote kostenposten te optimaliseren zodat het verwerkingsproces goedkoper wordt. Voor de kwaliteit wordt echter veel meer data bijgehouden in AIS-V, hier zijn voor bijna alle projecten per ploeg gegevens beschikbaar over de behaalde resultaten. Hierbij valt te denken aan de mate van verdichting, de laagdikte(s) stroefheid enzovoort. Met deze data wordt tot nu toe weinig gedaan en wordt vaak alleen gebruikt wanneer extreme afwijkingen worden geconstateerd. De ploegen vergelijken op basis van hun prestaties is mogelijk, echter wordt dit weinig tot nauwelijks gebruikt.

Op welke manier wordt de kwaliteit op dit moment bepaald?

- Gebruik maken van een keuringsmatrix

Momenteel wordt verwerkt asfalt gekeurd op basis van een keuringsmatrix. Deze keuringsmatrix bevat veel aspecten van de kwaliteit en de bijbehorende minimale eisen per type mengsel asfalt. Wanneer wordt voldaan binnen de gestelde waarden van het keuringsmatrix (welke wanneer noodzakelijk wordt bijgesteld aan de eisen van de klant) wordt volgens de huidige maatstaven van Bam kwaliteit geleverd.

Komt de definitie van kwaliteit (kwaliteit is: een bedrijf levert kwaliteit wanneer het producten of diensten levert die de klant verwacht, voldoet aan gewenste specificaties en geschikt is voor de bepaalde gebruiksomstandigheden van de klant) zoals die wordt gegeven door de literatuur overeen met de zienswijze van Bam?

- Gebruiksomstandigheden is wat breed geformuleerd, gebruiksomstandigheden zijn, afhankelijk van het type werk, redelijk gelijk.

De definitie komt redelijk overeen met waar Bam naar toe wilt, echter is "bepaalde gebruiksomstandigheden" redelijk breed gedefinieerd. De geschiktheid voor bepaalde gebruiksomstandigheden wordt grotendeels bepaald door de keuze van het type asfalt mengsel. Het is meer de manier waarop dit type mengsel verwerkt is waarop het aansluit aan de gebruiksomstandigheden. Deze toevoeging is dus niet noodzakelijk.

Hoe zou Bam kwaliteit willen definiëren?

- Kwaliteit is: Bam levert kwaliteit wanneer het verwerkte asfalt voldoet aan gewenste specificaties en verwachtingen van de klant, waarbij de klant tevreden is over het geleverde werk en uitgevoerd is tegen vooraf bepaalde en acceptabele kosten.

Wanneer rekening wordt gehouden met het keuringsmatrix en de definitie van kwaliteit volgens Bam, kan Bam zich vinden in de onderstaande formulering van het bepalen en behouden van kwaliteit?

1. Formuleren van kwaliteitsnormen
 - a. Maatvoering lengte breedte freeswerk
 - b. Maatvoering langs- en dwarsprofiel freeswerk
 - c. Breedte/ligging van asfaltlaag
 - d. laagdikte asfaltlaag
 - e. Verdichting asfaltlaag
 - f. Visuele afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen
 - g. Visuele netheid van achtergelaten werklocatie
 - h. Hoeveelheid tonnen geleverd
 - i. Verdichtingsgraad (asfaltbeton)
 - j. Holle ruimtes (asfaltbeton)
 - k. Langs vlakheid asfaltlaag
 - l. Dwarsvlakheid asfaltlaag
 - m. Stroefheid deklaag
 - n. Remvertraging op deklaag
 - o. Duur van het project
 - p. Kosten van het project
2. Vergelijken van de prestaties met deze normen
3. Ondernemen van actie als de normen worden overschreden
4. Streven naar verbetering van de normen

- Ja dit komt overeen en sluit goed aan wat kwaliteit van asfalt volgens Bam inhoudt.

Als de asfaltploegen asfalt opleveren wat voldoet aan de bovenstaande kwaliteitsnormen stelt het de klant dan tevreden? En wanneer de asfaltploeg door hun werkwijze steeds deze kwaliteitsnormen behalen, is er dan sprake van een hoog betrouwbare asfaltploeg?

- De klant tevredenheid zal ook nog afhankelijk zijn van andere zaken zoals de manier waarop de klant interactie heeft gehad met Bam. De asfaltploegen zijn hoog betrouwbaar wanneer deze in staat is om continu te kunnen voorzien in de gevraagde specificaties, met weinig tot geen afwijkingen.

Tevredenheid van de klant is niet alleen afhankelijk van het voldoen aan de gevraagde specificaties. Het zal ook deels samenhangen met hoe de klant de interactie met Bam heeft ervaren en hoe de klant de manier van werken van de asfaltploegen heeft gezien. Is er bijvoorbeeld een actieve houding van de ploeg? Krijgt de klant de uitgevoerde werkzaamheden zoals hij deze had verwacht? Deze zaken zijn lastig uit te drukken in harde data, echter heeft het wel invloed op de tevredenheid. De asfaltploeg kan het meeste voorzien in kwaliteit door actief te werken aan het behalen van de gestelde kwaliteitsnormen. Wanneer de asfaltploeg continu weet te voldoen aan de gevraagde specificaties met weinig tot geen afwijkingen, mag de asfaltploeg worden gezien als een hoog betrouwbare asfaltploeg.

Samenvattend betekent dit dat kwaliteit is:

Bam levert kwaliteit wanneer het verwerkte asfalt voldoet aan gewenste specificaties en verwachtingen van de klant, waarbij de klant tevreden is over het geleverde werk.

Een asfalt ploeg betrouwbaar wordt als het instaat is om continue te kunnen voorzien in de kwaliteitsnormen zoals die hieronder zijn beschreven en de waardes en acceptabele afwijkingen zijn bepaald met de klant. Het verbeteren van de normen zal ook belangrijk zijn om de klant meer waarde te kunnen bieden dan de concurrenten.

1. Formuleren van kwaliteitsnormen
 - a. Maatvoering lengte breedte freeswerk
 - b. Maatvoering langs- en dwarsprofiel freeswerk
 - c. Breedte/ligging van asfaltlaag
 - d. laagdikte asfaltlaag
 - e. Verdichting asfaltlaag
 - f. Visuele afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen
 - g. Visuele netheid van achtergelaten werklocatie
 - h. Hoeveelheid tonnen geleverd
 - i. Verdichtingsgraad (asfaltbeton)
 - j. Holle ruimtes (asfaltbeton)
 - k. Langs vlakheid asfaltlaag
 - l. Dwarsvlakheid asfaltlaag
 - m. Stroefheid deklaag
 - n. Remvertraging op deklaag
 - o. Duur van het project
 - p. Kosten van het project
2. Vergelijken van de prestaties met deze normen
3. Ondernemen van actie als de normen worden overschreden
4. Streven naar verbetering van de normen

De zaken hierboven zijn allemaal meetbare specificaties, echter de mate van tevredenheid van de klant is lastig te bepalen gezien de tevredenheid ook afhankelijk is van de gemoedstaat van de klant. Daarom wordt bij dit onderzoek uitgegaan dat de klant tevreden is als wordt voldaan aan de boven gestelde kwaliteitsnormen. Voor Bam kan het interessant zijn om verder onderzoek te laten uitvoeren in hoeverre de klant tevredenheid afhankelijk is van andere factoren behalve de bovenstaande normen.

4. High Reliability Organisation (HRO)

Bam profileert zichzelf door te benoemen dat zij een high reliability organisation (HRO) zijn. Maar wat is nu precies een HRO? In dit hoofdstuk zal verder worden ingegaan wat de kenmerken van een HRO zijn, waar Bam staat binnen HRO en het belang van high reliability asfalt ploegen binnen een HRO.

4.1. HRO, wat zijn de kenmerken?

Een high reliability organization (HRO, een hoge betrouwbaarheidsorganisatie) is een organisatie die erin slaagt om catastrofes te voorkomen in een omgeving waar normale incidenten kunnen worden verwacht door aanwezigheid van risicofactoren en complexiteit. Volgens Weick (2001) zijn er een aantal karakteristieken te beschrijven voor een HRO.

- Vooringenomenheid met risico's
- Onwilligheid om interpretaties te vereenvoudigen
- Gevoeligheid voor bedrijfsprocessen
- Verbintenis tot veerkracht
- Eerbiediging van deskundigheid

Deze vijf factoren zorgen voor een bepaalde gedachtegang die ervoor zorgt dat bedrijven blijven functioneren tijdens onverwachte situaties (Weick, Karl E.; Kathleen M. Sutcliffe, 2001). Met het ingedachte nemen van deze karakteristieken, zou een bedrijf een HRO kunnen worden. Voor een HRO is het dus van groot belang dat risico's voortijdig worden gesignaleerd, erkent en zoveel mogelijk worden voorkomen. Daarnaast moet er aversie zijn tegen het vereenvoudigen van interpretaties van deze risico's en moet dus elke mogelijke uitkomst als serieus worden gezien. Het is belangrijk dat de uitkomsten van een onderzoek kritisch worden bekeken om een beter en completer beeld van een situatie te krijgen. Er moet gevoeligheid zijn voor het bedrijfsproces, wat wil zeggen dat er helderheid is over lopende interactie, dat er informatie over de huidige menselijke en organisatorische factoren wordt gedeeld en dat de talenten van verschillende werknemers bekend zijn. Hierdoor is het mogelijk om een groot, overzichtelijk beeld van lopende situaties te creëren, zodat kleine aanpassingen kunnen worden aangebracht om te voorkomen dat fouten accumuleren binnen het bedrijfsproces. Ook moet een HRO verbintenis tot veerkracht hebben. Een HRO moet instaat zijn om ontstaande situaties te beperken en op een adequate manier aan te pakken. Hiervoor is flexibiliteit in het bedrijfsproces noodzakelijk om ontstaande situaties die niet op een gebruikelijke manier kunnen worden opgelost, toch aan te kunnen pakken. Als laatste is het van groot belang dat een HRO deskundigheid eer aanbiedt. Dit houdt in dat deskundigheid van werknemers een grote prioriteit heeft en dus werknemers stimuleert om kennis te vergaren en te exploiteren. Ook worden beslissingen uitgevoerd door de personen die het meeste kennis hebben over het onderwerp.

Uit studies naar de beste HRO's blijkt dat een betrouwbare en sociaal-bedrijfsinfrastructuur nodig is voor betrouwbare prestaties, maar dit alleen niet voldoende is. HRO's bijna foutvrije prestaties komen voort uit houdingen en praktijken die hun leden in staat stellen vroegtijdig problemen op te pakken en erop te reageren voordat ze groter worden. HRO's zijn onderscheidend vanwege hun inspanningen om hun organisatie op een bepaalde manier te organiseren die de aandacht op kwaliteit in de organisatie vergroot, waardoor de alertheid en het bewustzijn van hun leden op kwaliteit wordt verbeterd (Weick, Karl E.; Kathleen M. Sutcliffe, 2001).

4.2. Bam & HRO

In hoeverre komt de bedrijfsvoering van Bam nu overeen met de gestelde karakteristieken van K. E. Weick (2001)? Om de karakteristieken van een HRO te toetsen aan de organisatie

van Bam, zijn de karakteristieken voorgelegd aan leidinggevenden werknemers. De Leidinggevenden werknemers konden de karakteristieken beoordelen op een schaal van 1 tot 5. Een 1 betekende dat de karakteristieken totaal niet passen bij Bam en 5 betekende dat de karakteristieken volledig bij Bam passen. Na kort overleg kwamen de leidinggevende werknemers op de volgende scores uit:

Karakteristiek:	Score:
Vooringenomenheid met risico's	4
Onwilligheid om interpretaties te vereenvoudigen	2/3
Gevoeligheid voor het bedrijfsproces	3
Verbintenis tot veerkracht	2
Eerbiediging van kennis	3

Tabel 3 HRO karakteristieken en scores volgens BAM

Na het bestuderen van de scores komt naar voren dat Bam op een iets andere manier zijn organisatie heeft georganiseerd dan met de principes van een HRO. In beginsel komt de organisatie van Bam overeen met de karakteristieken van een HRO, echter niet alle karakteristieken worden in volledigheid behaald. Het streven van Bam is om volwaardig te voldoen aan de karakteristieken van een HRO en zowel de wil, de middelen en de commitment vanuit de directie er is om de bedrijfsvoering verder te gaan oriënteren naar een HRO.

Wat komt overeen?

Er zijn een aantal scores die aangeven dat er overeenkomsten zijn met de gestelde karakteristieken van een HRO. Ten eerste is er de vooringenomenheid met risico's. Bam zegt dat het zichzelf profileert met een 4 doordat Bam veel tijd besteed aan het identificeren en het correct reguleren van risico's bij projecten. Meer risico's betekend meer tijd investeren in het omgaan met deze risico's. Er is een redelijke overeenkomst met onwilligheid om interpretaties te vereenvoudigen. Dit komt doordat er binnen de organisatie veel aandacht wordt besteed aan het goed beschrijven van zaken, waardoor er nauwelijks tot geen mogelijkheid bestaat om op verschillende manieren zaken te interpreteren. Echter komt het vaak voor dat wanneer er zo veel mogelijk wordt vereenvoudigd qua processen en ideeën, ook betekend dat interpretaties worden vereenvoudigd. Leidinggevenden medewerkers van Bam vinden daarom dat de scores 2/3 toepasselijk zijn.

Gevoeligheid voor het bedrijfsproces heeft de score 3 gekregen. De reden voor deze score is dat het complete bedrijfsproces op dit moment een update krijgt en verder in detail wordt beschreven. De organisatie is echter nog niet bekend met het nieuwe bedrijfsproces. Doordat de werknemers wel op de hoogte zijn van het oude bedrijfsproces, is de score een 3. De leidinggevenden werknemers hebben aangegeven dat werknemers graag meer op de hoogte willen worden gehouden over vorderingen van dit vernieuwde bedrijfsproces.

Eerbieding aan kennis heeft de score 3 gekregen. Er wordt op veel vlakken serieus omgegaan met (vak)kennis en ervaringen van deskundigen. Echter komt het volgens de leidinggevenden werknemers toch nog geregeld voor dat deskundigadvies opzij wordt gezet om iets nieuws te kunnen proberen.

Wat kan beter?

De score voor verbintenis tot veerkracht is een 2. Dit komt omdat volgens de leidinggevenden werknemers er veel gedaan wordt om het ideale werkproces te beschrijven,

welke zo duidelijk en gedetailleerd mogelijk is. Dit heeft als gevolg dat er weinig ruimte en acceptatie voor verandering is. Dit maakt de organisatie star en dus minder flexibel.

De scores die Bam aan zichzelf geeft, laten nog veel ruimte over voor verbeteringen. Volgens de literatuur moeten bedrijven die zichzelf HRO noemen zichzelf kunnen identificeren in de vijf genoemde karakteristieken. Echter zijn er voor Bam maar 4 karakteristieken waarbij ze zichzelf enigszins kunnen identificeren en is er zelfs één karakteristiek 'verbintenis tot veerkracht' waarbij een score van 2 wordt gegeven. Leidinggevende medewerkers geven aan dat de wil, benodigde middelen en de commitment bij de organisatie aanwezig is om te veranderen naar een HRO. Echter ontbreekt het leiderschap om de gestelde visie van het worden van een HRO in de praktijk door te voeren in de organisatie. Benadrukt wordt dat Bam voorloopt op haar concurrenten in het veranderen naar een HRO en dit graag wil behouden.

4.3. High reliability asfalt ploegen en HRO

Wat is de functie van een high reliability asfalt ploeg binnen een HRO? Voor een HRO bouwbedrijf is het van groot belang dat het beschikt over high reliability productie teams. Een bouwbedrijf kan in het ontwerpproces er alles aan hebben gedaan om te zorgen dat incidenten zo veel mogelijk worden voorkomen, echter moet dit ook worden doorgevoerd bij de werknemers die plannen uiteindelijk moeten realiseren.

Voordat de eigenschappen van High Reliability construction crews worden geïntroduceerd, wordt de volgende definitie van een High Reliability Construction Crew (HRCC) gebruikt: *"Een hoog betrouwbare bouwploeg is een bouwploeg die door hun proces en procedures in staat is een voorspelbaar en consistent eindproduct te realiseren onder verschillende omstandigheden"*. Een voorspelbaar en constant eindproduct is van uniforme kwaliteit, voorspelbaar en heeft eigenschappen van een bepaald kwaliteitsniveau. Een bouwploeg is een variabele samenstelling van medewerkers die samenwerken om grondstof(fen) te verwerken tot een eindproduct met weinig verschil tussen het gewenste eindproduct en het geleverde eindproduct.

Voor Bam Infra betekent dit dat het bedrijf moet beschikken over high reliability asfalt ploegen. In de literatuur is veel beschreven over wat de karakteristieken van een HRO zijn, maar wat dit nu voor productie ploegen moeten zijn is weinig tot geen literatuur over. In de komende alinea's zal worden getracht, op basis van de beschikbare literatuur en met de karakteristieken van een HRO, karakteristieken van een high reliability asfalt ploeg te bepalen.

Uit de paper van Mitropoulos & Cupido (2009) komen voor high reliability crews (HRC) een aantal karakteristieken naar voren. Uit hun onderzoek blijkt dat high reliability houtgeraamtebouwploegen, de volgende karakteristieken toonden:

- Grondige materiaal controle van zowel het bestelde materiaal als het ontvangen materiaal
- Identificatie van risicogebieden
- Voorkomen van fouten in hoge risico taken
- Vaardigheden van werknemers met taakvereisten matchen
- Reduceren van productie druk
- Bewaken van de aandacht om afleiding te voorkomen
- Stabiliteit en betrouwbaarheid van ploegwerknemers

Deze karakteristieken zijn volgens de paper van Mitropoulos & Cupido (2009) specifiek voor de houtgeraamtebouwploegen. Echter zijn er een groot aantal overeenkomsten waardoor

voor dit onderzoek ook deze karakteristieken worden meegenomen. Ten eerste komen asfaltploegen overeen met houtgeraamtebouwploegen omdat zij (ruw)materiaal aangeleverd krijgen die zij moeten verwerken tot een product. Ook werken beide ploegen aan veel verschillende projecten en zijn de verschillende projecten divers qua omvang en specificaties. Er is voor beide ploegen sprake van verschillende functies binnen de ploeg met elk zijn eigen taken. De ploegen maken beide een product waarbij nog verdere verwerking benodigd is om tot een eindproduct te komen. Uiteraard zijn er ook veel verschillen te ontdekken tussen de asfaltploegen en houtgeraamtebouwploegen. Voor dit onderzoek zullen de karakteristieken van de geraamteploegen worden overgenomen. Memarian en Mitropoulos (2014) volgden het onderzoek van Mitropoulos & Cupido (2009) op en concludeerden dat het succes van het uitvoeren van de taken voor HRC niet alleen gericht is op vaardigheden van werknemers en kwaliteitscontroles, maar ook op het ontwerpen van activiteiten, bemanningsbeheer en resource management. Inspanningen bij het beschrijven en ontwerpen van bepaalde taken verminderd de complexiteit en moeilijkheid van activiteiten en ontkoppelde taken. Team management verminderde fluctuaties in het personeelsbestand. Werkopdrachten op basis van de vaardigheden van de team deelnemers verlichtten de werkdruk en maakten gebruik van herhaling en leren. Memarian et al. (2014) concludeerde ook dat methodes om problemen op te sporen en te verminderen, zoals: het gebruik van verschillende dagelijkse mijlpalen; nauwkeurige monitoring van de voortgang en aanwijzingen voor het minimaliseren van de impact van problemen op andere taken, ondersteunen om een zeer betrouwbaar productiesysteem te creëren. Wanneer dit zeer betrouwbare productiesysteem wordt gebruikt, zullen de projecten hoogstwaarschijnlijk succesvolle resultaten hebben (Memarian, 2014).

Hoewel verschillend van de bouwsector, beweren W. Riley et al. (2010) dat het creëren van High Reliability Crews (HRC) binnen zorgorganisaties kan worden gecreëerd door vier hoofdaspecten toe te lichten aan de crew leader. Deze vier aspecten;

- Situationeel bewustzijn
- Gebruik van gestandaardiseerde communicatie
- Gesloten-lus communicatie
- Gedeeld mentaal model;

zijn de belangrijkste elementen bij het creëren van een HRC (Riley et al., 2010) en zouden mogelijk kunnen worden gebruikt voor HRCC. Het belang van specifieke kenmerken van leiderschap voor het succes van bemanningen wordt ook erkend door Ammeter & Dukerich (2002). Daarom zijn deze vier hoofdaspecten van groot belang voor een HRCC.

Naast de beschreven high reliability houtgeraamtebouwploegen zijn, er ook karakteristieken van een HRO die meegenomen kunnen worden als karakteristieken van een high reliability asfaltploeg. De eerste karakteristiek van een HRO 'vooringenomenheid met risico's' zou direct kunnen worden overgenomen. Dit komt omdat tijdens de uitvoering van de werkzaamheden, asfaltploegen moeten letten op risico's en deze ter sprake moeten brengen. Zo kan onnodig werk en extra kosten worden voorkomen.

De tweede karakteristiek 'Onwilligheid om interpretaties te vereenvoudigen' kan direct worden gebruikt. Belangrijk is om te vermelden dat dit karakteristiek, asfaltploegen niet de vrijheid geven om zonder overleg specificaties van het ontwerp aan te passen. Onwilligheid om interpretaties te vereenvoudigen is bedoeld om te zorgen dat wanneer er onjuistheden, onduidelijkheden of inefficiënties zijn, de asfaltploegen deze ter discussie kunnen stellen.

Gevoeligheid voor bedrijfsprocessen karakteristiek, kan niet rechtstreeks worden gebruikt voor de karakteristieken van een high reliability asfalt ploeg. De werkzaamheden van een

asfaltploeg hebben veel invloed op het proces van een project. Het is daarom niet zozeer van belang dat een high reliability asfalt ploeg inzicht heeft in het bedrijfsproces, maar wel een hoge mate van inzicht heeft in het werk/project-proces. Daarom zal deze karakteristiek worden aangepast naar; gevoeligheid voor het werkproces.

Ook moet een high reliability asfalt ploeg flexibel kunnen zijn. Een high reliability asfalt ploeg moet zowel goed kunnen presteren op een snelwegproject als op het asfalteren van een erf project. Het moet mogelijk zijn voor de asfaltploegen om mee te kunnen draaien in andere ploegen, zonder enige aanpassing te moeten doen. Daarnaast zal een high reliability asfalt ploeg in staat moeten zijn om met verschillende omstandigheden en last minute changes om te kunnen gaan. Verbintenis tot veerkracht moet dan ook een belangrijke karakteristiek zijn voor een high reliability asfalt ploeg.

Als laatste karakteristiek van een HRO is er; eerbieding van deskundigheid. Voor een high reliability asfalt ploeg is deskundigheid zeker belangrijk, echter is het ook van belang dat de asfalt ploegen altijd blijven opstaan voor nieuwe technieken en methodes. Zoals de karakteristiek nu beschreven is, blijft deskundigheid altijd belangrijker dan bijvoorbeeld nieuwe ideeën. Voor een high reliability asfalt ploeg is een aangepaste beschrijving waarin deskundigheid wordt aangepast naar kennis beter omdat kennis zowel bestaande kennis als nieuwe kennis kan zijn. De laatste karakteristiek voor een high reliability asfalt ploeg is dan ook; eerbied van kennis.

Samengevat kan worden geconcludeerd dat high reliability production teams van groot belang zijn binnen een HRO. Voor Bam betekent dit dat binnen hun HRO er een groot belang is voor het creëren van high reliability asfalt ploegen. Doordat er weinig in de literatuur is beschreven over high reliability asfalt ploegen zijn de volgende karakteristieken voor aan high reliability asfalt ploeg afgeleid van karakteristieken van een HRO:

- Vooringenomenheid met risico's
- Onwilligheid om interpretaties te vereenvoudigen
- Gevoeligheid voor werkproces
- Verbintenis tot veerkracht
- Eerbiediging van kennis.

Daarnaast zal voor dit onderzoek de karakteristieken voor een high reliability houtgeraamtebouwploeg worden gebruikt als karakteristieken van een high reliability asfalt ploeg.

- Grondige materiaal controle van zowel het bestelde materiaal als het ontvangen materiaal
- Identificatie van risicogebieden
- Voorkomen van fouten in hoge risico taken
- Vaardigheden van werknemers met taakvereisten matchen
- Reduceren van productie druk
- Bewaken van de aandacht om afleiding te voorkomen
- Stabiliteit en betrouwbaarheid van ploegwerknemers

Voor dit onderzoek wordt ervan uitgegaan dat wanneer een asfalt ploeg voldoet aan de bovenstaande karakteristieken, de asfaltploeg als high reliable mag worden gezien.

5. Theorie factoren invloed op kwaliteit

Er zijn een aantal onderzoeken gedaan naar de invloed van verschillende factoren op de uiteindelijke kwaliteit van het gerealiseerde asfalt. Onder andere een onderzoek van B.J.A.G. Simons (2007) beschrijft een aantal factoren die van invloed zijn op de kwaliteit van het asfalt. Deze factoren zijn in te delen in drie hoofdcategorieën (B.J.A.G. Simons, 2007).

1. Mengsel
2. Omgeving
3. Uitvoering

Per hoofdcategorie zullen de aspecten worden bekeken en verder worden toegelicht. Er wordt onderscheid gemaakt tussen beïnvloedbare factoren en niet beïnvloedbare factoren. Door de invloed per factor te omschrijven ontstaat er inzicht in de kritieke punten in het asfaltverwerkingsproces. Dit inzicht kan worden gebruikt om de asfaltverwerkingsploegen te transformeren naar high reliability asfalt verwerkingsploegen.

5.1. Mengsel

Voor het mengsel zijn er in totaal 6 factoren te onderscheiden. Sommige factoren zijn zowel beïnvloedbaar als niet beïnvloedbaar op basis van bepaalde kenmerken.

Niet beïnvloedbare factoren voor asfaltverwerkingsploegen

- Mengselsamentelling

De samenstelling van het mengsel is niet meer beïnvloedbaar als het mengsel de asfalt molen verlaat. Het bestelde asfalmengsel zal niet veranderen wanneer dit onderweg is. Echter kan er tijdens transport wel ontmenging van het asfalmengsel. De verschillende asfalsamenstellingen moeten op verschillende manieren worden verwerkt. Het ene type asfalt is makkelijker te verwerken dan het andere.

- Transporttijd / transportafstand

De transporttijd en de transportafstand staat vast wanneer de keuzes zijn gemaakt op welke locatie het asfalmengsel wordt geproduceerd. Het tegen komen van files e.d. zijn niet te beïnvloeden en kunnen nauwelijks voorkomen worden.

- Plaatsgevonden ontmenging

Ten tijde dat het asfalmengsel onderweg is, kan er in de vrachtwagen ontmenging plaatsvinden. Dit kan geschieden door verkeerde ratio's in het mengsel en verschilt per type asfalt. Dit proces is niet te beïnvloeden door de asfaltploegen.

- Temperatuur asfalt mengsel bij productie

Wanneer de asfalmolen eenmaal in werking is gesteld en het type asfalmengsel is doorgegeven, ligt de productie methode vast. Het productieteam bij de molen zal naar hun inzicht de juiste temperatuur van het asfalmengsel vaststellen.

- Temperatuur asfalmengsel in de vrachtwagen/temperatuur van asfalt mengsel voor de balk.

Wanneer het asfalmengsel is geproduceerd door de desbetreffende asfalt molen, wordt het in de vrachtwagen geladen. De temperatuur van het asfalmengsel in de vrachtwagen en de temperatuur van het asfalmengsel ten tijde dat het mengsel de balk bereikt, is niet beïnvloedbaar en is afhankelijk van de geldende omgevingsomstandigheden.

beïnvloedbare factoren voor asfaltverwerkingsploegen

- Mengsel samenstelling

De asfaltuitvoerder kan (in overleg met de regiotechnoloog) bepalen wanneer er te korten zijn bij de asfalmolen, om vervolgens eventueel over te schakelen naar een ander asfalmengsel. Dit maakt het mogelijk om de samenstelling van het mengsel te veranderen.

- Transporttijd / transportafstand

De transporttijd en transportafstand zijn beide deels te beïnvloeden factoren. In Apex kunnen de balkmannen en asfaltuitvoerders zien waar de vrachtwagens zich bevinden. Het is voor hun ook mogelijk om de aanvoer van asfalt te beïnvloeden. De asfaltuitvoerder kunnen contact opnemen met de asfalt molen om de snelheid van uitgifte te reguleren. Op deze manier kunnen de asfaltuitvoerders en de balkmannen bepalen of er meer of minder tonnen asfalt moeten worden aangevoerd. Ook zouden zij met de chauffeurs kunnen bellen over eventuele snellere routes om zo de transporttijd te beïnvloeden. Bij problemen bij de asfalmolen, kan de asfaltuitvoerder beslissen om asfalt van een andere molen aangeleverd te krijgen waardoor hij direct de transportafstand kan beïnvloeden.

5.2. Omgeving

De meeste factoren die in de categorie omgeving vallen zijn niet beïnvloedbare factoren. Echter door nieuwe technieken is het mogelijk om bepaalde factoren te reguleren waardoor ze wel beïnvloedbaar worden.

Niet beïnvloedbare factoren

- Temperatuur van de buitenlucht

De temperatuur van de buitenlucht is niet te beïnvloeden door de asfaltploegen. Een lagere temperatuur zorgt echter wel voor een moeilijkere verwerking van asfalt. Wanneer de temperatuur het vriespunt nadert, wordt de verwerking van asfalt nauwelijks tot niet mogelijk. Een te hoge buitentemperatuur kan ook leiden tot lange wachttijden totdat het asfalt genoeg is afgekoeld om te kunnen walsen.

- Hoeveelheid neerslag

De hoeveelheid neerslag is niet te beïnvloeden, echter wordt het asfalteren bij veel neerslag bemoeilijkt. Het water kan zorgen voor afwijkingen in de verdichting van het asfalt. Daarnaast wordt bij een grote hoeveelheid neerslag op de bestaande asfaltlaag de hechting met de nieuwe asfaltlaag minder.

- Windsnelheid

De windsnelheid kan de temperatuur van het asfalt negatief beïnvloeden. Kouder asfalt is moeilijker te verwerken en kan leiden tot kwaliteitsproblemen.

- Zonnestraling

Zonnestraling zorgt ervoor dat de onderlaag verwarmd wordt waardoor het water in de puinbaan kan verdampen. Dit zorgt ervoor dat de asfaltlaag minder goed hecht en minder draagkracht heeft. Daarentegen zorgt de verwarming van een asfaltonderlaag juist weer voor een betere hechting dankzij de minder grote temperatuurverschillen.

- Draagvermogen ondergrond ten tijde van asfalteren

Voor de asfaltploeg is het draagvermogen van de puinbaan moeilijk te beïnvloeden. Bij het herhaaldelijk optreden van een onder de maat scorende puinbaan, kunnen er gepaste maatregelen worden ondernomen.

- Reeds uitgevoerde freeswerken

Reeds uitgevoerd freeswerk is van invloed op de kwaliteit van de asfaltlaag. Wanneer dit onjuist is uitgevoerd kunnen oneven heden in de nieuwe asfaltlaag worden veroorzaakt.

Beïnvloedbare factoren

- Temperatuur van de ondergrond

De temperatuur van de ondergrond is deels te beïnvloeden door de ondergrond af te dekken met plastic folie. Deze folie kan een temperatuurverschil maken van rond de 2 graden Celsius. Het is echter de vraag in hoeverre het gebruik van deze nieuwe techniek kostefficiënt is.

5.3. Uitvoering

Bij de uitvoering is voornamelijk de instelling van de machines en het gebruik ervan van invloed op de kwaliteit van de asfaltlaag.

Beïnvloedbare factoren

Er zijn verschillende instellingen voor de machines mogelijk. Hieronder is een korte opsomming van beïnvloedbare instellingen.

- Snelheid asfalt spreidmachine
- Snelheid transport van hopper naar de balk
- Hoeveelheid asfalt getransporteerd van de hopper naar de balk
- Hoeveelheid asfalt voor de balk
- Instellingen balkverwarming spreidmachine
- Hoogte instellingen van de balk
- Helling instellingen van de balk
- Instellingen verdichtingsdeel balk
- Walspatroon
- Keuze in verdichting (dynamisch, statisch, vibreren of oscilleren)
- Walssnelheid
- Aantal wals overgangen

Bij de wals is het vooral belangrijk wat voor patroon de machine maakt op het asfalt. Dit zogenaamde walspatroon heeft invloed op de uiteindelijk verdichting van de asfalt laag. Ook de afstand die de wals tot de spreidmachine aanhoudt is van belang. Het asfalt wat namelijk net onder de spreidmachine uitkomt kan nog te warm zijn om over heen te walsen. Met HCQ is het mogelijk om zowel het walspatroon, de temperatuur van het asfalt en het aantal walsovergangen bij te houden. Hierdoor kan de walsmachinist direct zijn werk controleren en beïnvloeden. Als laatste is de snelheid van de wals van groot belang voor de verdichting van het asfalt.

Niet beïnvloedbare factoren

- Temperatuur asfalt na walsovergang

De temperatuur van het asfalt na een wals overgang is niet te beïnvloeden. Een te hoge temperatuur zorgt ervoor dat het asfalt moeilijk te verdichten valt. Ook een te lage asfalt temperatuur zorgt ook voor een moeilijk te behalen verdichting.

Voor het verdere onderzoek naar hoe high reliability asfaltploegen kunnen worden gecreëerd, zullen de beïnvloedbare factoren worden meegenomen. De keuze is gemaakt om niet de beïnvloedbare factor van de omgeving mee te nemen, omdat de techniek van het afdekken van de puinbaan nauwelijks wordt gebruikt en het nut ervan nog niet wetenschappelijk bewezen is. Kort samengevat zijn dat de volgende factoren:

Mengsel:

- Mengsel samenstelling (asfaltuitvoerder in overleg met regiotechnoloog indien te kort molen)
- Transporttijd / transportafstand (overleg met transporteur over kortere snellere routes op basis van APEX gegevens)

Uitvoering:

- Snelheid asfalt spreidmachine
- Snelheid transport van hopper naar de balk
- Hoeveelheid asfalt getransporteerd van de hopper naar de balk
- Hoeveelheid asfalt voor de balk
- Instellingen balkverwarming spreidmachine
- Hoogte instellingen van de balk
- Helling instellingen van de balk
- Instellingen verdichtingsdeel balk
- Walspatroon
- Keuze in verdichting (dynamisch, statisch, vibreren of oscilleren)
- Walssnelheid
- Aantal wals overgangen

6. Praktijk factoren invloed op kwaliteit

Bam doet veel aan het monitoren van afwijkingen in de kwaliteit van het asfalt. Een onderdeel hiervan is het bijhouden van afwijkingen en hun oorzaken. De asfaltuitvoerder is verplicht om de ontstaande afwijkingen te melden op het dagrapport en aan te geven wat precies de situatie was. Al deze afwijkingen worden samengevoegd tot één compleet Excel bestand genaamd Afwijkingen BIRA. Afwijkingen BIRA beschrijft zeven categorieën van problemen die voor kunnen komen op een project. In totaal zijn er 7 hoofdcategorieën te onderscheiden; voorbereiding, voorafgaand werk, asfaltproductie, transport, asfaltset/materieel, veiligheid en overig. Door deze indeling te hanteren, probeert Bam veel voorkomende problemen te achterhalen zodat deze op een gepaste wijze kunnen worden aangepakt. Wanneer er wordt gekeken naar 2016 (waarvan de data set het meest compleet was), zijn er in totaal 2407 meldingen gemaakt van problemen bij het asfalteren. De meeste problemen werden gemeld in het voorafgaande werk (22% van de meldingen) en het asfaltset/materieel (14% van de meldingen). Hierin valt op dat de hoofd meldingen voornamelijk gedaan worden in de subcategorie juiste hoogte onderbaan en vochtigheid onderbaan. In de asfaltset/materieel wordt de meerderheid van de meldingen gedaan in de subcategorie asfaltset storingsvrij en materieel voor aanvang werkzaamheden volgetankt. Zie Figuur 5.

Bij het bestuderen van de dataset zijn een aantal zaken opgevallen. Veel afwijkingen die zijn ontstaan tijdens de werkzaamheden worden niet gemeld in de goede categorie. Problemen worden vaak weggezet onder de subcategorie overig. Na verder onderzoek bleek dat van de totaal 409 meldingen die zijn gedaan in alle subcategorieën overig, er maar 19 melding daadwerkelijk in de subcategorie overig behoren. De rest kon worden weggeschreven onder andere (sub)categorieën. Het nieuwe overzicht met de meldingen in de correcte categorieën is te vinden in Figuur 6. Daarnaast is kenmerkend dat er een aantal meldingen die gedaan werden onder de subcategorieën overig repeterend

Rijlabels	Aantal van Hoofdcategorie
1. Voorbereiding	189
1. Benodigde informatie (AIB)	2
1. Benodigde uitzetwerk	20
1. Juiste materiaal (split, kleef etc.)	14
1. Projects specifieke afspraken in de dagstart	4
1. Situatieschets aanwezig	4
1. Voldoende en juist personeel	54
1. Benodigde informatie (AAF, nadenplan, enz)	2
Overig...	89
2. Voorafgaand werk	891
2. Onderbaan schoon en vrij van obstakels	100
2. Vochtigheid onderbaan	140
2. Juiste hoogte onderbaan	223
2. Vlake onderbaan	106
2. Freeswerk	100
2. Stellen putranden/kantstenen	90
Overig...	132
3. Asfaltproductie	317
3. Bestelde hoeveelheid	62
3. Stagnatie asfaltcentrale	121
3. Temperatuur van het mengsel	32
3. Juiste mengsel door asfaltcentrale	38
Overig...	64
4. Transport	335
4. Transport afgestemd op de hoeveelheid en situatie	92
4. Stagnatie in het transport	124
4. Geschikte voertuigen/chauffeurs	66
Overig...	53
5. Asfaltset / materieel	543
5. Asfaltset storingsvrij	176
5. Materieel voor aanvang werkzaamheden afgetankt	136
5. Benodigde materieel (verlichting, juiste wals etc.)	57
5. Onbeschadigd materieel	93
5. Materieel voor aanvang werkzaamheden schoon	19
5. Informatiestroom naar de asfaltuitvoerder	5
5. Overeenkomst verwerkingsdatum met planningsdatum	4
Overig...	53
6. Veiligheid	117
6. Werkzaamheden binnen de afzettingen	14
6. Voldoende werkruimte	27
6. Bekendheid wie je kan benaderen in geval van calamiteit	1
6. Verkeersafzetting en/of verkeersregelaar(s)	46
6. (Bijna) ongevallen	14
6. (Wanneer je buiten Nederland werkt) Alarmkaart van het	0
Overig...	15
7. Overig	15
Overig...	3
7. Trapaanzet 1 meter of meer	12
Eindtotaal	2407

Figuur 5 Meldingen per categorie uit afwijkingen BIRA Excel

voorkomen. Om deze meldingen te voorzien zijn er een aantal subcategorieën toegevoegd, zie Figuur 6.

Rijlabels	Aantal van Hoofdcategorie
1. Voorbereiding	136
1. Benodigde informatie (AIB)	8
1. Benodigde uitzetwerk	21
1. Juiste materiaal (split, kleef etc.)	19
1. Projectspectifieke afspraken in de dagstart	6
1. Situatieschets aanwezig	5
1. Voldoende en juist personeel	55
1. Benodigde informatie (AAF, nadenplan, enz)	18
1. checklist asfalt aanwezig	0
Overig...	4
2. Voorafgaand werk	799
2. Onderbaan schoon en vrij van obstakels	111
2. Vochtigheid onderbaan	148
2. Juiste hoogte onderbaan	229
2. Vlake onderbaan	109
2. Freeswerk	104
2. Stellen putranden/kantstenen	95
Overig...	3
3. Asfaltproductie	270
3. Bestelde hoeveelheid	69
3. Stagnatie asfaltcentrale	127
3. Temperatuur van het mengsel	33
3. Juiste mengsel door asfaltcentrale	41
Overig...	0
4. Transport	333
4. Transport afgestemd op de hoeveelheid en situatie	99
4. Stagnatie in het transport	138
4. Geschikte voertuigen/chauffeurs	95
Overig...	1
5. Asfaltset / materieel	586
5. Asfaltset storingsvrij	202
5. Materieel voor aanvang werkzaamheden afgetankt	138
5. Benodigde materieel (verlichting, juiste wals etc.)	109
5. Onbeschadigd materieel	101
5. Materieel voor aanvang werkzaamheden schoon	21
5. Informatiestroom naar de asfaltuitvoerder	5
5. Overeenkomst verwerkingsdatum met planningsdatum	4
Overig...	6
6. Veiligheid	112
6. Werkzaamheden binnen de afzettingen	14
6. Voldoende werkruimte	27
6. Bekendheid wie je kan benaderen in geval van calamiteit	1
6. Verkeersafzetting en/of verkeersregelaar(s)	50
6. (Bijna) ongevallen	14
6. (Wanneer je buiten Nederland werkt) Alarmkaart van het	1
Overig...	5
7. Overig	18
Overig...	18
7. Trapaanzet 1 meter of meer	0
Toevoeging van subcategorieën	153
4. Afwezig of onjuiste weegbonnen	9
2. Onjuiste afmeting onderbaan	44
7. Schade ontstaan aan omgeving	9
7. Omstandigheden te slecht om te werken echter toch do	32
1. Planning is iet toereikend voor werkzaamheden	43
1. Ontwerp is niet deugelijk voor situatie/kan efficiënter	16
Eindtotaal	2407

Figuur 6 Aantal meldingen per categorie na correct plaatsen overige meldingen

Doordat er twijfels zijn ontstaan in de dataset en de verschillen die zich voordoen, is er verder onderzoek gedaan naar hoe asfaltuitvoerders afwijkingen registreren op het dagrapport. Na acht locatie bezoeken werd duidelijk dat de asfaltuitvoerders de manier van registreren van afwijking niet duidelijk vinden of niet invullen door gebrek aan tijd. De subcategorieën zijn vragend geformuleerd waardoor er zowel met 'ja' als met 'nee' kan worden beantwoord. Waardoor de vraag ontstaat wat 'ja' en 'nee' betekend. Betekend ja dat er een afwijking is voorgekomen, of betekend ja nu juist dat er geen afwijking is voorgekomen en dat het dus goed ging op de verwerkingdag? Van de acht bezoeken, gericht op dit punt kwam het ook voor dat een afwijking zoals die aanwezig was op het werk, niet werd geregistreerd. De afwijking (zie Figuur 6) te weten, scheuren in de onderlaag door een te smalle puinbaan, kon niet worden terug gevonden in de dagrapporten. Zowel de asfaltploeg die de laag heeft aangebracht als de asfalt ploeg die de deklaag heeft aanbracht, heeft dit niet gerapporteerd. Terwijl de scheuren weer terug zullen komen in de deklaag na zwaardere belasting.

Het niet registreren van afwijkingen is waarschijnlijk een vaker voorkomend verschijnsel. Dit omdat de asfaltuitvoerders er minder noodzaak inzien. Om veel gemaakt fouten in de toekomst te voorkomen zullen conclusies moeten worden getrokken uit de dataset. Door het niet goed bij houden van ontstaande afwijkingen worden mogelijk onjuiste conclusies getrokken of komen vaak voorkomende problemen niet aan het licht.



Figuur 7 Afwijking voorkomend op projectlocatie, echter niet geregistreerd in dagrapport.

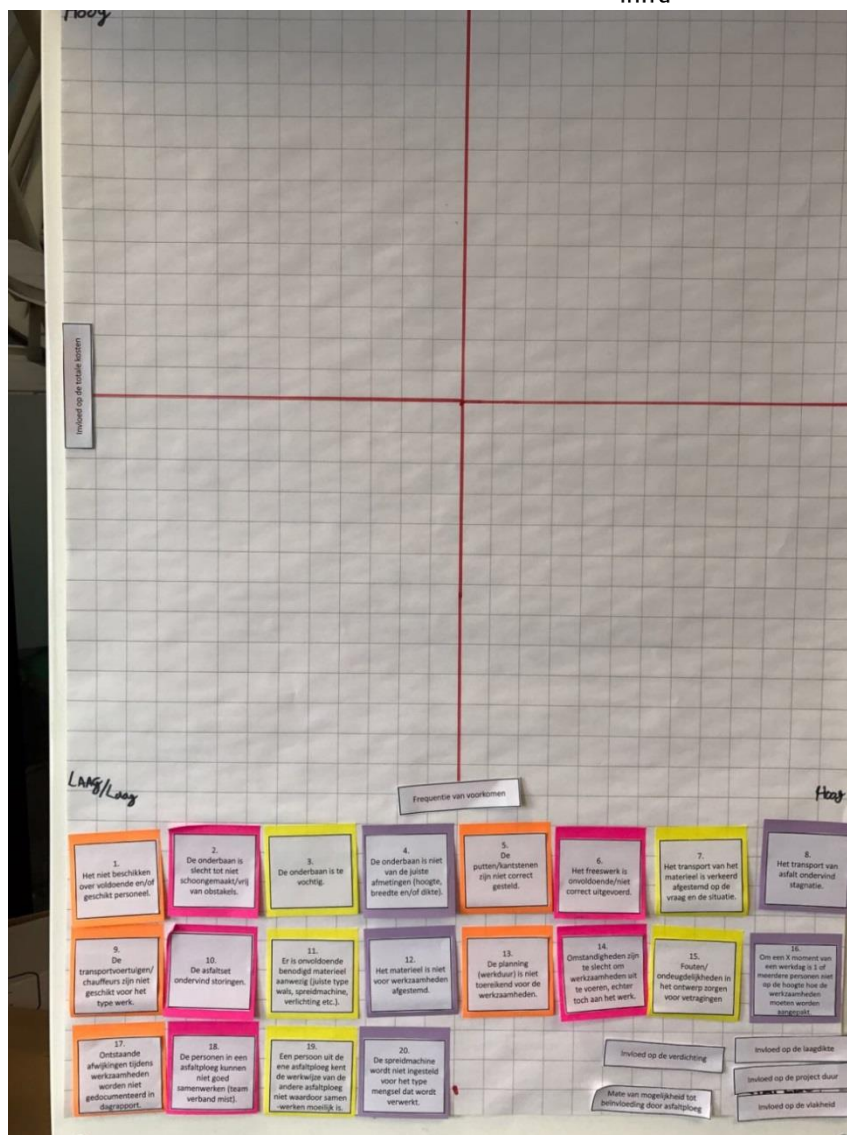
6.1. Valideren dataset

Door de ontstaande vraagstukken rondom de validiteit van de dataset is besloten om de uitkomsten te vergelijken met de expliciete kennis van de hoofduitvoerders. Dit is gedaan door de meest voorkomende (gemelde) afwijkingen te beschrijven en voor te houden aan de hoofduitvoerders. De top 20 meest voorkomende gemelde afwijkingen zijn:

1. Het niet beschikken over voldoende en/of geschikt personeel.
2. De onderbaan is slecht tot niet schoongemaakt/ vrij van obstakels.
3. De onderbaan is te vochtig
4. De onderbaan heeft niet de juiste afmetingen (hoogte, breedte en dikte)
5. De putten/kantstenen zijn niet correct gesteld
6. Het freeswerk is onvoldoende/niet correct uitgevoerd
7. Het transport van het materieel is afgestemd op de vraag en de situatie
8. Het transport van asfalt ondervind stagnatie
9. De transportvoertuigen/chauffeurs zijn niet geschikt voor het type werk
10. De asfaltset ondervind storingen
11. Er is onvoldoende benodigd materieel aanwezig (juiste type wals, spreidmachine, verlichting etc.)
12. Het materieel is niet voor werkzaamheden vol getankt
13. De planning is niet toereikend voor de werkzaamheden
14. Omstandigheden zijn te slecht om werkzaamheden uit te voeren, echter toch aan het werk
15. Ontwerp en methode van bouwen zorgt voor meer werk dan nodig zou zijn.
16. Om een X moment van een werkdag is 1 of meerdere personen niet op de hoogte hoe de werkzaamheden moeten worden aangepakt.
17. Ontstaande afwijkingen tijdens werkzaamheden worden niet gedocumenteerd in dagrapport.

18. De personen in een asfaltploeg kunnen niet goed samenwerken (team verband mist).
19. Een persoon uit de ene asfaltploeg kent de werkwijze van de andere asfaltploeg niet waardoor samen -werken moeilijk is.
20. De spreidmachine wordt niet ingesteld voor het type mengsel dat wordt verwerkt.

De hoofduitvoerders moesten deze afwijkingen plaatsen op een diagram waarbij ze de afwijkingen moesten indelen in de frequentie van voorkomen en de mate van invloed op de kosten/planning. De hoofduitvoerders uit de 6 verschillende regio's werden ingedeeld in twee groepen; groep 1 regio Noord, Zuidoost en Zuidwest en groep 2 regio Noordwest, Oost en West. Beide groepen kregen een leeg diagram met daarbij de 20 geselecteerde afwijkingen, zie Figuur 8. Vervolgens kregen beide groepen de taak om de diagrammen in te vullen met de 20 geselecteerde afwijkingen. De reden voor het gebruiken van twee groepen is om enerzijds het proces te versnellen en anderzijds om te kijken of er verschillen zijn tussen de regio's met betrekking tot frequentie van het voorkomen van de factoren.

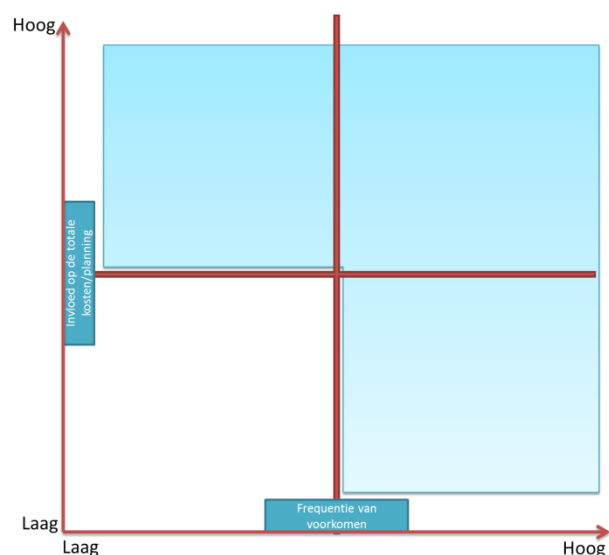


Figuur 8 Leeg diagram voor bijeenkomst hoofduitvoerders

De blauwe gearceerde vlakken in Figuur 9. zijn de belangrijkste kwadranten gezien de factoren die in deze vlakken worden geplaatst of vaak voorkomen of de factoren een zeer hoge invloed hebben op de kosten/planning. Deze factoren zullen dan ook verder worden meegenomen om te kijken in hoeverre de asfaltploeg deze factoren kunnen beïnvloeden en wat voor invloed deze factoren hebben op de verschillende aspecten van kwaliteit. Het doel van deze sessie was om de uitkomsten van de data analyse te valideren met de kennis van de asfaltuitvoerders zodat de belangrijkste en hoog beïnvloedbare factoren kunnen worden onderscheiden.

Na de sessie met de hoofduitvoerder asfalt, kwam het vraagstuk vanuit Bam om deze factoren ook voor te houden aan de projectleiders. Voor de projectleiders is veelal het verwerken van asfalt een onderdeel van een project. De meer afstandelijke zienswijze die de projectleiders hebben is daarom meegenomen en hebben zij vanuit de verschillende regio's op dezelfde manier het diagram ingevuld als de hoofduitvoerders. Echter hebben de projectleiders individueel de diagrammen ingevuld en zijn alle factoren meegenomen voor een verdere sessie. Gezien de projectleiders sterk van mening kunnen verschillen waar een bepaalde factor behoort in het diagram, is de keuze gemaakt om alle factoren mee te

nemen. De asfaltuitvoerders hadden de mogelijkheid om met elkaar te bespreken waar de factoren behoorden zodat een wel overwogen en voor elke regio passende keuzes werd gemaakt. Om te voorkomen dat de analyse tussen diagrammen niet mogelijk zou zijn, door het ontbreken van factoren die bij de ene projectleider buiten beschouwing werd gelaten en niet bij de andere projectleider, is de keuze gemaakt om voor alle rondes alle genoemde factoren mee te nemen. Voor de asfaltuitvoerders is gekozen om kwaliteit op te delen in verschillende aspecten. Doordat de projectleiders in mindere mate betrokken zijn bij het asfalt, is er voor gekozen om de overkoepelende term kwaliteit te gebruiken waarbij werd aangegeven dat de kwaliteit van asfalt uit meerdere aspecten bestaat.

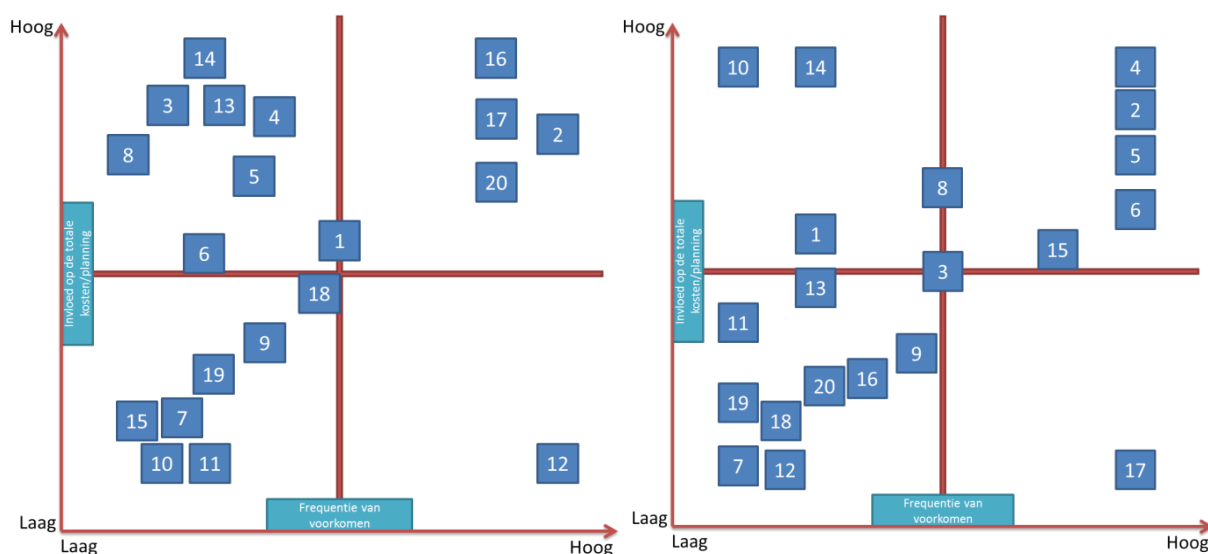


Figuur 9 Gearceerde vlakken in diagram

6.2. Uitkomsten bijeenkomst asfalthoofduitvoerders

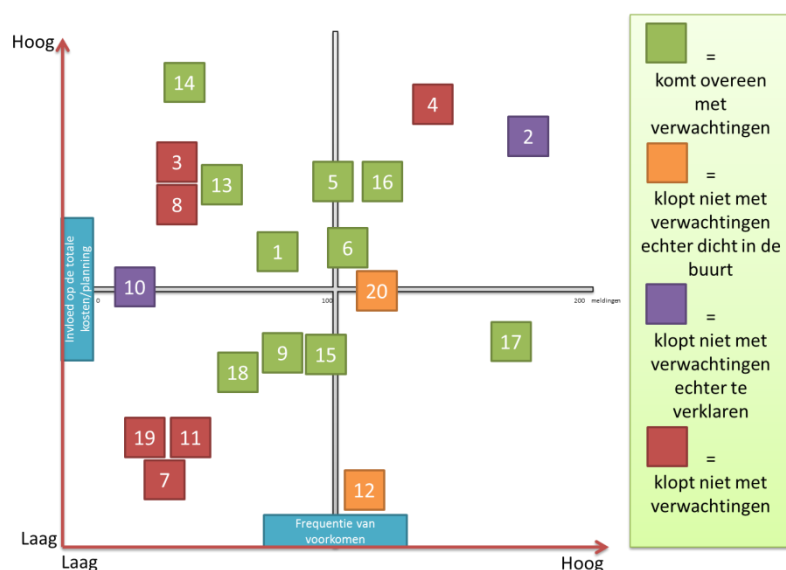
De eerste ronde van de bijeenkomst met de hoofduitvoerders was gericht op het achterhalen of de mate van meldingen in de dataset overeenkomen met de werkelijkheid. Door de groepen in tweeën te delen kon er worden gekeken of er grote afwijkingen binnen de verschillende regio's zijn in de frequentie van het voorkomen van de factoren. De uitkomsten van de eerste ronde is te vinden in Figuur 10. Er zijn een aantal overeenkomsten te ontdekken welke vooral zitten in de frequentie van het voorkomen van een desbetreffende factor.

Op de hoofdlijnen zijn de twee groepen het redelijk met elkaar eens. Echter zijn er ook duidelijke verschillen te zien. Om te beginnen zijn er verschillen tussen de groepen over de mate waarin een factor invloed heeft op de totale kosten/planning van een project. De grootste afwijkingen tussen de twee groepen zijn in de factoren 10 (De asfaltset ondervind storingen) en 17 (Ontstaande afwijkingen tijdens werkzaamheden worden niet gedocumenteerd in dagrapport). Echter zijn beide groepen het wel eens over de frequentie van voorkomen. Over de factoren 4 (De onderbaan is niet van de juiste afmetingen (hoogte, breedte en dikte), 5 (De putten/kantstenen zijn niet correct gesteld), 6 (Het freeswerk is



Figuur 10 Uitkomsten van eerste ronde Groep 1 (links) en Groep 2 (rechts)

onvoldoende/niet correct uitgevoerd), en 15 (Ontwerp en methode van bouwen zorgt voor meer werk dan nodig zou zijn) zijn de groepen het niet eens hoe vaak deze voor zouden komen in de praktijk. Waarbij de schattingen van groep 1 dichter in de buurt komen van de uitkomsten van de dataset dan bij de schattingen van groep 2.



Figuur 11 Overeenkomsten dataset met uitkomsten bijeenkomst

De verdere afwijkingen zijn niet van dergelijke grote om deze te kunnen bestempelen als een afwijking tussen de regio's. Na overleg zijn beide groepen het eens geworden over het uiteindelijke ingevulde diagram voor alle regio's samen. Dit ingevulde, samengestelde diagram is te zien in Figuur 11. Wat hierin opvalt is dat veel factoren zoals die geplaatst zijn door de hoofuitvoerders qua frequentie, overeenkomen met de dataset. In Figuur 11 betekenen de groen gearceerde blokjes dat de

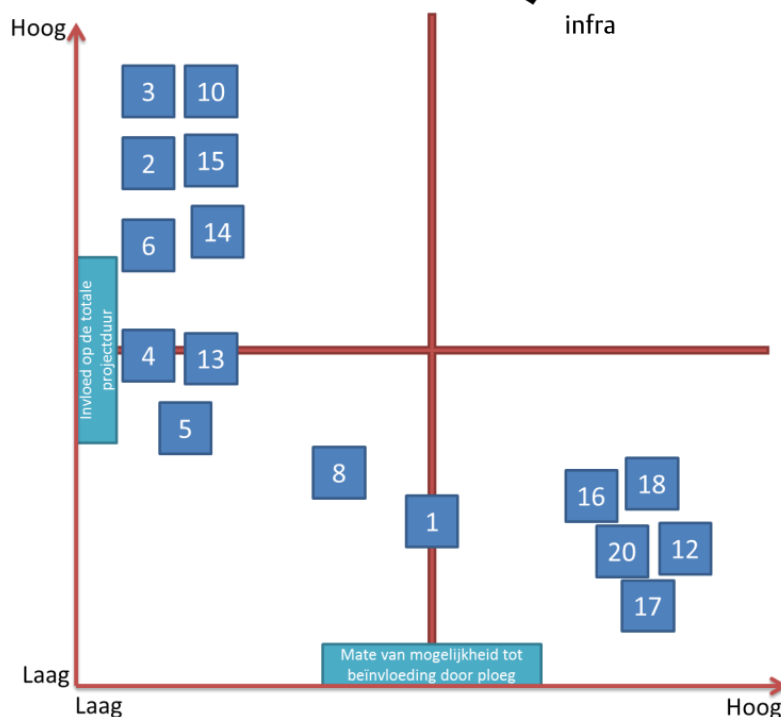
factor qua frequentie overeenkomt met de gemaakte aantal meldingen. Oranje gearceerde blokjes betekenen dat de factor qua frequentie aardig in de buurt zit van het gemaakte aantal meldingen, echter toch met een dusdanige afwijking dat ze niet als overeenkomend mogen worden geclassificeerd. De paars gearceerde blokjes zijn factoren die niet overeenkomen met het aantal gemaakte meldingen, maar de reden van afwijking wel te verklaren valt. De rode gearceerde blokjes komen echter helemaal niet overeen met het gemaakte aantal meldingen. De locatie van factor 2 en 10 komen niet overeen, maar zijn wel te verklaren. Factor 2 (De onderbaan is slecht tot niet schoongemaakt/ vrij van obstakels) komt volgens de uitvoerders vaak voor wat volgens de dataset niet zo is. Hierin kan mogelijk de fout in de dataset zitten omdat meldingen die eigenlijk behoren in deze categorie ook vaak worden gemeld in de categorie freeswerk. Factor 10 (De asfaltset ondervind storingen) komt volgens de dataset vaak voor, echter worden er in deze categorie ook meldingen gedaan van schade aan voertuigen (afgebroken spiegels e.d.) welke eigenlijk niet zouden moeten horen onder de categorie asfaltset storingen. Van de 20 factoren komen 10 factoren overeen met de dataset, 2 factoren komen in de buurt van de dataset, 2 factoren komen niet overeen maar zijn te verklaren en 6 factoren komen niet overeen met de dataset. Doordat het merendeel van de factoren redelijkerwijze overeenkomt met de dataset, zal de dataset als aannemelijk worden gezien. De keuze is gemaakt om factoren die in beide groepen in het linker, onderste kwadrant stonden, niet verder mee te nemen in de verdere twee rondes. Dit betekend dat de factoren 7, 9, 11 en 19 niet verder zijn meegenomen.

Ronde 2 en 3

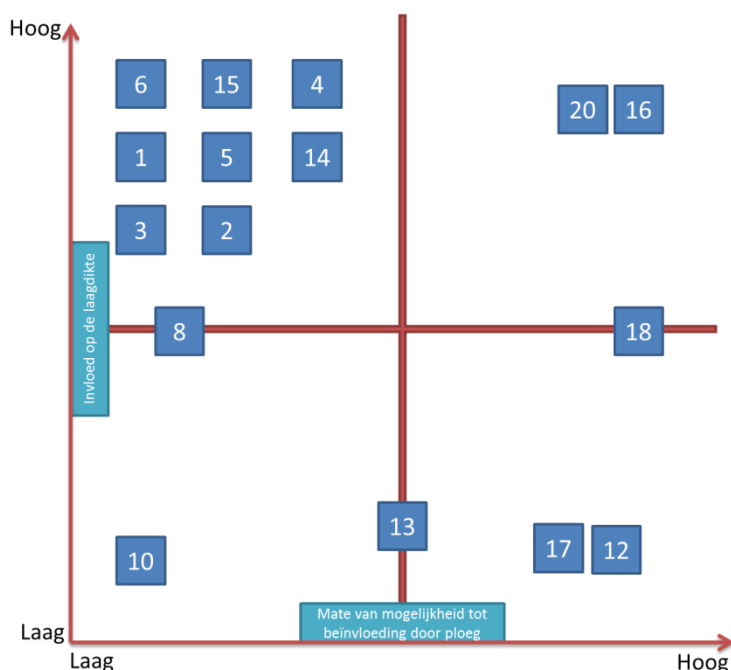
Na de eerste ronde zijn de groepen weer apart van elkaar gaan zitten om de factoren te herplaatsen op basis van de verschillende aspecten van kwaliteit en de mate waarin de asfaltploegen deze kunnen beïnvloeden. De mate waarin de asfaltploegen de factoren kunnen beïnvloeden bleef vast onderaan staan aan de x-as. Nadat de twee groepen klaar waren moesten ze elkaars werk bekritisieren en samen komen tot wat voor de verschillende regio's gemiddeld was. Hieronder zullen kort de uitkomsten per kwaliteitsaspect worden besproken.

- Uitkomst invloed asfaltploegen versus projectduur

In Figuur 12 is de uitkomst te zien in welke mate de factoren door de asfaltploegen te beïnvloeden zijn en wat de invloed van de factor is op de totale projectduur. Wat opvalt is dat veel factoren grote invloed hebben op de projectduur, maar in kleine mate te beïnvloeden zijn door de asfalt ploegen. De factoren die wel in hoge mate te beïnvloeden zijn door de asfaltploeg hebben maar weinig invloed op de totale projectduur. Deze factoren (12, 16, 17, 18 en 20) zijn minder van invloed op de totale projectduur. Wanneer deze factoren voorkomen, is er maar een korte tijd benodigd om dit op te lossen. Het zal dus maar in kleine mate invloed hebben op de totale projectduur.



Figuur 12 Diagram invloed ploeg vs projectduur



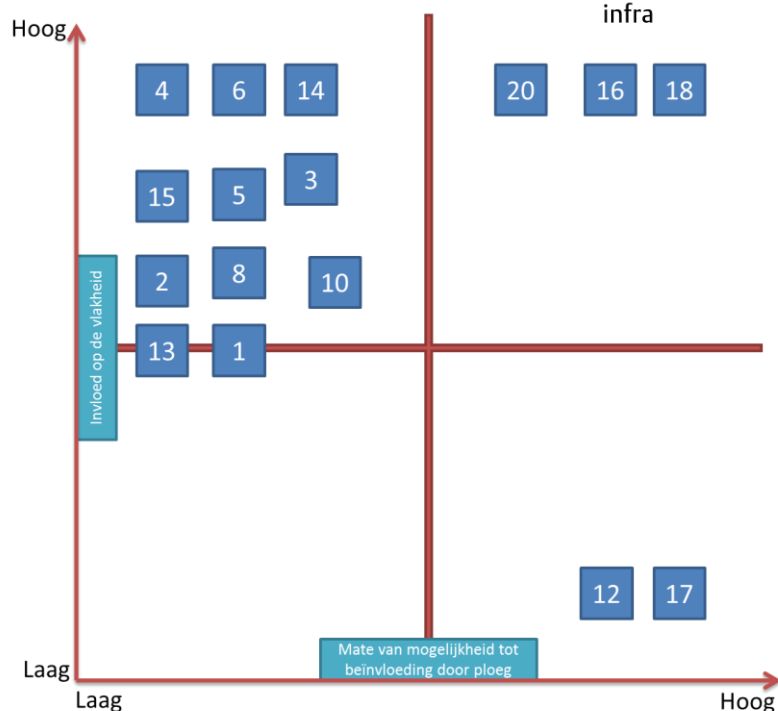
Figuur 13 Diagram invloed ploeg VS laagdikte

beïnvloeding door de asfaltploeg moeten hebben. Er is een significante verschuiving in de factoren 8 en 13 te zien, welke mogelijk te verklaren is in de zienswijze tussen de verschillende regio's. Bij het bediscussiëren kan het mogelijk zijn geweest dat de ene groep het toch nodig vond om dit op deze manier te laten staan en de andere groep geen gelijk te geven.

- Uitkomst invloed asfaltploegen VS vlakheid

In Figuur 14 is de uitkomst te zien in welke mate de factoren door de asfaltploegen te beïnvloeden zijn en wat de invloed van de factor is op de vlakheid. Opvallend in dit diagram

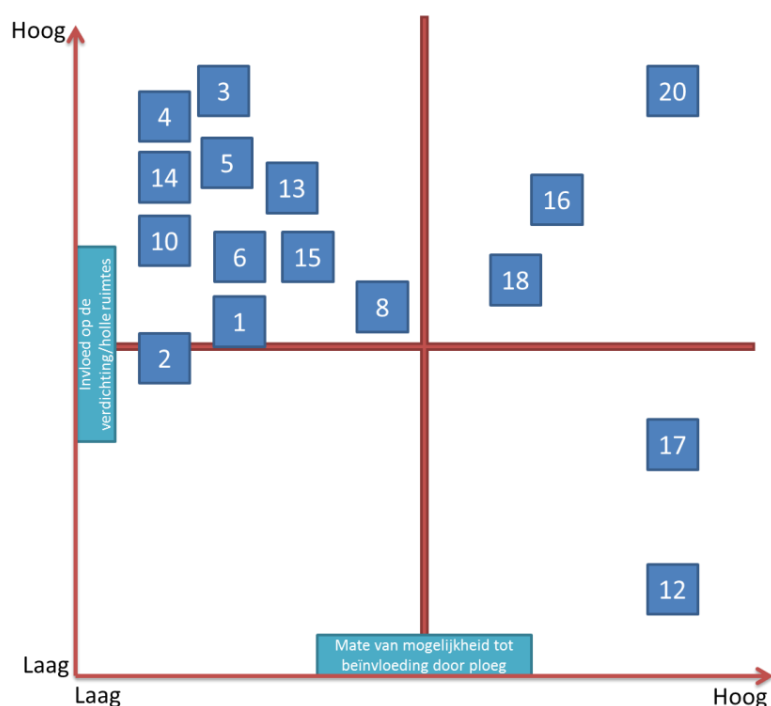
is dat veel factoren in dezelfde mate beïnvloedbaar zijn door de asfaltploeg. Dit is te zien in figuur 8. Echter zijn nu factoren 16, 18 en 20 meer van invloed op de vlakheid. Verder zijn de kleine verschuivingen in de factoren grotendeels te verklaren doordat het gebruikte visualisatie materiaal vrij groot was ten opzichte van het diagram, waardoor het afhankelijk was met welke factor de groep begon waardoor de andere factoren iets moesten uitwijken. De verschillende factoren hebben redelijk de zelfde plek gekregen als bij de voorgaande kwaliteitsaspecten.



Figuur 14 Diagram invloed ploeg VS Vlakheid

- Uitkomst invloed asfaltploegen VS verdichting/holle ruimtes

In Figuur 15 is de uitkomst te zien in welke mate de factoren door de asfaltploegen te beïnvloeden zijn en wat de invloed van de factor is op de verdichting/holle ruimtes. In dit diagram valt op dat er een paar lichte verschuivingen hebben plaatsgevonden tussen de factoren en de mate mogelijkheid tot beïnvloeding door de ploeg. Factoren 8, 13, 15 en 18 zijn hier voorbeelden van. Zoals eerder genoemd kan dit zijn



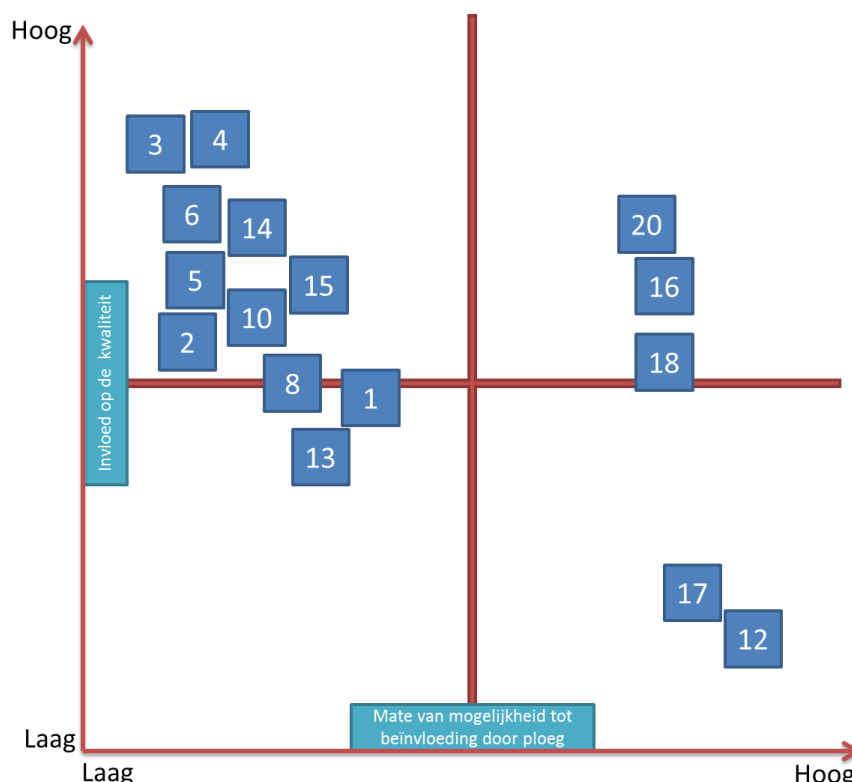
Figuur 15 Diagram invloed ploeg VS verdichting/holle ruimtes

voorgekomen door de beperkte ruimte in het diagram en de volgorde van plaatsen. Verder is er een zelfde trend te zien in de factoren 16, 18 en 20 welke in hoge mate te beïnvloeden zijn door de ploeg en veel invloed hebben op de verdichting/holle ruimtes.

6.3. Trends

Wanneer er wordt gekeken naar de verschillende aspecten van kwaliteit, is er een redelijke duidelijk trend op te maken. Veel van de factoren worden op de zelfde locatie geplaatst, onafhankelijk van het type kwaliteitsaspect. De enige afwijkende kwaliteitsaspect is projectduur. Wanneer de diagrammen worden samengenomen en een gemiddelde van de plaatsen wordt bepaald, kan er een nieuw diagram worden gemaakt waarbij de factoren staan ingedeeld op de mogelijkheid van beïnvloeding door de asfaltploeg en de invloed van

de factor op de kwaliteit. Dit samengestelde diagram is te zien in Figuur 16. Wat opvallend is, is dat de factoren 12, 16, 17, 18 en 20 in een hoge mate te beïnvloeden zijn door de asfaltploegen. Deze factoren zullen dan ook verder moeten worden meegenomen in het bekijken van het verdere verwerkingsproces. Daarnaast zijn opvallend veel factoren geplaatst in de linker bovenste kwadrant. Het is dan ook voor het verdere onderzoek interessant om de factoren 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 14, en 15 mee te nemen, ook al zijn ze in minder mate beïnvloedbaar door de asfaltploeg. Het leveren van kwaliteit is wel grotendeels afhankelijk van het niet optreden van de genoemde factoren.



Figuur 16 Diagram invloed ploeg VS invloed op totale kwaliteitsaspecten

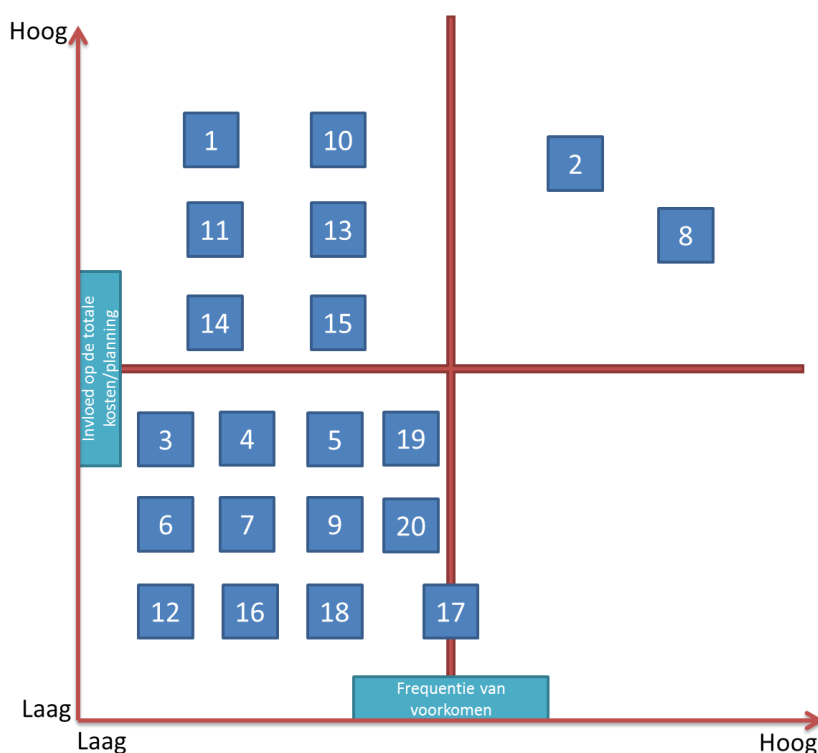
6.4. Invloed en frequentie van voorkomen van factoren volgens de projectleiders

Na de sessie met de hoofduitvoerder asfalt, kwam het vraagstuk vanuit Bam om deze factoren ook voor te houden aan de projectleiders. Dit om meer afstandelijk zicht te krijgen op de plaatsing van de factoren binnen het diagram. Zoals eerder werd beschreven zijn de sessies met de projectleiders per regio anders verlopen dan met de hoofduitvoerders asfalt. Zo zijn alle factoren gebruikt in de tweede ronde van de sessie en is niet gekeken naar de verschillende aspecten van kwaliteit maar naar kwaliteit in zijn algemeenheid. Daarnaast is de analyse van de verschillende diagrammen ook anders verlopen. De analyse van de diagrammen zoals die zijn ingevuld door de projectleiders is gebaseerd op basis van het aantal keer voorkomen van een factor in een bepaald kwadrant. In Bijlage B; Ingevulde diagrammen projectleiders, zijn alle diagrammen zoals die door de projectleiders zijn ingevuld te vinden. Wat opvalt is dat er een aantal overeenkomsten zijn tussen de regio's Oost, Noord & West en tussen Noord-West, Zuid-west & Zuid-oost. Daarnaast is er ook nog een groot verschil tussen twee projectleiders binnen de zelfde regio (West en West 2). Dit verschil komt doordat de ene projectleider alleen A-wegen projecten heeft en de andere projectleider verschillende type projecten heeft. Doordat er veel grote verschillen zijn tussen de diagrammen is gekozen om de factoren te selecteren op basis van het vaakst voorkomend in een desbetreffend kwadrant. Tijdens het afnemen van de diagrammen was er een groot verschil bij de projectleiders te merken in waardering van de asfaltploegen. Uit bepaalde regio's werd erg positief gesproken over de asfaltploegen, terwijl in andere regio's weer erg negatief werd gedaan over de prestaties van de ploegen. Ook dit geeft opnieuw aan dat er een groot verschil is tussen de asfaltploegen.

Ook bij het indelen van de factoren op basis van de mate van beïnvloeding, mogelijk door de asfaltploeg en de invloed van de factor op de kwaliteit, werd verdeeld gereageerd door de projectleiders. Ook bij deze diagrammen zijn wederom twee groepen te onderscheiden die het met elkaar eens zijn namelijk, regio's West 2, Zuid-oost, Noord en Noord-West & regio's West, Oost en Zuid-West. Hierbij is vooral verdeeldheid over de plaatsing van factoren 5, 8 en 10. Wel zijn alle projectleiders het unaniem eens de factoren 17 en 18 en de plek binnen het diagram.

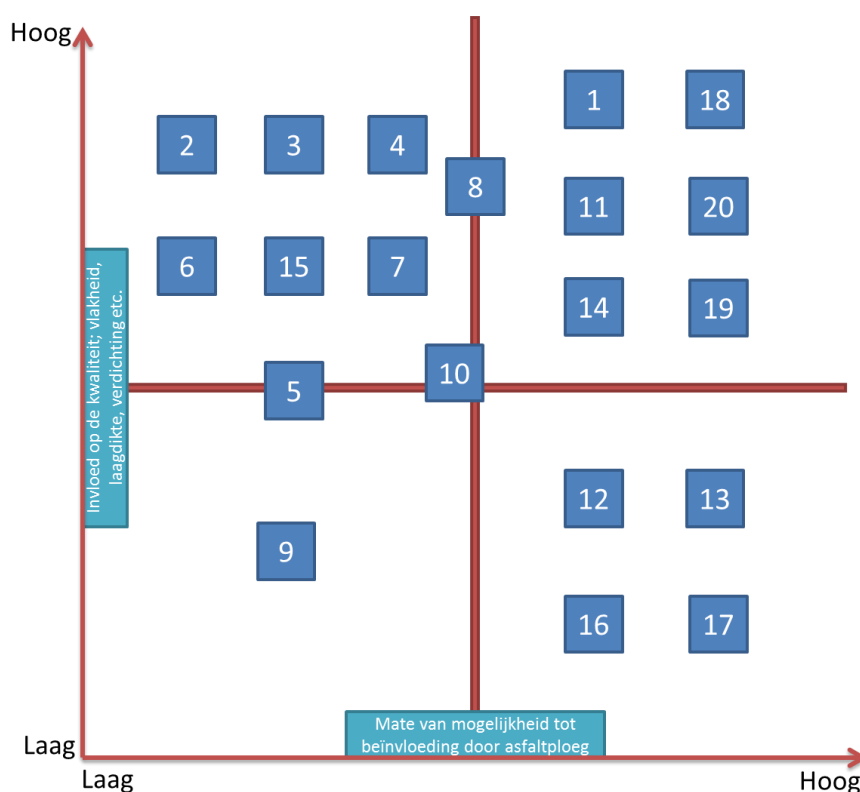
Trends

Het overzicht van de ingevulde diagrammen is te vinden in Bijlage B; Ingevulde diagrammen projectleiders. Er zijn een aantal trends te onderscheiden. Zo zijn bij alle regio's overeenkomsten in patronen hoe de factoren in het diagram van frequentie van voorkomen en de invloed op de kosten/planning. Ook zijn er overeenkomsten te ontdekken in de spreiding van factoren over de diagrammen. Over het algemeen zijn er drie spreidingstypes te onderscheiden; een horizontale balk, een verticale balk en spreiding over het hele diagram. Alle ingevulde diagrammen zijn in een van deze spreidingstypes te plaatsten.



Figuur 17 Samengevoegd diagram frequentie VS invloed op planning/kosten ingevuld door de projectleiders

In Figuur 17 zijn alle diagrammen zoals die te zien zijn in Bijlage B; Ingevulde diagrammen projectleiders samengevoegd op basis van het voorkomen van een factor in een bepaald kwadrant. De factoren zijn terug geplaatst in het samengevoegde diagram op basis van het meest voorkomen in een bepaald kwadrant bij de projectleiders. Wat opvalt is dat er in het gezamenlijke kwadrant, is dat er maar twee factoren (2 & 8) vaak voorkomen volgens de projectleiders. De rest van de factoren komen volgens de projectleiders niet tot nauwelijks voor.



Figuur 18 Samengevoegd diagram mogelijkheid tot beïnvloeding VS invloed op kwaliteit ingevuld door de projectleiders

In het samengevoegde diagram van Figuur 18, is een grote spreiding te zien. Bij dit diagram zijn veel overeenkomsten te zien tussen de projectleiders en de hoofd asfaltuitvoerders. Veel van de factoren worden zowel door de projectleiders als de hoofd asfaltuitvoerders op de zelfde mate van beïnvloedbaarheid door de asfaltploeg geplaatst.

Tijdens de sessies met de projectleiders kwamen een aantal zaken naar voren. Om te beginnen vinden de projectleiders dat wanneer de omstandigheden te slecht zijn, de asfaltploeg moet besluiten om niet aan het werk te gaan. Dit staat haaks op wat de hoofduitvoerders asfalt aangeven in hun diagrammen. De redenering van de projectleiders is dat de asfaltploegen weten wanneer zij kwaliteit kunnen leveren en ook al wordt hen verteld dat ze aan het werk moeten, dan nog moeten de asfaltploegen zelf besluiten om dit te doen of niet. De hoofduitvoerders asfalt daarentegen geven aan dat wanneer de opdracht wordt gegeven om toch te gaan asfalteren, ondanks dat BABOS aangeeft dat de omstandigheden te slecht zijn, de asfaltploegen aan de slag moeten ook al zijn ze het niet eens met de beslissing. Deze tegenstrijdigheid is opvallend gezien er blijkbaar verschillende standpunten bestaan tussen de verschillende functies binnen de organisatie. Hierin zal Bam dus meer duidelijkheid moeten scheppen binnen hun organisatie.

Ten tweede bestaat er verdeeldheid over de frequentie van voorkomen van de factoren. De regio's zijn qua mening verdeeld over hoe goed of hoe slecht het gaat met asfalteren binnen de projecten. Zo valt het op dat de regio's; Noord-West, Zuid-oost, West & West 2 positiever te spreken zijn over de werkzaamheden van de asfaltploegen dan de regio's Oost, Zuid-west & Noord. In de diagrammen geven de positievere regio's aan dat de meeste factoren niet tot nauwelijks voorkomen en dat de werkzaamheden in de meeste gevallen naar verwachting verlopen.

In Figuur 18 zijn er meer factoren geplaatst die volgens de projectleiders te beïnvloeden zijn door de asfaltploeg. Op basis van dit diagram zullen de factoren 1, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20 worden meegenomen in het verdere onderzoek. Dit omdat deze factoren veel invloed hebben op de kwaliteit en in hoge mate beïnvloedbaar zijn door de asfaltploeg.

6.5. Verbeterpunten

Tijdens het onderzoek in de dataset zijn een aantal zaken naar voren gekomen. Het is aan te raden voor Bam om verbeteringen door te voeren in de volgende punten:

Wat opvalt aan de manier van rapporteren is dat er veel afwijkingensubcategorieën zijn die vragen doen oproepen. Het zou logischer zijn om te kunnen aanvinken wat fout is, met daarachter de mogelijkheid tot het verschaffen van informatie. Op dit moment moeten de asfaltuitvoerders zelf de context bepalen waardoor er verschillen ontstaan hoe deze lijsten op het dagrapport worden ingevuld. De ene asfaltuitvoerder antwoordt alleen met 'Ja', of 'Nee' terwijl de andere asfaltuitvoerder juist meer informatie verstrekt zoals bijvoorbeeld wat de reden was en wat de situatie op dat moment is. Voor dit onderzoek was het lastig te bepalen of 'Ja' of juist 'Nee' nu betekend dat er een afwijking heeft plaatsgevonden of niet. De aanbeveling op dit punt is om de benaming van de categorieën zo aan te passen dat deze alleen hoeven worden aangekruist als ze zijn voorgekomen op het project.

Daarnaast worden veel meldingen geplaatst onder de noemer overig. Veel van deze meldingen kunnen worden gedaan onder de bestaande categorieën, echter kwamen er tijdens het uitzoeken van de overige melding repeteerden afwijkingen naar voren. Hierbij is de aanbeveling om op het dagrapport de volgende categorieën toe te voegen:

1. Onjuiste afmetingen onderbaan
2. De planning is niet toereikend voor de werkzaamheden
3. Omstandigheden zijn te slecht om werkzaamheden uit te voeren, echter toch aan het werk
4. Ontwerp en methode van bouwen zorgt voor meer werk dan nodig zou zijn
5. Afwezig of onjuiste weegbonnen
6. Schade ontstaan aan omgeving
7. Schade ontstaan aan de machine

Naast de verbeteringen in de subcategorieën kan het een toevoeging zijn om de mogelijkheid tot het toevoegen van foto's te creëren. De meeste foute meldingen die worden gedaan komen volgens de asfaltuitvoerders door tijdgebrek en het extra werk wat het met zich mee brengt. De werkdruk zou kunnen worden verminderd door het ontwikkelen van een applicatie, waarbij de asfalt uitvoerder direct op locatie een afwijking kan aanvinken, een foto kan maken (waarbij locatie voorziening aanstaat) en verplicht een beschrijving moet toevoegen. Zo kunnen eventuele gemaakte fouten worden teruggezien en er bij repeterend voorkomen, passende maatregelen worden getroffen. Bij het bekijken en beoordelen van de afwijkingen kan dan eenvoudiger de situatie worden ingeschat (een foto zegt vaker meer dan woorden).

Daarnaast zijn er geen duidelijke afspraken wat de bevoegdheden van de asfaltploeg zijn. Bij de ene projectleider wordt er van uitgegaan dat de asfaltuitvoerder aangeeft wanneer die echt niet kan werken, terwijl bij de andere projectleider deze vrijheid niet accepteert. Daarnaast geven de hoofd- asfaltuitvoerders aan dat de asfaltploeg altijd aan het werk moet tenzij er gevaarlijke situaties ontstaan. De aanbeveling is om hier meer duidelijkheid over te

scheppen en duidelijke afspraken op papier te documenteren en te verspreiden. Hierbij is het ook van belang dat er gelijk afspraken worden gemaakt omtrent de mogelijkheid en verantwoordelijkheid om personeel/materieel/materiaal bij te bestellen wanneer dit door de asfaltploeg nodig wordt geacht.

Kort samengevat

Voor het verdere onderzoek zullen de onderstaande factoren verder bekeken en meegenomen worden. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen de door de ploeg in grote mate te beïnvloeden factoren en de door de ploeg nauwelijks of moeilijk te beïnvloedbare factoren. Voor de onderstaande hoog beïnvloedbare factoren is het van belang dat deze worden meegenomen in het verdere onderzoek.

- Het niet beschikken over voldoende en/of geschikt personeel.
- Er is onvoldoende benodigd materieel aanwezig (juiste type wals, spreidmachine, verlichting etc.)
- Het materieel is niet voor werkzaamheden volgetankt
- De planning is niet toereikend voor de werkzaamheden
- Om een X moment van een werkdag is 1 of meerdere personen niet op de hoogte hoe de werkzaamheden moeten worden aangepakt.
- Ontstaande afwijkingen tijdens werkzaamheden worden niet gedocumenteerd in dagrapport.
- De personen in een asfaltploeg kunnen niet goed samenwerken (teamverband mist).
- Een persoon uit de ene asfaltploeg kent de werkwijze van de andere asfaltploeg niet waardoor samenwerken moeilijk is.
- De spreidmachine wordt niet ingesteld voor het type mengsel dat wordt verwerkt.

De onderstaande factoren zijn moeilijk tot nauwelijks door de asfaltploeg beïnvloedbare factoren, maar hoge invloed op de kwaliteit. Deze factoren zijn zeer belangrijk voor de kwaliteit van het asfalt, maar zijn wanneer ze voorkomen voor de asfaltploeg een gegeven feit.

- De onderbaan is slecht tot niet schoongemaakt/ vrij van obstakels.
- De onderbaan is te vochtig
- De onderbaan heeft niet de juiste afmetingen (hoogte, breedte en dikte)
- De putten/kantstenen zijn niet correct gesteld
- Het freeswerk is onvoldoende/niet correct uitgevoerd
- Het transport van het materieel is afgestemd op de vraag en de situatie
- Het transport van asfalt ondervindt stagnatie
- De asfaltset ondervindt storingen
- Omstandigheden zijn te slecht om werkzaamheden uit te voeren, echter toch aan het werk
- Ontwerp en methode van bouwen zorgt voor meer werk dan nodig zou zijn.

Desondanks dat de bovenstaande factoren erg belangrijk zijn zullen deze niet verder worden meegenomen in dit onderzoek. De beredenering hiervoor is dat de asfaltploeg weinig verandering in deze factoren teweeg kan brengen en wanneer een asfalt ploeg een high reliability asfalt ploeg wil worden, zij met het voorkomen van deze factoren om dienen te gaan. Belangrijk voor het onderzoek is om te vermelden dat als deze factoren voorkomen worden, er een grote kans is op variabiliteit in het asfalt. Daarnaast is voor Bam de aanbeveling om de voorgestelde verbeteringspunten te gaan toepassen.

7. Theoretische Ideale Werkwijze/Taakverdeling

Om duidelijk inzicht te krijgen in hoe een dag van een asfaltploeg verloopt, zijn hieronder de stappen kort beschreven. Deze stappen zijn deels gebaseerd op wat volgens de theorie ideaal zou zijn en deels op wat volgens Bam Infra gewenst is. Door deze stappen te weerspiegelen aan de praktijk, kan meer duidelijkheid worden geschept wat de verschillen in werkwijze tussen de verschillende asfaltploegen zijn.

Stappen:

1. Dagstart, half uur van te voren in de keet aanwezig zijn, doornemen van de aspecten van het project, pijnpunten bespreken, zorgen dat van tevoren de spreidmachine warm wordt, dus alvast aanzetten, aanvoer van asfalt controleren in APEX. Gebruik maken van dagstart “blauwdruk”. Walspatronen en inzichten balkman en spreidmachinist doorspreken.
2. Dagstart vastleggen met foto en uploaden op BAMplaza, (momenteel 1 keer per week)
3. Aanvang werk, controleren machines, zijn ze volgetankt (zowel gasolie als water)? Instellen machines, op basis van de te verwerken asfalt en de eisen (gebruikmaken van kantijzer e.d.). Voldoen aan de verplichting van veiligheidsregels, helm e.d.
4. Controleren maatvoering door uitvoerder, klopt het wat er gespecificeerd staat?
5. Bijhouden Apex, geleverde asfalt etc. controleren eventuele stagnatie en bijsturen waar nodig
6. Controleren laagdikte achter de spreidmachine en eventueel ontstaande gaten vullen door afwerker(s) (vaste afspraken omtrent wanneer meten)
7. Walspatronen (mits noodzakelijk voor het project) aanhouden zoals besproken bij dagstart. Wanneer aanwezig, gebruik maken van HCQ, om inzicht te krijgen in walsgedrag en eventueel over verdichting/onder verdichting.
8. Pijnpunten of risico gebieden, alleen met aanwezigheid uitvoerder of wanneer niet aanwezig met balkman
9. Schoonmaken/aftanken van machines in het daarvoor aangewezen gebied.
10. Ontstaande problemen of problemen zoals die aanwezig waren vastleggen (documenteren) en communiceren.
11. Eventuele bijzondere ervaringen of leermomenten vastleggen voor een reward program. (stimulans om efficiëntie in het proces voor iedereen door te geven, wat tot besparingen leidt.) Maandelijkse berichtgeving over de voortgang van dit programma.
12. Invullen dagrapport en goedkeuren financieel dagrapport voorgaande dag.

7.1. Functies en taken binnen een asfaltploeg volgens Bam

Naast het beschrijven van het werkproces is het ook belangrijk dat er een duidelijke afbakening is tussen de verschillende functies en de bijbehorende taken binnen een asfaltploeg. Er zijn in totaal zes functies binnen een asfaltploeg te onderscheiden. In deze paragraaf zullen de zes functies en het bijbehorende takenpakket verder worden beschreven. De functies en takenpakket zijn afgeleid uit de functie omschrijvingen die Bam heeft aangedragen en die zijn gebaseerd op het afleveren van een kwalitatief goed eindproduct.

Afwerker

Binnen een asfaltploeg is de afwerker de persoon die rondom de spreidmachine loopt en verschillende taken uitvoert. Een afwerker is verantwoordelijk voor het assisteren van de andere functies binnen de asfaltploeg. Dit maakt dat de afwerker multifunctioneel inzetbaar

dient te zijn. Een gevolg van het multifunctioneel inzetbaar zijn, is dat een afwerker ook een omvangrijk takenpakket heeft, zie Tabel 4.

Taak:	Interval:	Belang:
Gereed maken handgereedschap, spuitjes vullen, spuitbussen etc.	's morgen vroeg	Geen oponthoud bij aanvang werkzaamheden
Schoonmaken kantsteen / gootvegen i.v.m. aftasten hoogte/regelaar	Indien van toepassing	Voorkomen dat de taster een verkeerde hoogte meet
Uitzichten daglas	Iedere las	Waarborgen vlakheid
Nazorg daglas	Iedere las	Voorkomen dat de las wordt afgekeurd
Stippen, maatvoering	Indien van toepassing	Het kunnen leveren van de gevraagde specificaties
Afwerken kantopsluiting	Indien van toepassing	100% en zeker een keer nalopen/terugkijken
Afwerken putten	Indien van toepassing	100% eisen CROW
Doorsteken van de hopperbak	Indien van toepassing	Voorkomen dat koude brokken terechtkomen in het asfaltproces
Begeleiding hopperbak en (chauffeurs) indien geen gebruik van pavedock-systeem kan worden gemaakt	Indien pavedock-systeem niet kan worden gebruikt	Goede begeleiding leidt tot vermindering arbeidsduur
Nalopen gereed werk	Einde dag	Voorkomen dat het project er een knijperauto langs moet sturen
Gereedschap verzamelen en opruimen	Einde dag	Ieder zijn eigen spullen
Andere functies helpen waar nodig.	Indien eigen taken voltooid zijn	Waarborgen team gevoel en zorgen dat iedereen op tijd naar huis kan.

Tabel 4 Takenpakket afwerker

Balkman

Binnen een asfaltploeg is de balkman de persoon die op de spreidmachine staat en de balk bediend. De balkman is veel bezig met de spreidmachine waardoor het takenpakket van de balkman veel taken omvat die te maken hebben met het onderhoud aan de machine en het instellen van de machine. Zie Tabel 5.

Taak:	Interval:	Belang:
Bij aankomst werk bekijken	Ieder werk	Knelpunten signaleren en werkvolgorde bepalen, bespreken in dagstart/overleg uitvoerder. Optimaliseren werkproces
Machine opbouwen en gereedzetten begin werk (dagelijks onderhoud)	voor aanvang begin werk	Om ook daadwerkelijk op de geplande tijd het eerste asfalt te kunnen verwerken
Controle op breedte	3x per dag	Controleren na het walsen in verband met het uitwalsen van het asfalt
Instrueren aan walsmachinist i.v.m. overgang verkantingen- of extreme laagdikte wisselingen	Direct	Waarborging kwaliteit, en zorgen voor optimale aanpak van de walsmachinist
Weegbonnen in apex verwerken en bijhouden	Alle weegbonnen	Bijhouden van geleverde asfalt en nog open staande bestelde asfalt. Het terug kunnen zien welke asfalt waar verwerkt is.
Verlengstuk uitvoerders (plaatsvervangend hoofd)	Bij afwezigheid van uitvoerder	Continuïteit verwerking en aanspreekpunt
Einde werkdag balk schoonmaken (schuifdelen)	Einde dag	Waarborging bedrijfszekerheid
Andere functies helpen waar nodig.	Indien eigen taken voltooid zijn	Waarborgen team gevoel en zorgen dat iedereen op tijd naar huis kan.

Tabel 5 Takenpakket Balkman

Kleefwagenauffeur

Binnen een asfaltploeg is de kleefwagenauffeur de persoon die de kleefwagen bestuurt. Een kleefwagen is een vrachtwagen die is voorzien van een opbouw waardoor het mogelijk wordt om een gewenste dikte kleef aan te brengen op een tussenlaag asfalt. Tevens zijn de kleefwagens voorzien van een roterende veger, watertank en gasolietank, om zo het andere materieel te kunnen voorzien in dergelijke behoeftes. De kleefwagen heeft dus een

ondersteunde functie binnen het voorzien van de behoeftes van de andere machines, waardoor de kleefwagenchauffeur de onderstaande taken heeft verkregen, zie Tabel 6.

Taak:	Interval:	Belang:
's morgens tijdig aanwezig minimaal 15min voor de ploeg	Ieder werk waarbij aanwezig	Zorgen dat de keet tijdig aanwezig is (indien deze door de kleefwagen wordt gereden). Het in goede banen leiden van de dagstart.
Zorgen voor vlekkeloze start, zetten van koffie etc.	Minimaal om de tijd van de dagstart gereed	Voor de dagstart moet de machine bedrijfs gereed op de las liggen
Maakt daarna eerst eigen werk af, en meldt zich gereed bij uitvoerder.	Na eigen werk	Kan daarna keet onderhouden, en help dan de ploeg mee.
Nadenken over werkindeling	Dagelijks	Niet klakkeloos zomaar iedere dag van 's morgens tot 's avonds aanwezig zijn. (nut en noodzaak). Eventueel assisteren andere ploeg.
Zorg dragen dat de voorraad op peil blijft	Dagelijks	Onverwachts op of te kort kan resulteren in stagnatie ploeg.
Andere functies helpen waar nodig.	Indien eigen taken voltooid zijn	Waarborgen team gevoel en zorgen dat iedereen op tijd naar huis kan.

Tabel 6 Takenpakket kleefwagenchauffeur

Spreidmachinist

Binnen een asfaltploeg is de spreidmachinist de persoon die de spreidmachine bestuurt. De spreidmachine, wanneer in gebruik, zorgt ervoor dat het ruwe asfalt wordt verwerkt tot een bepaalde dikte laag. De spreidmachinist stuurt de spreidmachine in de goed richting, zorgt ervoor dat de spreidmachine in de vooraf bepaalde baan blijft en regelt de snelheid. De taken voor de spreidmachinist bestaan daarom ook vooral uit taken in en rondom de spreidmachine, zie Tabel 7.

Taak:	Interval:	Belang:
Bij aankomst werk bekijken	Ieder werk	Knelpunten signaleren en werkvolgorde bepalen
Lossen machine (na inspectie)	Voor de dagstart	Is noodzakelijk om op tijd te kunnen starten

Machine opbouwen en gereedzetten begin werk (dagelijks onderhoud)	voor aanvang begin werk	Om daadwerkelijk om de geplande starttijd het eerste asfalt te kunnen verwerken
Snelheid afstemming op de aanvoer i.o.m. balkman en uitvoerder	Continu	Stop plekken zien te voorkomen
Na aankomst eindlas zo snel mogelijk weg	Altijd	Ruimte creëren voor afwerking las en walsen
Einde werkdag machine schoonmaken, aftanken en invullen logboek	Einde dag	Waarborging bedrijfszekerheid
Begeleiding hopperbak en (chauffeurs) met pavedock systeem	Continu	Goede begeleiding leidt tot vermindering arbeidsduur
Monteren en aanzetten van meet apparatuur (roadscan e.d.)	Verplicht indien aanwezig	Verzameling van data en verbeteren werkproces.
Andere functies helpen waar nodig.	Indien eigen taken voltooid zijn	Waarborgen team gevoel en zorgen dat iedereen op tijd naar huis kan.

Tabel 7 Takenpakket spreidmachinist

Uitvoerder

Binnen een asfaltploeg is de uitvoerder de persoon die leiding geeft aan de asfaltploeg. De uitvoerder is verantwoordelijk voor het in goede banen leiden van de productie dag en ervoor te zorgen dat de beoogde werkzaamheden worden behaald. Taken van de uitvoerder bestaan dan ook voornamelijk uit het regelen en dirigeren van zaken en personen in en rondom de bouwplaats, zie Tabel 8.

Taak:	Interval:	Belang:
Contact leggen met asfaltinstallatie	Dagelijks	Elkaar informeren over de mogelijkheden en werkvolgorde.
Dient als eerste op het werk te zijn, tenzij hij het werk daags tevoren heeft gezien.	Dagelijks	Overdracht informatie
Houden dagstart, bespreken risicogebieden in overleg met balkman, spreidmachinist en walsmachinist	Dagelijks	Dat iedereen bewust is wat er gemaakt moet worden, op welke manier en waar op te letten.

Opstarten werk, inmeten te maken werk	dagelijks	Weten wat we doen, en hoeveelheid tonnen bepalen
Tonnen op de weg spuiten	Iedere laag	Procesbeheersing.
Correct invullen dagrapport aan het einde van de dag	Dagelijks einde van de productie dag	Financiële afhandeling en registreren van afwijkingen
Controle slag	Minimaal 3x /dag	Kwaliteitscontrole
Vorbereiden andere dag	Dagelijks rond 12.00	Alle betrokkenen benaderen voor dagen erna. (transporteur, molen, projectuitvoerder)
Afbestellen van de bestelde asfalt tonnen	Dagelijks voor 13:00 uur	Procesbeheersing
Verder aansturen van personeel waar nodig	Dagelijks	Procesbeheersing
Controle balk (automaten)	1x per maand	Nauwkeurigheid waarborgen
Controleslag verwerkte tonnen in apex en overeenkomst met gespoten tonnen op de weg	Iedere 100 meter	Laagdikte beheersing
Zorgen voor een goede werksfeer	Dagelijks	Procesbeheersing

Tabel 8 Takenpakket uitvoerder

Walsmachinist

Binnen een asfaltploeg is de walsmachinist de persoon die de wals bestuurt. De walsmachinist heeft de verantwoordelijkheid om te zorgen dat de laag asfalt die is verwerkt door de spreidmachine te verdichten aan de hand van de gestelde specificaties. De taken van de walsmachinist bestaan daarom ook voornamelijk uit taken die met het verdichten van het asfalt te maken hebben, zie Tabel 9. Veel zaken omtrent het gebruik van de wals (te denken aan wals patroon gebruik van oscilleren e.d.) worden gebaseerd op basis van ervaring van de walsmachinist, waardoor deze niet tot nauwelijks zijn beschreven.

Taak:	Interval:	Belang:
Lossen machine (na	Voor aanvang	Is noodzakelijk om op tijd te kunnen

inspectie)	werkzaamheden	starten
Machine gereedzetten begin werk (dagelijks onderhoud)	voor aanvang begin werk	Om ook daadwerkelijk om de geplande tijd het eerste asfalt te kunnen verwerken
Duidelijke taakverdeling met andere walsmachinisten en doorgeven aan uitvoerder	Dagelijks	Taken overnemen zodra de ander water gaat tanken, zodat stagnatie kan worden voorkomen
Bepalen walsstrategie en instellingen machines afhankelijk van de situatie en asfalt mengsel	Dagelijks	Verkrijgen van het optimale resultaat
Handwerk, direct walsen	Indien nodig	Handwerk is kritischer en heeft dus meer aandacht nodig
Waar nodig in het begin afwerkers meehelpen	Waar kan	Vaak in het begin zijn er niet direct 2 walsen nodig
Melden van afwijkingen	Direct	Kwaliteitsborging, scheuren gaten onvlak heden direct melden zodat er een herstelmaatregel getroffen kan worden
Einde werkdag machine schoonmaken en aftanken en invullen logboek	Einde dag	Waarborging bedrijfszekerheid
Monteren en aanzetten van meetapparatuur (HCQ etc.)	Verplicht indien aanwezig	Inzicht in eigenwerk, verzamelen van data en verbeteren werkproces.
Andere functies helpen waar nodig.	Indien eigen taken voltooid zijn	Waarborgen team gevoel en zorgen dat iedereen op tijd naar huis kan.

Tabel 9 Takenpakket Walsmachinist

7.2. HRO principes binnen de functies en taken

De principes voor een high reliability asfaltploeg zoals deze zijn beschreven in hoofdstuk 4.3, kunnen worden vertaald naar taken voor de verschillende functies binnen de asfaltploeg. Kort samengevat kwamen de volgende karakteristieken voor een high reliability asfalt ploeg naar voren:

1. Vooringenomenheid met risico's
2. Onwilligheid om interpretaties te vereenvoudigen
3. Gevoeligheid voor werkproces
4. Verbintenis tot veerkracht
5. Eerbieding van kennis
6. Grondige materiaal controle van zowel het bestelde materiaal als het ontvangen materiaal
7. Identificatie van risicogebieden
8. Voorkomen van fouten in hoge risico taken
9. Vaardigheden van werknemers met taakvereisten matchen
10. Reduceren van productie druk
11. Bewaken van de aandacht om afleiding te voorkomen
12. Stabiliteit en betrouwbaarheid van ploegwerknemers

Een aantal van deze karakteristieken worden al in de functie/taak omschrijving van Bam beantwoord. Vooringenomenheid met risico's, Onwilligheid om interpretaties te vereenvoudigen, Verbintenis tot veerkracht, Eerbieding van kennis, Grondige materiaal controle van zowel het bestelde materiaal als het ontvangen materiaal en Identificatie van risicogebieden zijn karakteristieken die al worden behaald door de volgende taken, zie Tabel 10.

Karakt eristiek	Taak:	Interval:	Belang:	Wie:
1/7	Bij aankomst werk bekijken	Ieder werk	Knelpunten signaleren en werkvolgorde bepalen, bespreken in dagstart/overleg uitvoerder. Optimaliseren werkproces	Balkman
1/7	Bij aankomst werk bekijken	Ieder werk	Knelpunten signaleren en werkvolgorde bepalen	Spreadmachinist
1/7	Dient als eerste op het werk te zijn, tenzij hij het werk daags tevoren heeft gezien.	Dagelijks	Overdracht informatie	Uitvoerder
1/5/7	Houden dagstart, bespreken risicogebieden in overleg met balkman, spreadmachinist en walsmachinist	Dagelijks	Dat iedereen bewust is wat er gemaakt moet worden, op welke manier en waar op te letten.	Uitvoerder
2/6	Opstarten werk, inmeten te maken werk	dagelijks	Weten wat we doen, en hoeveelheid tonnen bepalen	Uitvoerder
4	Andere functies helpen waar nodig.	Indien eigen taken voltooid	Waarborgen team gevoel en zorgen dat iedereen op tijd naar huis kan.	Afwerker, Balkman, kleefwagenschouffeur,

		zijn		spreidmachinist en walsmachinist
6	Weegbonnen in apex verwerken en bijhouden	Alle weegbon nen	Bijhouden van geleverde asfalt en nog open staande bestelde asfalt. Het terug kunnen zien welke asfalt waar verwerkt is.	Balkman
6	Zorg dragen dat de voorraad op peil blijft	Dagelijks	Onverwachts op of te kort kan resulteren in stagnatie ploeg.	Kleefwagencha uffeur
6	Contact leggen met asfaltinstallatie	Dagelijks	Elkaar informeren over de mogelijkheden en werkvolgorde.	Uitvoerder
6	Tonnen op de weg spuiten	Iedere laag	Procesbeheersing.	Uitvoerder
6	Afbestellen van de bestelde asfalt tonnen	Dagelijks voor 13:00 uur	Procesbeheersing	Uitvoerder
6	Controleslag verwerkte tonnen in apex en overeenkomst met gespoten tonnen op de weg	Iedere 100 meter	Laagdikte beheersing	Uitvoerder

Tabel 10 Reeds behaalde karakteristieken

Dit betekent dat de karakteristieken 3, 8, 9, 10, 11 en 12 nog niet aanwezig zijn. Om te voldoen aan deze karakteristieken zullen taken worden toegekend aan de verschillende karakteristieken, welke vervolgens worden toegedeeld aan de verschillende functies.

Karakte ristiek	Taak:	Interval:	Belang:	Wie:
3	Meedenken en rekening houden met het complete project- proces, overleggen met projectleider indien (dreigende) stagnatie	Dagelijks	Het voorkomen van oponthoud in het complete projectproces en zorgen voor een goede afwikkeling van het complete project	Uitvoerder
8	Aanwezig zijn wij hoge risico gebieden en duidelijk sturing	Bij hoge risico taken/	Voorkomen van fouten/ herstelwerkzaamheden in belangrijke hoge risico	Uitvoerder indien afwezig

	geven waar nodig	gebieden	taken.	Balkman
9	Hoge risico gebieden/ taken exclusief laten uitvoeren door personen met de geschikte vaardigheden	Altijd	Voorkomen van fouten/ herstelwerkzaamheden in belangrijke hoge risico taken/ gebieden.	Uitvoerder
10	Creëren van een ontspannen werksfeer waarbij de focus ligt op het leveren van kwaliteit	Altijd	Ontspannen werksfeer zorgt er in de meeste gevallen voor dat mensen meer aandacht voor hun werk- zaamheden hebben en dus de kwaliteit omhoog gaat en stagnatie wordt voorkomen.	Uitvoerder
11	Afleidingen op het werk tegengaan en voorkomen	Altijd	Geen afleiding zorgt voor meer aandacht voor het werk	Uitvoerder
11	In hoge risico taken/ gebieden afleiding als radio e.d. uitzetten	Bij hoge risico taken/ gebieden	In hoge risico taken/ gebieden is alle aandacht vereist, afleidingen kunnen fouten veroorzaken	Uitvoerder
12	Elkaar aanspreken op gedrag en/of manier van taakuitvoeringen, respect hebben en luisteren naar een collega als die hier je over aanspreekt	Altijd	Elkaar aanspreken op gedrag en/of manier van taakuitvoeringen zorgen voor een beter functionerend team en voor het beter uitvoeren van de werkzaamheden	Afwerker, Balkman, Kleefwagencha uffeur, Spreidmachinist , Uitvoerder en Walsmachinist
12	Collegiaal met elkaar omgaan	Altijd	Een goed functionerende ploeg heeft respect voor elkaar. Waardering voor een ander zorgt voor waardering voor jezelf	Afwerker, Balkman, Kleefwagencha uffeur, Spreidmachinist , Uitvoerder en Walsmachinist

Tabel 11 Toevoegingen taken op basis van karakteristieken high reliability crew

7.3. Uitkomsten factoren en functie en taken

Naast de reeds beschreven taken zullen de uitkomsten van hoofdstuk 3 en 6 worden meegenomen in het verdere onderzoek. Voor de beschreven uitkomsten zullen mogelijke taken of routines worden toegevoegd aan de ideale werkwijze.

Theoretische factoren:

In hoofdstuk 3 zijn een aantal mogelijk te beïnvloeden theoretische factoren die invloed hebben op de kwaliteit naar voren gekomen. De meest beïnvloedbare factoren bevinden zich in de categorie uitvoering. Hieronder zijn de beïnvloedbare theoretische factoren kort benoemd.

Mengsel:

1. Mengsel samenstelling (asfaltuitvoerder in overleg met regiotechnoloog indien tekort bij asfaltmolen)
2. Transporttijd / transportafstand (overleg met transporteur over kortere snellere routes op basis van APEX gegevens en route informatie)

Uitvoering:

3. Snelheid asfalt spreidmachine
4. Snelheid transport van hopper naar de balk
5. Hoeveelheid asfalt getransporteerd van de hopper naar de balk
6. Hoeveelheid asfalt voor de balk
7. Instellingen balkverwarming spreidmachine
8. Hoogte instellingen van de balk
9. Helling instellingen van de balk
10. Instellingen verdichtingsdeel balk
11. Walpatroon
12. Keuze in verdichting (dynamisch, statisch, vibreren of oscilleren)
13. Walssnelheid
14. Aantal wals overgangen

Van een aantal van deze factoren zijn al taken beschreven bij de verschillende functies.

Theoretische factor	Taak:	Interval :	Belang:	Wie:
1	Contact leggen met asfaltinstallatie	Dagelijks	Elkaar informeren over de mogelijkheden en werkvolgorde.	Uitvoerder
3/4/5/6	Snelheid afstemming op de aanvoer i.o.m. balkman, uitvoerder	Continu	Stop plekken zien te voorkomen	Spreidmachinist
11/12/13/14	Bepalen walsstrategie en instellingen machines afhankelijk van de situatie en asfalt mengsel	Dagelijks	Verkrijgen van het optimale resultaat	Walsmachinist

Tabel 12 Theoretische factoren vertaald naar reeds beschreven taken van functies

Naast de reeds aanwezige taken voor de theoretische factoren zijn de theoretische factoren 2, 7, 8, 9 en 10 nog niet aanwezig als taken voor de asfaltploeg. In Tabel 13 zijn twee nieuwe

taken genoemd voor deze theoretische factoren. Ook zijn voor deze nieuwe taken de verantwoordelijke functie toegevoegd.

Theoretische factor	Taak:	Interval :	Belang:	Wie:
2	Transporttijden en afstanden in Apex controleren, waar nodig bijsturen	Om het uur	Zorgen voor een constante stroom asfalt toevoer en dus procesbeheersing	Uitvoerder
7/8/9/10	Instellen balk spreidmachine op basis van type mengsel asfalt en omstandigheden	Begin aanvang werkzaamheden	Optimale verwerking van het type mengsel asfalt	Balkman

Tabel 13 Theoretische factoren vertaald naar nieuwe taken toegedeeld aan een functie

Praktijk factoren:

In hoofdstuk 6 zijn de belangrijkste door de asfaltploeg beïnvloedbare praktijk factoren benoemd. De volgende praktijkfactoren die invloed hebben op de kwaliteit moeten worden vertaald naar taken en worden toegedeeld aan functies:

1. Het niet beschikken over voldoende en/of geschikt personeel.
11. Er is onvoldoende benodigd materieel aanwezig (juiste type wals, spreidmachine, verlichting etc.)
12. Het materieel is niet voor werkzaamheden vol getankt
13. De planning is niet toereikend voor de werkzaamheden
16. Om een X moment van een werkdag is 1 of meerdere personen niet op de hoogte hoe de werkzaamheden moeten worden aangepakt.
17. Ontstaande afwijkingen tijdens werkzaamheden worden niet gedocumenteerd in dagrapport.
18. De personen in een asfaltploeg kunnen niet goed samenwerken (team verband mist).
19. Een persoon uit de ene asfaltploeg kent de werkwijze van de andere asfaltploeg niet waardoor samen -werken moeilijk is.
20. De spreidmachine wordt niet ingesteld voor het type mengsel dat wordt verwerkt.

Van een aantal van deze factoren werden al taken beschreven bij de verschillende functies, zie Tabel 14.

Praktijk factor	Taak:	Interval :	Belang:	Wie:
12	Zorg dragen dat de voorraad op peil blijft	Dagelijks	Onverwachts op of te kort kan resulteren in stagnatie ploeg.	Kleefwagen-chauffeur
12	Einde werkdag machine schoonmaken, aftanken en invullen	Einde dag	Waarborging bedrijfszekerheid	Spreidmachinist

	logboek			
12	Einde werkdag machine schoonmaken en aftanken en invullen logboek	Einde dag	Waarborging bedrijfszekerheid	Walsmachinist
16	Houden dagstart, bespreken risicogebieden in overleg met balkman, spreidmachinist en walsmachinist	Dagelijks	Dat iedereen bewust is wat er gemaakt moet worden, op welke manier en waar op te letten.	Uitvoerder (vereist aanwezigheid van de andere functies!)
16.	Afleidingen op het werk tegengaan en voorkomen	Altijd	Geen afleiding zorgt voor meer aandacht voor het werk	Uitvoerder
17.	Correct invullen dagrapport aan het einde van de dag	Dagelijks einde van de productiedag	Financiële afhandeling en registreren van afwijkingen	Uitvoerder
18.	Creëren van een ontspannen werksfeer waarbij de focus ligt op het leveren van kwaliteit	Altijd	Ontspannen werksfeer zorgt er in de meeste gevallen voor dat mensen meer aandacht voor hun werkzaamheden hebben en dus de kwaliteit omhoog gaat en stagnatie wordt voorkomen.	Uitvoerder
18.	Elkaar aanspreken op gedrag en/of manier van taakuitvoeringen, respect hebben en luisteren naar een collega als die hier je over aanspreekt	Altijd	Elkaar aanspreken op gedrag en/of manier van taakuitvoeringen zorgen voor een beter functionerend team en voor het beter uitvoeren van de werkzaamheden	Afwerker, Balkman, Kleefwagenauffeur, Spreidmachinist, Uitvoerder en Walsmachinist
18.	Collegiaal met elkaar omgaan	Altijd	Een goed functionerende ploeg heeft respect voor elkaar. Waardering voor een ander zorgt voor waardering voor jezelf	Afwerker, Balkman, Kleefwagenauffeur, Spreidmachinist, Uitvoerder en Walsmachinist

20.	Instellen balk spreidmachine op basis van type mengsel asfalt en omstandigheden	Begin aanvang werkzaamheden	Optimale verwerking van het type mengsel asfalt	Balkman
-----	---	-----------------------------	---	---------

Tabel 14 Praktijk factoren vertaald naar reeds beschreven taken van functies

Niet alle praktijk factoren zijn reeds beschreven in de ideale werkwijze. Zo zijn de praktijkfactoren 1, 11, 13 en 19 nog niet aanwezig in de theoretische ideale werkwijze. In Tabel 15 zijn vier nieuwe taken genoemd voor deze theoretische factoren. Ook zijn voor deze nieuwe taken de verantwoordelijke functie toegevoegd.

Praktijk factor	Taak:	Interval:	Belang:	Wie:
1	Bekijken planning volgende werkdag. Aangeven als er te kort of overschot aan personeel is. Bij herhaaldelijk optreden melding maken bij leidinggevende.	Dagelijks voor 16:00 uur	Zorgen dat het werk op een zo'n optimaal mogelijke manier ten uitvoering wordt gebracht tegen minimale kosten.	Uitvoerder
11	Bekijken planning volgende werkdag. Aangeven als er te kort/overschot aan materieel is of dat het materieel niet geschikt is voor de werkzaamheden. Bij herhaaldelijk optreden melding maken bij leidinggevende.	Dagelijks voor 16:00 uur	Zorgen dat het werk op een zo'n optimaal mogelijke manier ten uitvoering wordt gebracht tegen minimale kosten.	Uitvoerder
13.	Bekijken planning volgende werkdag. Aangeven als de tijdsspan niet toereikend is. Bij herhaaldelijk optreden melding maken bij leidinggevende.	Dagelijks voor 16:00 uur	Zorgen dat het werk op een zo'n optimaal mogelijke manier ten uitvoering wordt gebracht tegen minimale kosten.	Uitvoerder
19.	Bespreken tijdens dagstart manier van werken en de gebruiken van de	Indien functies worden vervuld	Wanneer "vreemden" in een asfaltploeg bekend zijn met de gebruiken en werkaanpak van de	Uitvoerder

	ploeg van de uitvoerder	door personen uit een andere ploeg/ inhuur	asfaltploeg, zullen de werkzaamheden beter verlopen	
--	-------------------------	--	---	--

Tabel 15 Praktijk factoren vertaald naar nieuwe taken toegedeeld aan een functie

7.4. Het voldoen aan de kwaliteitseisen

Naast de eerder beschreven factoren die invloed hebben op de kwaliteit is het ook van belang er wordt gecommuniceerd over de gestelde eisen door de opdrachtgever. De asfaltploeg dient het asfalt op een desbetreffende manier te verwerken zodat het voldoet aan deze eisen. Hierdoor is er een laatste toevoeging nodig in de ideale werkwijze, zodat ook aan wordt voldaan aan de conclusie van het hoofdstuk wat is kwaliteit: “Het goed communiceren van deze eisen en duidelijk maken van deze eisen”, zie Tabel 16.

Taak:	Interval:	Belang:	Wie:
Controleren of er is doorgegeven wat de eisen voor het werk zijn indien niet aanwezig opvragen, bepalen strategie om het werk af te leveren zodat het voldoet aan deze eisen en zo optimaal als mogelijk wordt uitgevoerd, dit bespreken tijdens dagstart	Werk Dag voor aanvang van werkzaamheden	Zorgen dat het werk op een zo'n optimaal mogelijke manier ten uitvoering wordt gebracht tegen minimale kosten. En voldoet aan de gestelde eisen van de opdrachtgever	Uitvoerder

Tabel 16 Toevoeging aan ideale werkwijze om te voldoen aan de kwaliteitseisen

Deel 2

8. Veranderingen onderzoekaanpak

In de loop van het onderzoek werd duidelijk dat de gekozen doelstelling niet zou resulteren in het oplossen van de probleemstelling. Na het beschrijven van de theoretische werkwijze en het beschrijven van de verschillende taken van een asfalt ploeg, kwam het ter sprake hoe dit in de praktijk te gaan testen. Het veranderen van menselijk gedrag zal dan ook moeilijk haalbaar zijn bij het opleggen van regels en werkwijzen. Zowel de auteur, Bam Infra Asfalt en de begeleiders van de Universiteit Twente, zagen geen verdere implementatie mogelijkheden voor deze theoretische werkwijze. De implementatie van de theoretische werkwijze zou mogelijk zelfs leiden tot weerstand binnen de asfaltploegen. Na overleg tussen alle partijen zijn er een aantal veranderingen in het onderzoeksplan doorgevoerd. Om deze veranderingen duidelijk te maken zal de indeling van hoofdstuk 2 Introductie van het onderzoek, worden aangehouden voor nadere uitleg.

2.1. Project kader en aanleiding

Binnen het project kader en de aanleiding zijn weinig veranderingen door gevoerd. Er is echter wel een kleine wijziging aangebracht in de gewenste werkwijze, waarbij de focus niet langer ligt op het zoeken van een uniforme werkwijze, maar naar het zoeken van een model die kan sturen in een werkwijze die geschikt is voor de samenstelling van de ploeg en voor de geldende omstandigheden. Het model zal een index worden die aan een ploeg inzichtelijk maakt wat hun sterke en minder sterke kanten van hun werkwijze zijn. Door dit inzicht kunnen ploegen door middel van een leerspiraal zich zelf gaan verbeteren. Ook is er dankzij de index snellere sturing mogelijk op veranderingen in de markt door beoordelingsaspecten te wijzigen en/of zwaarder te wegen.

2.2. Probleemstelling

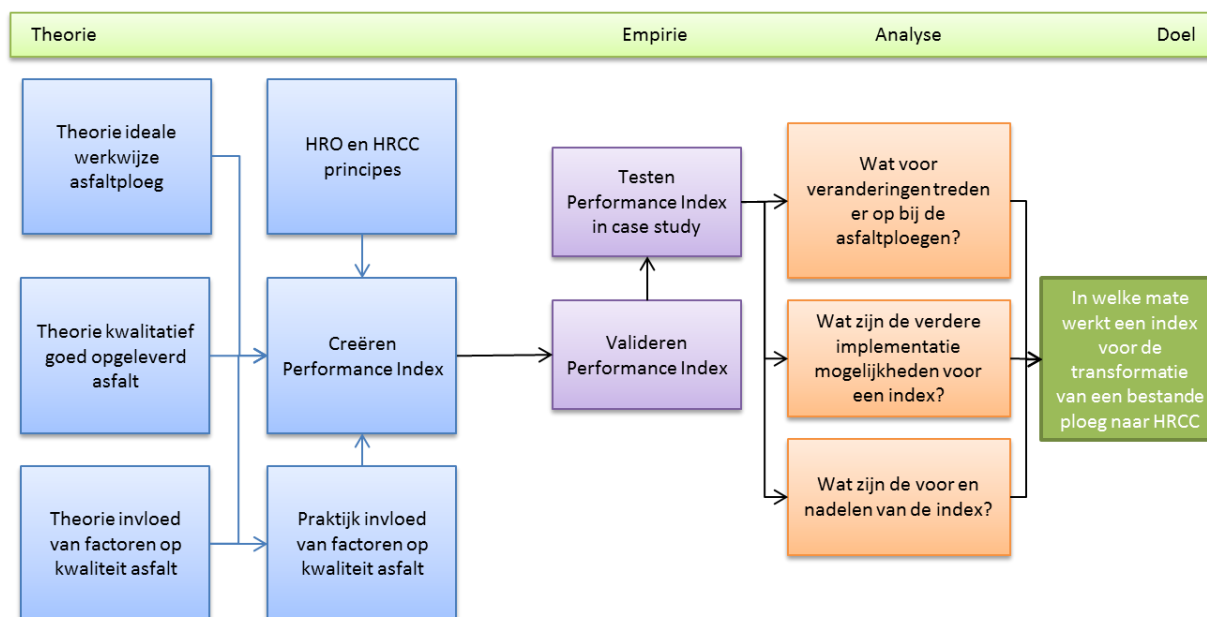
Ook bij de probleemstelling hoeven geen tot weinig veranderingen worden doorgevoerd. Wel kan worden toegevoegd dat binnen een HRO er weinig onderzoek is gedaan hoe een HRCC kan worden gecreëerd en worden onderhouden. Het vervolg van dit onderzoek zal dus worden gefocust op het creëren van een HRCC. Waardoor het leveren van een eindproduct met een lage variabiliteit het beste kan worden behaald door te onderzoeken hoe bestaande asfaltploegen kunnen worden getransformeerd naar High Reliability Construction Crews.

2.3. Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is gewijzigd in het ontwerpen van een methode om asfalt ploegen te transformeren naar een HRCC. De genoemde methode zal een index worden waarbij gebruik wordt gemaakt van de reeds onderzochte factoren die invloed hebben op de kwaliteit en de reeds opgestelde ideale werkwijze. Deze index zal zowel een toevoeging zijn voor Bam Infra asfalt als voor de vakliteratuur over HRO's.

2.4. Onderzoeksmodel

Met een veranderende doelstelling is ook het onderzoeksmodel gewijzigd. Het gewijzigde onderzoeksmodel is te vinden in Figuur 19. De belangrijkste wijzigingen zijn gemaakt in het empirie, analyse en doel gedeelte van het onderzoeksmodel.



Figuur 19 Aangepast onderzoeksmodel

2.5. Vraagstelling

De grootste veranderingen zijn opgetreden in de vraagstelling, hiervoor is er een wijziging gemaakt in de onderzoeksvragen. De aangepaste onderzoeksvragen zijn hieronder aangegeven. Waarbij de vragen die cursief zijn reeds beantwoord zijn in deel 1.

Theorie

1. **Wat is een kwalitatief goed opgeleverd eindproduct wat asfaltploegen dienen op te leveren?**
 - 1.1. **Wat is volgens de theorie een kwalitatief goed opgeleverd eindproduct wat asfaltploegen dienen op te leveren?**
 - 1.2. **Wat is volgens Bam een kwalitatief goed opgeleverd eindproduct wat asfaltploegen dienen op te leveren?**
2. **Wat is een High Reliability Organization?**
 - 2.1. **Wat zijn de karakteristieken van een HRO?**
 - 2.2. **Is Bam Infra asfalt een HRO?**
 - 2.3. **Wat zijn High Reliability Asphalt Crews?**
3. **Welke theoretische factoren beïnvloeden de kwaliteit van het asfalt?**
4. **Welke Praktijk factoren beïnvloeden de kwaliteit van het asfalt?**
5. **Wat zou de ideale werkwijze van een asfaltverwerkingsploeg zijn?**
 - 5.1. **Wat is de ideale werkwijze van een asfaltverwerkingsploeg in theorie?**
 - 5.2. **Wat is de ideale werkwijze van een asfaltverwerkingsploeg volgens Bam?**

Empirie

6. **Wat voor index moet er worden ontworpen?**
7. **Is de index in overeenstemming met zowel de theorie als de praktijk vraag (validatie)?**

Analyse

8. **Hoe functioneert de bedachte index in de praktijk?**
9. **Wat ontbreekt of is overbodig aan de bedachte index?**
10. **Wat zijn de potentiële mogelijkheden van de index?**
11. **Welke voordelen en/of nadelen zijn er aan het gebruik van het bedachte index?**

Doel

12. In hoeverre is het mogelijk om met behulp van een index asfaltploegen te transformeren naar HRCC's?

2.6. Begripsbepaling en afbakening

De begripsbepaling blijft hetzelfde, echter zijn er een aantal veranderingen in de afbakening. Een high reliability asphalt crew is, gegeven bepaalde (wisselende) omstandigheden, in staat om asfalt op een gepaste manier te verwerken, zodat een eindproduct wordt gecreëerd waarin weinig tot geen variabiliteit bestaat in de uiteindelijke eigenschappen en er weinig verschil bestaat tussen het gewenste eindproduct en het geleverde eindproduct. Het creëren van een high reliability asphalt crew kan worden gerealiseerd door het creëren van een (naar omstandigheden) gepast flexibel werkproces die specifiek geschikt is voor de samenstelling van de ploeg. De creatie/transformatie van high reliability asphalt crews, zal worden gedaan door het ontwerpen van een index. Dit onderzoek zal dan ook in de praktijk testen of een dergelijke index een transformatie tot stand kan brengen. Dit onderzoek zal zich uitsluitend richten tot het ontwikkelen van een dergelijk index en het testen in de praktijk door middel van een case study. In de case study zullen drie asfalt ploegen van Bam Infra worden gevolgd en zal de index worden getest.

2.7. Onderzoeksmethodiek en strategie

Door de wijziging in de onderzoeksvragen is er ook een wijziging in de onderzoeksmethodiek en strategie gekomen. Doordat de theoretische vragen reeds beantwoord zijn in deel 1, zullen alleen de veranderingen in het empirische onderzoek, de analyse en het doel worden besproken.

Empirisch onderzoek

In het empirisch onderzoek zal de theorie die de onderzoeksvragen in deel 1 hebben beantwoord worden gebruikt bij het opstellen van een performance index. De performance index zal bestaan uit verschillende aspecten waarop een asfaltploeg invloed hebben en die specifiek meetbaar zijn.

De gemaakte performance index zal vervolgens worden gevalideerd en worden aangevuld op basis van de ervaringen en kennis van werknemers met verschillende functies binnen Bam Infra asfalt. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van validatie cyclussen, die gebaseerd zijn op de experiential learning cycle van Kolb (2014). Na de validatie rondes, zal de performance index worden getest in de praktijk aan de hand van een case study. In deze case study zullen in totaal drie asfaltploegen worden gevolgd waarbij de performance index wordt getest. Hun ervaringen en de mogelijke veranderingen die optreden worden geobserveerd en geregistreerd. Volgens Yin (2013) is een casestudy een ideaal ontwerp om de sociale interacties van het projectteam, de hoge betrouwbaarheidspraktijken in de geselecteerde casestudy's te verkennen en om de organisatorische processen binnen deze contexten te onderzoeken.

Analyse

Met de analyse zal worden getracht om patronen in de empirische resultaten te ontdekken. Allereerst zal worden bepaald hoe de performance index in de praktijk heeft gefunctioneerd. Deze vraag zal worden beantwoordt door de resultaten van de verschillende scores te vergelijken en te analyseren. Op basis van de geobserveerde en geregistreerde ervaringen zal door middel van crosscase analyse een objectieve conclusie kunnen worden getrokken.

Ook al is de performance index gevalideerd met meerde validatie cyclussen, kan het nog steeds zijn dat er dingen missen in de index of dat er juist overbodigheden in zitten. Hiervoor

is deelvraag 9 een ideale mogelijkheid om dit te onderzoeken. Aan de hand van deductive reasoning (Johson-Lairs, 1999), gestructureerde gesprekken en de observaties kan er een conclusie worden getrokken over de compleetheid van de performance index.

Wat zouden eventuele verdere mogelijkheden van een performance index kunnen zijn? In deelvraag 10 zal worden onderzocht wat er naast de case study voor verdere mogelijkheden bestaan voor de performance index. Dit zal gebeuren door deductive reasoning wat volgens Johson-Lairs (1999) een goede manier is valide conclusies te trekken over zaken die niet direct meetbaar zijn. Met het antwoord op deze onderzoeksvraag is gericht toekomstig onderzoek mogelijk.

De laatste onderzoeksvraag in de analyse is om te kijken wat nu precies de voor- en nadelen zijn van het gebruiken van een performance index. Uit de case study zullen mogelijk een aantal zaken naar voren zijn gekomen, welke voor- of nadelig zijn bij het gebruik van de performance index. Zowel de observaties als de gestructureerde gesprekken zullen worden gebruikt om deze vraag te beantwoorden.

Doel

Door de resultaten van de literatuurstudie, de observaties, de gestructureerde gesprekken en de analyse gaandeweg te combineren, zal het mogelijk worden om te kunnen voldoen aan de doelstelling. Aan de doelstelling zal worden voldaan als de hoofdvraag; *'In hoeverre is het mogelijk om met behulp van een index asfaltvloegen te transformeren naar HRCC's?'* kan worden beantwoord.

2.8. Onderzoeksmateriaal

Desondanks de wijzigingen in de onderzoeksvragen zijn er geen extra benodigdheden nodig die niet reeds beschreven waren. Het onderzoeksmateriaal wat reeds is beschreven in deel 1 volstaan om de nieuwe onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden.

9. Introductie van High Reliability Performance Index model

In dit hoofdstuk wordt het high reliability performance index (HRPI) model geïntroduceerd. Het HRPI model zal worden toegelicht aan de hand van; wat het concept van het model is, op welke manier het model is opgebouwd, wat de aspecten van het model zijn en hoe het model is gevalideerd.

9.1. Concept van het model

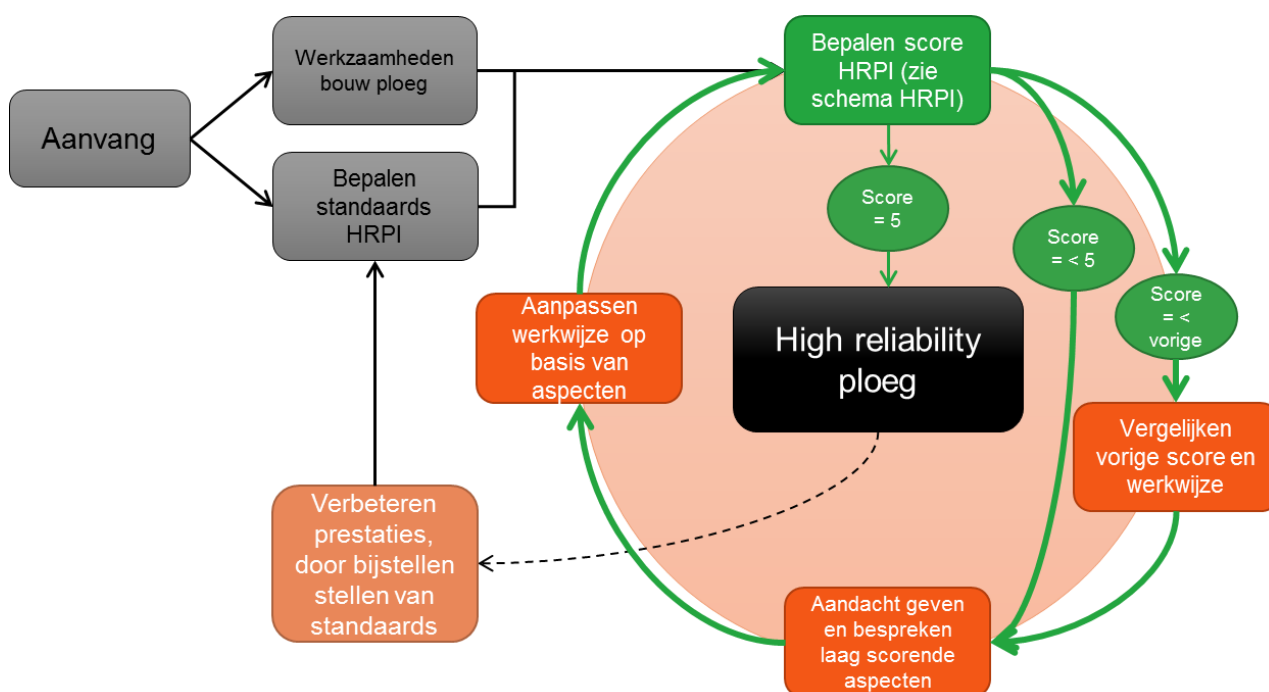
De laatste jaren is er steeds meer nadruk komen te liggen op de noodzaak voor een organisatie om te veranderen en over te schakelen naar een High Reliability Organization (HRO). Een veel gebruikt concept van High Reliability Organization is 'mindfulness' (Weick & Sutcliffe, 2007). In essentie omvat 'mindfulness' een reeks principes die beschrijven hoe organisaties de betrouwbaarheid van hun prestaties kunnen verbeteren. Er zijn vijf hoofdprincipes die kunnen worden onderverdeeld in twee categorieën: anticipatie en beheersing. Anticiperen is gericht op het identificeren en voorkomen van potentiële ongewenste situaties, terwijl beheersing gaat over het reageren op en herstellen van dergelijke situaties (Weick & Sutcliffe, 2007).

Pronovost et al. (2006) geven een voorbeeld van hoe een HRO binnen een zorgorganisatie kan worden gecreëerd. De HRO-principes helpen organisaties te handelen met plotselinge veranderingen in hun omgeving en geeft de organisatie handvatten om er mee om te gaan (Bourrier, 2011). Voor de bouwsector maakt een HRO het mogelijk om veranderingen en problemen in grote en complexe bouwprojecten beter te voorspellen en ernaar te handelen (Olde Scholtenhuis & Dorée, 2014). Het belang om in hoge mate betrouwbaar te zijn, is in verschillende onderzoeken aan de orde geweest. Daarnaast zijn er in deze onderzoeken aangegeven hoe een HRO voor een langere periode gecreëerd kan worden en te kunnen ondersteunen (Ericksen & Dyer, 2005) & (Leveson, 2014)). Er is echter een kloof tussen de literatuur, die de HRO in zijn geheel beschrijft en hoe deze principes binnen bouwprojecten moeten worden geïmplementeerd. Wanneer een bouworganisatie een HRO wil zijn, moeten de principes van een HRO niet alleen in de managementcultuur worden toegepast, maar ook in de uitvoerende kant van de organisatie. De bouwprojecten van een aannemer zijn van cruciaal belang om het ontworpen werk ook feitelijk te realiseren (W. Riley et al., 2010). Effectief teamwerk van bouwprojecten is van vitaal belang voor bouwprojecten, maar reeds gedaan onderzoek beschrijft niet hoe het teamwerk zal moeten worden georganiseerd, zowel binnen als tussen de teams (Corley et al., 2001). Zonder aanvullend onderzoek te doen naar het HRO model, zullen de toekomstige organisatie die HRO principes willen gaan toepassen alleen focussen op het toepassen van deze principes binnen hun management cultuur en niet binnen de uitvoerende kant van hun organisatie. HRO's kunnen kwetsbaar zijn voor veranderingen in hun omgeving als de principes van een HRO alleen worden toegepast op de managementstructuur. Salas & Rosen (2015) concluderen dat verdere vooruitgang in; rigoureuze en praktisch haalbare meet- en evaluatiemethoden voor het individu, team, eenheid en hogere niveaus van analyse nodig zijn om HRO's te verbeteren.

De literatuur heeft aangetoond dat er een duidelijke kloof bestaat tussen het toepassen van de HRO principes op de organisatiestructuur als geheel en het toepassen van deze principes in de uitvoerende kant van de organisatie. Echter, hoe kun je nu de uitvoerende kant van een organisatie transformeren zodat zij ook alle aspecten van een HRO gaan vertonen? De uitvoerende oftewel de bouwende kant van de organisatie wordt gekenmerkt door de afhankelijkheid van ervaring en terughoudendheid om gewoonten te veranderen (Rutten, et al., 2014). Dit is helemaal het geval in de asfalt sector, waarbij veel werkmethoden zijn gebaseerd op jaren lange ervaring en vakmanschap (Bijleveld et al., 2012). Veranderingen van gewoonten en het voortbouwen op ervaring kunnen alleen worden bereikt door te leren

(Corley et al., 2001). Volgens van der Bij et al. (2014), zijn er twee niveaus van leren, eerste en tweede orde leren. Het leren van de eerste orde probeert verbeteringen of correcties aan te brengen binnen het gegeven kader van overtuigingen, regels en gebruiken of normen. Secundair leren gaat ook in op waarden en normen en de sociale structuur. Bouwploegen werken binnen en met het door de organisatie gedefinieerde kader van overtuigingen, regels en praktijken of normen, wat de eerste orde van leren het meest geschikt maakt voor de toepassing binnen het HRPI model.

Met het voorgestelde HRPI model wordt getracht om de asfaltploegen meer inzicht te geven in hun prestaties, waardoor de asfaltploegen worden getriggerd om hun werkwijze te veranderen zodat hun prestaties worden verbeterd. Daarnaast zal het ook mogelijk worden voor Bam Infra asfalt om op een objectieve manier inzicht te krijgen in het functioneren van de verschillende asfaltploegen. In Figuur 20 is het complete proces te zien waarbij het HRPI model tracht asfaltploegen te helpen tot het transformeren naar een high reliability asfalt ploeg. Wat te zien valt in Figuur 20 is dat het HRPI model tracht om door een iteratief proces verbeteringen bij de ploegen te initiëren. Zodat uiteindelijk de maximale score van 5 punten wordt behaald.



Figuur 20 Proces vorming high reliability ploegen

Kolb (2014) verdeelt het leerproces in vier fasen; ervaring, reflectie, conceptualisatie en experimenteren, waarvan de gegeven volgorde moet worden gevolgd. Het HRPI model past in dit proces door een index te introduceren waarop reflectie en conceptualisering in een abstracte en eenvoudige vorm worden weergegeven, om een leerspiraal te creëren. Het HRPI model is een voorgestelde index voor de leerspiraal van een asfaltploeg, zie Figuur 20. Het HRPI model is een concept dat op een eenvoudige manier asfaltploegen confronteert over hun prestaties op bepaalde aspecten waarmee ze het succes van hun taak en/of project kunnen waarborgen. De prestatiescores zijn gebaseerd op een 5-punts Lickert-schaal, wat volgens Friedman & Friedman, (1997), één van de meest effectieve beoordelingsschalen is door het eenvoudiger te kunnen vergelijken van de resultaten. Bij het gebruiken van het HRPI model is het belangrijk dat allereerst de belangrijkste invloedrijke acties van een asfaltploeg die bijdragen aan het succes van hun taak/project worden bepaald. Asfaltploegen kunnen alleen een hoge betrouwbaarheid tonen in de factoren die ze daadwerkelijk kunnen

beïnvloeden. Factoren zoals weersomstandigheden en andere externe factoren, zoals ondergrond condities, eigenschappen van het bouw materiaal enzovoort, zijn inherent aan het bouwproces, dat niet wordt gebouwd in een afgesloten omgeving (Apipattanavis, 2010). Hoe asfaltploegen zich aan deze veranderende omstandigheden aanpassen, is echter wel belangrijk. De prestaties van de asfaltploegen moeten gebaseerd zijn op aspecten zoals hun werkmethode en inzet, om ervoor te zorgen dat asfaltploegen hun prestatiescores daadwerkelijk kunnen veranderen. Binnen een werkdag heeft een asfaltploeg invloed op hun prestaties door middel van de manier waarop:

- Machines worden gebruikt
- De manier waarop gereedschap en nieuwe technologieën worden gebruikt
- Hoe problemen in het taak afwikkelingsproces worden voorzien en dienovereenkomstig worden behandeld
- Hoe de samenwerking binnen het team is
- In welke mate het eindproduct voldoet aan de eisen van de klant
- In hoeverre de ploegen in staat zijn om te functioneren binnen het gehele projectproces.

Nadat de prestatieaspecten voor de index zijn bepaald moeten er normen worden opgesteld hoe asfaltploegen op deze factoren moeten presteren om hoog te scoren in de index. Met vastgestelde normen is het mogelijk om objectief de prestaties van de asfaltploegen te meten. Door prestatiescores van verschillende succesaspecten tussen verschillende asfaltploegen te vergelijken, wordt een reflectieve cyclus gestart.

Kortom, het HRPI model beoogt een weerspiegeling te geven in de prestaties van een asfaltploeg en benadrukt daarmee de discrepanties tussen de verschillende asfaltploegen om een discussie op gang te brengen, waarom deze verschillen aanwezig zijn en hoe deze verschillen in prestaties kunnen worden overkomen. Wanneer een asfaltploeg presteert op het hoogste niveau van het model, heeft het team er alles binnen hun mogelijkheden aan gedaan om te functioneren als een high reliability construction crew. Veranderingen in de markt kunnen snel worden aangepakt door de standaards te verhogen of te veranderen, waaraan de asfaltploegen moeten presteren. Hierdoor worden asfaltploegen zelflerend binnen een HRO. Met de voorgestelde index wordt een methode geïntroduceerd om samenwerking in een ploeg beter te kunnen sturen, zowel binnen als tussen asfaltploegen, waardoor de Index een goede aanvulling is op de literatuur over construction management.

9.2. Input HRPI model

Het concept van de index is het creëren van een leerspiraal bij de asfaltploegen. Hiervoor zijn, zoals eerder aangeven, verschillende beoordelingsaspecten nodig waarop de asfaltploegen inzicht kunnen krijgen in hun handelen en zich gericht kunnen gaan verbeteren. Deze beoordelingsaspecten moeten gebaseerd zijn op aspecten waarmee de asfaltploeg daadwerkelijk het succes van hun werkzaamheden kunnen beïnvloeden. De beoordelingsaspecten zijn bepaald aan de hand van de uitkomsten zoals die in deel 1 van dit onderzoek zijn beschreven en door middel van een brainstorm sessie met het leidinggevende personeel van Bam Infra asfalt. De bedachte beoordelingsaspecten zijn in bijlage C in tabelvorm weergegeven. Voor de bedachte beoordelingsaspecten is ook gelijk gedacht aan hoe dit gemeten dient te worden, wat de bron van de beoordeling is, wat voor beoordelingsschaal moet worden gebruikt (Lickert schaal of indien niet bruikbaar een andere schaal) en wat voor maatstaf er nodig is (welke kunnen worden gebruikt in de volgende paragraaf). In bijlage C is het overzicht van deze brainstorm sessie te vinden.

Aan het einde van de brainstormsessie werd het duidelijk dat niet alle beoordelingscriteria op het moment van het onderzoek objectief meetbaar waren of erg duidelijk waren gedefinieerd.

Hierdoor is ervoor gekozen om een selectie te maken in de beoordelingscriteria die op het moment van onderzoek direct meetbaar waren en de data beschikbaar zou zijn. Wat opviel aan de bedachte beoordelingsaspecten is dat ze grofweg op te delen zijn in vijf hoofdcategorieën; planning, logistiek, verwerking, wals inzet en kwaliteitsborging. De onderstaande beoordelingsaspecten per hoofdcategorie zal nu kort worden weergegeven. In totaal zijn er 24 beoordelingsaspecten overgebleven.

1. Planning
 - a. Voltooiing binnen geplande tijd
 - b. Inzet materieel uren
 - c. Verwerkte tonnen (verwerkt/gepland)
 - d. Houden van een dagstart (bespreken alle belangrijke aspecten)
 - e. Inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig
2. Logistiek
 - a. Controle mengsel en temperatuur metingen
 - b. Stopplaatsen $5 < \text{duur} < 10$, veroorzaakt door slechte begeleiding
 - c. Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines
 - d. Transportkosten/ton, dagbestelling/dagrapport
 - e. Gebruik maken van apex
3. Verwerking
 - a. Laag dikte
 - b. Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift
 - c. Snelheid spreidmachine
 - d. Stationaire uren machine/gebruiksuren
4. Wals inzet
 - a. Dichtheid
 - b. Holle ruimtes
 - c. Stationaire uren wals/gebruiksuren
 - d. Gebruik van HCQ
5. Kwaliteitsborging
 - a. Afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij
 - b. Visuele netheid van achtergelaten werklocatie
 - c. Verwerkingskosten/ton
 - d. Klanttevredenheid op basis van projectleider (samenwerking met projectleider of project uitvoerder)
 - e. Samenwerking in de ploeg
 - f. volledigheid en correctheid dagrapport

Voor de overgebleven beoordelingsaspecten zullen nu de opvolgende standaarden worden bepaald. Aan de hand van deze beoordelingsaspecten en de komende standaarden zullen vervolgens de validatie cyclussen worden uitgevoerd.

9.3. Standaards voor de input

In de tabel in bijlage C is te zien dat nog niet alle beoordelingsaspecten (KPI's) een reeds ingevulde standaard hebben en dat de standaards die wel zijn ingevuld aardig summier zijn beschreven. Voor de niet ingevulde en incomplete standaards zal op basis van de vorige hoofdstukken en de ervaring van het hoofd materieel worden aangevuld. Tevens werden de standaards aangevuld door te kijken naar wat wordt gezien als de beste theoretisch mogelijke bereikbare prestaties. Welke optimale prestaties kunnen bij ideale omstandigheden worden bereikt en als deze ideale omstandigheden niet aanwezig zijn, welke prestatie kunnen nog wel theoretisch gezien worden bereikt? Hiervoor werd gebruik

gemaakt van zowel verwerkingsvoorschriften als andere interne documenten van Bam Infra. Dit betekent dat de volgende standaards (Tabel 17) als eerst werden voorgelegd tijdens de validatie cyclussen.

KPI:	Cijfer-bereik	Standaard:
Voltooïing binnen geplande tijd	1-5	Binnen geplande tijd een 3 onder geplande tijd een 5 en boven geplande tijd 1
Inzet materieel uren	1-5	5 alle ingeplande materieel uren worden gebruikt, 4-2 ingeplande uren worden >50% overschreden of juist niet gebruikt, 1 er wordt 50% of minder van de materieel uren ingezet ten opzichte van de geplande uren
Verwerkte tonnen (verwerkt/gepland)	1-5	Geplande tonnen verwerkt een 3 meer dan geplande tonnen verwerkt een 5 en minder dan geplande tonnen verwerkt een 1 (percentueel score geven)
Houden van een dagstart (bespreken alle belangrijke aspecten)	1-5	1 er wordt geen dagstart gehouden, 2 er wordt een dagstart gehouden waarbij alleen specificaties van het project worden besproken, 3 er wordt een dagstart gehouden waarbij specificaties en walspatronen worden besproken, 4 er wordt een dagstart gehouden met het bespreken van specificaties, walspatronen en welke instellingen op de spreidmachine worden gebruikt 5 er wordt een dagstart gehouden met alle gevraagde aspecten
Inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	1-5	5 spuitwagen wordt ingezet volgens planning, 4-2 spuitwagen wordt meer of minder ingezet dan planning, spuitwagen inzet is het dubbele of de helft van ingeplande tijd.
Controle mengsel en temperatuur metingen	1-5	3 keer meten per mengsel per dag meten, is een 5, 2 keer per dag per mengsel meten is een 3, 1 keer of minder per dag per mengsel meten is een 1
Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	1-5	Per type project, acceptabel aantal stopplekken bepalen bijvoorbeeld 10. 10 stopplekken is een 3, <10 stopplekken een 5 en >10 stopplekken een 1
Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	1-5	Aanvang van werkzaamheden gebeurt op tijd, met machines op bedrijfstemperatuur, met 3 exact op tijd voor aanvang werkzaamheden, 1 te laat begonnen en 5 eerder begonnen.
Transportkosten/ton, dagbestelling/dagrapport	1-5	Presteren op gevraagd niveau een 3, presteren boven gevraagd niveau een 5, presteren onder gevraagd niveau een 1
Gebruik maken van apex	1-5	Alle bonnen ingeven in Apex een 5, missende bonnen in apex een 3, geen gebruik gemaakt van apex een 1
Laag dikte	1-5	”te dun niet goed. Te dik is ook niet goed. Klein beetje te dik is ok, een 3, maar veel te dik is niet ok, een 1. Precies goed een 5.
Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	1-5	Geen daglas hoeven te maken een 5 of daglas moeten maken door stagnatie transport en onoverkoombaar door ploeg, Een daglas moeten maken binnen de gestelde tijd door niet vooruit te kijken een 3 (een lagere snelheid had geresulteerd in constante verwerking), daglas wordt niet binnen de gestelde tijd gemaakt een 1.
Snelheid spreidmachine	1-5	5 precies volgens verwerkingsadvies 4-2 te snel of te langzaam 1 erg te snel of erg te langzaam
Stationaire uren spreidmachine/gebruiksuren	1-5	Ideaal gezien opstart (half uur) daarna constant in beweging een 5, stationaire uren > ½ uur een 3, stationaire uren > 1 uur een 1.
Dichtheid	1-5	Net voldoen aan minimum eisen een 5, voldoen aan de eisen een 3 en boven de eisen een 1?
Holle ruimtes	1-5	Net voldoen aan minimum eisen een 5, voldoen aan de eisen een 3 en boven de eisen een 1?
Stationaire uren wals/gebruiksuren	1-5	Ideaal gezien geen opstart (direct aan de slag) daarna constant in beweging een 5, stationaire uren > ¼ uur een 3, stationaire

		uren > ½ uur een 1.
Gebruik van HCQ	1-5	HCQ is aanwezig en wordt actief gebruikt/bekeken een 5, HCQ is aanwezig maar wordt weinig gebruikt een 4, HCQ is aanwezig maar wordt niet gebruikt een 3, HCQ is gemonteerd, maar staat niet aan een 2, HCQ is niet gemonteerd een 1
Afwerking van langs-dwarsnaden/aansluitingen deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	1-5	Gemeten afwijking en binnen de normen een 5, gemeten afwijking buiten de normen een 3 en niet gemeten een 1.
Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8 Aspect: Opgeruimde werkplek: 1. Het is een zootje, overal zit kleef en overal ligt restafval 3. Het is rommelig 5. Het is met pijn en moeite opgeruimd, dit kostte veel moeite en overredingskracht 7. Netjes opgeruimd, ging vanzelf 10. Buitengewoon netjes en verzorgd achtergelaten ; vrijwel geen enkele zorgen over gehad!
Verwerkingskosten/ton	1-5	Voldoen aan minimum is 3, onder minimum maar binnen marge een 5, boven minimum een 1. Percentueel daar tussen in
Klanttevredenheid op basis van projectleider (samenwerking met projectleider of project uitvoerder)	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8 of hoger, is een score 5, tevredenheid van 6 is een score 3 en alles daar percentueel tussen in
Samenwerking in de ploeg	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8 of hoger, is een score 5, tevredenheid van 6 is een score 3 en alles daar percentueel tussen in
volledigheid en correctheid dagrapport	1-5	Dagrapport is compleet ingevuld en komt overeen met waarnemingen een 5, dagrapport is niet compleet ingevuld, maar wat aanwezig is komt overeen met waarnemingen een 4, dagrapport is compleet ingevuld, maar komt niet overeen met waarnemingen een 3, dagrapport is niet compleet en wat er instaat komt niet overeen met waarneming een 2, dagrapport is incompleet en onwaar een 1.

Tabel 17 Beoordelingsaspecten en de standaards voor validatie

Er is getracht om alleen de beoordelingsaspecten te kiezen die objectief meetbaar zijn, echter veroorzaakte dit enige problemen met het aspect kwaliteitsborging. Dit aspect was gericht op hoe de asfaltploeg zich gedroeg tijdens de uitvoering van hun werkzaamheden, hoe goed ze functioneerden als een team en ten slotte hoe netjes de werklocatie was na voltooiing van hun werkzaamheden. Deze beoordelingsaspecten zijn moeilijk te meten vanwege het ontbreken van mogelijke normen waarop ze kunnen worden beoordeeld. Hierdoor werd er voor gekozen om deze sub aspecten te meten door de hoofdprojectleider (niet alleen van asfaltwerkzaamheden maar ook van andere niet asfalt gerelateerde werkzaamheden) de asfaltploegen een cijfer van 1 tot 10 te laten geven, waarbij 1 zeer slecht presteerde en 10 als absoluut perfect presterend. Aanvaardend dat een cijfer van 10 bijna nooit wordt gegeven, doet een asfaltploeg het zeer goed als een minimum cijfer van een 8 wordt ontvangen.

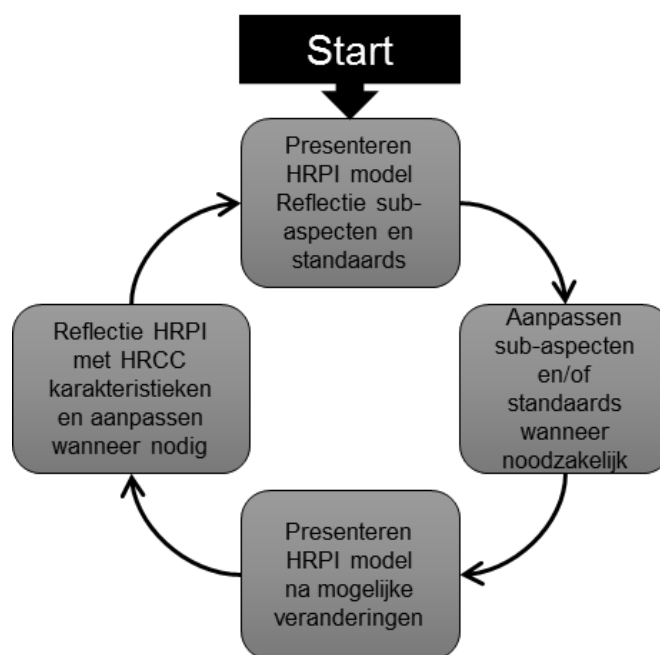
9.4. Validatie van het HRPI model

Nu de initiële beoordelingsaspecten en standaards bepaald zijn, moet er worden gekeken of het HRPI model wel echt staat voor het beoordelen op basis van de karakteristieken van een high reliability crew. In deze paragraaf wordt het model gevalideerd aan de eigenschappen van een high reliability crew. Daarnaast moet het HRPI model ook worden gevalideerd of er geen dubbele aspecten worden gemeten en of dat er nu echt kwaliteit wordt gemeten.

Om het HRPI model en zijn standaarden te verifiëren, zijn er in totaal acht validatiecycli uitgevoerd. De validatiecycli zijn uitgevoerd aan de hand van vooraf bepaalde stappen, beginnend met:

- Het tonen van het initiële HRPI model
- Reflecteren van de beoordelingsaspecten en de standaards met de desbetreffende expert
- Het maken van aanpassingen indien nodig
- Het tonen van het aangepaste model en reflecteren of het HRPI model de prestaties meet die kunnen worden gekoppeld aan de kenmerken van een HRCC.

Het nieuwe model werd vervolgens gebruikt voor de volgende validatiecyclus. In Figuur 21 wordt een overzicht van de validatiecyclus gegeven. De laatste validatiestap voor het HRPI model gebeurde op basis van de kenmerken van een HRCC, zoals deze beschreven is in de definitie van een HRCC (zie, hoofdstuk 4.3). De acht validatiecycli werden uitgevoerd met in totaal zeven werknemers met verschillende functies, waarbij twee functies twee keer de validatiecyclus hebben doorlopen wegens hun begeleidende rol tijdens dit onderzoek. De reflectiecyclus werd gedaan met (extern) experts in de functie projectleider, leidinggevende afdeling materieel, regiotechnologen, asfalthoofduitvoerders, hoofd afdeling techniek, procesmanager en (intern) uitvoerder asfaltploeg. Om te zorgen dat zowel het model intern (voor wie het model bedoeld is) als extern (voor degene die de aansturing geeft) wordt gevalideerd is er bewust onderscheid gemaakt in deze verschillende functies. Daarom zal nu ook eerst de externe validatie worden besproken om vervolgens te eindigen met de interne validatie.



Figuur 21 Validatie cyclus

Externe validatie van het HRPI model

Na het beschrijven van deze normen werden de resultaten gevalideerd door de validatiecyclus uit te voeren met de medewerkers in de functie projectleider, leidinggevende afdeling materieel, regiotechnologen, asfalthoofduitvoerders en hoofd afdeling techniek. Na het einde van alle validatiecyclussen werden de uitkomsten en mogelijke aanpassingen die waren gedaan aan het model meegenomen naar de volgende ronde van validatie. Tijdens de validatiecyclussen zijn er gestructureerde gesprekken gevoerd met de werknemer in de desbetreffende functie. In deze constructieve discussie werd eerst gevraagd wat de medewerker, met de functie in kwestie, zou zien als een perfecte maximale haalbare prestatie voor een bepaald deelaspect. Vervolgens werden deze waarden vergeleken met de waarden zoals bepaald door literatuur en waarnemingen (zie Tabel 17). Toen de waarden overeenkwamen werden ze als correct geaccepteerd. Wanneer de waarden niet overeenkwamen, werden ze verder besproken en uiteindelijk werd de juiste standaard gekozen door verder overleg. Na het reflecteren van zowel de beoordelingsaspecten als de standaard, werd de laatste reflectie uitgevoerd of het model beoordelingsaspecten bevatte

die de karakteristieken van een HRCC weerspiegelen. Hierin werden geen enkele aanpassingen gemaakt. Echter in de standaards werden wel wijzigingen doorgevoerd.

Interne validatie van het HRPI model

Na het valideren van de normen met de aansturende kant van Bam Infra, werden de normen ook gevalideerd met de uitvoerder van de asfaltploegen. Hetzelfde proces wat is gehanteerd bij de externe validatie van de standaards werd gevolgd. De uitvoerders van de asfaltploegen hadden geen verdere aanmerkingen op het model en/of de standaards.

Na de interne validatie zijn er nog twee validatie cyclussen uitgevoerd met zowel het hoofd afdeling materieel als het hoofd afdeling techniek. De reden hiervoor is dat beide werknemers veel ervaring hebben in de asfaltsector en begeleiders van dit onderzoek zijn. Met deze laatste twee validatiestappen werd zowel de correctheid van de gemaakte veranderingen als de bruikbaarheid van het model gevalideerd. In deze laatste twee validatiecyclussen werden geen verdere wijzigingen doorgevoerd. Doordat de gestructureerde gesprekken wegens de lange duur niet zijn opgenomen, zal in de volgende paragraaf het model worden gepresenteerd die na alle acht validatie rondes tot stand is gekomen

9.5. Het HRPI model

Na het uitvoeren van de acht validatiecyclussen is het uiteindelijke HRPI model tot stand gekomen. Zoals aangegeven zijn er geen veranderingen gemaakt in de keuze omtrent de beoordelingsaspecten. Echter zijn er wel een aantal wijzigingen in de standaards doorgevoerd. In Tabel 18 zijn de aangepaste standaards per beoordelingsaspect te zien.

Hoofd categorie:	KPI:	Cijfer-bereik	Standaard:
Planning	Voltooing binnen geplande tijd	1-5	Binnen geplande tijd een 3, 10% onder geplande tijd een 5 en meer dan 10% boven geplande tijd 1 (percentueel score geven)
	Inzet materieel uren	1-5	5 alle ingeplande materieel uren worden, 4-2 ingeplande uren worden >50% overschreden of juist niet gebruikt, 1 er wordt 50% of minder van de materieel uren ingezet ten opzichte van de geplande uren (percentueel score geven)
	Verwerkte tonnen (verwerkt/gepland)	1-5	Geplande tonnen verwerkt een 3, 15% of minder dan geplande tonnen verwerkt een 5, en 15% of meer dan geplande tonnen verwerkt een 1 (percentueel score geven)
	Houden van een dagstart (bespreken alle belangrijke aspecten)	1-5	1 er wordt geen dagstart gehouden, 2 er wordt een dagstart gehouden waarbij alleen specificaties van het project worden besproken, 3 er wordt een dagstart gehouden waarbij specificaties en walspatronen worden besproken, 4 er wordt een dagstart gehouden met het bespreken van specificaties, walspatronen en welke instellingen op de spreidmachine worden gebruikt 5 er wordt een dagstart gehouden met alle gevraagde aspecten
	Inzet kleeftwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	1-5	5 spuitwagen wordt ingezet volgens planning, 4-2 spuitwagen wordt meer of minder ingezet dan planning, spuitwagen inzet is het dubbele of de helft van ingeplande tijd een 1. (percentueel score geven)
Logistiek	Controle mengsel en temperatuur metingen	1-5	3 keer meten per mengsel per dag meten, is een 5, 2 keer per dag per mengsel meten is een 3, 1 keer of minder per dag per mengsel meten is een 1
	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte	1-5	Aantal stopplekken 0, een 5, >10 stopplekken is een 1 (percentueel score geven)

	begeleiding		
	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	1-5	Aanvang van werkzaamheden gebeurd op tijd, met machines op bedrijfstemperatuur, met 5 exact op tijd voor aanvang werkzaamheden, 1 te laat begonnen en 3 eerder begonnen.
	Transportkosten/ton, dagbestelling/dagrapport	1-5	Transport kosten/ton komen overeen met dag bestelling een 5, transport kosten wijken af met +/- 25% een 3, transportkosten wijken af met meer dan +/- 50% een 1. (percentueel score geven)
	Gebruik maken van apex	1-5	Alle bonnen ingeven in Apex een 5, missende bonnen in apex een 3, geen gebruik gemaakt van apex een 1
Verwerking	Laag dikte	1-5	Behaalde laagdikte is binnen de marge een 5, laagdikte is buiten de marge maar voor korting een 3, de laagdikte is niet acceptabel en moet worden vervangen een 1
	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	1-5	Geen daglas hoeven te maken een 5 of daglas moeten maken door stagnatie transport en onoverkoombaar door ploeg, Een daglas moeten maken binnen de gestelde tijd door niet vooruit te kijken een 3 (een lagere snelheid had geresulteerd in constante verwerking), daglas wordt niet binnen de gestelde tijd gemaakt een 1.
	Snelheid spreidmachine	1-5	5 precies volgens verwerkingsadvies 4-2 te snel of te langzaam 1 extreem te snel of extreem te langzaam afwijking meer dan 25% (percentueel score geven)
	Stationaire uren spreidmachine/gebruiksuren	1-5	Opstart (half uur) daarna constant in beweging een 5, stationaire uren > ½ uur een 3, stationaire uren > 1 uur een 1. (percentueel score geven)
Walsinzet	Dichtheid	1-5	Behaalde dichtheid is binnen de marge een 5, dichtheid is buiten de marge maar voor korting een 3, de dichtheid is niet acceptabel en moet worden vervangen een 1
	Holle ruimtes	1-5	Behaalde holle ruimtes zijn binnen de marge een 5, holle ruimtes zijn buiten de marge maar voor korting een 3, de holle ruimtes zijn niet acceptabel en moet worden vervangen een 1
	Stationaire uren wals/gebruiksuren	1-5	Ideaal gezien geen opstart (direct aan de slag) daarna constant in beweging een 5, stationaire uren > ¼ uur een 3, stationaire uren > ½ uur een 1. (percentueel score geven)
	Gebruik van HCQ	1-5	HCQ is aanwezig en wordt actief gebruikt/bekeken een 5, HCQ is aanwezig maar wordt weinig gebruikt een 4, HCQ is aanwezig maar wordt niet gebruikt een 3, HCQ is gemonteerd, maar staat niet aan een 2, HCQ is niet gemonteerd een 1
Kwaliteitsborging	Afwerking van langs-dwarsnaden/aansluitingen deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	1-5	Gemeten afwerking en afwijkingen zijn binnen de normen een 5, gemeten afwerking buiten de normen een 3 en afwerking niet gemeten een 1.
	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8 Aspect: Opgeruimde werkplek: 1. Het is een zootje, overal zit kleef en overal ligt restafval 3. Het is rommelig 5. Het is met pijn en moeite opgeruimd, dit kostte

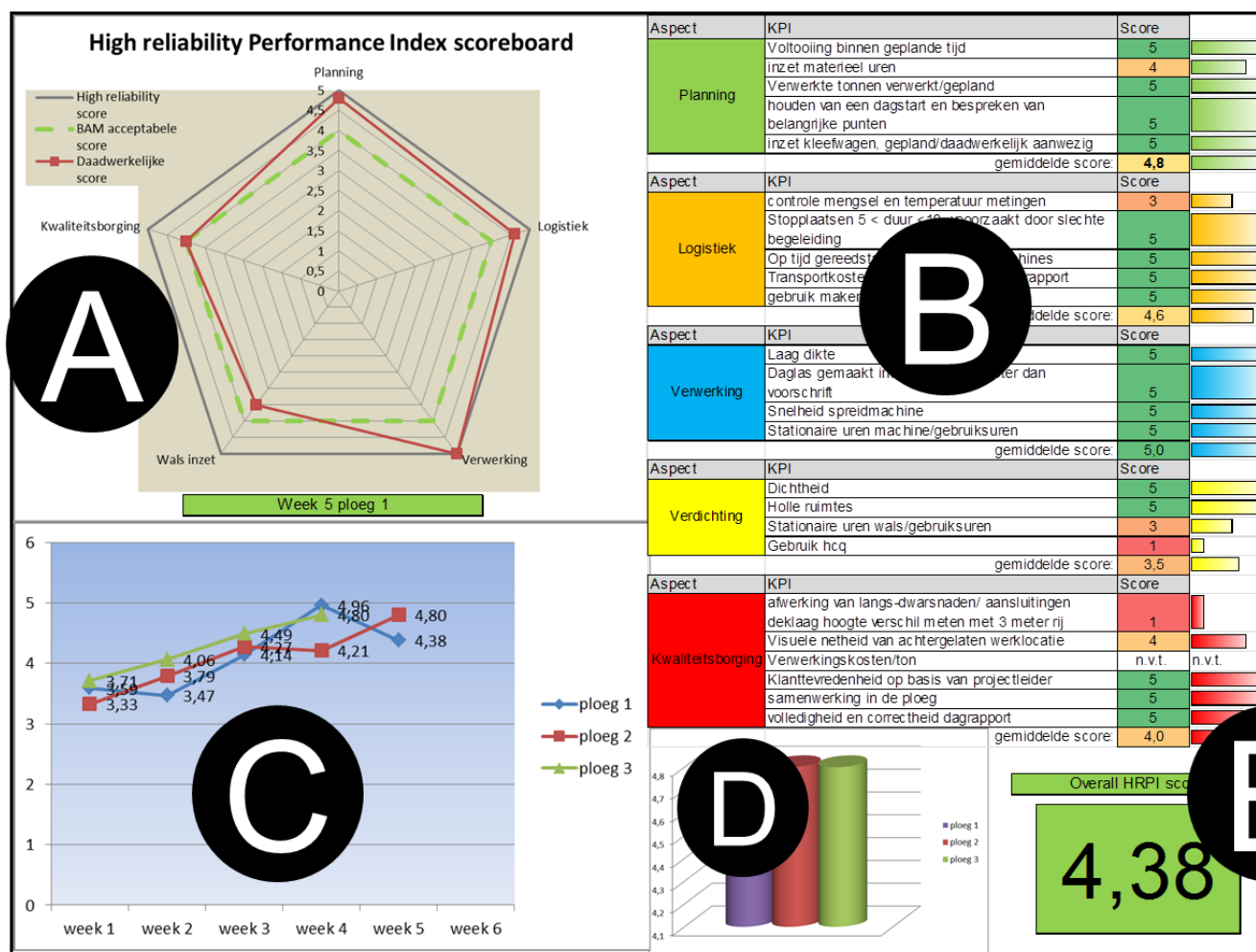
			veel moeite en overredingskracht 7. Netjes opgeruimd, ging vanzelf 10. Buitengewoon netjes en verzorgd achtergelaten ; vrijwel geen enkele zorgen over gehad!
	Verwerkingskosten/ton	1-5	Gebruik maken vanuit het KPI standaard zoals die gegeven is door het asfaltketenproces. Helaas nog niet beschikbaar tijdens de case study.
	Klanttevredenheid op basis van projectleider (samenwerking met projectleider of project uitvoerder	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8 of hoger, is een score 5, tevredenheid van 6 is een score 3 en alles daar percentueel tussen in
	Samenwerking in de ploeg	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8 of hoger, is een score 5, tevredenheid van 6 is een score 3 en alles daar percentueel tussen in
	volledigheid en correctheid dagrapport	1-5	Dagrapport is compleet ingevuld en komt overeen met waarnemingen een 5, dagrapport is niet compleet ingevuld, maar wat aanwezig is komt overeen met waarnemingen een 4, dagrapport is compleet ingevuld, maar komt niet overeen met waarnemingen een 3, dagrapport is niet compleet en wat er instaat komt niet overeen met waarneming een 2, dagrapport is incompleet en onwaar een 1.

Tabel 18 De beoordelingsaspecten en de standaards voor het HRPI model na validatie.

Voor het HRPI model zijn dus in totaal 24 beoordelingsaspecten gebruikt. Nu bekend is op welke standaards en op welk beoordelingsaspecten het model gebaseerd is, kan nu de vraag gesteld worden hoe de resultaten worden gepresenteerd aan de ploegen. De bedoeling is om de asfaltploegen van informatie omtrent hun prestaties te voorzien in een zo simpel en eenvoudig te begrijpen manier. De wens vanuit Bam Infra is uitgedrukt om deze informatie op maximaal één A4tje weer te geven. Om deze wens tot uitwerking te laten komen is uiteindelijk gekozen om het overzicht zoals in Figuur 22 zichtbaar is, aan te nemen als visualisatie tool voor het HRPI model.

In Figuur 22 zijn vijf verschillende delen te herkennen (aangegeven als Deel A, B, C, D en E). Deel A is de totale gemiddelde score van de desbetreffende asfaltploeg per hoofd categorie van de beoordelingsaspecten voor de waargenomen week. De gemiddelde score die berekend is in deel A zijn afkomstig van de 24 individuele beoordelingsaspecten zoals die te zien zijn in Deel B. Deel B laat een asfaltploeg zien hoe zij voor de waargenomen week hebben gepresteerd op de verschillende beoordelingsaspecten. In deel C wordt een weergave gegeven van de prestaties (gemiddelde totale score) van andere ploegen door de tijd heen. Hierdoor ontstaat een competitie tussen de asfaltploegen om beter te willen zijn dan hun collega's. In uitbreiding op deel C, is deel D een toevoeging om de prestaties van de week te laten zien. In deel D wordt weer de gemiddelde score weergegeven per asfaltploeg, echter dan alleen van de meest recente week waar de data van is. Ten slotte toont deel E de asfaltploegen hun algemene, gemiddelde prestatiescores voor alle gecombineerde aspecten. Om ervoor te zorgen dat zo objectief mogelijke waarnemingen worden verricht, zijn twee documenten opgesteld die de onderzoeker gedurende de dag bij dient te houden. Om een aantal beoordelingsaspecten te kunnen gebruiken om een prestatie score af te geven, moeten een aantal zaken worden geobserveerd in de praktijk. Gedurende de werkzaamheden van de desbetreffende asfalt ploeg worden zaken zoals: mengselcontrole, aspecten van een dagstart of het HCQ systeem wordt gebruikt/gemonteerd is enzovoort, bijgehouden in het observatiedocument. Dit document is te vinden in Bijlage D. Naast het bijhouden van deze observaties, is het ook van belang dat de scores die minder objectief zijn, zoals de beoordeling van de projectleider/hoofdwerkuitvoerder, op een methodische

manier worden verkregen. In Bijlage D is dan ook te zien welk formulier voor de beoordeling van de asfaltploeg moet worden overhandigd aan de projectleider en/of (hoofd)werkuitvoerder, na gelang wie aanwezig is.



Figuur 22 Het uiteindelijke HRPI dashboard

10. Praktijktest van het HRPI model

In dit hoofdstuk zal de case study waarin het HRPI model is getest worden gepresenteerd. Allereerst zal worden uitgelegd wat de case study precies inhoudt, wat de karakteristieken zijn van de ploegen die zijn gevolgd en welke projecten er zijn gevolgd. Aan het einde van dit hoofdstuk zullen de resultaten worden weergegeven.

10.1. Case study

Bij welke ploegen is het model getest en wat waren hun karakteristieken? De case study is uitgevoerd bij drie verschillende ploegen, waarbij het verschil tussen de ploegen kon worden gebaseerd op het prestatie niveau. Op basis van de ervaring van de asfalthoofduitvoerders; is er een asfaltploeg die extreem goed presteerde; een asfaltploeg die gemiddeld presteert en dus als normaal kan worden gezien en een ploeg die laag presteert, geselecteerd. Na de praktijken van de asfaltploegen enige tijd geobserveerd te hebben, werd geconcludeerd dat de asfaltploegen voornamelijk verschillen in; leiding van de uitvoerder, het functioneren van het team als geheel, motivatie van werknemers bij het uitvoeren van hun taak, anticiperen op het totale werkproces, het gebruik van technieken en het aantal machines en in welke mate er wordt voldaan aan de eisen van de klant.

Binnen de Nederlandse asfaltindustrie krijgt de aannemer vaak meer vrijheid bij de beslissingen over welk type asfalmengsel wordt gebruikt, de laagdikte van het asfalmengsel, de totale constructie en de manier van verwerking van het asfalmengtype, vanwege nieuwe soorten contracten zoals DCM-contracten (ontwerp, constructie en onderhoud). Het doel van deze contracten is om concurrentie te bevorderen op basis van de kwaliteit van een object en af te zien van concurrentie op basis van de laagste prijs (Dorée, et al. 2008). De toename van de vrijheid, maar ook de risico's, dwingt contractanten om hun productie te professionaliseren en zo een HRO te worden. De gewenste kwaliteit kan alleen worden bereikt door het nastreven van commercieel werk, het optimaliseren van de inzet van mensen en apparatuur, een betere beheersing van de kwaliteit en het onderscheidend vermogen van een aannemer (Doree, et al., 2008). Dit betekent dat de asfaltindustrie, een HRO die zich richt op het leveren van kwaliteit met weinig variabiliteit, steeds belangrijker wordt. De aannemer is immers aansprakelijk voor gebreken binnen de overeengekomen garantie- of onderhoudsperiode.

De verkenning van het HRPI model kan over het algemeen als een case study worden uitgevoerd. Case study is een ideaal ontwerp om de sociale interacties van het projectteam en de hoge betrouwbaarheidspraktijken in geselecteerde case study's te verkennen en om de organisatorische processen binnen deze contexten te onderzoeken (Yin, 2013). Bam Infra bestond op het moment van dit onderzoek uit tien asfaltploegen. De asfaltploegen worden gekenmerkt door hetzelfde soort werk, gebruik van machines (hetzelfde merk en type), verwerking van een grondstof tot een vergelijkbaar type product en ploegen met dezelfde soort samenstelling en verdeling van taken, maar verschillen onderling van elkaar in de manier van werken, gebruik van kennis en het vakmanschap. De meeste werknemers van de tien asfaltploegen zijn werknemers die meer dan 25 jaar voor het bedrijf werken en hun werk al jaren op dezelfde manier uitvoeren.

Karakteristieken van de ploegen

Voor de case study werden drie asfaltploegen geselecteerd op basis van hun prestaties (snelheid en hoeveelheid verwerkt materiaal, er in welke mate wordt voorzien in de eisen van de klant en benodigde mankracht voor het voltooien van hun taken). De onderverdeling in hoe de ploegen bij aanvang van het onderzoek presteerden, werd gegeven door de ervaring van het hoofd van de afdeling materieel en asfalthoofduitvoerders. De eerste asfaltploeg was een laag presterende asfaltploeg die was geclassificeerd als één van de lager presterende

ploegen (Ploeg 1). De tweede asfaltploeg was een ploeg die gemiddeld presteerde en kon beschreven worden als een voorbeeld ploeg zoals volgens Bam Infra een ploeg hoort te presteren (Ploeg 2). De derde asfaltploeg was een ploeg die bovengemiddeld presteerde en werd gezien als één van de beste asfaltploegen van Bam Infra (Ploeg 3). Van de genoemde ploegen zal hieronder kort worden toegelicht wat hun karakteristieken zijn volgens het hoofd afdeling materieel en de asfalthoofduitvoerders.

Ploeg 1:

- Onder het gemiddelde presterende ploeg
- Minder sterk aangestuurd door uitvoerder
- Resultaat van het eindproduct wijkt veelal af van de gewenste kwaliteit
- Eindproduct wordt relatief snel opgeleverd, meestal eerder dan de geplande tijd

Ploeg 2:

- Gemiddeld presterende ploeg
- Uitvoerder hoeft weinig aan te sturen door de ervaring van de ploeg en doet dit dan ook in mindere mate
- Doen hun taken zoals het hoort, eindproduct voldoet naar behoren aan de gewenste kwaliteit
- Eindproduct wordt in de meeste gevallen later dan de geplande tijd opgeleverd

Ploeg 3:

- Hoog presterende ploeg
- Uitvoerder hoeft eigenlijk niet aan te sturen, maar doet dit wel op een duidelijke en autoritaire manier
- Taken worden in veel gevallen extreem goed uitgevoerd, eindproduct voldoet aan de gewenste kwaliteit of overtreft dit.
- Eindproduct wordt in de meeste op tijd afgeleverd.

De projecten die zijn gevolgd

De drie geselecteerde asfaltploegen werden elk op zes verschillende projecten gevolgd. Om te zorgen dat er later een objectieve analyse kan worden uitgevoerd, is er extra aandacht besteed aan het selecteren en volgen van projecten die ongeveer hetzelfde soort werk omvatten: recht toe recht aan werk met regelmatig flowstoppers (productie categorie 2 uit het asfaltketenproces). Wel moet worden opgemerkt dat ondanks dat er getracht werd om zoveel mogelijk vergelijkbare projecten te vergelijken, er wel verschil zat in de omvang van het werk. Ook is er bij ploeg 2 een uitzondering in het begin te vinden, waarbij een project was die erg klein was (77 ton) en meer handwerk bevatte dan eigenlijk in productie categorie 2 zou moeten horen. Door de tijdsdruk en beperking in andere mogelijkheden is toch besloten om deze data te gebruiken bij dit onderzoek. In de onderstaande tabellen zijn de gegevens van de verschillende projecten per ploeg weergegeven. Omdat het onderzoek anoniem met de asfaltploegen is uitgevoerd, is er expres voor gekozen om alleen de datum van het project, het aantal tonnen en de laagsoort te beschrijven.

Voor ploeg 1 zijn de volgende projecten gevolgd:

Datum:	Tonnen	omschrijving	Laagsoort
Maandag 21-08-2017	528	Recht toe recht aan werk, met bochten en aansluitingen op bestaande weg/fietspaden	Deklaag
Zondag 27-08-2017	125	Compact kruispunt met aansluitingen bestaande wegen	Deklaag
Donderdag 07-09-2017	340	Kruispunt met aansluitingen	Deklaag

		bestaande wegen	
Donderdag 21-09-2017	300	Asfalteren speelplein met aansluiting op bestaande bestrating	Onder en deklaag
Woensdag 27-09-2017	163	Recht toe recht aan werk met bochten en aansluitingen op bestaande weg/fietspaden	Deklaag
Woensdag 04-10-2017	262	Asfalteren parkeerplaats met aansluiting op bestaande weg en reeds geasfalteerde banen	Deklaag

Tabel 19 Gevolgde projecten ploeg 1

Voor ploeg 2 zijn de volgende projecten gevolgd:

Datum:	Tonnen	omschrijving	Laagsoort
Donderdag 24-08-2017	77	<u>Uitzonderingsproject</u> , veel handwerk, asfalteren tussen tramrails en veel aansluitingen met bestaande wegen	Deklaag
Maandag 28-08-2017	375	Kruispunt en aansluitingen bestaande wegen	Deklaag
Dinsdag 05-09-2017	560	Recht toe recht aan werk met bochten en aansluitingen op bestaande weg/fietspaden	2 onderlagen
Dinsdag 12-09-2017	561	Recht toe recht aan werk met aansluitingen op bestaande asfaltlagen	Onderlaag
Woensdag 20-09-2017	750	Recht toe recht aan werk met bochten en aansluitingen op bestaande weg/fietspaden	Deklaag
Dinsdag 26-09-2017	330	Recht toe recht aan werk met bochten en aansluitingen op bestaande weg/fietspaden	2 tijdelijke onderlagen

Tabel 20 Gevolgde projecten ploeg 2

Voor ploeg 3 zijn de volgende projecten gevolgd:

Datum:	Tonnen	omschrijving	Laagsoort
Maandag 04-09-2017	1058	Recht toe recht aan werk met bochten en aansluitingen op bestaande wegen/fietspaden	Deklaag
Maandag 11-09-2017	720	Recht toe recht aan werk met bochten en aansluitingen op bestaande wegen/fietspaden	Deklaag
Donderdag 14-09-2017	150	Recht toe recht aan werk met bochten, verkeersheuvel en aansluitingen op bestaande wegen/fietspaden	Deklaag
Dinsdag 19-09-2017	851	Recht toe recht aan werk met bochten en aansluitingen op bestaande wegen/fietspaden	Onderlaag
Donderdag 28-09-2017	433	Recht toe recht aan werk met bochten, rotonde en aansluitingen op bestaande wegen/fietspaden	Onderlaag
Woensdag 11-10-2017	309	Asfalteren parkeerplaats met aansluiting op bestaande weg en reeds geasfalteerde banen	Deklaag

Tabel 21 Gevolgde projecten ploeg 3

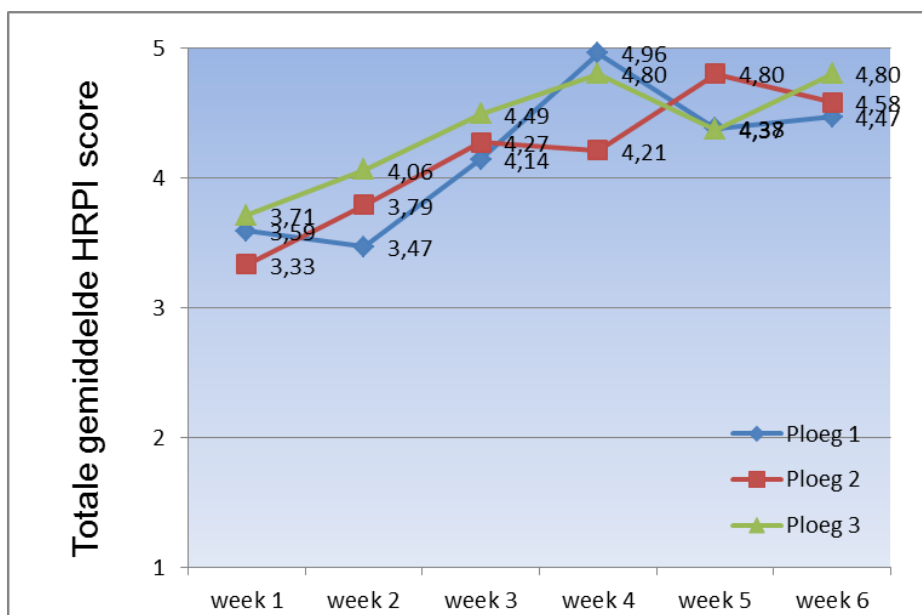
10.2. Uitkomsten praktijk onderzoek

In de case study zijn drie ploegen op zes verschillende projecten gevolgd. De resultaten van de ploegen per week zijn te vinden in bijlage E. In deze paragraaf zullen de uitkomsten van de resultaten kort worden besproken. Ook zal er verder worden ingegaan op hoe het HRPI model is ontvangen bij de ploegen en welke verschillen er tussen de ploegen zijn.

Uitkomsten scores HRPI model

Als we kijken naar de totale scores per team gedurende de periode van 6 weken, kan een duidelijke stijging van de prestatiescores worden waargenomen, zie Figuur 23. De scores nemen met de tijd toe. Opvallend was de toenemende samenhang binnen de asfaltploegen. Ploegleden reageerden op opvallende en uitzonderlijke prestaties en maakten respectvolle opmerkingen aan elkaar om hun algehele prestatiescore te verbeteren. Omdat de teams zoveel mogelijk werden geobserveerd in vergelijkbare projecten met vergelijkbare omvang en soort werk, kunnen de scores worden vergeleken met een relatieve objectiviteit. Wat opvalt aan het begin van de case study, is dat de totale scores voor de drie verschillende asfaltploegen relatief dicht bij elkaar liggen. Daarnaast dat ploeg 1 beter presteert dan ploeg 2, die, volgens de aangegeven rangorde van de leidinggevenden van het asfalt, omgekeerd zou moeten zijn. Dit verschil kan drie verklaringen hebben. Allereerst zou het kunnen betekenen dat de ervaring van de leidinggevenden van het asfalt niet objectief is of gebaseerd is op andere aspecten dan de scores van het HRPI-model. Daarnaast zou een mogelijke verklaring kunnen zijn dat ploeg 1 uitzonderlijk goed scoorde in sommige beoordelingsaspecten en lager tot gemiddeld in de andere beoordelingsaspecten, waardoor de algehele score hoger werd. Terwijl bemanning 2 & 3 gemiddeld scoorde op elke prestatiefunctie waardoor hun algehele scores minder variabel waren. Als laatste en meest aannemelijke verklaring, kan het verschil in de prestatie scores er ook aan liggen dat het project waarbij ploeg 2 is gevolgd, een uitzonderingsproject was. Het gevolgde project van ploeg 2 bevatte veel handwerk en weinig tonnen. Het HRPI model en de standards zijn ontworpen op project type 2, uit het asfaltketenproces.

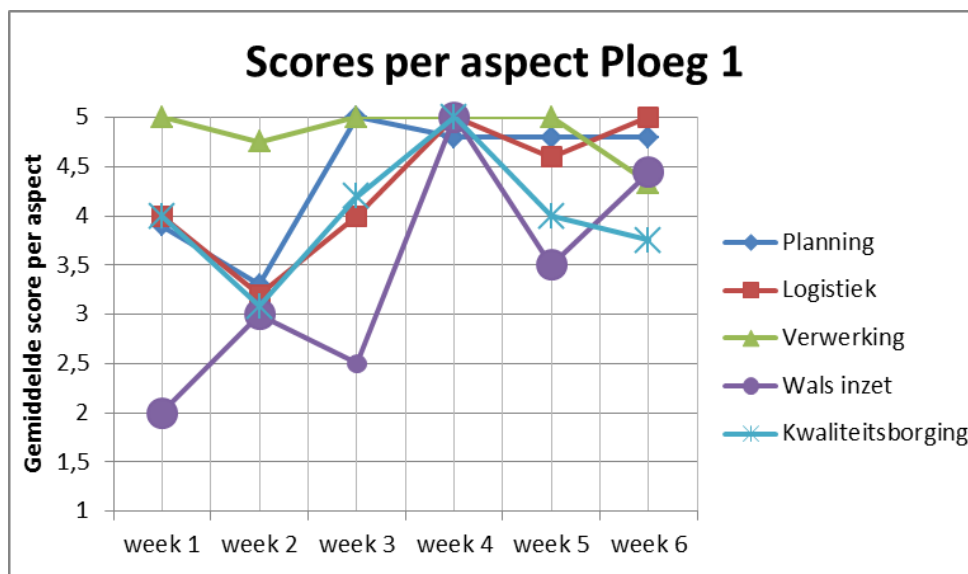
Naast de stijgende scores waren er ook dalingen in de score, bijvoorbeeld: ploeg 1 in week 2, ploeg 2 in week 4 en 6 en ploeg 3 in week 5. De uitvallers zijn voornamelijk te wijten aan het meer aandacht besteden aan een ander beoordelingsaspect, waarop die week daarvoor laag werd gescoord en daardoor wordt vergeten aandacht te schenken aan de andere beoordelingsaspecten.



Figuur 23 Totale HRPI scores over zes weken

Wanneer er wordt gekeken naar de scores per aspect per ploeg door de tijd heen vallen er een aantal zaken op. Bij de ene asfaltploeg is de variatie in scores een stuk groter dan bij de andere asfaltploeg. Per asfaltploeg zullen nu kort de gemiddelde scores per aspect worden toegelicht. Hierbij zijn dus de scores per hoofdcategorie gebruikt, die zoals eerder vermeld

zijn, bestaan uit de verschillende beoordelingsaspecten zoals die zijn opgedeeld in paragraaf 9.5.



Ploeg 1

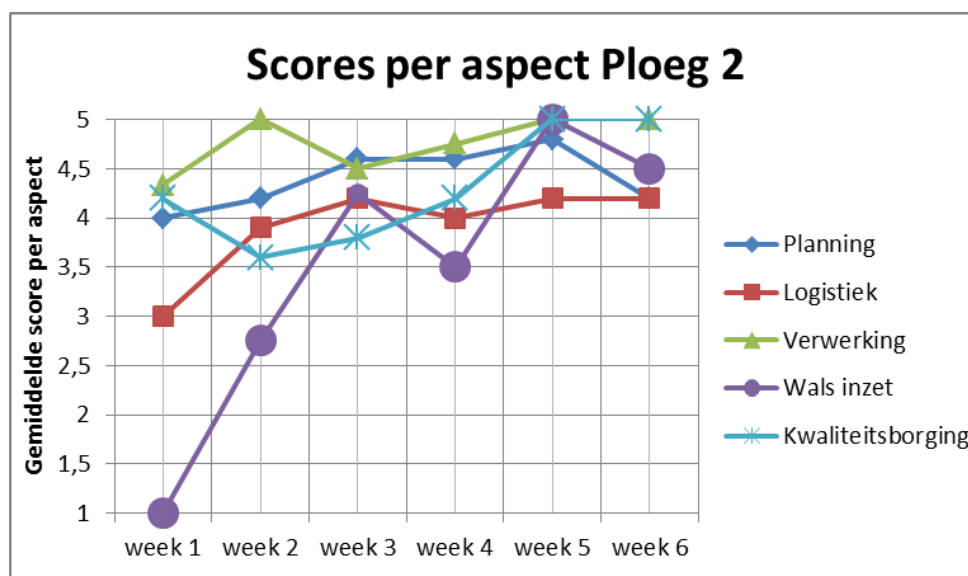
Wat opvalt bij ploeg 1 is dat de variatie in scores zeer hoog is in de categorie: planning, logistiek, wals inzet en kwaliteitsborging. De categorie verwerking daarentegen scoorde over de gehele case study relatief hoog. De hoge

Figuur 24 Scores per aspect ploeg 1

scores in de categorie verwerking zullen voornamelijk te wijten zijn aan het feit dat op deze categorie relatief eenvoudig goed te scoren was. Ook valt er bij deze ploeg in extreme mate te zien dat er in bepaalde weken zoals in week 3 en week 5, meer aandacht wordt gegeven aan een bepaalde hoofdcategorie zoals: logistiek, verwerking en kwaliteitsborging, maar daardoor de focus verschuift van het een ander laag scorend aspect, namelijk wals inzet. Op basis van de scores van het HRPI model valt te zien dat ploeg 1 zich daadwerkelijk heeft verbeterd in hun werkzaamheden.

Ploeg 2

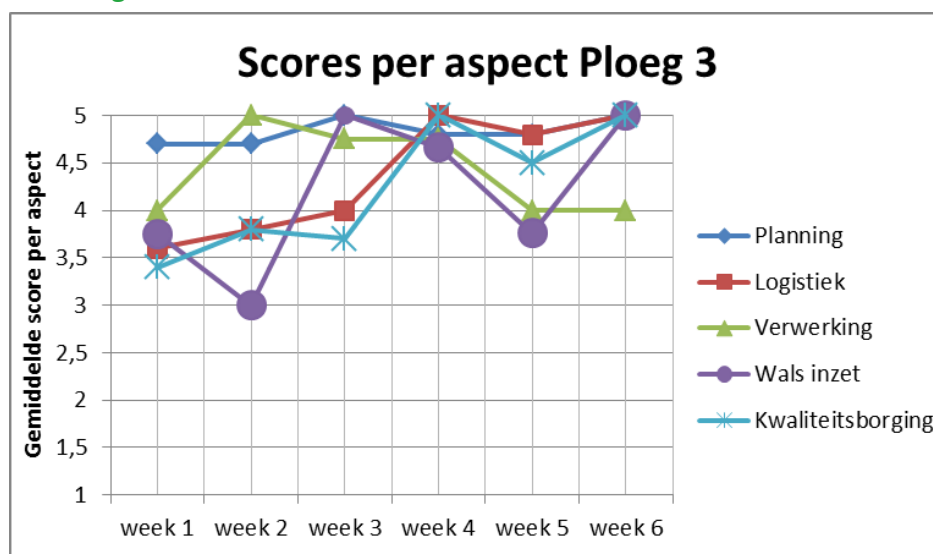
Bij ploeg 2 zijn er in de scores duidelijke trends te zien. Wat opvalt bij ploeg 2, is dat deze ploeg op vijf hoofdaspecten redelijk goed presteert, maar dat er één hoofdaspect bij is waarop minder wordt gescoord, namelijk de categorie wals inzet. Bij ploeg 2 is



Figuur 25 Scores per aspect ploeg 2

goed te zien dat door inzicht te geven aan ploeg in hun prestaties, er mogelijk verbeteringen kunnen plaatsvinden ten goede van het eindproduct. Op basis van de scores van het HRPI model valt te zien dat ploeg 2 zich daadwerkelijk heeft verbeterd in hun werkzaamheden.

Ploeg 3



Figuur 26 Scores per aspect ploeg 3

Volgens de ervaring van het hoofd van de afdeling materieel en de asfalthoofduitvoerders was ploeg 3 de best presenterende ploeg binnen Bam Infra. Deze aanname is volgens de gemiddelde, totale scores van het HRPI model waar gebleken. Wat echter wel opvalt bij de scores per categorie van ploeg 3, is een relatief grote

variatie. Er kan worden opgemerkt dat de autoritaire aansturing (zoals beschreven in de karakteristieken van ploeg 3) ook wanneer het niet nodig is, heeft geleid tot positieve scores in onder andere: de samenwerking met de projectleider/(hoofd)werkuitvoerder; samenwerking in de ploeg en de netheid van de achter gelaten werklocatie. Dit zorgt ervoor dat ploeg 3 over de gehele case study erg hoog scoort in de categorie kwaliteitsborging. Desondanks dat er verbeteringen te zien zijn, zijn er ook een aantal slechter scorende categorieën. De uitschieters in deze scores zijn te verwijten aan het verleggen van de focus op het behalen van een hogere score in een andere categorie, waardoor de asfaltploeg vergeet goed te presteren in de andere categorie.

Het laagste scorende aspect voor alle drie de ploegen is wals inzet. De reden voor deze lage scores is onder andere te wijten aan de manier waarop de walsen worden gebruikt. Wat opvalt, is dat elke walsmachine veel bedrijfsuren maakt, maar dat er weinig van deze bedrijfsuren daadwerkelijk worden gebruikt. De belangrijkste bron van deze abnormale bedrijfsuren is de grote hoeveelheid stationaire uren die worden gemaakt op de machine. In het verleden werd het stationair laten draaien van de motor als beter voor de machine beschouwd. Volgens de fabrikant van de walsen (Wirtgen) is het echter beter om de motoren volledig uit te schakelen wanneer ze niet langer dan 3 minuten worden gebruikt. Veranderingen in deze gewoonten bleken erg moeilijk te realiseren. Ondanks dat deze moeilijkheden aanwezig waren, zijn tijdens de case study deze stationaire uren met gemiddeld 2 uur per dag, per waargenomen asfaltploeg afgenomen. Dit veroorzaakte een stijgende score voor de categorie wals inzet bij elke asfaltploeg.

Het hoogst scorende aspect binnen elk team is de categorie verwerking gebleken. Dit kan worden verklaard door het feit dat de standaards voor de beoordelingsaspecten in deze categorie relatief eenvoudig te bereiken zijn. Met het beoordelingsaspect laagdikte bijvoorbeeld, kan de bepaalde standaard relatief gemakkelijk worden bereikt als gevolg van de geaccepteerde standaardafwijking die in het opgeleverde eindproduct mag zitten. In de toekomst is het raadzaam om voor het verdere gebruik van het HRPI model deze standaard aan te passen en/of aan te scherpen.

Er is niet alleen een stijgende trend in de totale scores in de loop van de tijd, maar ook een toename van de verschillende scores per categorie aspecten in de loop van de tijd. De stijgende HRPI scores die door de asfaltploegen behaald waren, zouden verbeterd kunnen zijn door het inzicht in hun prestaties wat zij van het HRPI model kregen. Niet alleen creëerden de scores een duidelijker besef van het werkproces van de ploeg, maar werd er ook meer nagedacht over hoe een werkdag efficiënter kon worden ingedeeld en hogere scores konden worden behaald met slimmer aanpakken van hun werkmethode. Bewustwording over een efficiëntere aanpak van hun werkproces en het beter gebruiken van machines en technieken, resulteerde in een aanzienlijke afname van de verwerkingstijd per asfaltploeg op de waargenomen, vergelijkbare projecten onder vrijwel gelijke omstandigheden.

Acceptatie van het HRPI model

Er was een hoge mate van aanvaarding van het HRPI model bij de asfaltploegen. Eén van de belangrijkste redenen hiervoor was dat de ploegen nu de mogelijkheid hadden om zelfstandig te leren en zelfstandig te verbeteren. De ploegen kregen zelf de gelegenheid om hun werkaanpak aan te passen op een manier die zij comfortabel en geschikt vonden. Bovendien ondervonden de ploegen de visualisatie van het HRPI dashboard zeer eenvoudig te begrijpen en gaf het een duidelijk overzicht van hun werkzaamheden. Er was echter enige weerstand tegen mogelijke sancties (bijvoorbeeld worden gekort op hun loon) die de ploegen konden krijgen wanneer hun prestaties onder het gevraagde niveau bleken. Na verdere uitleg dat de ploegen anoniem zouden deelnemen, verdween deze weerstand. Ook werd het concept dat asfaltploegen de kwaliteit van hun opgeleverde eindproduct daadwerkelijk konden verbeteren, als een aanwinst voor hun werk ontvangen.

Waargenomen verschillen:

Wat opviel tijdens het uitvoeren van de observaties, is dat de ploegen op aan aantal manieren van elkaar verschillen. Tussen de drie asfaltploegen waren de volgende verschillen waar te nemen:

- Leiderschap van de asfaltuitvoerder
- Functioneren van het team als geheel
- Motivatie bij het uitvoeren van de individuele taak van een ploegdeelnemer
- Anticiperen in het totale projectproces, oftewel het vooruitkijken op de dag.
- Het gebruik maken van technieken en de hoeveelheid machines
- In welke mate en met welke afwijkingen wordt voldaan aan de eisen van het eindproduct.

Aan het begin van de case study werd vastgesteld dat twee asfaltploegen (ploeg 2 en ploeg 3), die volgens de leidinggegenden van het asfalt gemiddeld of bovengemiddeld presteerden, meer kenmerken vertoonden van een HRCC zoals gegeven door Mitropoulos & Cupido (2009). In het verdere verloop van de case study, resulteerde het testen van het HRPI-asfalt in een grotere zichtbaarheid van deze kenmerken van een HRCC voor alle drie de teams. In het bijzonder werden de volgende kenmerken steeds herkenbaarder:

Grondige materiaal inspectie van zowel het bestelde materiaal als het ontvangen materiaal

Dit was meer zichtbaar vanwege de vaker uitgevoerde inspecties van zowel de verificatie van het asfaltmengsel als de gemeten temperatuur van het asfaltmengsel. Alle drie de asfaltploegen hebben tijdens de duur van de case study vaker en geregelder het asfalt op temperatuur en samenstelling gecontroleerd.

Identificatie van risicogebieden

Binnen ploeg 3 besteedde de asfaltuitvoerder van de asfaltploeg in eerste instantie niet veel tijd aan het identificeren van risicogebieden, wat enige gebreken veroorzaakte in het opgeleverde eindproduct. Na twee keer de resultaten van het opgeleverde eindproduct te weerspiegelen, werd de asfaltuitvoerder zich meer bewust van het belang van deze risicogebieden. Vanaf dat moment identificeerde de asfaltuitvoerder alle risicogebieden een dag van tevoren en besprak ze met de ploeg aan het begin van de werkdag waardoor de hele ploeg zich meer bewust werd van de situatie.

Voorkomen van fouten bij taken met een hoog risico profiel

Zowel bij ploeg 2 als ploeg 3 toonde de asfaltuitvoerder aanvankelijk een hoge betrokkenheid in de asfaltploegen. Beide uitvoerders waren aanwezig wanneer taken met een hoog risico of kans op falen werden uitgevoerd en stuurde de ploegen aan wanneer dit nodig bleek te zijn. Na het tonen van de resultaten van ploeg 2 en 3 aan ploeg 1, besloot de uitvoerder van ploeg 1 ook vaker aanwezig te zijn bij het uitvoeren van risicovolle taken.

Matchen van de vaardigheden van werknemers met gevraagde functie-eisen van de taak

Binnen ploeg 1 werd een duidelijke match gemaakt tussen de verschillende functie-eisen en de vaardigheden van de werknemers. Aan het begin van elke werkdag werden de verschillende taken gegeven aan de werknemers met de best passende vaardigheden voor de taak (op basis van de ervaring van de uitvoerder). Hiermee creëerde de asfaltuitvoerder een flexibelere, inzetbare en beter voor de het project geschikte asfaltploeg.

Productiedruk verminderen

Deze karakteristiek van een HRCC was het meest zichtbaar bij ploeg 2, waarop de asfaltuitvoerder besloot om op vooraf bepaalde tijdstippen te stoppen om de ploegleden te laten lunchen en tot rust te laten komen met een kop koffie. Dit gebeurde ook wanneer nog onverwerkt asfalt al reeds aanwezig was op het werk, waardoor het complete productieproces werd stilgelegd. Na de pauze van 30 minuten kon echter worden opgemerkt dat de ploeg beter gemotiveerd was en de ploeg beter functioneerde als een team, vergeleken met de vorige waargenomen werkdag waarop de asfaltuitvoerder deze tactiek niet had gebruikt.

De drie asfaltploegen vertoonden allemaal een grote interesse in het verbeteren van hun HRPI scores en hebben daarom hun volledige aandacht besteed aan het verbeteren van de scores. De op concurrentie gebaseerde presentatie van de HRPI scores zorgde ervoor dat de ploegen beter wilden presteren als hun medecollega's, waardoor ze extra inspanningen en meer tijd aan hun werkproces spendeerden.

11. Behaalde voordelen van het HRPI model.

Door het gebruik van het HRPI model hebben zich meerdere voordelen voor gedaan. Deze voordelen zijn zowel financiële voordelen als immateriële voordelen. Financiële kosten besparingen zijn berekend op basis van tien asfaltploegen die minimaal 40 weken per jaar werken.

Financiële voordelen

Johnson-Lairs (1999) beschrijft dat voor onderzoek waarop de effecten niet direct kunnen worden gemeten, deductief redeneren een methode is die geldige conclusies oplevert, wat als juistheid kan worden aangenomen gezien hun uitgangspunten waar zijn. Door gebruik te maken van deductief redeneren kan het HRPI model verschillende financiële besparingen opleveren. Allereerst is er door het gebruik van het HRPI model het aantal stationaire uren van de walsen afgenomen. Deze onnodige veronderstelde stationaire uren zijn gemiddeld met 2 uur per dag, per asfaltploeg verminderd in vergelijking met het begin van de case study. Direct leidt dit tot een besparing van brandstofkosten. Indirect kan dit ertoe leiden dat de machines over een langere periode worden ingezet en dat het aantal, met de fabrikant overeengekomen lease uren, mogelijk kan worden vermindert. Als deze besparingen financieel worden uitgedrukt, kan het bouwbedrijf in totaal ongeveer € 505.000,- besparen over een jaar, als de gemeten trend van afname van twee stationaire uren structureel zijn. Als de daling van de stationaire uren verder afneemt tot nul stilstaande uren, kan de besparing nog groter zijn.

<i>Besparing brandstof stationaire uren uitgedrukt in € = (brandstofbesparing a €1,09 per liter * brandstofverbruik 6 liter/uur * 2 verminderde stationaire uren * 4 walsen per ploeg * 10 ploegen * 5 werkdagen per week * 40 werkweken)</i>	≈ € 105.000,-
<i>Besparing mogelijke minder te leasen uren fabrikant in € = (€25 euro per contractuur * 2 verminderde stationaire uren * 4 walsen per ploeg * 10 ploegen * 5 werkdagen per week * 40 werkweken)</i>	≈ € 400.000,- +
Totaal:	≈ € 505.000,-

Een wals levert alleen geld op als de machine het asfalt aan het verdichten is, waarvoor Bam Infra de machine leaseed. Naast de vermindering van de bedrijfsuren van de walsen, zijn er ook kostenbesparingen mogelijk omdat er minder arbeidsuren moeten worden betaald per ton verwerkt asfalt. In vergelijking met het begin van de case study is aan het einde van de case study het aantal arbeidsuren per ton verwerkt asfalt, gemiddeld met een half uur afgenomen (op basis van ploeg 1 werkdagen: donderdag 21-09-2017 & woensdag 04-10-2017 en ploeg 3 werkdagen: maandag 11-09-2017 & woensdag 11-10-2017, omgerekend naar aantal manuren nodig per ton). Als deze trend door zet en het aangenomen wordt dat er 40 weken lang de minimale bezetting van een ploeg aan het werk is, dan komt er nog eens een besparing van €515.000,- bij.

<i>Besparing minder te boeken uren in € = (½ uur minder de boeken uren * 515 euro per uur * 10 ploegen * 5 werkdagen per week * 40 werkweken)</i>	≈ € 515.000,-
---	----------------------

Doordat de ploeg een half uur minder bezig is met het verwerken van asfalt hoeven de transportauto's ook een half uur korter op het werk te zijn. Door weer gebruik te maken van deductief redeneren (Johnson-Laird, 1999), kan er worden vastgesteld dat als de ploegen een half uur minder nodig hebben om asfalt te verwerken, de ploegen dan ook een half uur minder op de werklocatie zijn. Als de asfaltploegen een half uur minder op de werklocatie zijn, dan zullen transportauto's voor het vervoeren van onverwerkt asfalt ook een half uur minder onderweg zijn. Volgens het hoofd afdeling materieel zijn er gemiddeld vijf

transportauto's benodigd op een gemiddeld project. Een transportauto kost grofweg 80 euro per uur om te huren, wat er voor zorgt dat er door het gebruik van het HRPI model mogelijk nog eens een besparing van €400.000,- kan worden behaald. Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat het gemiddelde van vijf benodigde transportauto's aan de conservatieve kant is bepaald en in veel gevallen veel te weinig is voor het project.

*Besparing door half uur eerder klaar van transport auto's in € = (0,5 uur minder de boeken uren * 80 euro/uur/auto * 5 auto's * 10 asfaltploegen * 5 werkdagen per week * 40 werkweken)*
≈ € 400.000,-

Ten slotte zijn er de voordelen die kunnen worden bereikt door het risico van reparaties onder garantie te verminderen. Door nogmaals gebruik te maken van deductieve redenering, kan door bewijs te leveren voor het belang van de vereiste grondige materiële inspectie van zowel het bestelde als het geleverde asfalt, kan een potentieel risico op faalkosten worden voorkomen. Deze mogelijke voordelen kunnen niet direct in financiële besparingen worden uitgedrukt, omdat dit nog niet is weerspiegeld in de resultaten van de case study. Het is echter aannemelijk dat door frequentere materiaalinspecties en bewustzijn van het belang ervan, potentiële fouten in de verwerking kunnen worden vermeden en dus niet hoeven worden hersteld.

Wanneer alle getallen bij elkaar worden opgeteld is het mogelijk, mits de trends blijven aanhouden, dat Bam Infra door het gebruik van het HRPI model een totale besparing kan behalen van:
≈ €1.420.000,-.

Immateriële voordelen

Naast de voordelen die direct uit te drukken zijn in financiële middelen, zijn er ook voordelen die uit andere vormen bestaan. Als de trend van een afname met gemiddeld twee stationaire uren per dag, per asfaltploeg aanhoudend is, dan zou dit ook kunnen leiden tot een algehele lagere CO₂-uitstoot van het bedrijf. Opnieuw gebruikmakend van deductief redeneren (Johnson-Laird, 1999), als de motoren van de walsen minder draaien, dan zal minder brandstof worden gebruikt en zal dus minder brandstof worden verbrand, waardoor de totale koolstofdioxide-emissie wordt verminderd. Dit betekent dat de totale CO₂-footprint van het bedrijf daalt. In de huidige maatschappij wordt klimaatverandering ten gevolge van koolstofdioxide-emissie een steeds belangrijker onderwerp (Pertsova, 2007). De reputatie van een bouwbedrijf met een lagere CO₂-footprint zou aanzienlijk kunnen toenemen.

Naast de verkleining van de CO₂-footprint zijn er ook voordelen in de verbetering van de communicatie tussen de asfaltploeg en de projectleider/(hoofd)werkuitvoerder. De cijfers voor samenwerking zijn aanzienlijk hoger geworden na het testen van het HRPI model. Door de motivatie om goed te willen presteren op elke prestatie-eigenschap, gingen de asfaltploegen hun acties en ondernomen stappen na en probeerden ze te voorzien wat er mis ging. Waarom dalen hun samenwerkingscijfers en hoe kan dit worden verbeterd? Door het aanpakken van deze problemen worden uiteindelijk de asfaltploeg communicatie- en samenwerkingsvaardigheden verbeterd. Volgens Mitropoulos & Cupido (2009) zijn communicatie- en samenwerkingsvaardigheden van groot belang voor het succes van een team.

Het laatste voordeel van het HRPI model is de verbetering van de betrokkenheid van de individuele leden bij de algehele ploeg. Er werd waargenomen dat de ploegen een hechter team werden, die het allerbeste als geheel wilde bereiken. De ploeg en de ploegleden spraken elkaar aan op tekortkomingen, om zo samen als collectief beter te worden. Ploegleden behandelden elkaar eerbiediger en luisterden naar elkaars kritiek. Dit alles had tot gevolg dat de asfaltploeg beter functioneerde en ze uiteindelijk hun algehele

prestatiescores verbeterde. Volgens Baiden et al. (2003), worden verbeteringen in de teamsamenwerking gezien als een belangrijke succesfactor van een project.

12. Potentiele gebruiksmogelijkheden HRPI model

Het moge duidelijk zijn dat het gebruik van het HRPI model veel voordelen kent. Maar wat zijn nu precies de mogelijkheden van het HRPI model? Het model heeft bijvoorbeeld geresulteerd in veel positieve veranderingen en tijd- en kostenbesparingen binnen Bam Infra, maar dat is niet alles. Voor veel andere bouwsectoren kan het HRPI model een waardevolle toevoeging zijn. Allereerst zullen de mogelijkheden van het HRPI model worden toegelicht voor Bam Infra. Daarnaast zal worden uitgeweid naar de mogelijkheden van het HRPI model voor zowel de asfalt sector, de totale bouw industrie en voor HRO's.

12.1. Mogelijkheden van het HRPI model voor Bam Infra

Het HRPI model heeft veel teweeg gebracht binnen de drie asfaltploegen van Bam Infra. Er zijn ook bredere mogelijkheden voor het verder implementeren van dit model, zodat niet alleen de productiviteit omhoog gaat, maar dit ook kan leiden tot tijd- en kostenbesparing. Het HRPI model sluit goed aan bij de reeds gedane en toekomstige verbeteringen binnen het asfaltketenproces. Het asfaltketenproces kijkt meer naar de verbeteringen aan de bovenkant van de organisatie, waarbij het HRPI model meer kijkt naar optimalisatie binnen de uitvoerende kant van de organisatie. Hiervoor kunnen de management KPI's die bij het asfaltketenproces zijn ontwikkeld, ook gebruikt worden om sturing te geven aan de asfaltploegen. Zo worden alle aspecten binnen de organisatie verder ontwikkeld en versterkt Bam Infra zijn bedrijfsvoering.

Het HRPI model zou vrij eenvoudig kunnen worden toegepast met een aantal aanpassingen. Bij het testen van dit model zijn vrij veel handmatige observaties nodig geweest als input voor het model. Wanneer besloten wordt om het model verder te gaan gebruiken, zullen deze handmatige observaties moeten worden vervangen door geautomatiseerde data verzameling. Zowel op de walsen als op de spreidmachines is het uitlezen van deze data al mogelijk en zou met een druk op de knop het HRPI model kunnen worden ge-update. Wel is het dan van belang dat de asfalthoofduitvoerders de resultaten van het HRPI model bij de dagstart gaan bespreken met de asfaltploeg. Hiervoor moeten de asfalthoofduitvoerders worden opgeleid om ze zowel bewust te laten worden van de toegevoegde waarde van het model, als het correct kunnen sturen bij uitzonderlijke scores. Het HRPI model is effectief gebleken voor het transformeren van asfaltploegen naar HRCC's. Toch zullen deze effecten alleen sterk zijn wanneer het HRPI model op een systematische en constante manier wordt toegepast.

12.2. Mogelijkheden van het HRPI model voor de Asfaltsector

Doordat bedrijven die in de asfaltsector werkzaam zijn veel overeenkomsten met elkaar hebben, zullen de successen van het HRPI model ook mogelijk te behalen zijn bij andere bedrijven. De opzet van de verschillende beoordelingsaspecten zijn vrij algemeen in de asfaltsector, waardoor ze bijna zonder aanpassingen direct al bruikbaar zouden kunnen zijn. Er zouden mogelijk wel veranderingen moeten worden doorgevoerd in de manier waarop de data wordt verzameld. Technieken en data die op dit moment wel beschikbaar zijn op/uit de machines van Bam Infra, hoeven mogelijk niet beschikbaar te zijn bij andere bedrijven. Ook kunnen andere bedrijven mogelijk andere standaards hanteren voor de kwaliteit van het asfalt. Het is echter voor een bedrijf die het HRPI model zou willen implementeren wel mogelijk om beoordelingsaspecten toe te voegen/te wijzigingen of te verwijderen, al na gelang wat beter past bij hun bedrijfsvoering/data. Het HRPI model heeft aangetoond dat het veranderingen te weeg kan brengen bij asfaltploegen die over het algemeen bekend staan als onwillens om gewoontes te veranderen. Voor bedrijven die werkzaam zijn in de asfaltsector, kan het HRPI model dan ook een handige tool zijn om productieploegen die vasthouden aan oude gewoontes, te transformeren naar het ideaal wat het bedrijf adoreert.

12.3. Mogelijkheden van het HRPI model voor de Bouwsector

Naast de asfaltsector zijn er voor het HRPI model ook andere sectoren waarin het HRPI model een goede toevoeging kan zijn. Zo onder andere de algehele bouwsector. Het concept waarin een bouwploeg zelflerend wordt, is niet gebonden aan de asfaltsector. In theorie is het mogelijk om bestaande bouwteams in bijvoorbeeld de betonindustrie, of de staalindustrie te transformeren naar HRCC. Dit kan niet alleen leiden tot tijd- en kostenbesparingen, maar kan ook zorgen voor operationele verbeteringen in het bedrijf. Het is aannemelijk dat ook binnen andere sectoren in de bouw industrie er ploegen zijn die minder goed presteren dan andere ploegen. Het HRPI model biedt hiervoor een instrument om ook deze ploegen te kunnen transformeren naar HRCC. Wel zullen dan de beoordelingsaspecten zoals die nu bedacht zijn voor asfaltploegen moeten worden veranderd naar beoordelingsaspecten die geschikt zijn voor de desbetreffende sector. Het concept van het HRPI model zou kunnen worden gebruikt in andere sectoren.

12.4. Mogelijkheden van het HRPI model voor HRO's

Het HRPI model, al dan nog niet helemaal compleet voor alle sectoren, is een goede toevoeging voor HRO's. Er kan een situatie zijn waarbij alle bouwploegen op een bepaald deelaspect blijven scoren. Als deze situatie zich voordoet en een specifiek beoordelingsaspect als bijvoorbeeld – *verwerkte tonnen (gepland versus daadwerkelijk gebruikt)* - is, kan het zijn dat er een fout optreedt op de planningsafdeling, die mogelijk overschatten hoeveel materiaal realistisch kan worden verwerkt op een bepaalde dag. Het HRPI model kan door het gebruik ervan binnen een HRO de ontwerp- en managementafdeling meer verbinden met de uitvoerende kant van de organisatie. Wanneer lagere scores vaker voorkomen in een bepaald beoordelingsaspect bij meerdere ploegen, kan dit betekenen dat er mogelijk fouten worden gemaakt bij de ontwerp- en/of managementafdeling van het bedrijf. Het toegeven van deze tekortkomingen zou kunnen betekenen dat binnen een bedrijf verbetering wordt doorgevoerd, waardoor het bedrijf zich meer aanpast en beter kan reageren op veranderingen in hun omgeving.

13. Reflectie HRPI model

Na de case study is het belangrijk om het model te reflecteren. Heeft het model gewerkt zoals de bedoeling was? Zouden er nog zaken beter kunnen aan het HRPI model? Heeft het model bereikt wat de bedoeling was? In dit hoofdstuk zal dan ook kort het HRPI model worden gereflecteerd.

13.1. Werking van het HRPI model

Het HRPI model heeft gewerkt volgens het opgestelde zelfleerzaamheid concept. Door ploegen inzicht te geven in hun prestaties is er een leerspiraal gestart. Hierdoor is er een stijging in de prestatie score opgetreden en verbeterde de algehele prestaties van de asfaltploegen. De asfaltploegen stonden open voor het model en vonden het eenvoudig en duidelijk te begrijpen. Het HRPI model benadrukte de discrepanties tussen de verschillende asfaltploegen en bracht de discussie op gang, waarom deze verschillen aanwezig waren en hoe deze verschillen in prestaties overkomen konden worden. Het HRPI model heeft er voor gezorgd om samenwerking in een ploeg beter te kunnen sturen, zowel binnen als tussen de asfaltploegen.

13.2. Verbeterpunten HRPI model

Ondanks dat het HRPI model goed heeft gewerkt en is ontvangen door de ploeg, zijn er echter ook een paar verbeterpunten. Allereerst is er de opmaak van het model. De in Figuur 22 gelabelde grafiek D, is eigenlijk een dubbele toevoeging. Dit figuur wordt deels al getoond in grafiek C en is daarmee dus overbodig. De aanbeveling is om deze grafiek weg te halen uit het HRPI dashboard. Met het weghalen van grafiek D ontstaat er een duidelijker overzicht van de rest van de grafieken en tabellen. Er ontstaat ook extra ruimte voor het tonen van andere informatie. Het kan interessant zijn om grafieken toe te voegen met de vraag hoe ploegen scoren per categorie, met beoordelingsaspecten door de tijd heen (zoals bijvoorbeeld is te zien in Figuur 24). Hiermee zouden ze een duidelijker inzicht kunnen krijgen hoe gevarieerd de asfaltploegen door de tijd heen werken. Daarnaast zou er nog een extra competitie element kunnen worden toegevoegd door bijvoorbeeld de laagst scorende categorie van de asfaltploeg te vergelijken met de andere asfaltploegen. Hiermee kan dan mogelijk het dialoog worden gestart tussen verschillende asfaltploegen waardoor ze gezamenlijk van elkaar gaan leren. Het is belangrijk is om goed te kijken voordat extra grafieken worden toegevoegd aan het HRPI model, wat een toegevoegde waarde is voor de asfaltploeg om mogelijk te kunnen verbeteren.

Hoewel er een stijgende trend is in de algehele scores van de asfaltploegen, is het de vraag of deze verbeteringen worden aangebracht als gevolg van een daadwerkelijke gedragsverandering of dat men weet hoe bepaalde aspecten worden gescoord en hoe daarop moet worden gereageerd, wanneer de onderzoeker aanwezig was. Het is onbekend of het HRPI model het gedrag van de asfaltploegen verandert door het concept van een index of meer een communicatiemiddel is om lage prestaties te tonen, te bespreken en veranderingen te starten als gevolg van een beter bewustzijn van deze tekortkomingen. Wat voor tool of index het HRPI model ook is, het HRPI model heeft positieve veranderingen veroorzaakt in de asfaltploegen. Verder onderzoek naar de werking van het HRPI model, wanneer asfaltploegen niet worden geïnformeerd over het feit dat ze worden gevolgd voor de scores van het HRPI model, moet worden uitgevoerd.

De huidige standaards van het HRPI model zijn relatief eenvoudig als asfaltploeg te bereiken. Zoals eerder aangegeven kunnen hoge scores worden behaald door de acceptatie van een redelijk grote afwijking op bepaalde beoordelingsaspecten. Dit zorgt ervoor dat asfaltploegen, ook al leveren ze kwalitatief gezien iets minder werk op, ze toch nog een erg goede prestatie volgens het HRPI model leveren. Het is dan ook verstandig om in de

toekomst deze standaards te gaan aanscherpen en/of te wijzigen zodat er uiteindelijk wordt gestreefd naar een hogere kwaliteit van het opgeleverde eindproduct. Hiermee kan mogelijk de concurrentie positie van Bam Infra worden versterkt, doordat zij in staat zijn aan een hogere kwaliteit voldoende weg op te leveren ten opzichte van hun concurrenten

Op het moment van testen van het HRPI model is er voor gekozen om specifiek te kijken naar type project 2, uit het asfaltketenproces. De reden voor deze keuze was dat projecten van type 2 het meest voorkomend zijn. Door het maken van deze keuze, zijn de standaards voor het HRPI model hiervoor ook ontwikkeld. Het kan echter betekenen, wanneer wordt gekozen om het HRPI model te gaan gebruiken, dat de standaards moeten worden aangepast om ook de prestaties van de asfaltploegen op andere type projecten te kunnen tonen. Voor andere type projecten zijn mogelijk andere standaards van toepassing. Wanneer er bijvoorbeeld projecten zijn waarbij uitsluitend handwerk wordt gedaan, is het niet realistisch om te verwachten dat de asfaltploeg instaat is dezelfde hoeveelheid tonnen te kunnen verwerken als bijvoorbeeld op het asfaltteren van een rijksweg. Ook is er in het geval van veel handwerk weinig machinewerk benodigd. Voor de stukken waarbij wel een spreidmachine kan worden gebruikt, is het logischer dat de machine meer stationaire uren maakt aangezien deze bedrijfsklaar (balk op de juiste temperatuur) moet zijn wanneer de machine moet worden gebruikt en dus een andere standaard van toepassing is. In dit geval kan het zijn dat de spreidmachine een veelvoud van bijvoorbeeld 20 minuten aan stationaire uren maakt. De aanbeveling is dan ook om het model verder op te delen voor verschillende type projecten, waarbij verschillende standaards van toepassing zijn.

Tijdens het testen van het HRPI model, waren er nog geen mogelijkheden om de data vergaring te automatiseren. Hierdoor moest veel data, welke nodig is voor de input van het HRPI model, handmatig worden geobserveerd. De technieken en data verzamelmethode op zowel de machines als in de software die gebruikt wordt voor de administratie, zijn reeds geschikt om de benodigde input voor het HRPI model automatisch te laten uitlezen. Hier is echter wel volledige toewijding van de systeembeheerders en de programmeurs van Bam Infra voor nodig om dit werkzaam te krijgen. De aanbeveling is om, wanneer het HRPI model gebruikt gaat worden, data automatisch te laten verzamelen en te laten verwerken. Dit kan betekenen dat er aanpassingen moeten worden gedaan in de beoordelingsaspecten om ze geschikt te laten maken voor het automatiseren van dit proces.

Als laatste heeft het HRPI model redelijk wat uitleg benodigd gehad om de toegevoegde waarde bij het gebruik van het model te verantwoorden bij de asfaltploegen. De voornaamste reden hiervoor is het wantrouwen wat de asfaltploegen hebben tegen onderzoekers die het voornemen hebben om iets nieuws te implementeren. Wanneer het HRPI model verder geïmplementeerd wordt binnen Bam Infra, is het van belang dat tijdens het implementatie proces een medewerker of leidinggevende betrokken is die vertrouwd en bekend is bij de asfaltploegen. Deze medewerkers zullen volledig achter de idealen van het HRPI model moeten staan en deze ook uitdragen. Het zou verstandig zijn om bij volledige implementatie een opleiding dag en/of informatiedag te organiseren waarbij zowel de werking als het beoogde doel duidelijk en op een eenvoudige manier wordt uitgelegd. Hiermee wordt een breder draagvlak onder de asfaltploegen gecreëerd en kan daardoor het HRPI model sneller en/of sterkere veranderingen te weeg brengen. Een andere manier om de weerstand weg te nemen zou kunnen zijn om een beloningssysteem te introduceren. Met een beloningssysteem wordt getracht om asfaltploegen te stimuleren om hoge scores te behalen en dus hun werkzaamheden efficiënter te laten uitvoeren. Het beloningssysteem zou zowel een financiële beloning kunnen uitreiken (waarbij te denken valt aan een te ontvangen bonus boven op het salaris) als bijvoorbeeld niet-financiële beloning (waarbij te denken valt aan het verkrijgen van extra's, zoals bijvoorbeeld een week lang versnaperingen voor bij de koffie of juist een

georganiseerde lunch). Hoogstwaarschijnlijk heeft een niet-financiële beloning een hogere effectiviteit dan een financiële beloning doordat ieder persoon een andere waarde hecht aan een financiële beloning. Door het gebruik van opleidingsdagen/informatiedagen zal de weerstand van de asfaltploegen mogelijk verminderen, wat het complete implementatieproces zal vereenvoudigen.

13.3. Wat heeft het HRPI model bereikt?

Vooraf voor Bam Infra heeft dit onderzoek aangetoond dat er nog veel aspecten zijn die binnen de uitvoerende kant van een aannemer kunnen worden verbeterd. Wanneer Bam Infra besluit om een volledige HRO te worden, is het belangrijk om ook te focussen op de uitvoerende kant van hun bedrijf. Het HRPI model kan een nuttige index zijn om deze kloof te overbruggen. Het is algemeen bekend dat er verschillen zijn tussen het functioneren van verschillende asfaltploegen, wat zorgt voor een grotere vraag naar een prestatie-index. Het HRPI model vult deze leegte op door een reeks objectieve beoordelingsaspecten te bieden waarop de prestaties van asfaltploegen objectiever kunnen worden gemeten en door het gebruik van de experiential learning van Kolb (2014) de asfaltploegen kunnen worden getransformeerd in de richting van HRCC. Er moet meer onderzoek worden gedaan hoe het HRPI model zou kunnen werken in verschillende sectoren van de bouwsector. Hoewel de case study een aantal veelbelovende resultaten liet zien, is het onduidelijk of het gebruik van het HRPI model ook garanties biedt voor verbetering binnen bouwvloegen in verschillende sectoren. Het HRPI model kan de kloof tussen de bestaande literatuur over construction crews en de HRO literatuur dichten en een adequate oplossing bieden om de HRO-principes in de uitvoerende kant van een aannemer te implementeren. Het HRPI model heeft een index gecreëerd om een transformatieproces van asfaltvloegen naar HRCC te starten.

14. Conclusie

Ondanks de veranderingen in het onderzoek, kan er gesteld worden dat door de nieuwe richting er een sterkere uitkomst gerealiseerd is. De case study heeft aangetoond dat het HRPI model verbeteringen kan aanbrengen in de prestaties van bestaande asfaltploegen. Door het gebruik van het HRPI model, gingen de drie geobserveerde asfaltploegen meer karakteristieken van een high reliability construction crew vertonen. Deze effecten zullen alleen sterk blijven wanneer het HRPI model op een systematische en constante manier wordt toegepast. Optimalisaties kunnen nog steeds worden gemaakt binnen een op traditie gebaseerde asfaltindustrie. Financiële en niet-financiële verbeteringen binnen de asfaltploegen zijn mogelijk. Door het HRPI model te gebruiken, vertonen asfaltploegen steeds meer kenmerken van een HRCC. Hierdoor maakt het HRPI model zich uiterst geschikt voor de transformatie van bestaande asfaltploegen in HRCC's. Niet alleen is door het gebruik van het HRPI model een transformatie mogelijk, maar door de mogelijkheid om beoordelingsaspecten en de standaard te kunnen aanpassen, kunnen HRCC's in de toekomst worden behouden en onderhouden.

Bam Infra kan wanneer de trends structureel zijn en blijven, een totaal van over een jaar gezien $\approx$ €1.420.000,- besparen op de operationele kosten. Naast financiële voordelen kunnen potentiële faalkosten ook worden bespaard door verbetering van de samenwerking, materiaalcontrole en communicatie met en binnen de asfaltploeg. Om deze besparingen te behalen moet er ook worden geïnvesteerd. Ten eerste zal er moeten worden geïnvesteerd in het automatiseren van het verkrijgen van de data en het automatisch opstellen van het HRPI dashboard overzicht. Hierbij zal software moeten worden aangeschaft die deze handelingen kan uitvoeren. Naast het automatiseren van data vergaring is het ook van belang dat het HRPI model, met in het bijzonder de beoordelingsaspecten, worden bijgehouden door een daarvoor bestemd personeelslid. Dit zal gelijk staan aan een geschatte werkdruk van een ½ FTE (full time equivalent). Ook zal bij aanvang van implementatie, tijd en energie moeten worden gestoken in zowel het opleiden van het personeel als het benadrukken van de toegevoegde waarde van het HRPI model. Dit zal ook weer ongeveer een ½ FTE aan werk druk opleveren. Wanneer we uitgaan van een ruime waarde van €60.000,- euro voor 1 FTE, en voor software een ruime €40.000,- euro rekenen, zouden de totale investeringskosten rond de €100.000,- liggen. Na aftrek van de geschatte investeringskosten is er voor BAM Infra nog steeds de mogelijkheid om een ruime $\approx$ €1.3 miljoen te besparen.

Hoewel de focus van dit onderzoek niet ging over de lange termijn voordelen van het HRPI model, is wel aangetoond dat andere mogelijke voordelen kunnen optreden. De trend van een afname met gemiddeld twee stationaire uren per dag, per asfaltploeg zou ook kunnen leiden tot een algehele lagere CO₂-uitstoot van het bedrijf. De reputatie van Bam Infra met een lagere CO₂-footprint zou aanzienlijk kunnen toenemen, waardoor mogelijk een sterkere concurrentie positie kan worden behaald.

Er zijn ook voordelen in de samenwerking tussen de asfaltploegen en de projectmanager/ (hoofd)werkuitvoerder als geheel. De cijfers voor samenwerking zijn aanzienlijk hoger geworden na het testen van het HRPI model. Door de motivatie om goed te willen presteren op elk beoordelingsaspect, gingen de asfaltploegen hun acties en ondernomen stappen na en probeerden ze te voorzien wat er mis ging.

Het laatste voordeel van het HRPI model is de verbetering van de betrokkenheid van de individuele leden bij het team. Er werd waargenomen dat de ploegen meer een gemeenschap werden, die het allerbeste als geheel wilde doen en elkaar op tekortkomingen aanspraken. Ploegleden behandelde elkaar eerbiediger en luisterden respectvol naar elkaars kritiek.

Samengevat heeft het HRPI model waarde toegevoegd aan de reeds bestaande literatuur over HRO's. Het model heeft aangetoond dat bestaande asfaltploegen door het gebruik van het HRPI model meer kenmerken van een HRCC begonnen te vertonen. Het HRPI model kan worden gezien als een waardevolle aanvulling op de bestaande HRO literatuur en HRCC literatuur. En is zeker een waardevolle toevoeging voor Bam Infra om bij alle asfaltploegen te gaan implementeren.

15. Discussie

Ondanks dat het HRPI model effectief blijkt te zijn voor het veranderen van asfaltploegen in high reliability construction crews, zijn er echter ook enkele beperkingen aan dit onderzoek. Het HRPI model is effectief gebleken voor het verbeteren van de prestaties van de asfaltploegen. Toch zullen deze effecten alleen sterk zijn wanneer het HRPI-model op een systematische en constante manier wordt toegepast.

Hoewel er een stijgende trend is in de algehele scores van de asfaltploegen, is het de vraag of deze verbeteringen het gevolg zijn van werkelijke gedragsverandering of door inzicht van de asfaltploegen op welke manier ze hoog kunnen scoren op beoordelingsaspecten. Ook is het de vraag of de veranderingen die hebben plaatsgevonden structureel zijn of alleen worden veroorzaakt door de kennis dat de asfaltploegen op die dag worden gevolgd voor het HRPI model. Het is daarom onbekend of het HRPI model de werkwijze van de asfaltploegen verandert dankzij het concept van een index of dat het HRPI model vooral een communicatiemiddel is om lage prestaties te uiten en te bediscussiëren, waardoor veranderingen als gevolg van een beter bewustzijn van deze tekortkomingen plaats vinden. Hoe het HRPI model dan ook wordt beschreven, het HRPI model heeft een positieve invloed gehad op het gedrag van de asfaltploegen. Er zal dan ook verder onderzoek moeten worden gedaan naar het functioneren van het HRPI model. In eerste instantie zal er moeten worden gekeken of het HRPI model verbeteringen in prestaties oplevert, door inzicht in de prestaties te geven of dat ploegen weten hoe ze op het model hoog moeten scoren. Daarnaast is het van belang dat wordt gekeken of de veranderingen in de asfaltploegen structureel zijn of dat het komt doordat de asfaltploegen op de hoogte zijn dat ze worden geobserveerd. Dit is te onderzoeken door te kijken wat de HRPI scores van een asfaltploeg in de loop van de tijd zijn, als asfaltploegen niet worden geïnformeerd dat ze worden geobserveerd.

Ook de voor het onderzoek gebruikte definitie van een HRCC, zal verder moeten worden onderzocht. De huidige bekende kenmerken en definities zijn nog steeds erg kort en zouden meer aandacht moeten krijgen. Het kan dus zijn dat er in de toekomst karakteristieken van een HRCC bijkomen die op dit moment nog niet terug te vinden zijn in het HRPI model. Om dit te waarborgen zal het HRPI model blijvend moeten worden bijgehouden op basis van de ontwikkelingen in de HRO en HRCC literatuur.

Meer onderzoek zou moeten worden gedaan of het HRPI model ook in verschillende sectoren van de bouwsector werkt. Hoewel de casestudy een aantal veelbelovende resultaten heeft laten zien, is het onduidelijk of het gebruik van het HRPI model ook garanties biedt voor verbeteringen binnen bouwvloegen van andere bouwsectoren. Voor dit onderzoek wordt aangenomen dat er veel overeenkomsten zijn tussen de verschillende bedrijven werkzaam in de asfalt sector. Het is mogelijk dat een bedrijf die het HRPI model wil gaan implementeren, een aantal verschillen tegen komt wat de implementatie van het model benadeeld en/of bemoeilijkt.

Het HRPI model kan de kloof tussen de bestaande literatuur over HRCC en de HRO-literatuur dichten en een adequatere oplossing bieden om de HRO principes in de uitvoerende kant van een aannemer te implementeren. Het HRPI model heeft een index gecreëerd om een transformatieproces van bouwvloegen naar HRCC te starten. De creatie van een index voor de gehele asfalt sector is van groot belang, zodat verbeteringen in de gehele industrie kunnen plaatsvinden. Ook wordt hiermee de mogelijkheid geboden om op een objectievere manier prestaties tussen verschillende bedrijven te vergelijken. Voor Bam Infra is het van belang om het HRPI model te gebruiken om zo in een eenvoudige manier asfaltvloegen met elkaar te vergelijken. Wel is het de vraag in hoeverre het bedachte high reliability performance index, direct geschikt is voor de algehele bouwindustrie.

16. Aanbevelingen

Na acht maanden onderzoek zijn er een aantal dingen opgevallen in de bedrijfsvoering van Bam Infra. Om te beginnen geeft Bam Infra aan dat het bedrijf een HRO wil zijn. Volgens de literatuur moeten bedrijven die zich een HRO noemen zichzelf kunnen identificeren in vijf karakteristieken. Bam Infra kan zich echter maar identificeren met vier karakteristieken. De karakteristiek 'verbintenis tot veerkracht' is volgens Bam Infra niet tot nauwelijks aanwezig. De aanbeveling is dan ook om de bedrijfsvoering aan te passen en te veranderen naar een HRO. Hiervoor heeft Bam Infra leiderschap nodig om de gestelde visie van het worden van een HRO in de praktijk door te voeren in de organisatie.

Naast het in mindere mate vertonen van de HRO karakteristieken zijn er ook verbeteringen te maken in het rapporteren van afwijkingen die tijdens de verwerking van asfalt voortkomen. De aanbeveling hierbij is om een nieuwe manier te ontwikkelen om deze afwijkingen te kunnen registreren. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan het ontwikkelen van een mobiele applicatie, waarbij zowel het dagrapport als de mogelijke afwijkingen direct worden geregistreerd. Met een dergelijke applicatie kan er ook direct een database worden bijgehouden, om veel voorkomende afwijkingen op te sporen en er bij repeterend voorkomen passende maatregelen kunnen worden getroffen. Daarnaast worden er veel meldingen over afwijkingen gedaan die onder de noemer 'overig' worden geplaatst, maar daar niet thuis horen. Tijdens het onderzoek kwamen een aantal van de overige melding repeterend naar voren. Hierbij is de aanbeveling om op het dagrapport of in de nieuwe applicatie de volgende categorieën toe te voegen: Onjuiste afmetingen onderbaan; De planning is niet toereikend voor de werkzaamheden; Omstandigheden zijn te slecht om werkzaamheden uit te voeren, maar toch aan het werk; Ontwerp en methode van bouwen zorgt voor meer werk dan nodig zou zijn; Afwezig of onjuiste weegbonnen; Schade ontstaan aan omgeving; Schade ontstaan aan de machine.

Wat opviel zowel tijdens het uitvoeren van de case study als mede in het vooronderzoek, is dat er veel weerstand bij de asfaltploegen is, zowel bij het implementeren van vernieuwende ideeën als het onderzoek doen hiernaar. Werknemers van asfaltploegen voelen zich binnen het bedrijf niet een persoon, maar een personeelsnummer die niet gewaardeerd wordt. Er is een groot verschil in de manier hoe verschillende rangordes binnen het bedrijf worden gewaardeerd. Zo ontvangen werknemers die een hogere functie bekleden meer waardering door het aanwezig mogen zijn bij het jaarlijkse bedrijfsuitje, waarbij een leuke dag en diner wordt georganiseerd. Voor de asfaltploegen is dit veel minder luxe. In veel gevallen moeten de asfaltploegen voldoening nemen met een georganiseerde barbecue op een vestiging die op een relatief gezien verre afstand van hun bouwplaats/thuis is gelegen. Doordat in veel gevallen de asfaltploegen ver verwijderd zijn van het bedrijfsfeestje, is het in de meeste gevallen het onmogelijk om deze vorm van waardering te ontvangen. Het is van groot belang om de asfaltploegen gemotiveerd te houden in hun werkzaamheden, aangezien zij een belangrijk aandeel hebben in het succes van het project. De aanbeveling hiervoor is om te zorgen dat er een minder groot verschil ontstaat tussen de waardering van werknemers met een hogere functie en de asfaltploegen. Ook zou het voor de motivering goed zijn om een dag te organiseren met alle asfaltploegen waarbij teambuilding activiteiten centraal staan. Hiermee worden de onderlinge banden tussen asfaltploegen vergroot, waarbij de uitwisselbaarheid tussen verschillende asfaltploegen toegankelijker wordt.

Er heerst veel onvrede over de manier van communiceren van nieuwe ontwikkelingen in het bedrijf en de veranderingen in de bedrijfsvoering. In de meeste gevallen ontvangen de werknemers een brief thuis, waarin alle veranderingen op een te gecompliceerde manier zijn beschreven, waardoor de werknemers niet begrijpen wat er in de brief staat. Het is opgevallen dat na het versturen van deze brieven zeker een week onrust heerst in de

schaftketen wat er precies bedoeld wordt met de veranderingen. Deze onrust zorgt er onder andere voor dat de asfaltploegen minder gemotiveerd zijn en in mindere mate hun werk ten uitvoer brengen. Daarnaast dat het uitgevoerde werk langer in beslag neemt dan eigenlijk noodzakelijk is. De werknemers zijn namelijk bang dat als ze niet genoeg uren maken, hun inkomen terug zullen lopen. Na pas lang aandringen krijgen de asfaltploegen toelichting van hun desbetreffende leidinggevende en/of asfalthoofduitvoerder. De aanbeveling hierin is om duidelijker te communiceren met de asfaltploegen en ten alle tijden direct toelichting te geven wanneer dit noodzakelijk is.

Het viel op tijdens het bezoeken van de verschillende asfaltploegen dat er grote verschillen bestaan tussen de verschillende regio's. Deze verschillen zijn voornamelijk te zien in de hoeveelheid werknemers die in een asfaltploeg zitten en de hoeveelheid materieel/gereedschap waarover een asfaltploeg beschikt. In de ene regio wordt aangegeven dat er vrij eenvoudig een extra werknemer kan worden ingezet, terwijl dit bij een andere regio absoluut niet mogelijk is. Ook bestaan er grote verschillen tussen het aantal transportauto's van asfalt, wat wordt ingezet op vergelijkbare projecten in verschillende regio's. De ene regio zet standaard een auto extra in om vertraging te voorkomen, terwijl een andere regio dit niet doet omdat volgens de projectleiders er geen budget voor is. Het wordt daarom ook aanbevolen om deze verschillen nader te gaan bekijken en verder te gaan onderzoeken. Bam geeft aan als één bedrijf te willen functioneren, dan zullen dus ook deze verschillen moeten worden opgelost en worden voorkomen.

Ook zijn er nog onduidelijkheden omtrent de taken en de bevoegdheden van een asfaltploeg. Bij de ene projectleider wordt er van uitgegaan dat de asfaltuitvoerder aangeeft wanneer die echt niet kan werken, terwijl een andere projectleider deze vrijheid niet geeft. De aanbeveling is om hier meer duidelijkheid over te scheppen en duidelijke afspraken op papier te documenteren en te verspreiden onder de projectleiders. De ideale takenverdeling zoals deze is beschreven in hoofdstuk 7, zou hierbij een goede leidraad kunnen zijn.

Het HRPI model heeft de algehele prestatiescore van de asfaltploegen verbeterd, waardoor ze geleidelijk meer kenmerken van een HRCC begonnen te vertonen. Het wordt daarom aanbevolen voor Bam Infra om het HRPI model verder te gaan gebruiken. De verbeteringen in de asfaltploegen zullen alleen blijven voordoen als het HRPI model op een systematische en constante manier blijvend wordt toegepast. Om dit model verder te implementeren, moet worden geïnvesteerd in het automatisch verzamelen en meten van gegevens, die op het moment van de case study meestal werd verkregen door handmatige observaties/handelingen. Bam Infra kan door het gebruik van het HRPI model ploegen meer sturen in de richting die de bedrijfsvoering wenst. Het is mogelijk voor Bam Infra om beoordelingsaspecten zwaarder te wegen, om zo meer nadruk te leggen op het belang van een specifiek beoordelingsaspect. Ook kunnen meer beoordelingsaspecten worden toegevoegd of worden verwijderd, afhankelijk van welke beoordelingsaspecten Bam Infra mogelijk meer efficiëntie kunnen bieden en/of representatiever zijn voor het beoordelen van een asfaltploeg.

Naast de aanbeveling om het HRPI model te gebruiken, zou het model ook zeer geschikt zijn voor andere bedrijven die actief zijn in de asfaltsector. De asfaltsector wordt gekarakteriseerd door het gebruiken van werkprocessen/werkwijzen die al vele jaren op dezelfde manier beoefend worden. Hierdoor zullen er hoogstwaarschijnlijk zeer weinig verschillen zijn tussen de waargenomen praktijken bij Bam Infra en andere bedrijven die asfalt verwerken. De aanbeveling is daarom om onderzoek te doen in hoeverre het HRPI model voor de gehele asfaltsector te gebruiken is. Het wordt daarom aanbevolen om meerdere casestudy's uit te voeren binnen andere aannemers die asfalt verwerken. Hier zal

wel de nadruk moeten worden gelegd op de belangrijkste aspecten van het concept, namelijk het zelflerend maken van een asfaltploeg en het creëren van een leerspiraal.

Als laatste aanbeveling zullen de kenmerken van high reliability construction crew verder moeten worden onderzocht. De momenteel bekende kenmerken en definities zijn nog steeds erg kort en zouden meer aandacht moeten krijgen. In de loop van de tijd kunnen mogelijk steeds meer karakteristieken van een HRCC bekend worden in de vakliteratuur. Deze karakteristieken zullen blijvend moeten worden bijgehouden en worden gebruikt om te kijken of het HRPI model nog steeds asfaltploegen tracht te transformeren naar HRCC's.

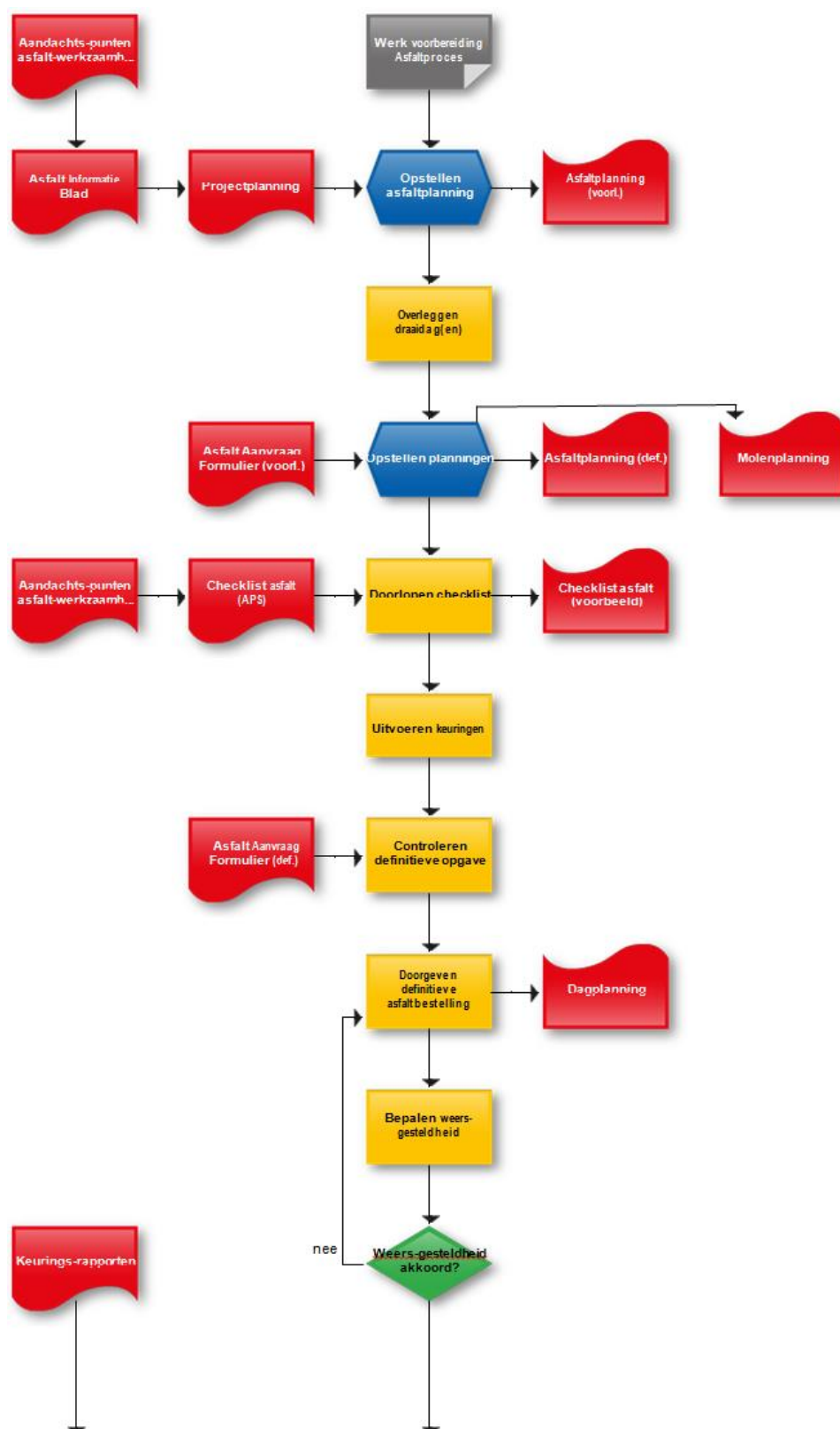
Geciteerde werken

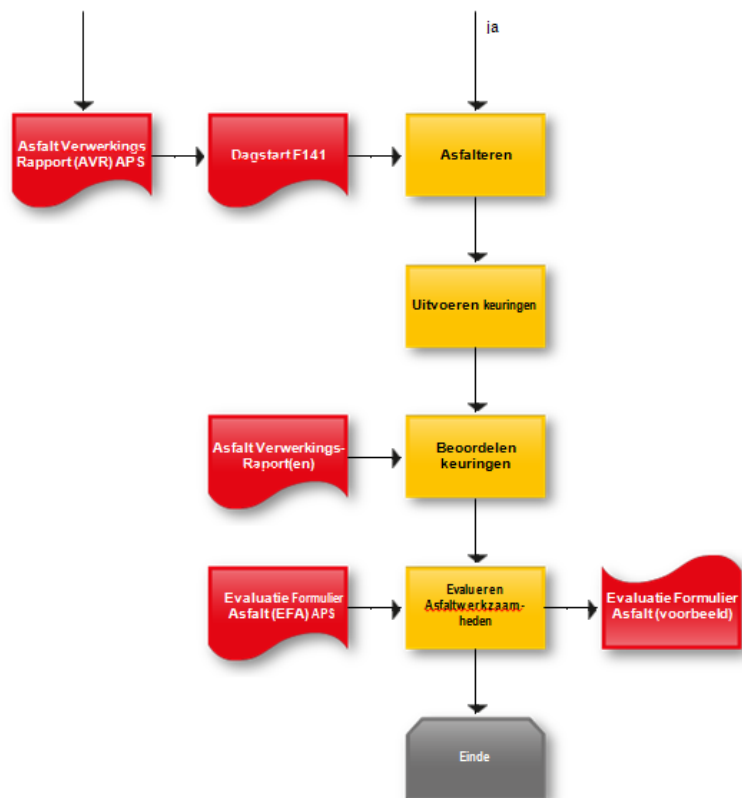
- A. Dorée, E. Holmen & J. Caerteling. (2003). *CO-OPERATION AND COMPETITION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY OF THE NETHERLANDS*. Enschede: School of Business, Public Administration & Technology, Department of Construction Process Management.
- A. Hartmann & G. Dewulf. (2015). *Effectiveness of infrastructure asset management at*. Enschede: Universiteit Twente.
- A.G. Dorée & H. L. Ter Huerne . (2006). *Professionalisering Asphaltwegenbouw Sector; Van Ambacht Naar Industrie* . Enschede: Wegbouwkundige Werkdagen 2006.
- A.G. Dorée. (2004). Collusion in the Dutch construction industry: an industrial organization perspective. *BUILDING RESEARCH & INFORMATION*, 146–156.
- A.G. Dorée, S.R. Miller & H.L. ter Huerne . (2008). *Asfalt, wat bakken we ervan?* Enschede: Construction Management & Engineering, UT .
- Apipattanavis, S. S. (2010). Integrated Framework for Quantifying and Predicting Weather-Related Highway Construction Delays. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(11), 1160–1168.
- B. Lanting . (2006, September 14). Miljoenenboete voor Nederlands bitumenkartel. *De Volkskrant*.
- B. W. Sluer. (2010). asfaltwegenbouw maakt professionaliseringsslag. *Land + Water*, 16-17.
- B.J.A.G. Simons. (2007). *Op weg naar een beheerst asfaltverwerkingsproces*. Enschede: Universiteit Twente.
- B.K. Baiden, A. P. (2003). LOOKING BEYOND PROCESSES: HUMAN FACTORS IN TEAM INTEGRATION. *Association of Researchers in Construction Management, Vol. 1*, 233-242.
- Bourrier, M. (2011). The Legacy of the High Reliability Organization Project. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 9-13.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2016). *Verkeer in Nederland in 2015*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Corley, J, Rowe, A, Tranfield, D, Smart, P, Levene, R, Rogerson, J and Deasley, P. (2001). CUSTOMER-CENTRED CONSTRUCTION: BRINGING A SERVICE APPROACH THROUGH CULTURAL CHANGE AND TEAM-WORKING. *Association of Researchers in Construction Management, Vol. 1*, 81-90.
- Corley, J, Rowe, A, Tranfield, D, Smart, P, Levene, R, Rogerson, J and Deasley, P. (2001). CUSTOMER-CENTRED CONSTRUCTION: BRINGING A SERVICE APPROACH THROUGH CULTURAL CHANGE AND TEAM-WORKING. *Association of Researchers in Construction Management, Vol. 1*, 81-90.
- Cupido, P. T. (2009). The role of production and teamwork practices in construction safety: A cognitive model and an empirical case study. *Journal of Safety Research*, 265-275.
- D. Garvin. (1984). What Does "Product Quality" Really Mean? *Sloan Management reviews*, 25-43.

- Dukerich, A. P. (2002). LEADERSHIP, TEAM BUILDING, AND TEAM MEMBER CHARACTERISTICS IN HIGH PERFORMANCE PROJECT TEAMS . *Engineering Management Journal* , 3-10.
- E. Salas & M. A. Rosen . (2015). Building high reliability teams: progress and some reflections on teamwork training. *The British Medical Journal*, 369-373.
- F. R. Bijleveld, H.L. ter Huerne, W. Mensonides & A. G. Dorée. (2012). *Vakmanschap in de asfaltwegenbouw – Hoe behouden we het?* . Enschede: Infradagen 2012.
- Feigenbaum, A. V. (1991). *Total Quality Control*. New York : McGraw-Hill.
- G. Taguchi en Y. Wu. (1979). *Off-line Quality control* . Central Japan Quality Control Association.
- H. H. Friedman & E. M. Friedman. (1997). A Comparison of Six Overall Evaluation Rating Scales. *Journal of International Marketing and Marketing Research*, 129-138.
- H. van der Bij, M. B. (2014). *Kwaliteitsmanagement in beweging*. Tilburg: Sigma.
- J. Caerteling & A. G. Dorée. (2007). *Technologieontwikkeling Goed op Weg?* Enschede: Universiteit Twente, afdeling Bouw/Infra.
- J. Ericksen & L. Dyer. (2005). Toward a strategic human resource management model of high reliability organization performance. *The International Journal of Human Resource Management*, 907-928.
- J.A.A.M. Kok, H.J.Oosterveld. (1993). *Certificering en kwaliteitszorg: een gespannen relatie*. Groningen.
- J.M. Juran . (1982). *Juran on Quality Improvement*. New York: Juran Enterprises.
- Johnson-Laird, P. N. (1999). DEDUCTIVE REASONING. *Annual Review of Psychology Volume 50*, 109-135.
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential Learning*. Upper Saddle River, New Jersey : Pearson Education Inc. .
- M. E. Porter. (1985). *Competitive Advantage*. New York: The Free Press.
- M. van Buiten & A. Hartmann. (2015). Asset Management Perspective on the Duration of Public-Private Partnership Contract: Cost-Control Trade-Off? *Journal of Construction Engineering and Management*, 5(2-3), 77-94.
- Memarian, B. a. (2014). Production System Design for Speed and Reliability: A Case Study in Concrete Construction. *International Journal of Construction Education and Research*, 181-200.
- Miller, S.R., A.G. Dorée & H.L. ter Huerne. (2007). THE ASPHALT PAVING PROCESS: PLANS FOR ACTION RESEARCH. *4th Nordic Conference in Construction Economics and Organisation* (pp. 37-46). Luleå, Zweden: J. Borgbrant and B. Atkin, Editors.
- N. Leveson, N. D. (2014). Moving Beyond Normal Accidents and High Reliability Organizations: A Systems Approach to Safety in Complex Systems. *European Group for Organizational Studies*, 227-249.

- Olde Scholtenhuis, L. L. & Dorée, AG. (2014). High reliability organising at the boundary of the CM domain. *Construction management and economics*, 658-664.
- P. B. Crosby. (1979). *Quality is Free, The Art of Making Quality Certain*. New York: McGraw Hill.
- P. J. M. Verschuren & J. A. C. M. Doorewaard. (2007). *Het ontwerpen van een onderzoek*. Den Haag: BOOM/LEMMA.
- Pertsova, C. C. (2007). *Ecological Economics Research Trends*. New York: Nova Science Publishers Inc. .
- Peter J. Pronovost, S. M. (2006). Creating High Reliability in Health Care Organizations. *Health Services Research*, 1599-1617.
- Rijkswaterstaat . (2015). *Publieksrapportage Rijkswegennet | 30 januari 2015*. Haarlem: Rijkswaterstaat .
- Rutten, M.E.J., A.G. Dorée & J.I.M. Halman. (2014). Together on the path to construction innovation: yet another example of escalation of commitment? *Construction Management & Economics*, 695-704.
- S.Miller, A. Dorée & A. Vasenev. (2016). *The Asphalt Construction Site of the Future – a Dutch Perspective*. Enschede: Department of Construction Management and Engineering, University of Twente.
- Sutcliffe, K. E. (2007). *Managing the unexpected: Resilient performance in an age of uncertainty*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- W. Riley et al. . (2010). A model for developing high-reliability teams. *Journal of Nursing Management*, 556–563.
- W. Riley, S. D. (2010). A model for developing high-reliability teams. *Journal of Nursing Management*, 556–563.
- Weick, Karl E.; Kathleen M. Sutcliffe. (2001). *Managing the Unexpected - Assuring High Performance in an Age of Complexity*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks: Sage Publications Inc.

Bijlage A; Compleet schema asfaltverwerkingsproces

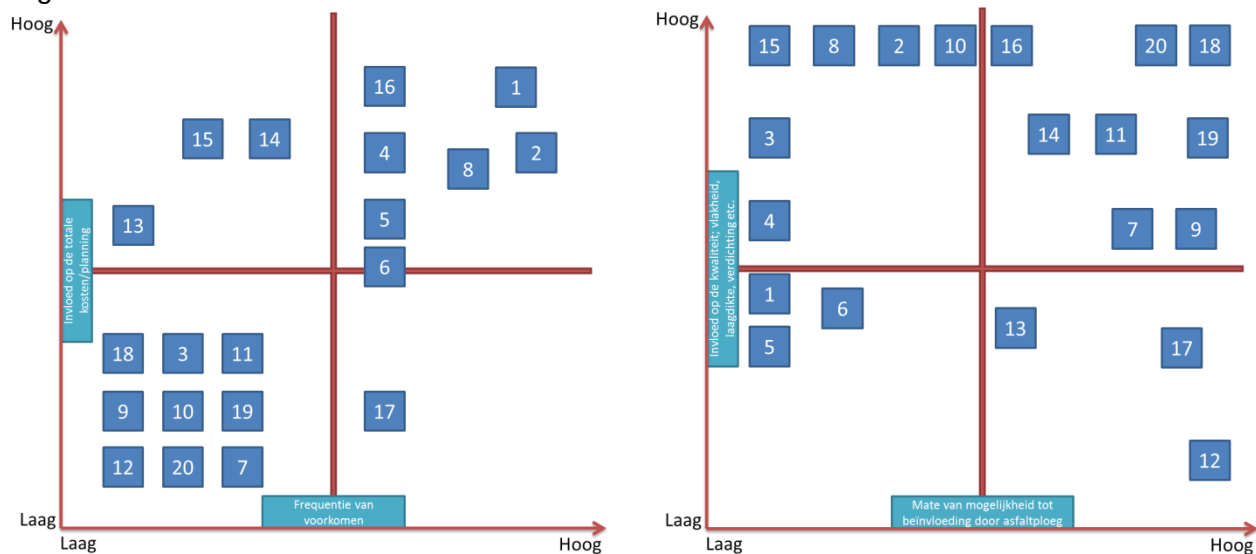




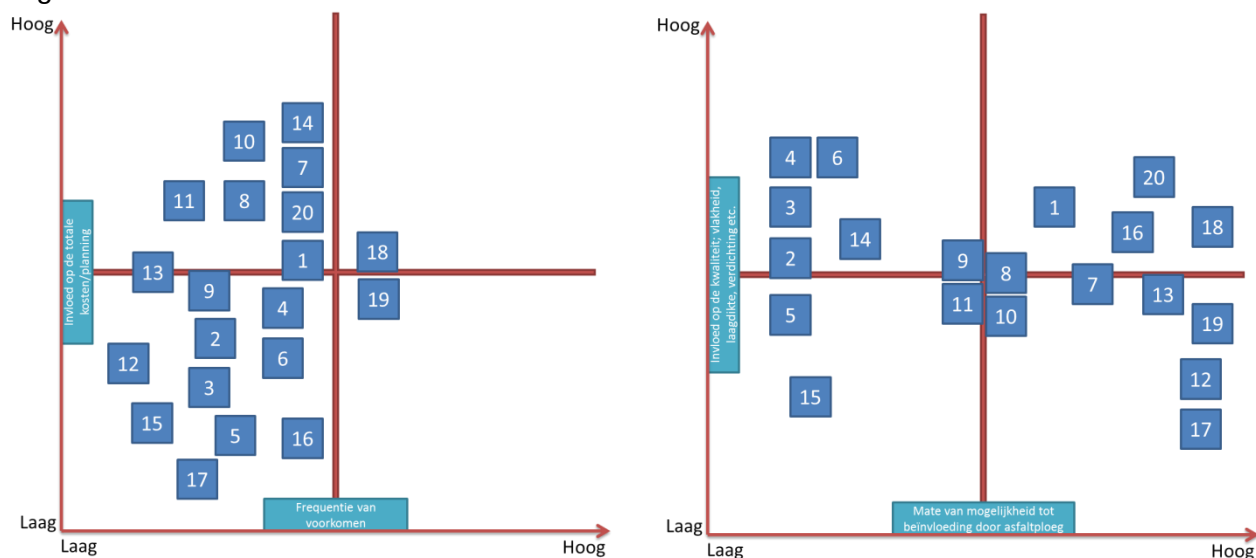
Afgedrukt op 10/3/2017 – Online digitale versie is leidend

Bijlage B; Ingevulde diagrammen projectleiders

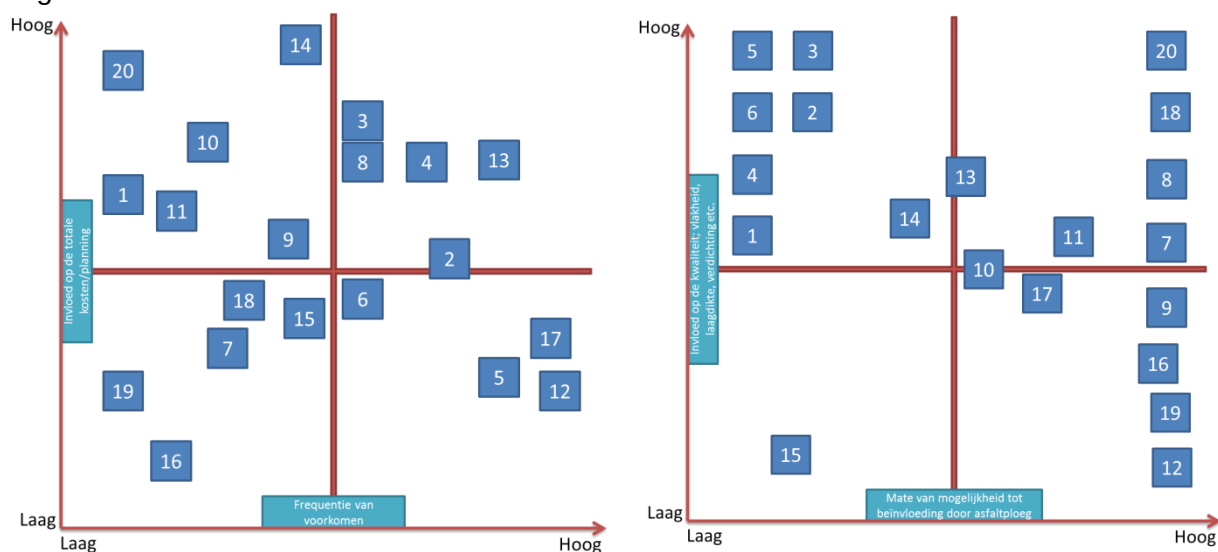
Regio Oost



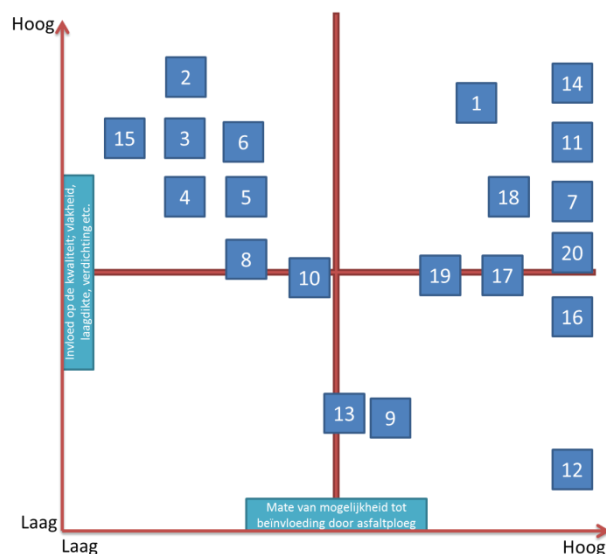
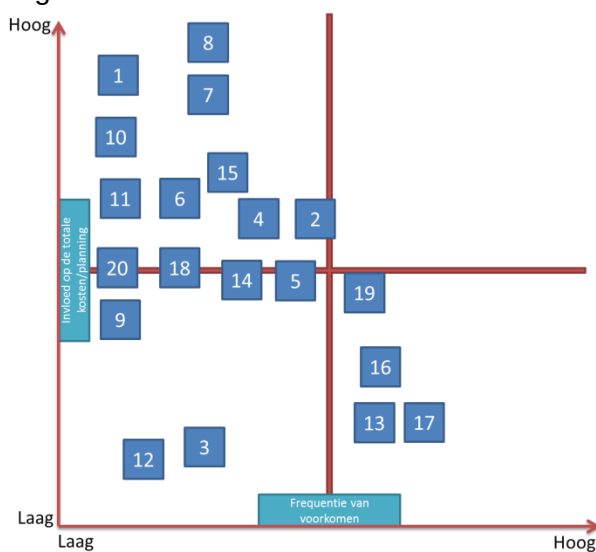
Regio Noord-West



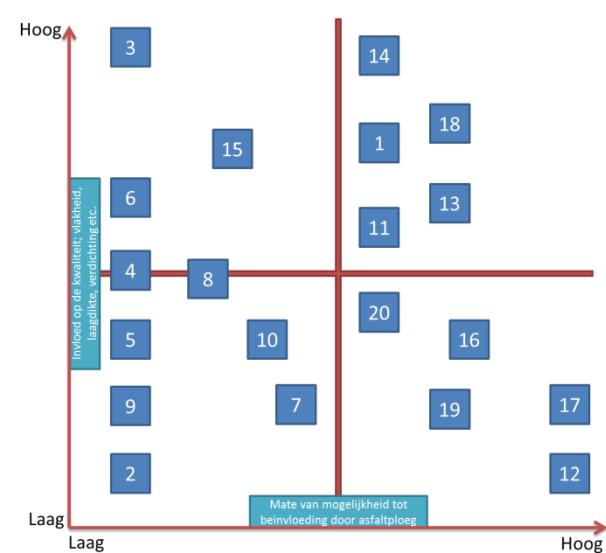
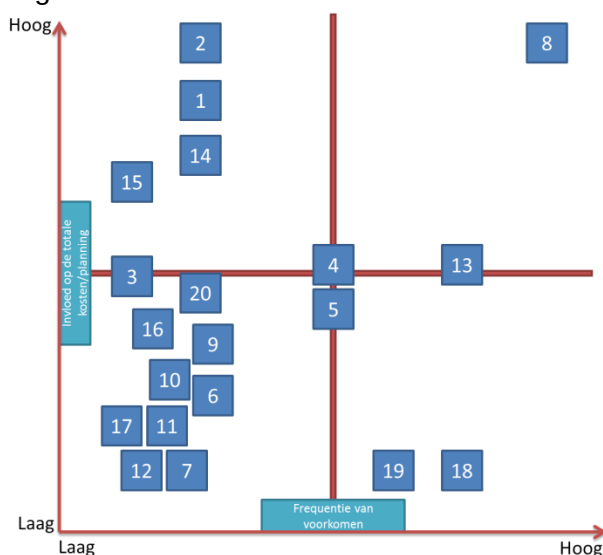
Regio Zuid-West



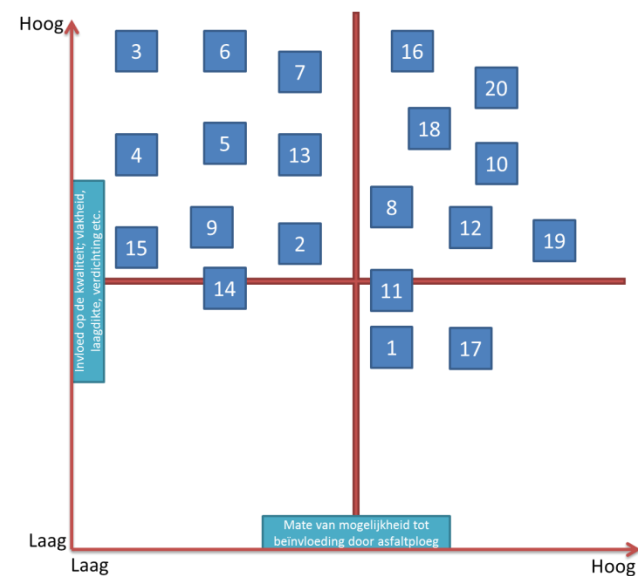
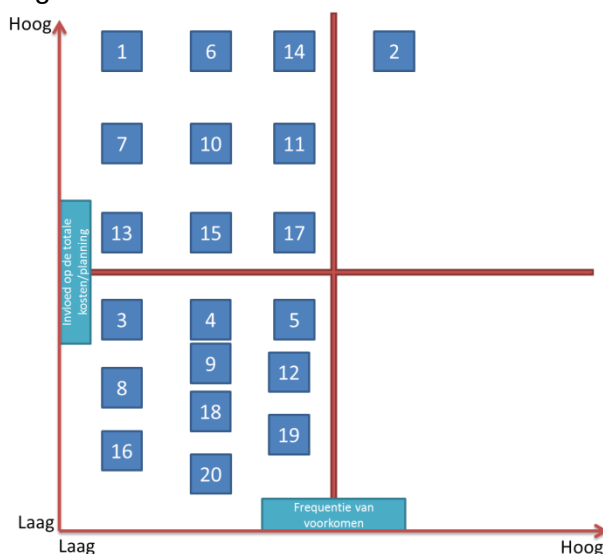
Regio Zuid-Oost



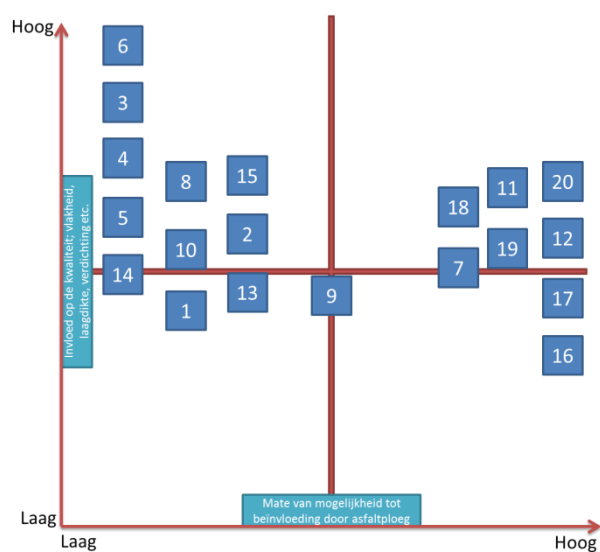
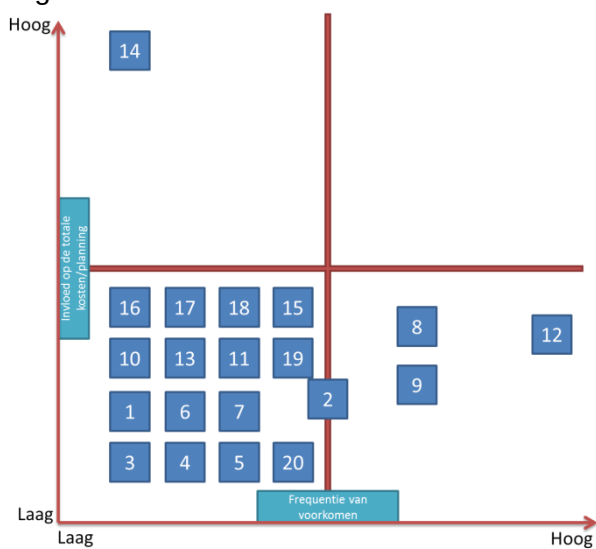
Regio Noord



Regio West



Regio West 2



Bijlage C; Beoordelingsaspecten brainstormsessie

KPI:	Hoe te meten	Bron:	Cijfer-bereik	Maatstaaf:	Uit hoofdstuk:
Voltooiing binnen geplande tijd	Voltooiingstijd vergelijken met geplande voltooiing	Dagrapport/ planning	1-5	Binnen geplande tijd een 3 onder geplande tijd een 5 en boven geplande tijd 1	Wat is kwaliteit
Voldoende materieel	Gebruiksuren per materieelstuk vergelijken met ingeplande uren	Bedrijfsuren uit de machine/ planning en KPI materieel uren/ton	1-5	?	Wat is kwaliteit
Binnen geplande manuren	Gemaakte uren vergelijken met de geplande manuren	Dagrapport/ planning	1-5	Binnen geplande tijd een 3 onder geplande tijd een 5 en boven geplande tijd 1 (percentueel score geven)	Wat is kwaliteit
Verwerkte tonnen	Apex verwerkte tonnen	Apex	1-5	Geplande tonnen verwerkt een 3 meer dan geplande tonnen verwerkt een 5 en minder dan geplande tonnen verwerkt een 1 (percentueel score geven)	Wat is kwaliteit
Volgens afgesproken snelheid	APEX of Roadscan/WITOS	APEX of Roadscan/WITOS dagrapportage	1-5	5 precies volgens verwerkingsadvies 4-2 te snel of te langzaam 1 erg te snel of erg te langzaam	Theoretische factoren invloed op de kwaliteit
Voldoende voertuigen transport asfalt	Mogelijk vergelijken met model voor asfaltaanvoer? Aantal uren onderweg /stilstand	Apex/ asfaltaanvoer-model	1-5		Praktijk factoren invloed op de kwaliteit
Stopplaatsen	Aantal stopplaatsen van de spreidmachine	Roadscan	1-5	Per type project, acceptabel aantal stopplekken bepalen bijvoorbeeld 10. 10 stopplekken is een 3, <10 stopplekken een 5 en >10 stopplekken een 1	Theoretische factoren invloed op de kwaliteit
Constante aanvoer	Minimaal altijd 1 asfalt auto aanwezig op bouwplaats	Gegevens Apex/ KPI transporturen/ ton	1-5		Theoretische factoren invloed op de kwaliteit
Organisatie van de logistiek op het werk	Als er een auto is, hoe snel staat hij dan voor de machine? Coaching vrachtwagens	?	?	?	HRO karakteristieken
Aankomst eerste voertuig	Is er ten tijden van aanvang een asfaltauto aanwezig? Om direct te starten	Gegevens Apex	1-5	5 op tijd aanwezig, 1 > half uur te laat en percentueel daartussen in	Praktijk factoren invloed op de kwaliteit
Geschiktheid chauffeurs en hulpvaardigheid ploeg	Aantal stopplaatsen van de spreidmachine, asfalt voor de balk en gegevens locatie	Apex/data spreidmachine/roadscan	1-5	?	Praktijk factoren invloed op de kwaliteit

	voertuigen apex				
Op tijd afgeleverde machines	Staan de machines gereed voor aanvang werkzaamheden en zijn deze op bedrijfstemperatuur ten tijden van aanvang	Roadscan/ data machines	1-5	Aanvang van werkzaamheden gebeurt op tijd, met machines op bedrijfstemperatuur, met 3 exact op tijd voor aanvang werkzaamheden, 1 te laat begonnen en 5 eerder begonnen.	HRO karakteristieken
Transportkosten/ton	KPI transportkosten /ton per type project	KPI transportkosten /ton	1-5	Presteren op gevraagd niveau een 3, presteren boven gevraagd niveau een 5, presteren onder gevraagd niveau een 1	Theoretische factoren invloed op de kwaliteit
Homogeniteit temperatuur achter balk	Kijken naar de roadscan, is de temperatuur verloop constant gezien de omstandigheden	Roadscan	1-5	Maximaal te behalen constantheid gegeven omstandigheden een 5, minimaal te behalen een 3 en minder dan minimum een 1	Wat is kwaliteit
Laag dikte	Boorkernen	Laborant	1-5	”te dun niet goed. Te dik is ook niet goed. Klein beetje te dik is ok, maar veel te dik is niet ok.	Wat is kwaliteit
Vlakheid	Vlakheidsmeting	Laborant?	1-5	Net voldoen aan minimum eisen een 5, voldoen aan de eisen een 3 en boven de eisen een 1?	Theoretische factoren invloed op de kwaliteit
Diesel verbruik spreidmachine	Liters diesel verbruikt door spreidmachine	Spreid-machine	1-5	Minimale benodigdheden brandstof verbruik een 5, gemiddeld verbruik een 3 en hoog verbruik een 1.	Wat is kwaliteit
Stationaire uren machine/gebruiksuren	Spreidmachine gegevens draaiuren en stationaire uren	Spreid-machine	1-5	Ideaal gezien opstart (half uur) daarna constant in beweging een 5, stationaire uren > ½ uur een 3, stationaire uren > 1 uur een 1.	Wat is kwaliteit
Gebruik van instellingen machine	Machine instellingen zijn correct voor type asfalt	Spreid-machine	1-5	1 er wordt niks aan de instellingen gewijzigd (verkeerd voor type mengsel), 3 er worden kleine wijzingen aangebracht, echter niet correct voor type asfalt. En 5 voor de correcte instellingen voor type mengsel	Theoretische factoren invloed op de kwaliteit
Gebruik AutosetPlus	Is het gebruikt?	Kunnen we dit met WITOS zien?	1-5	Werken volgens afgesproken verwerkingsinstellingen? Of afgeweken van de standaard? Waarom afgeweken? Is motivatie aanwezig?	Theoretische factoren invloed op de kwaliteit
Dichtheid	Boorkernen/ Nucleaire metingen	Laborant	1-5	Voldoen aan minimum is 3, onder minimum maar binnen marge een 5, boven minimum een 1. Percentueel daar tussen in	Wat is kwaliteit
Holle ruimtes	Boorkernen/ Nucleaire metingen	Laborant	1-5	Voldoen aan minimum is 3, onder minimum maar binnen marge een 5, boven minimum	Wat is kwaliteit

				een 1. Percentueel daar tussen in	
Stroefheid deklaag	stroefheidsmeting	Laborant?	1-5	Net voldoen aan minimum eisen een 5, voldoen aan de eisen een 3 en boven de eisen een 1?	Wat is kwaliteit
Diesel verbruik walsen	Liters diesel verbruikt door walsen	Wals board- computer	1-5	Minimale benodigdheden brandstof verbruik een 5, gemiddeld verbruik een 3 en hoog verbruik een 1.	Wat is kwaliteit
Stationaire uren wals/gebruiksuren	wals gegevens draaiuren en stationaire uren	Wals board- computer	1-5	Ideaal gezien geen opstart (direct aan de slag) daarna constant in beweging een 5, stationaire uren > ¼ uur een 3, stationaire uren > ½ uur een 1.	Wat is kwaliteit
Gebruik van instellingen wals machine	Machine instellingen zijn correct voor type asfalt	Wals board- computer	1-5	1 er wordt niks aan de instellingen gewijzigd (verkeerd voor type mengsel), 3 er worden kleine wijzingen aangebracht, echter niet correct voor type asfalt. En 5 voor de correcte instellingen voor type mengsel	Theoretische factoren invloed op de kwaliteit
Boorkernen	Voldoen aan de gevraagde minimum specificaties	Laagdikte/ holle ruimtes/ dichtheid	1-5	Voldoen aan minimum is 3, onder minimum maar binnen marge afwijkingen een 5, boven minimum een 1. Percentueel daar tussen in	Wat is kwaliteit
Visuele afwerking van langs-dwarsnaden/aansluitingen	Rapportcijfer Projectleider/ opdrachtgever	Projectleider/ opdrachtgever	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8?	Praktijk factoren invloed op de kwaliteit
Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	Rapportcijfer Projectleider/ opdrachtgever	Projectleider/ opdrachtgever	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8? Aspect: Opgeruimde werkplek: 1. Het is een zootje, overal zit kleef en overal ligt restafval 2. Het is rommelig 3. Het is met pijn en moeite opgeruimd, dit kostte veel moeite en overredingskracht 4. Netjes opgeruimd, ging vanzelf Buitengewoon netjes en verzorgd achtergelaten ; vrijwel geen enkele zorgen over gehad!	Wat is kwaliteit
Constantheid kwaliteit	High reliability performance	HRPI	1-5	5, er is een constante verbetering zichtbaar of	HRO

	index score over een bepaalde periode			de score blijft een 5, 3 er is slechtere score ontstaan en 1 er is geen verschil in scoren (echter geen 5)	kenmerken
Klanttevredenheid	Rapportcijfer opdrachtgever	Opdrachtgever	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8? Het voldoet zeer aan de verwachtingen van de opdrachtgever	HRO kenmerken
Samenwerking met projectleider of project-uitvoerder	Beoordeling projectleider tevredenheid , op aspecten: - Doen wat beloofd? - Afsproken maatregelen genomen - Op tijd gestart? Op tijd gefinisht?	Projectleider	1-10	Acceptabele tevredenheid van 8?	HRO kenmerken
Risicobeheersing	Er gebeuren geen ongelukken en ploegleden zijn tevreden over werkomstandigheden	Ploegleden/ incidenten rapportage	1-10	Acceptabele risicobeheersing van 8, en geen ontstaande ongelukken?	HRO kenmerken
Verwerkingskosten/ton	Per type project het KPI gebruiken	KPI verwerkingskosten /ton		Presteren op gevraagd niveau een 3, presteren boven gevraagd niveau een 5, presteren onder gevraagd niveau een 1	Wat is kwaliteit

Bijlage D; Observatie document en Beoordelingsformulier

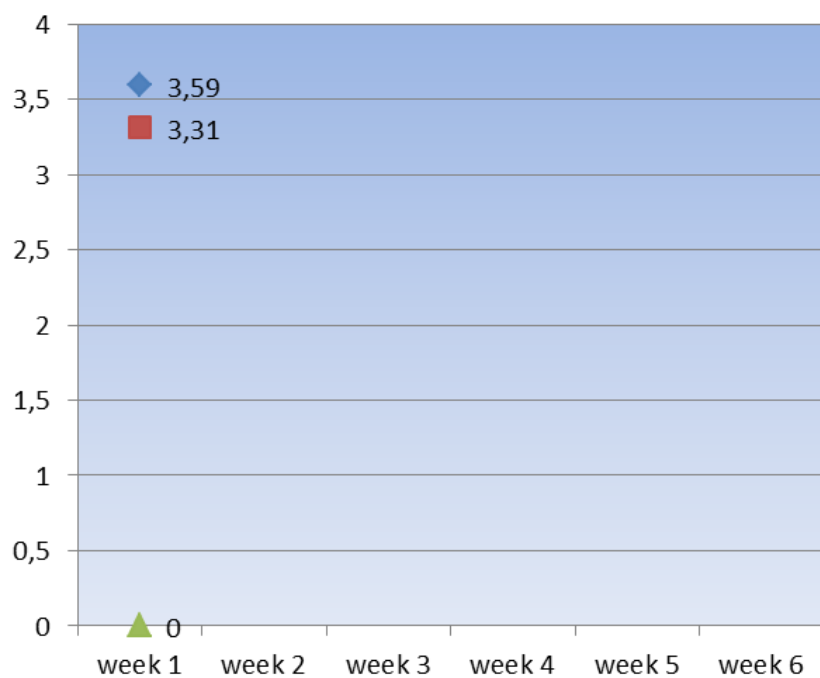
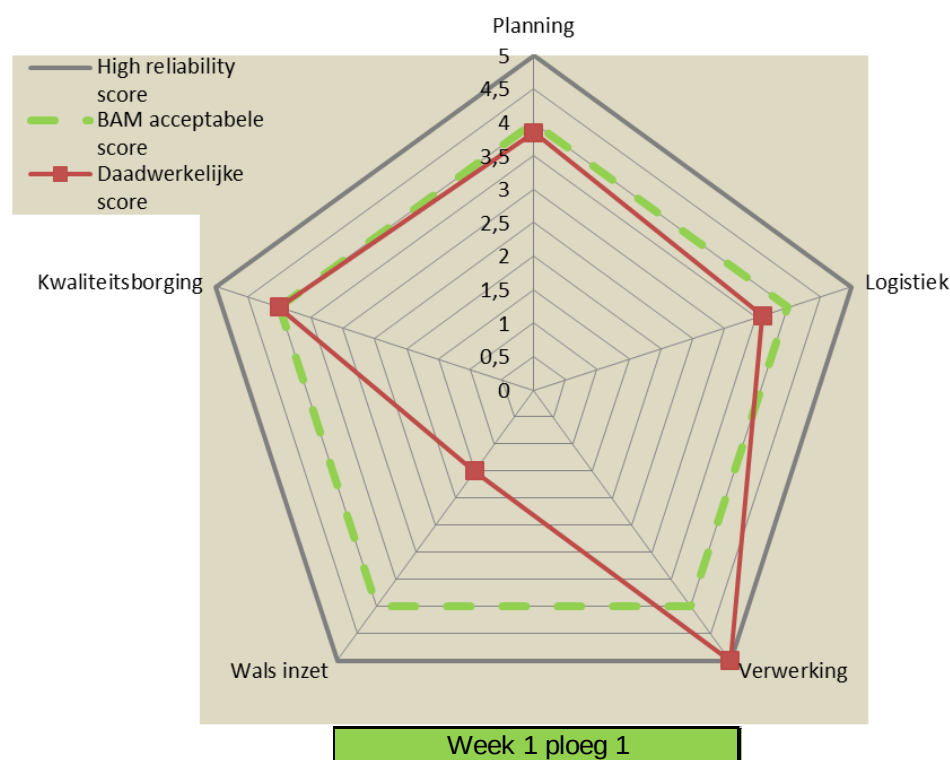
Metingen op locatie							
Projectnummer:							
Verwerkingsdag:							
Ploeg:							
Beoordelingsaspect:		Uitleg:					
Voltooiing binnen geplande tijd		Aanvang en einde werkzaamheden					
Aanvang:		Einde:		Planning duur:			
Beoordelingsaspect:		Uitleg:					
Houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten		Er wordt een dagstart gehouden met het bespreken van specificaties, walspatronen en welke instellingen op de spreidmachine worden gebruikt					
Project specificaties		Wals patroon		Instelling spreidma		Risico gebieden	
Beoordelingsaspect:		Uitleg:					
Inzet kleefwag, gepland/daadwerkelijk aanwezig		kleefwagenchauffeur neem actief deel in ploeg, dan wordt spuitwagen gebruikt					
Aanwezig:		Wagen gebruik		Inzet chauffeur:			
Beoordelingsaspect:		Uitleg:					
controle mengsel en temperatuur metingen		3 keer meten per mengsel per dag meten					
Mengseltype:		Controle:					
Mengseltype:		Controle:					
Mengseltype:		Controle:					
Beoordelingsaspect:		Aantal:	Stopplaats >30 min	Daglas Ja of Nee			
Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt doorslechte begeleiding							
Beoordelingsaspect:		Ja of Nee, wat wel wat niet					
Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines							
Beoordelingsaspect:		Uitleg:		Gebruik:			
Gebruik HCQ	Is HCQ gemonteerd/actief en wordt het gebruikt?						
Beoordelingsaspect:		waarneming:					
afwerking van langs-dwarsnaden/aansluitingen deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij							

Tevredenheid werkzaamheden Asfaltploeg

Projectnummer:										
Verwerkinsdag:										
Ploeg:										
Beoordelingsaspect:			Uitleg:							
Visuele netheid achtergelaten werklocatie			Wordt de werklocatie netjes achtergelaten door de asfaltploeg? Is er rommel aanwezig wat opgeruimd had kunnen worden?							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Zeer Ontevreden			Ontevreden		Tevreden		Zeer Tevreden		Uitstekend	
Uitleg:										
.....										
.....										
.....										
.....										
Beoordelingsaspect:			Uitleg:							
Tevredenheid over het afgeleverde product			Hoe ziet het verwerkte asfalt eruit? Is het werk voltooid naar behoren en naar verwachtingen?							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Zeer Ontevreden			Ontevreden		Tevreden		Zeer Tevreden		Uitstekend	
Uitleg:										
.....										
.....										
.....										
.....										
Beoordelingsaspect:			Uitleg:							
Samenwerking in/met de asfaltploeg			Hoe beviel de samenwerking tussen u en de asfaltuitvoerder? En hoe verliep de samenwerking tussen ploegleden?							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Zeer Ontevreden			Ontevreden		Tevreden		Zeer Tevreden		Uitstekend	
Uitleg:										
.....										
.....										
.....										
.....										

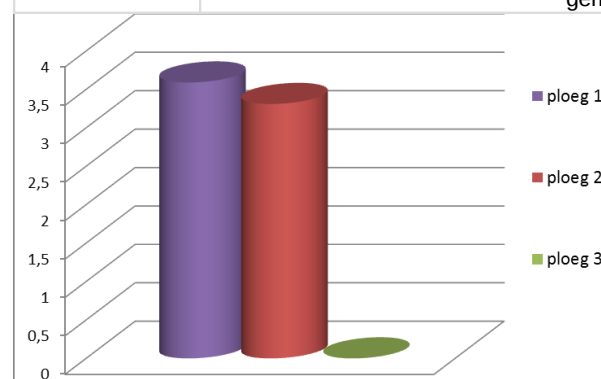
Ploeg 1

High reliability Performance Index scoreboard



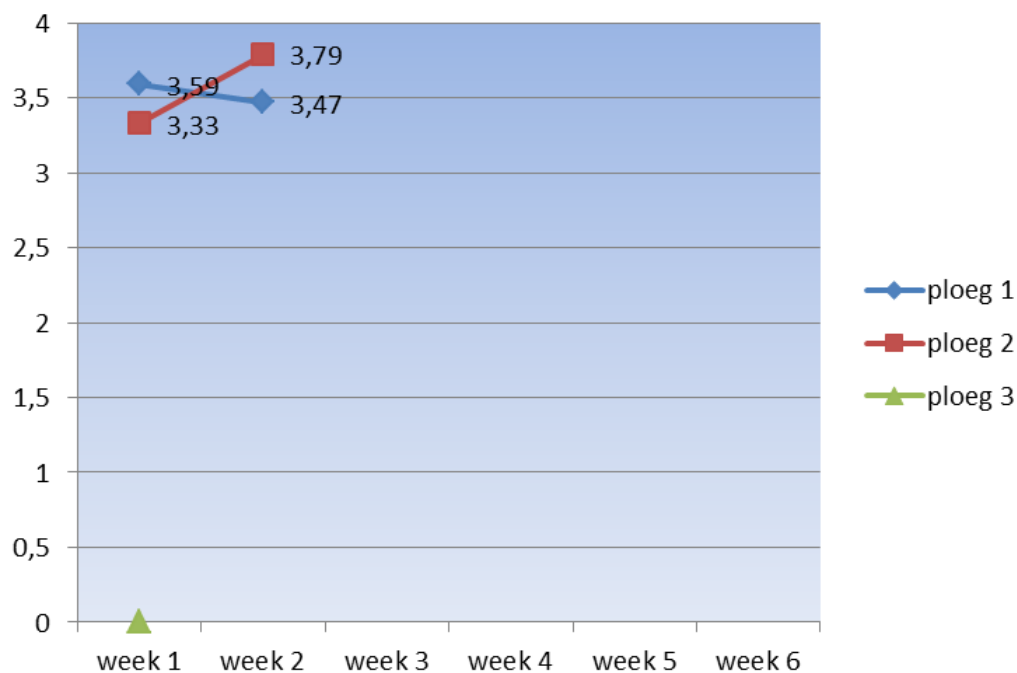
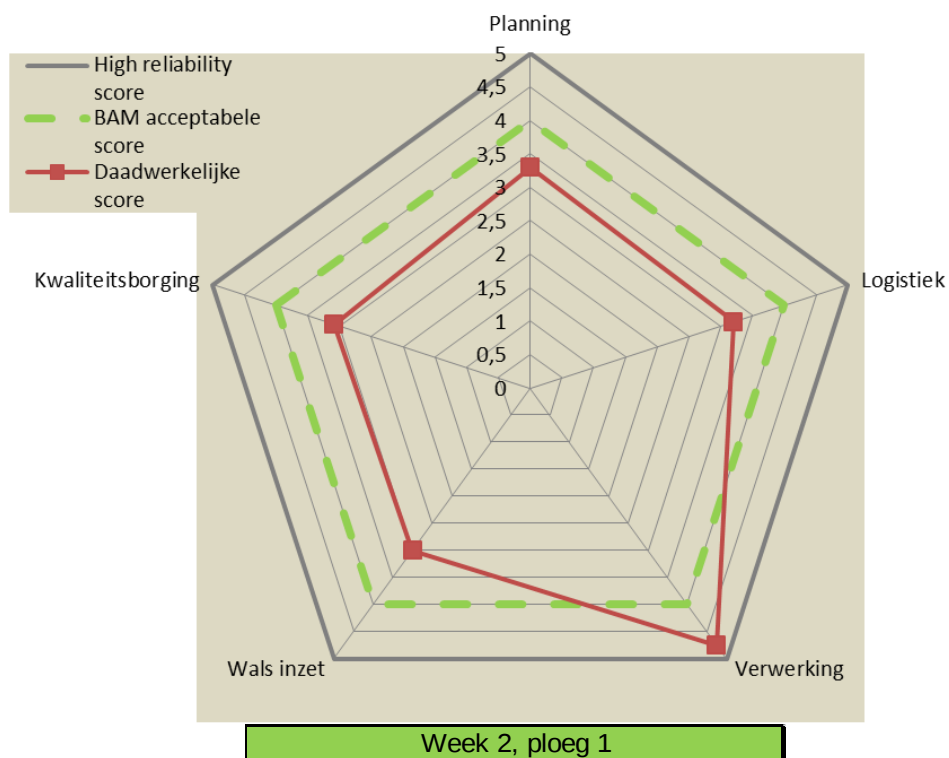
—◆— ploeg 1
—■— ploeg 2
—▲— ploeg 3

Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	4	
Planning	inzet materieel uren	3	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	4	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	3	
Planning	inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		3,9	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	1	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	3	
gemiddelde score:		4	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		5	
Aspect	KPI	Score	
Verdichting	Dichtheid	1	
Verdichting	Holle ruimtes	3	
Verdichting	Stationaire uren wals/gebruiksuren	1	
Verdichting	Gebruik hcq	1	
gemiddelde score:		2	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	4	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		4	

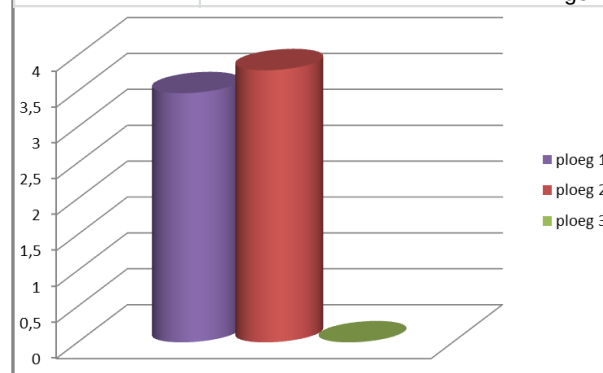


3,59

High reliability Performance Index scoreboard

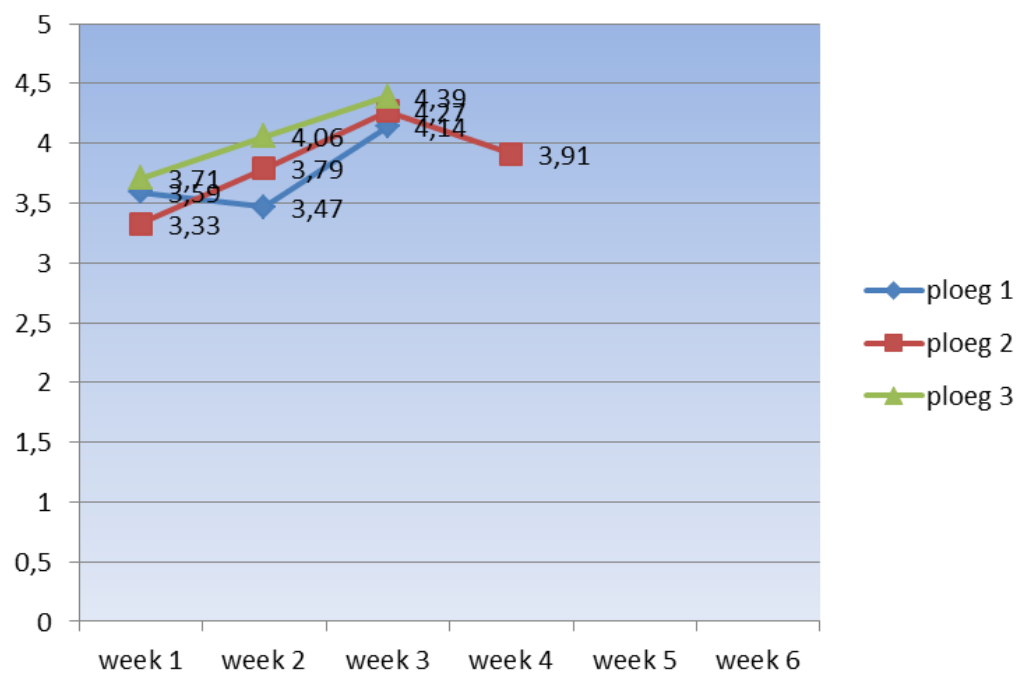
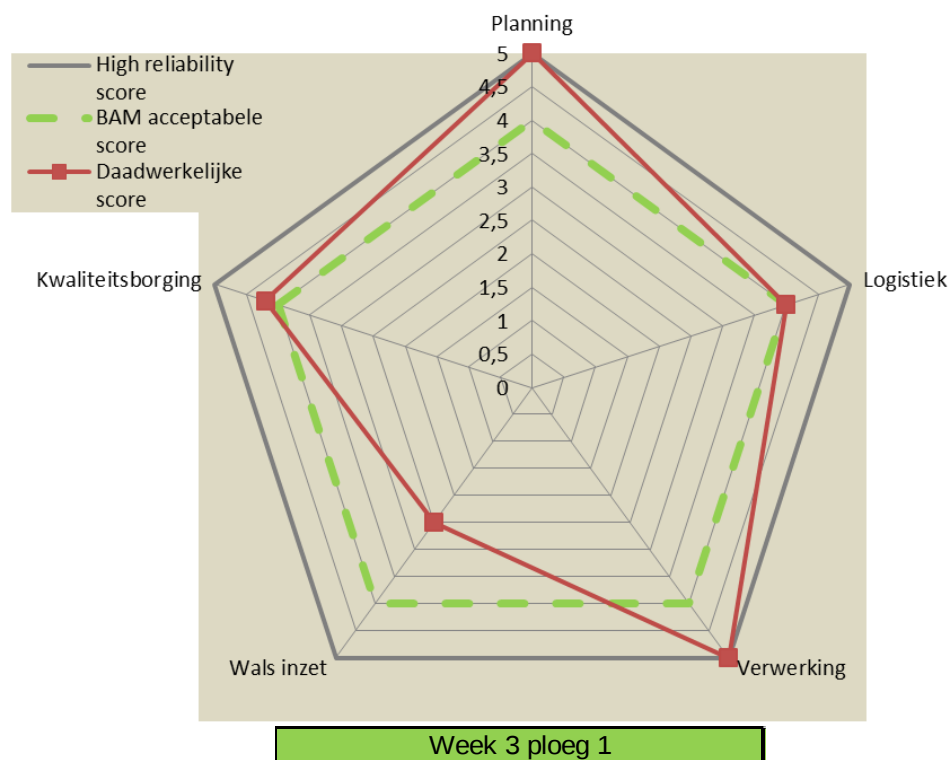


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	3	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	4	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	2	
Planning	inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	4	
gemiddelde score:		3,3	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	5	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	4	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	3	
Logistiek	gebruik maken van apex	4	
gemiddelde score:		4	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	4	
gemiddelde score:		5	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	5	
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	1	
Wals Inzet	Gebruik hcq	1	
gemiddelde score:		3	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	3	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	4	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	3	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	4	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	4	
gemiddelde score:		3	

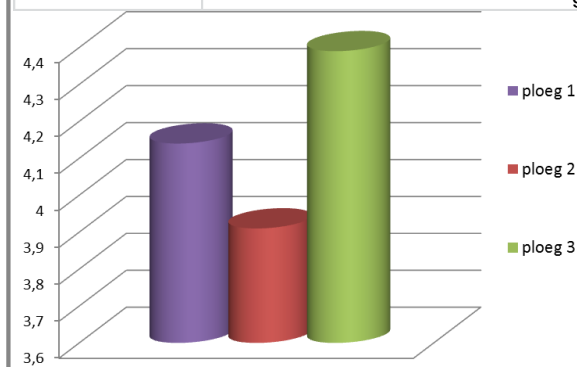


3,47

High reliability Performance Index scoreboard

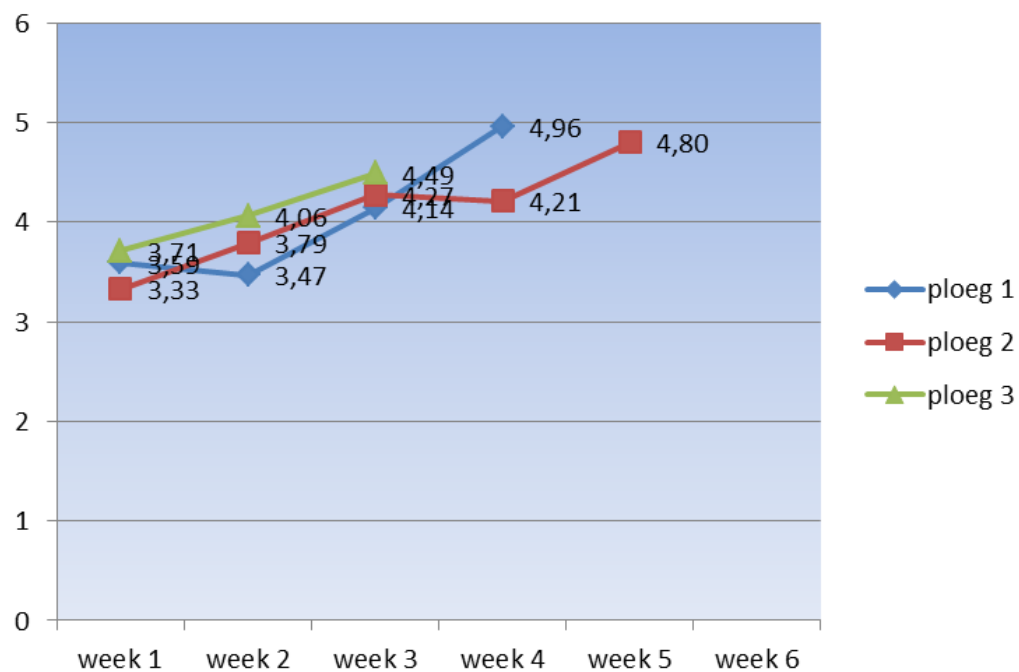
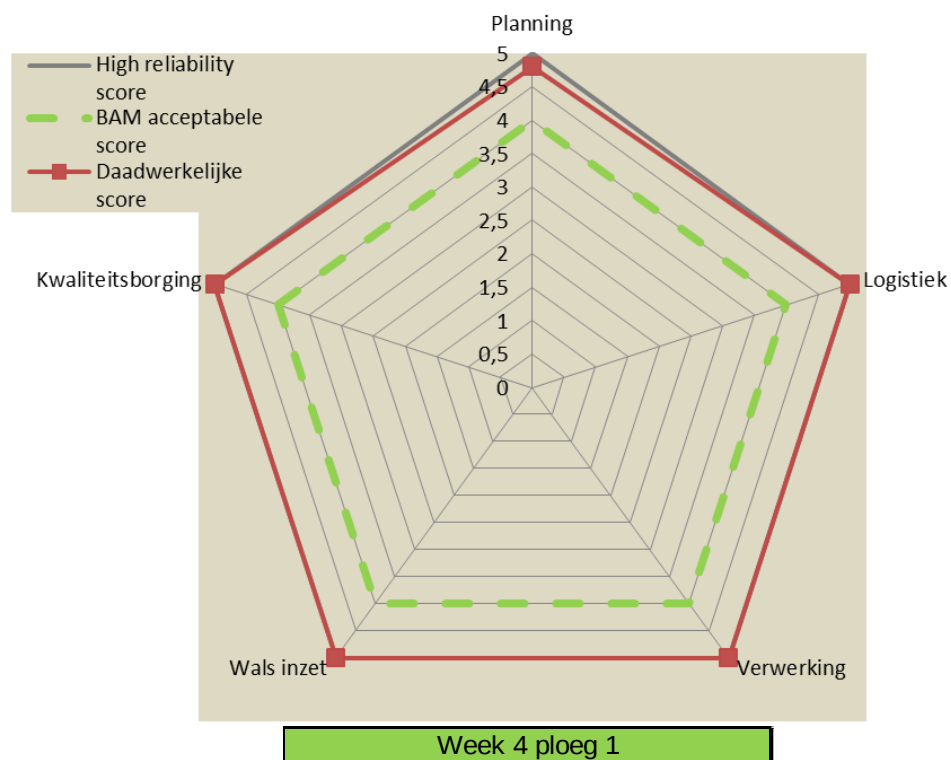


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	5	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleeftwagens, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	5	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	n.v.t.	n.v.t.
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	n.v.t	n.v.t
Wals Inzet	Holle ruimtes	n.v.t	n.v.t
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	1	
Wals Inzet	Gebruik hcq	4	
gemiddelde score:		2,5	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		4,2	

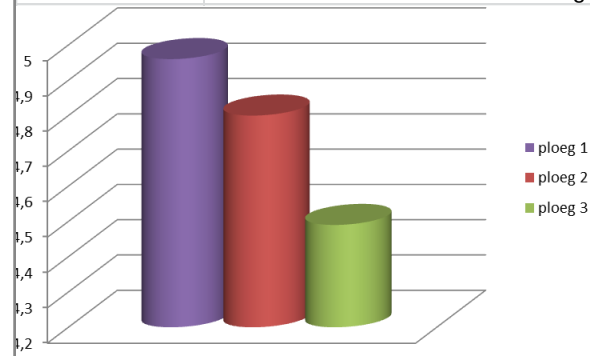


4,14

High reliability Performance Index scoreboard

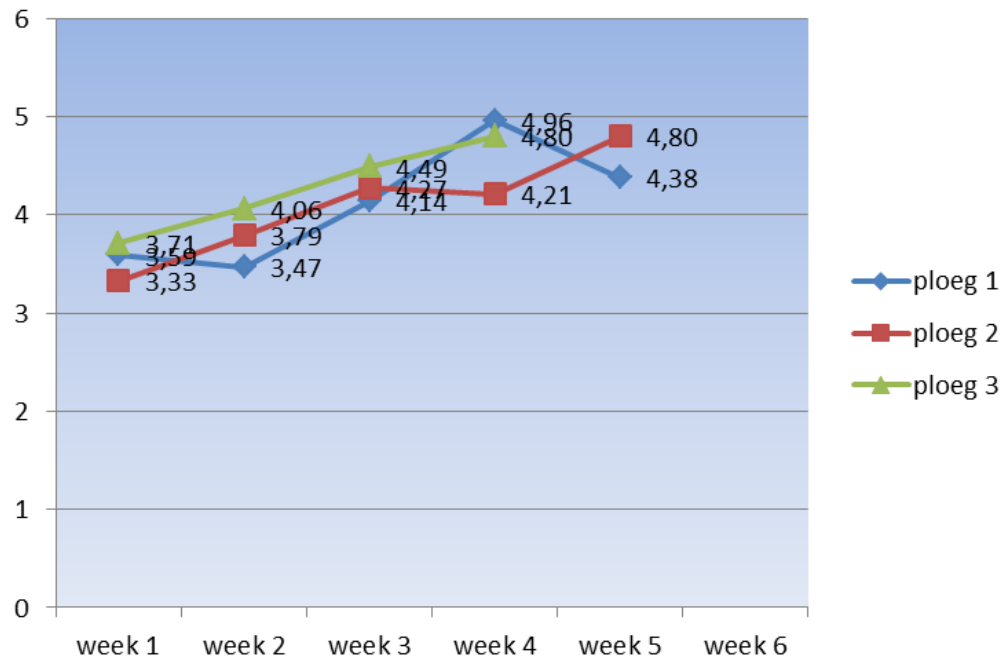
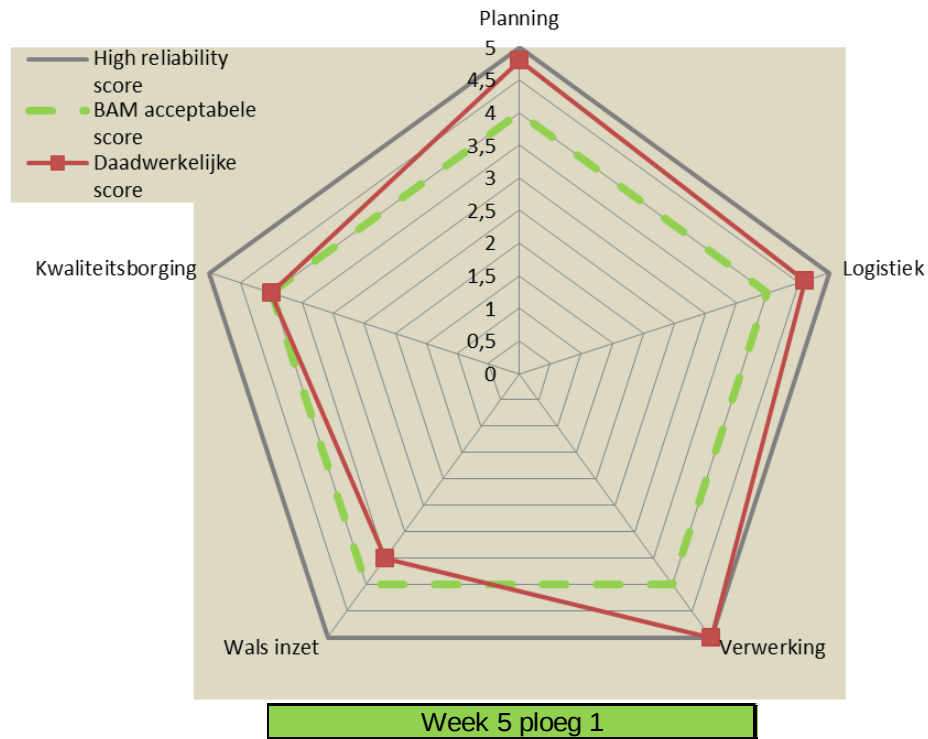


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	5	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleeftwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	4	
		gemiddelde score:	4,8
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	5	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
		gemiddelde score:	5,0
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	n.v.t	n.v.t
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
		gemiddelde score:	5,0
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	n.v.t.	n.v.t.
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	5	
Wals Inzet	Gebruik hcq	n.v.t	n.v.t
		gemiddelde score:	5,0
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
		gemiddelde score:	5,0

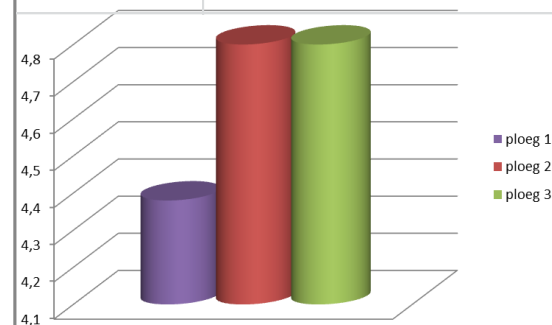


4,96

High reliability Performance Index scoreboard

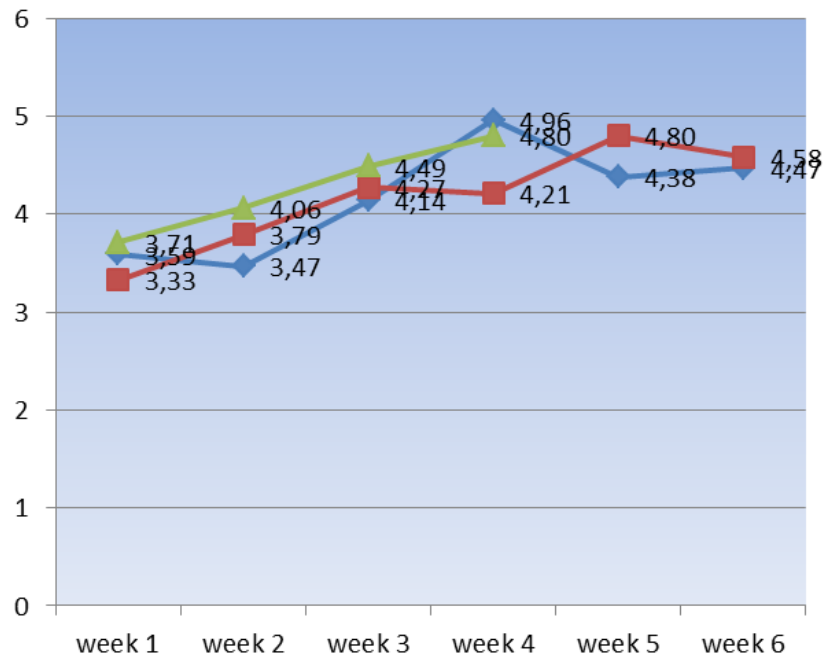
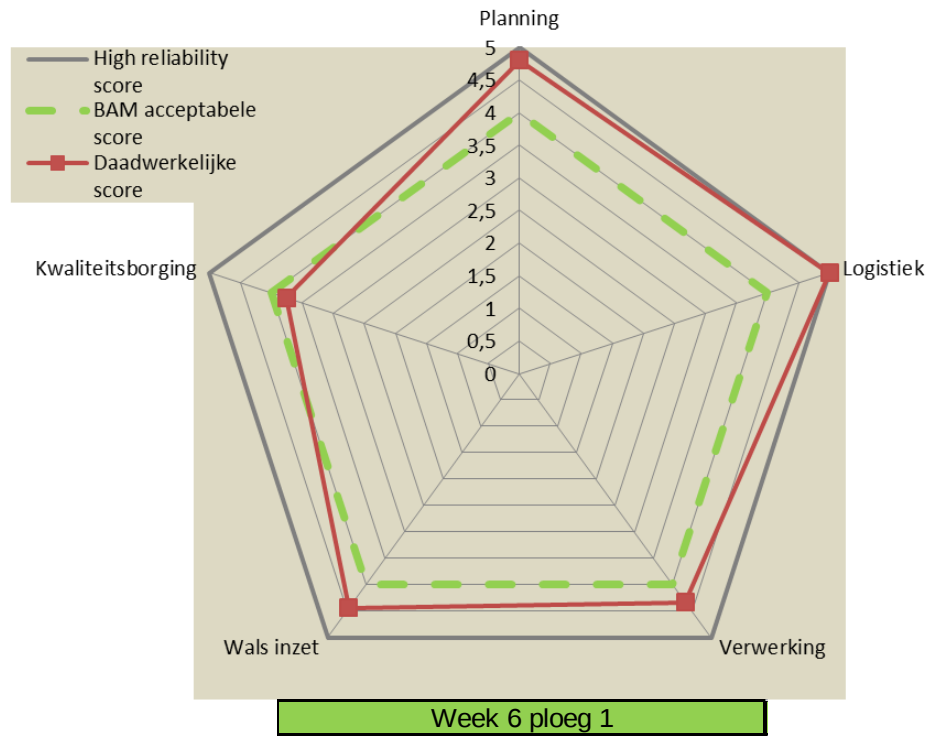


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		4,8	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	3	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		4,6	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	5	
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	3	
Wals Inzet	Gebruik hcq	1	
gemiddelde score:		3,5	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	4	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		4,0	

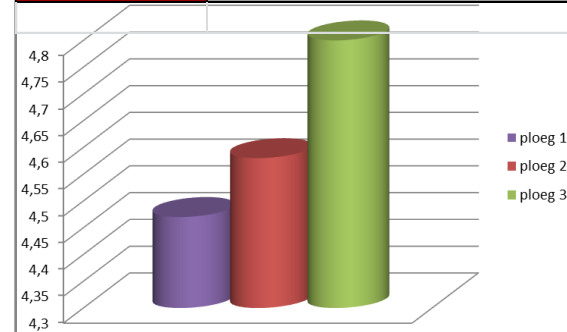


4,38

High reliability Performance Index scoreboard



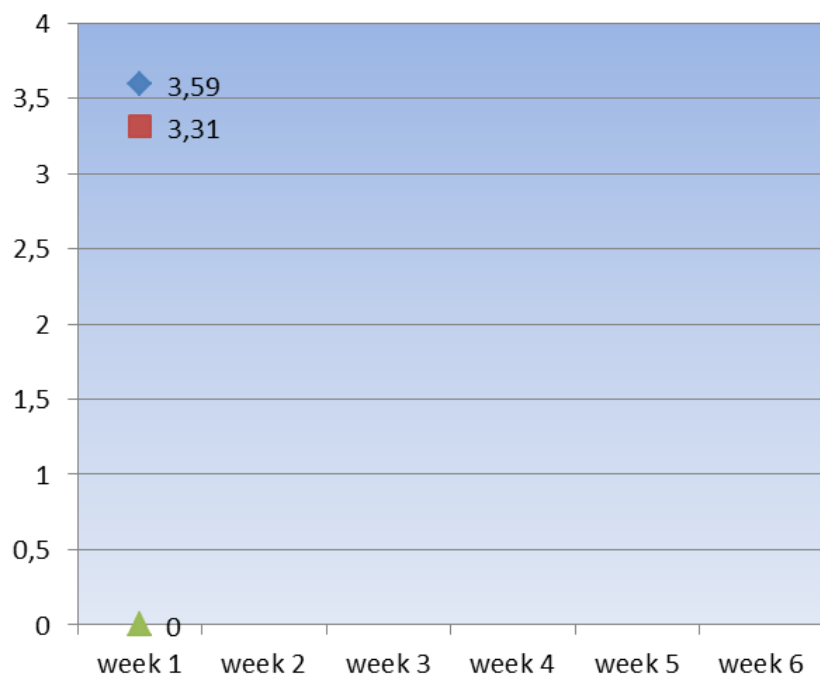
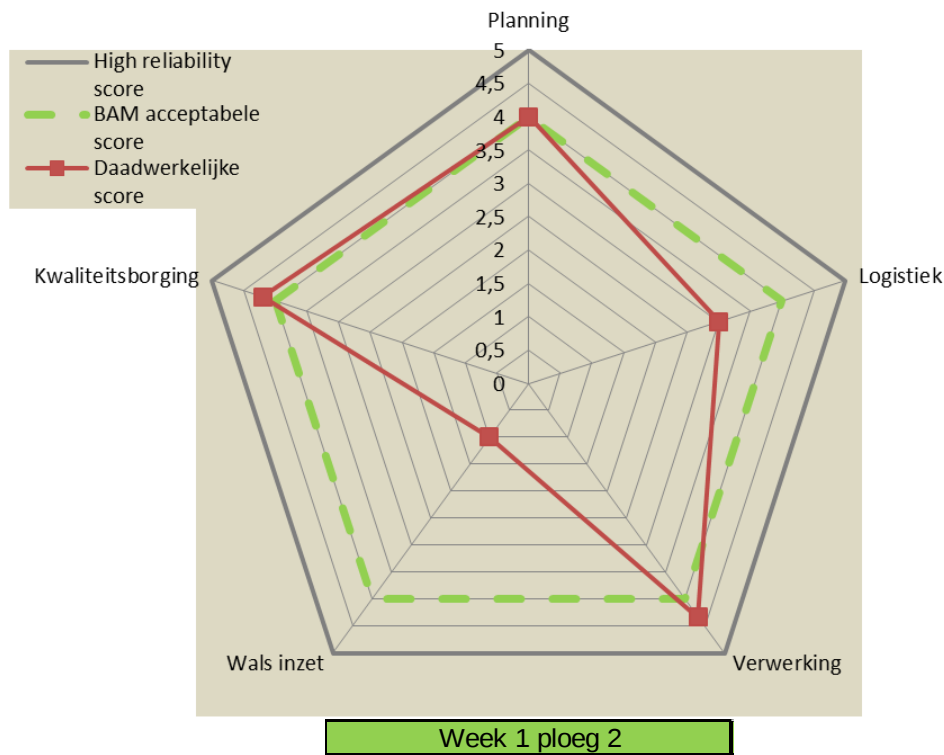
Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleeftwagens, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		4,8	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	5	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	n.v.t.	n.v.t.
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	3	
gemiddelde score:		4,3	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	n.v.t.	n.v.t.
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	3	
Wals Inzet	Gebruik hcq	5	
gemiddelde score:		4,4	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	3	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	3	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	4	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		3,8	



4,47

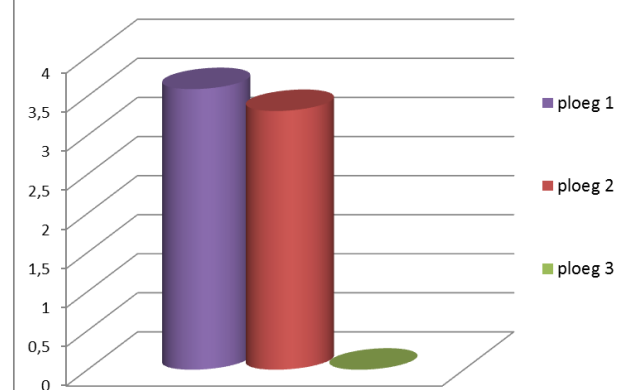
Ploeg 2

High reliability Performance Index scoreboard



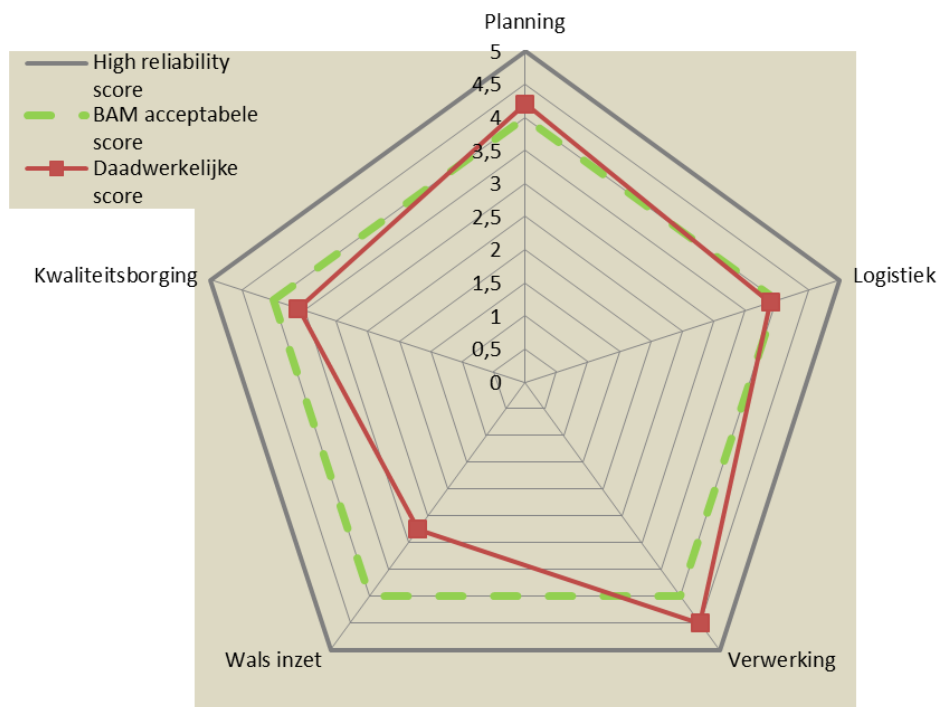
—◆— ploeg 1
—■— ploeg 2
—▲— ploeg 3

Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	4	
Planning	inzet materieel uren	3	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	3	
Planning	inzet kleeftwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
		gemiddelde score:	4,0
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	1	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	3	
Logistiek	Transportkosten/ton, dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	2	
		gemiddelde score:	3
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	n.v.t.	n.v.t.
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	3	
		gemiddelde score:	4
Aspect	KPI	Score	
Verdichting	Dichtheid	n.v.t.	n.v.t.
Verdichting	Holle ruimtes	n.v.t.	n.v.t.
Verdichting	Stationaire uren wals/gebruiksuren	1	
Verdichting	Gebruik hcq	n.v.t.	n.v.t.
		gemiddelde score:	1
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
		gemiddelde score:	4

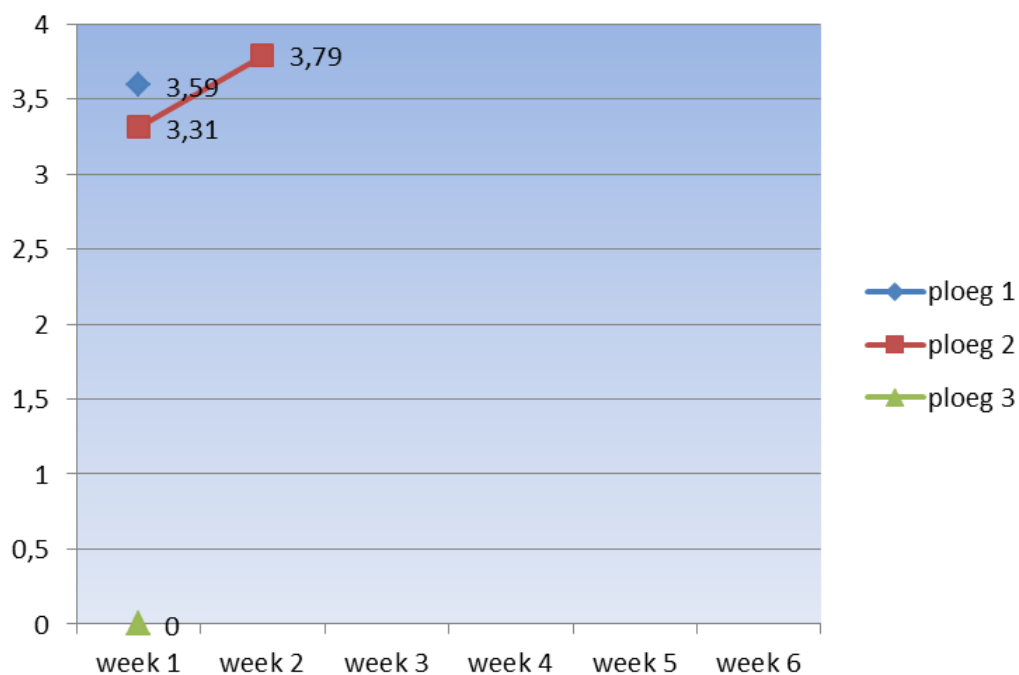


3,31

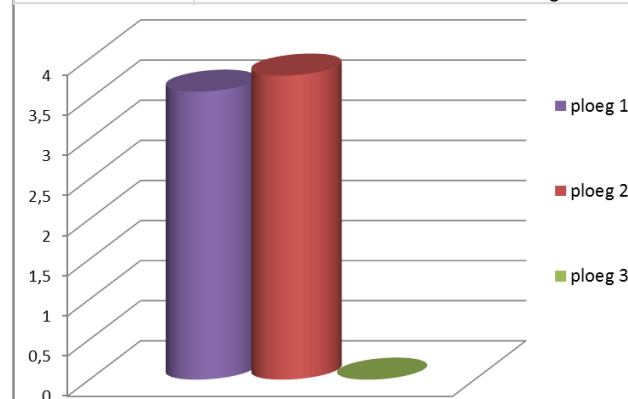
High reliability Performance Index scoreboard



Week 2 ploeg 2

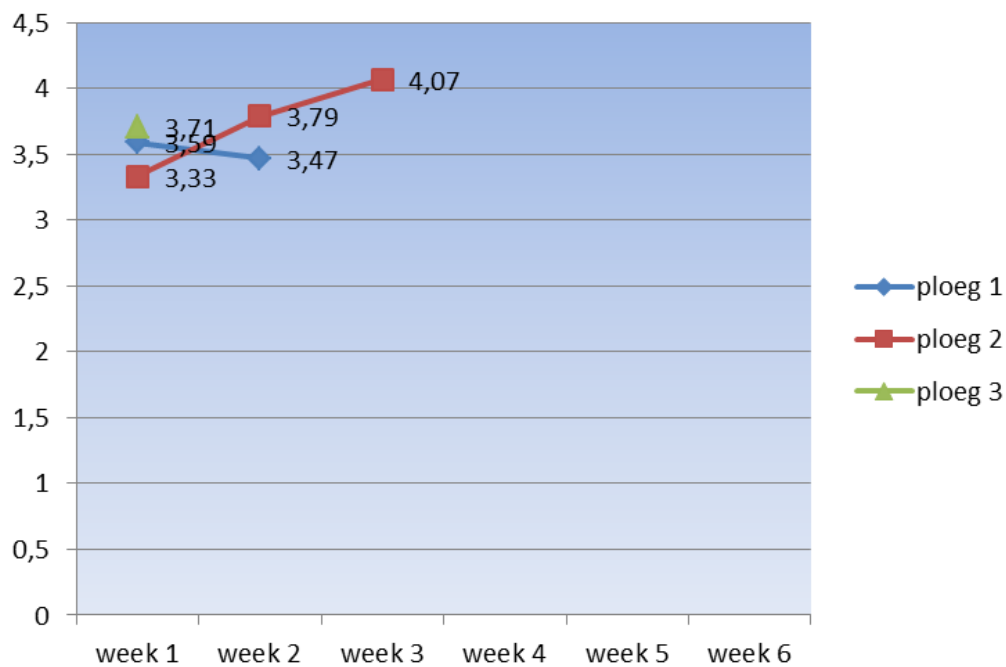
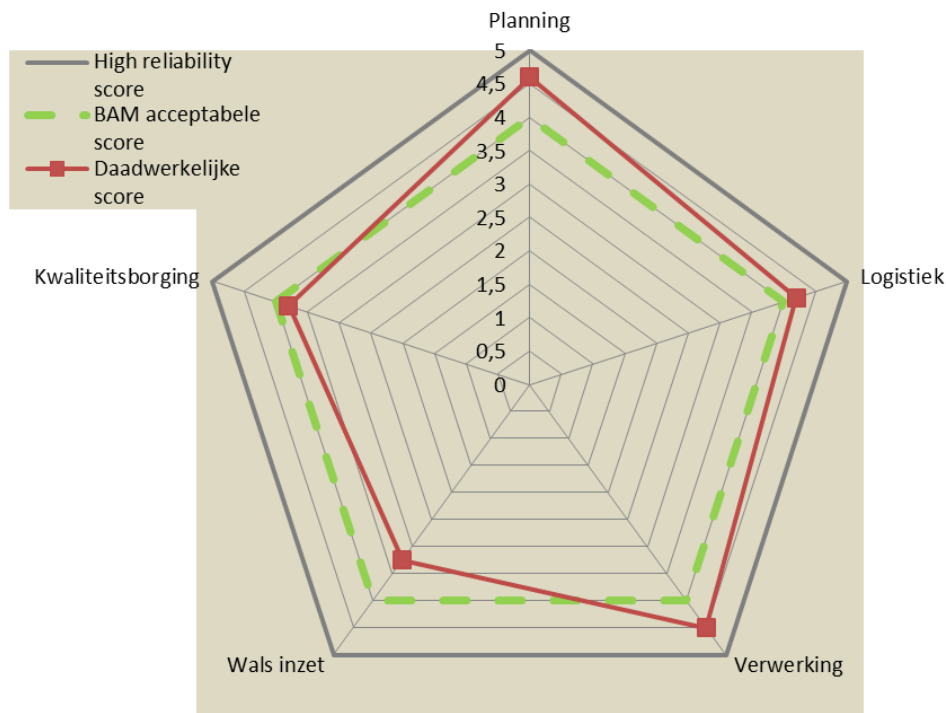


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	2	
Planning	inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		4,2	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	3	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	4	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	4	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	4	
gemiddelde score:		3,9	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	3	
gemiddelde score:		4,5	
Aspect	KPI	Score	
Verdichting	Dichtheid	3	
Verdichting	Holle ruimtes	5	
Verdichting	Stationaire uren wals/gebruiksuren	2	
Verdichting	Gebruik hcq	1	
gemiddelde score:		2,8	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	4	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	3	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		3,6	

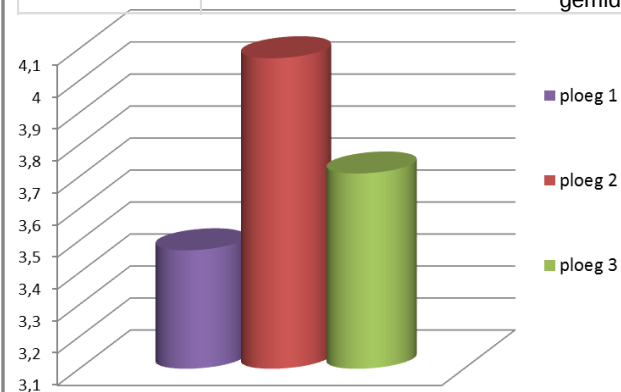


3,79

High reliability Performance Index scoreboard

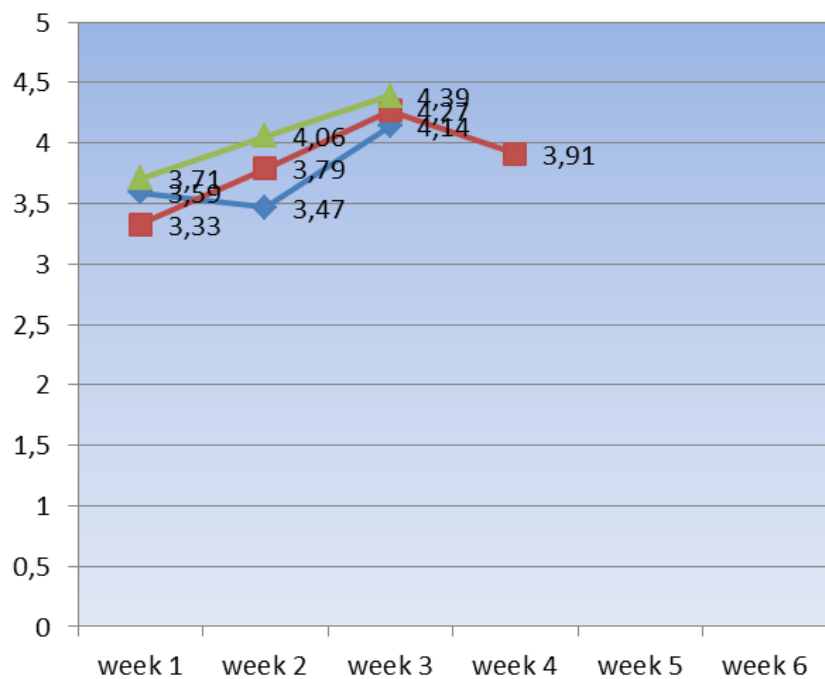
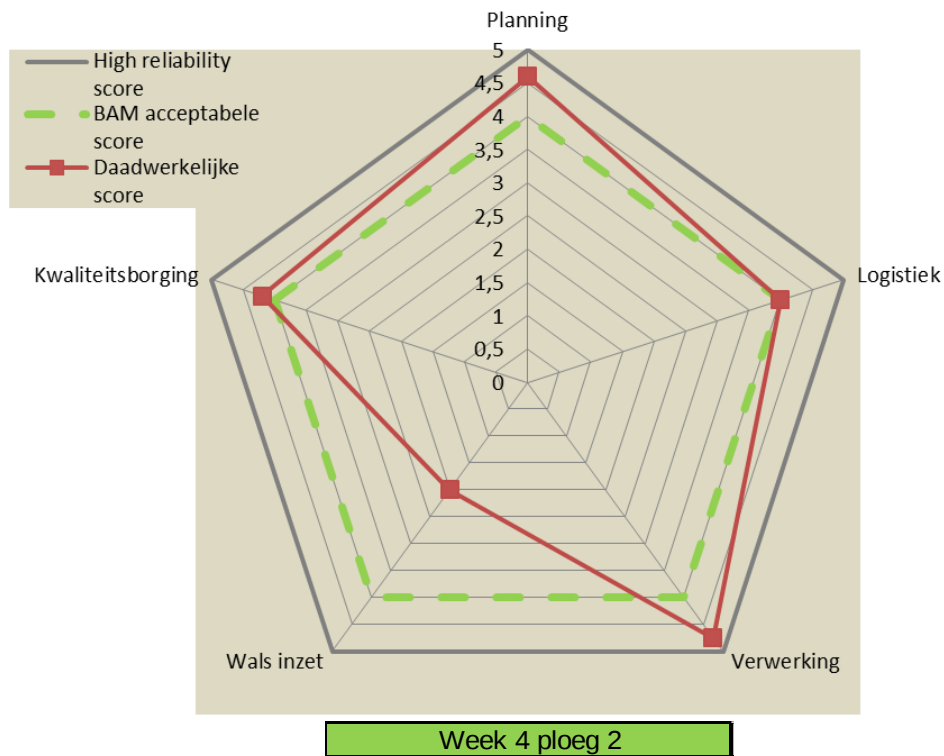


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	4	
Planning	inzet kleeftwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
		gemiddelde score:	4,6
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	2	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	4	
		gemiddelde score:	4,2
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	3	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
		gemiddelde score:	4,5
Aspect	KPI	Score	
Verdichting	Dichtheid	3	
Verdichting	Holle ruimtes	3	
Verdichting	Stationaire uren wals/gebruiksuren	2	
Verdichting	Gebruik hcq	5	
		gemiddelde score:	3,3
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	3	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
		gemiddelde score:	3,8

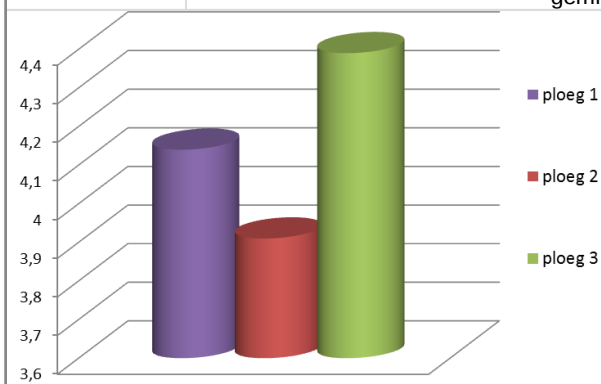


4,07

High reliability Performance Index scoreboard

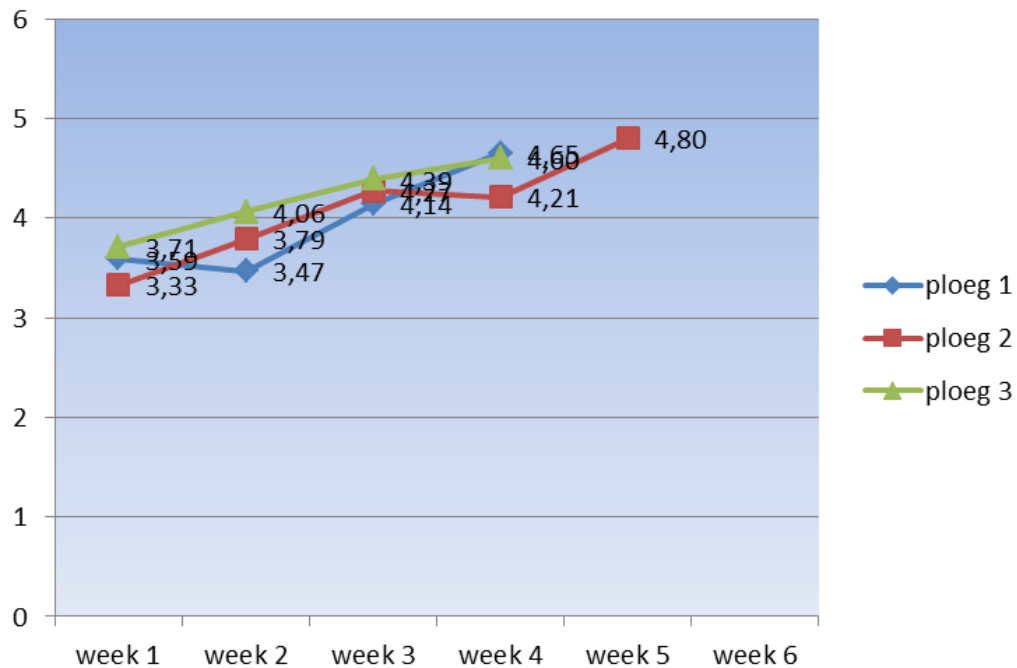
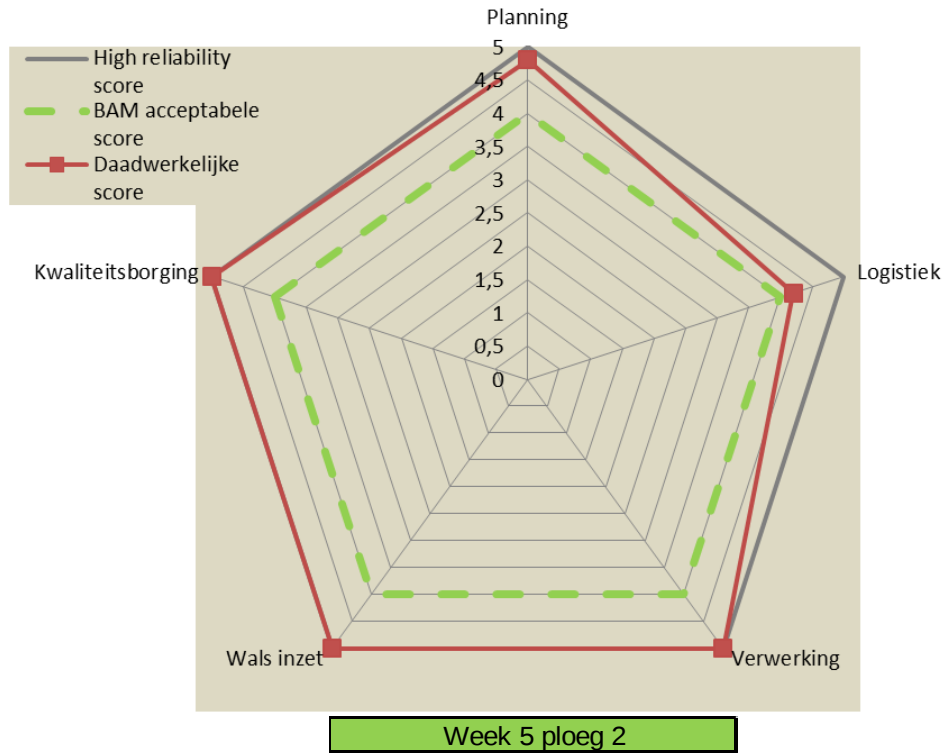


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	4	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleeftwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		4,6	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	1	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	4	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		4,0	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	4	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		4,8	
Aspect	KPI	Score	
Verdichting	Dichtheid	n.t.b.	n.t.b.
Verdichting	Holle ruimtes	n.t.b.	n.t.b.
Verdichting	Stationaire uren wals/gebruiksuren	1	
Verdichting	Gebruik hcq	3	
gemiddelde score:		2,0	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		4,2	

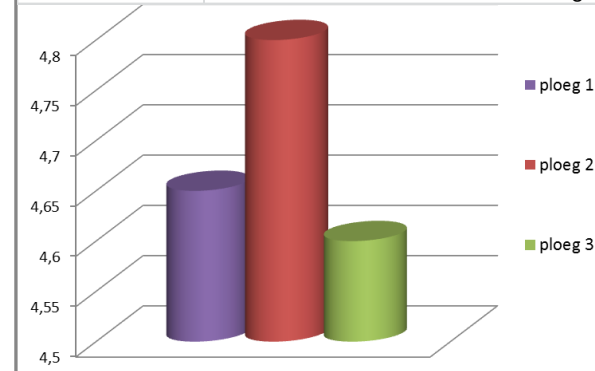


3,91

High reliability Performance Index scoreboard

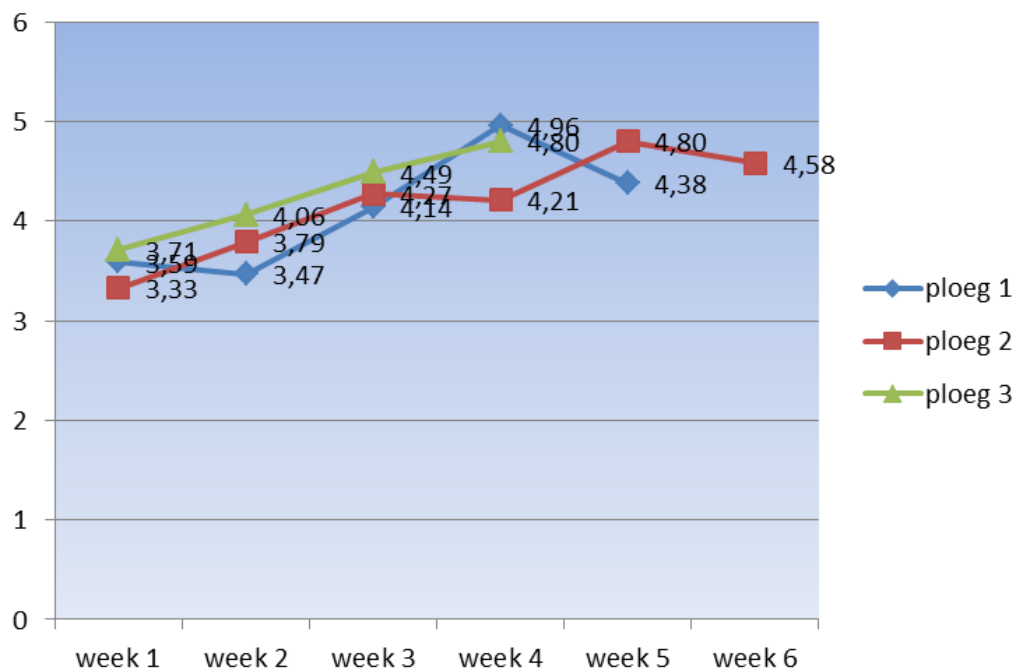
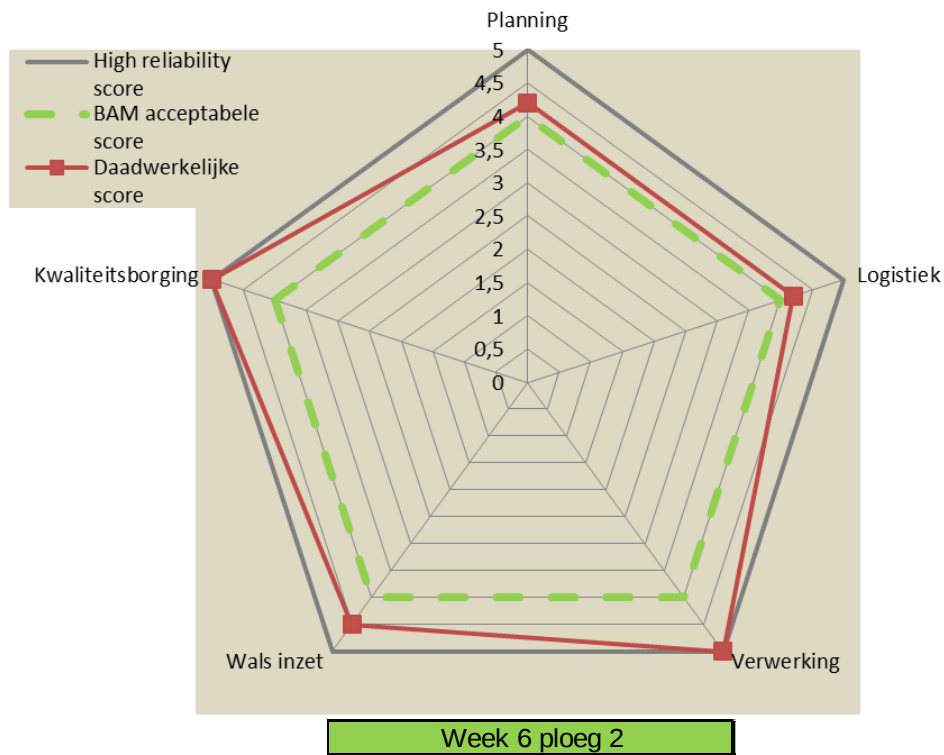


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleeftwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		4,8	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	1	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		4,2	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Verdichting	Dichtheid	5	
Verdichting	Holle ruimtes	5	
Verdichting	Stationaire uren wals/gebruiksuren	n.v.t.	n.v.t.
Verdichting	Gebruik hcq	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	5	
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		5,0	

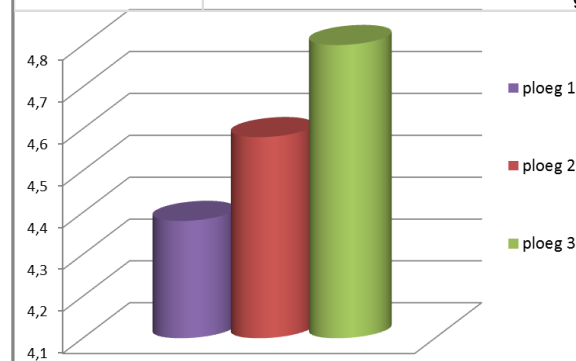


4,80

High reliability Performance Index scoreboard



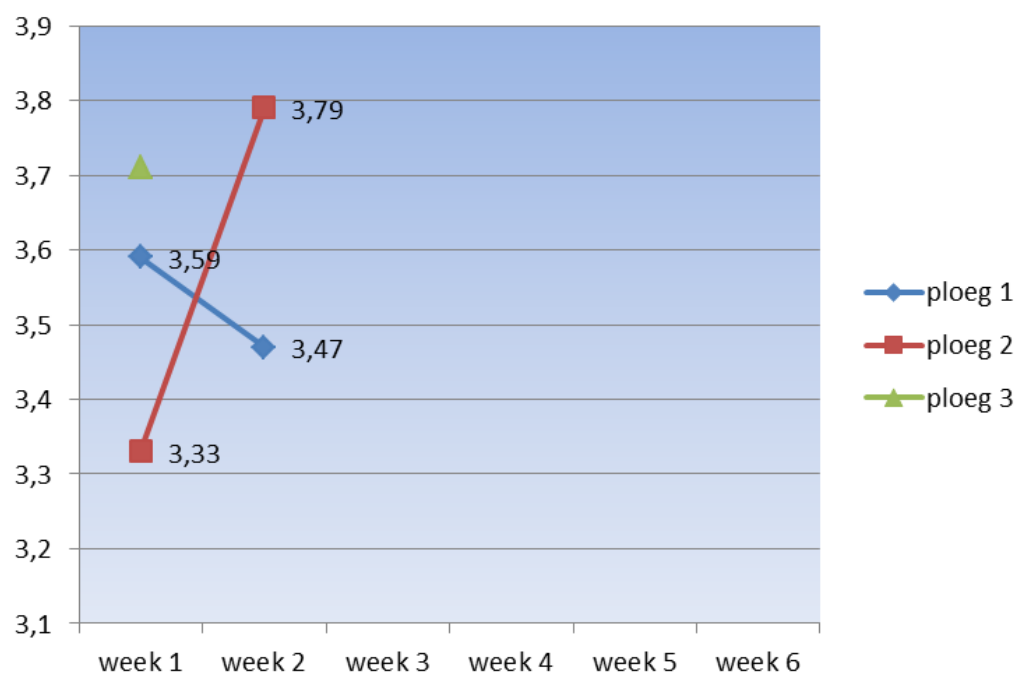
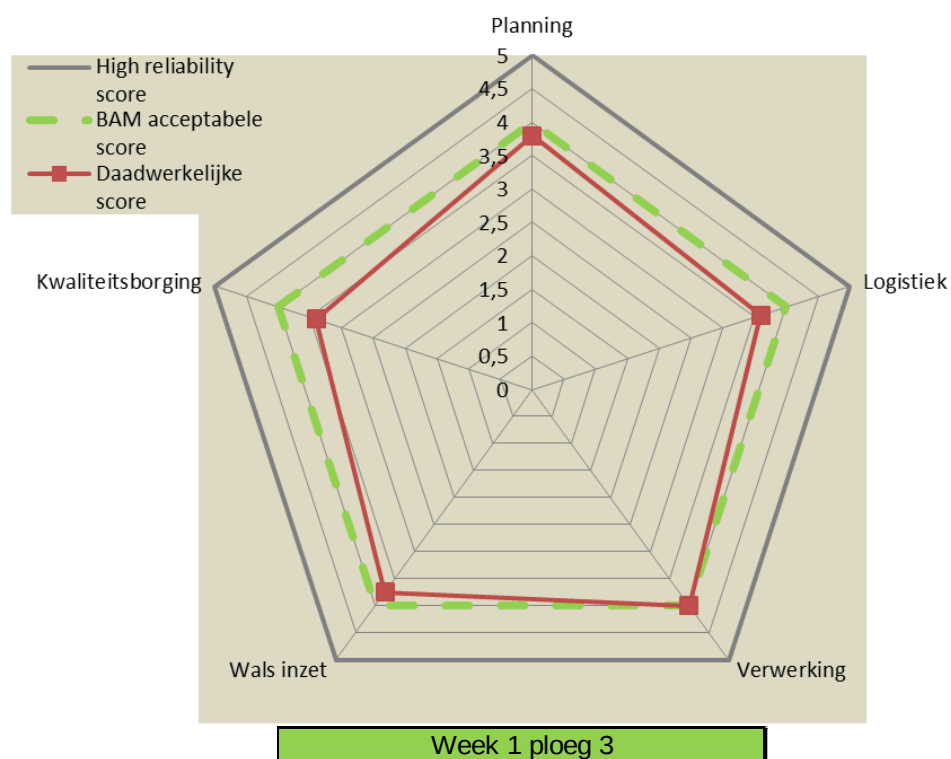
Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	5	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	1	
Planning	inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		4,2	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	1	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		4,2	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Verdichting	Dichtheid	5	
Verdichting	Holle ruimtes	5	
Verdichting	Stationaire uren wals/gebruiksuren	3	
Verdichting	Gebruik hcq	5	
gemiddelde score:		4,5	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		5,0	



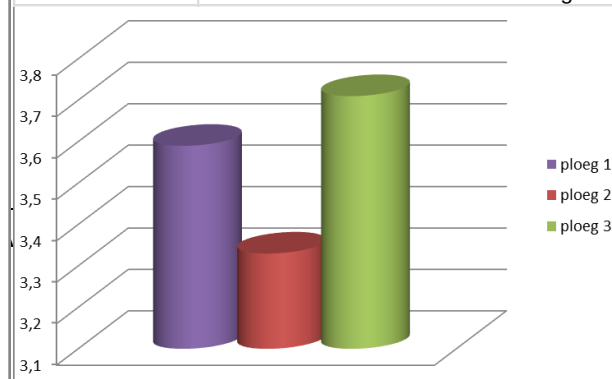
4,58

Ploeg 3

High reliability Performance Index scoreboard

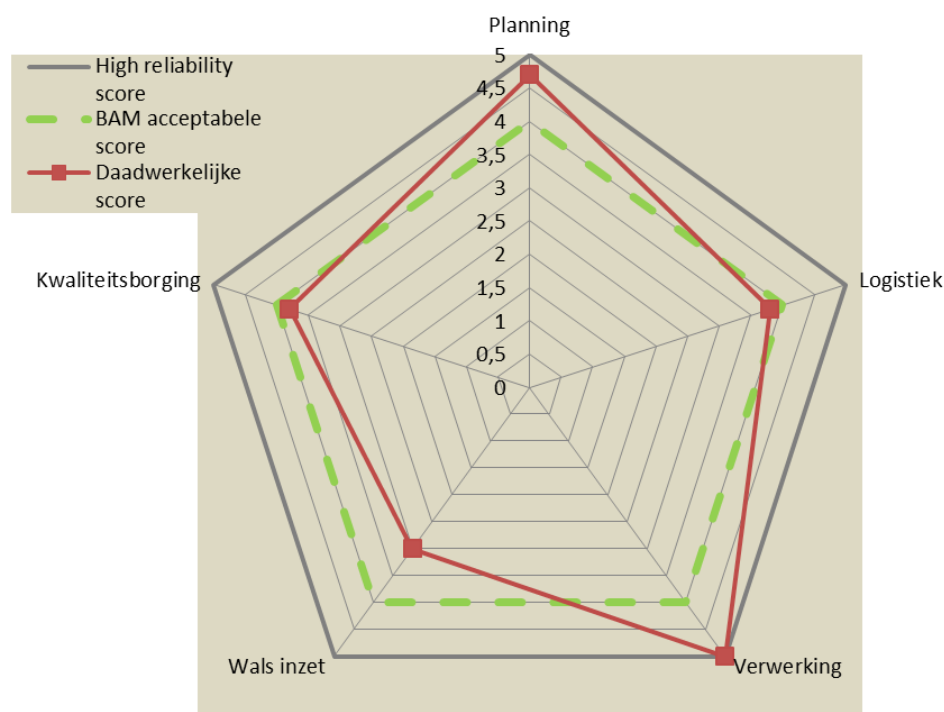


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	0	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	4	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleeftwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		3,8	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	3	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	3	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		4	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	1	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		4	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	5	
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	4	
Wals Inzet	Gebruik hcq	1	
gemiddelde score:		4	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	3	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	3	
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	4	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	4	
gemiddelde score:		3	

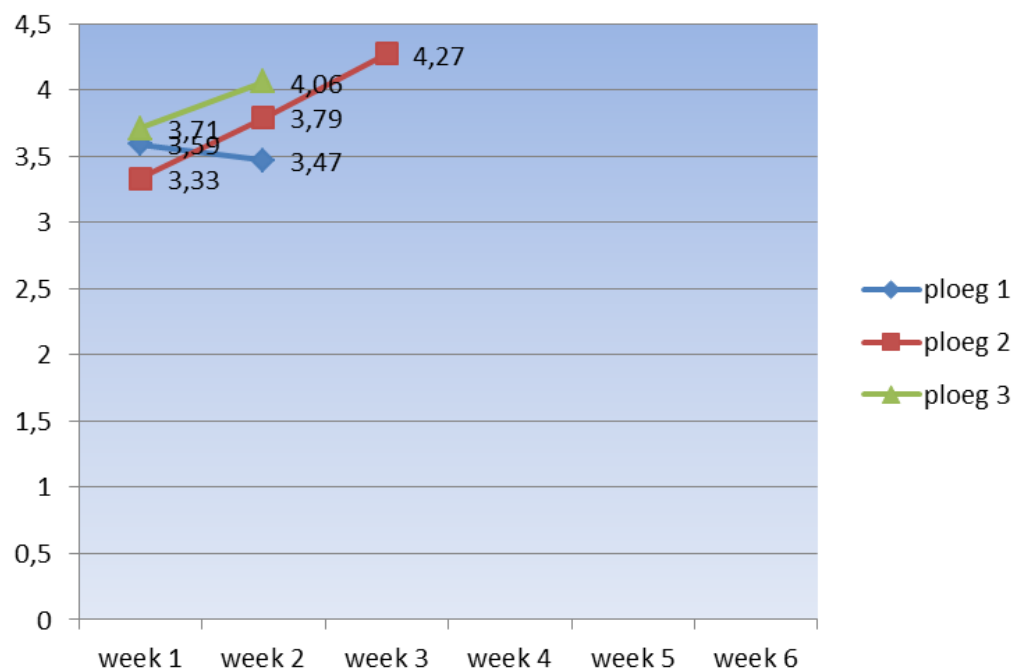


3,71

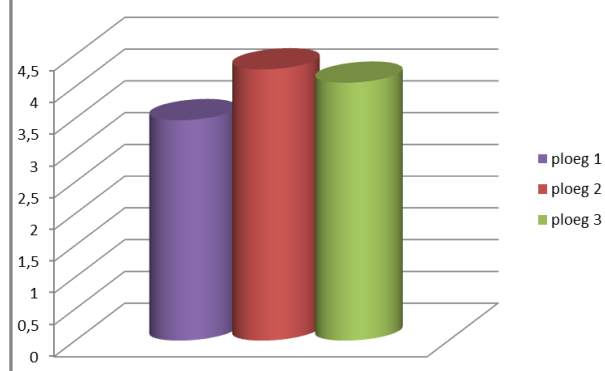
High reliability Performance Index scoreboard



Week 2 ploeg 3

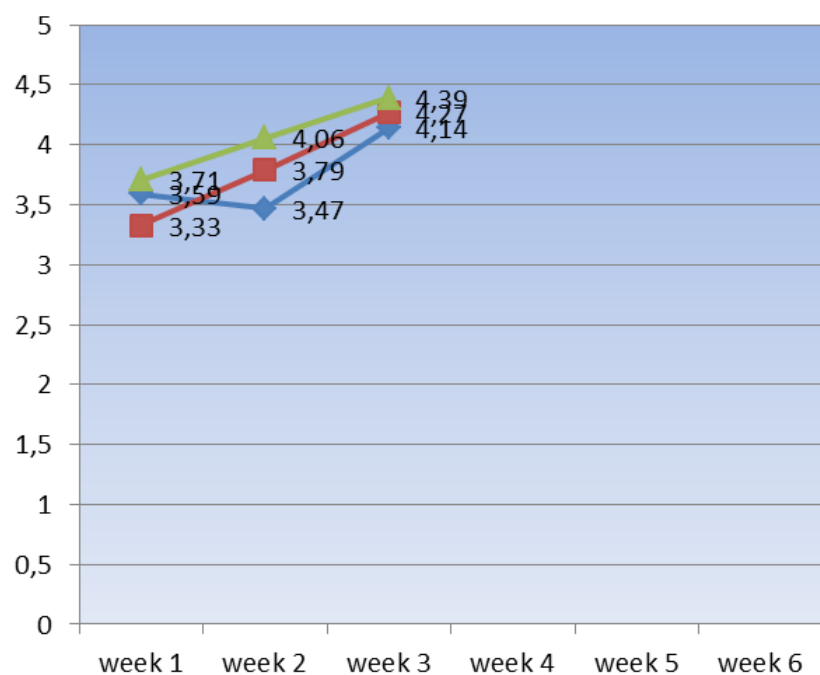
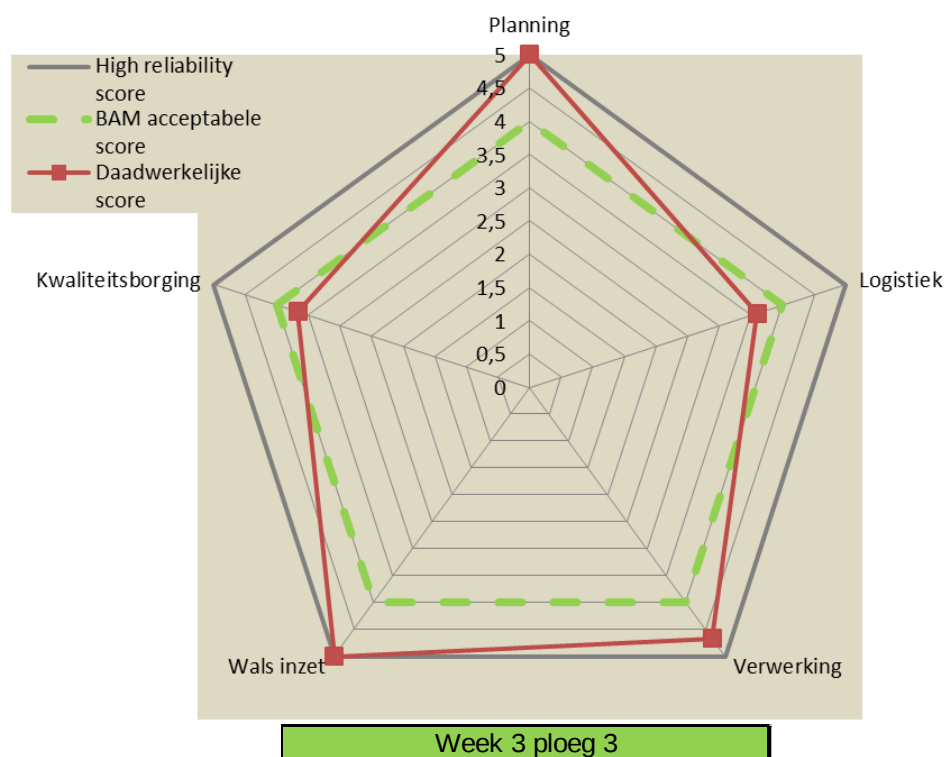


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleeftwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
		gemiddelde score:	4,7
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	3	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	4	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
		gemiddelde score:	4
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	n.v.t	n.v.t
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
		gemiddelde score:	5
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	n.v.t	n.v.t
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	3	
Wals Inzet	Gebruik hcq	1	
		gemiddelde score:	3
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	4	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	4	
		gemiddelde score:	4



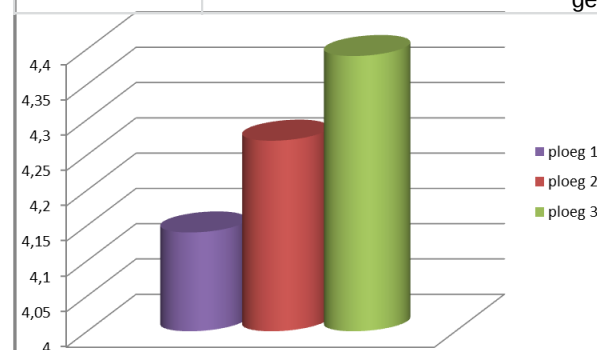
4,06

High reliability Performance Index scoreboard



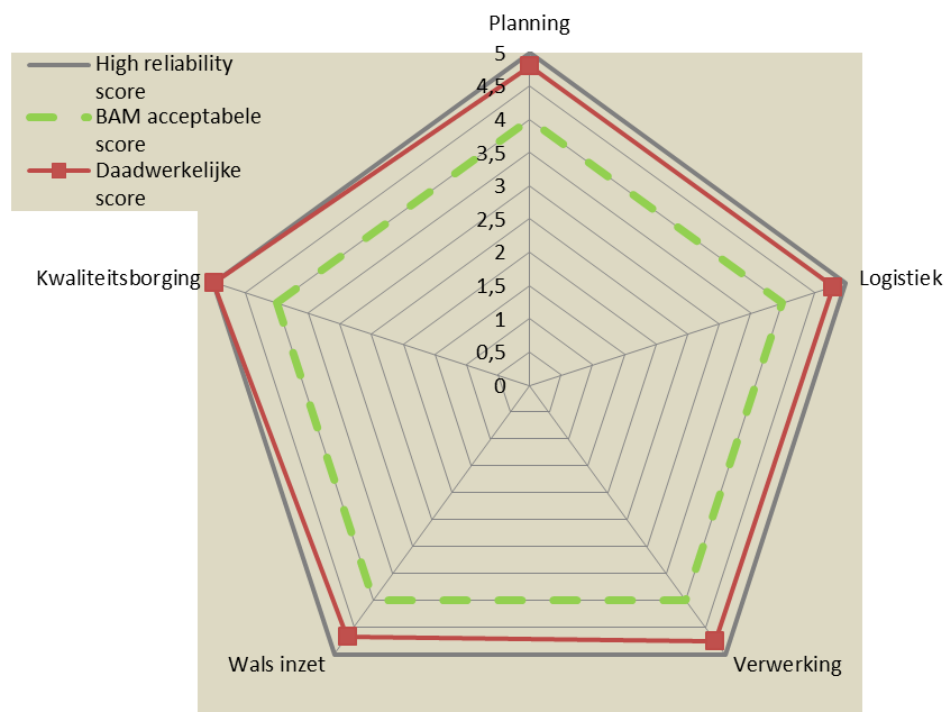
◆ ploeg 1
 ■ ploeg 2
 ▲ ploeg 3

Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	5	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	2	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	3	
gemiddelde score:		4,0	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	n.t.b.	n.t.b.
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	5	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	4	
gemiddelde score:		4,7	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	n.t.b.	n.t.b.
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	5	
Wals Inzet	Gebruik hcq	n.v.t	n.v.t
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	1	
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		3,7	

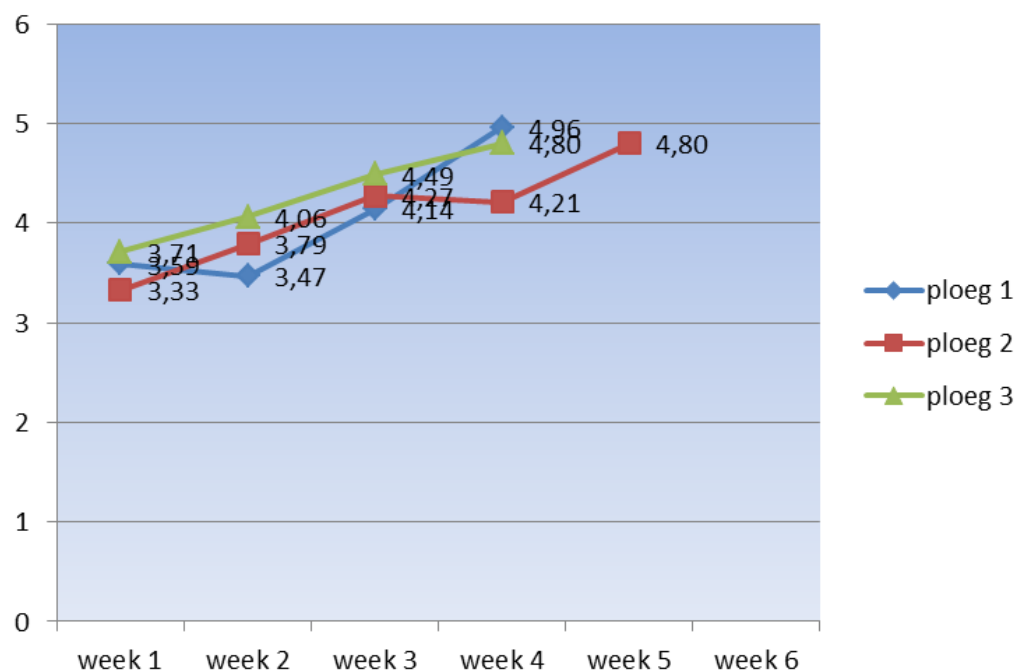


4,39

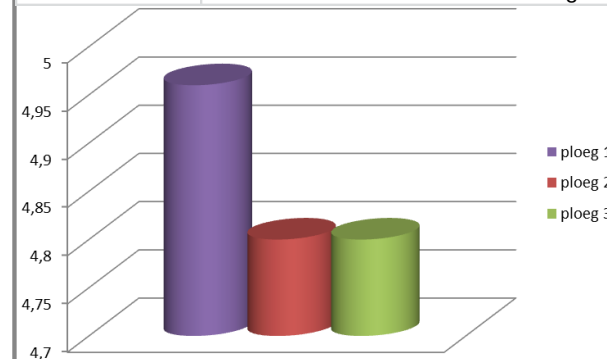
High reliability Performance Index scoreboard



Week 4 ploeg 3

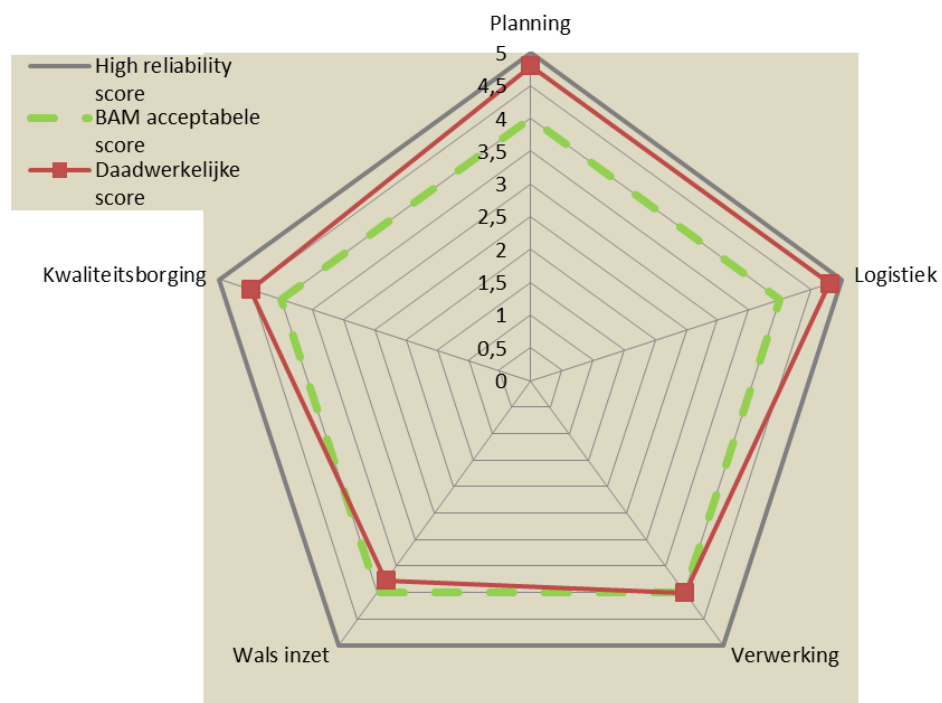


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		4,8	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	5	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	4	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		4,8	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	5	
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	4	
Wals Inzet	Gebruik hcq	n.v.t	n.v.t
gemiddelde score:		4,7	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		5,0	

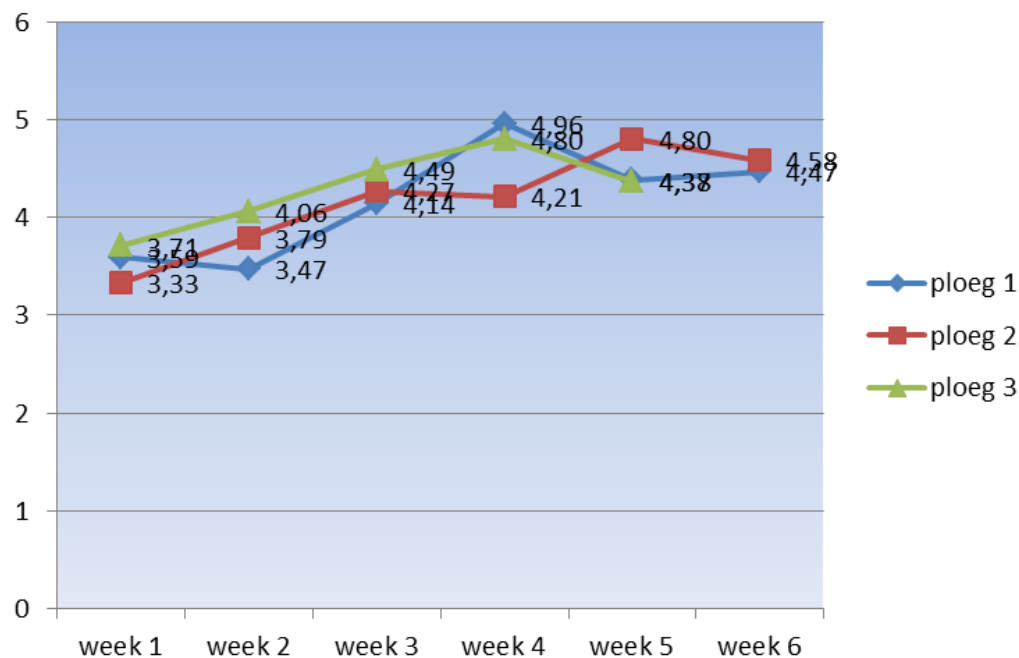


4,80

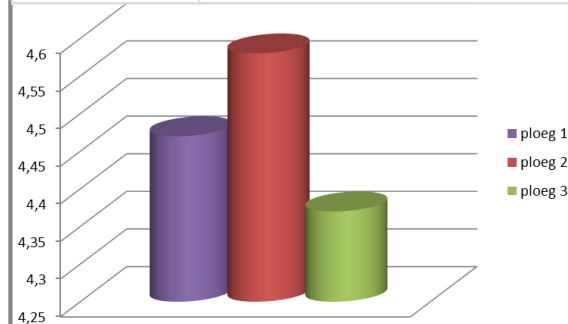
High Reliability Performance Index scoreboard



Week 5 ploeg 3

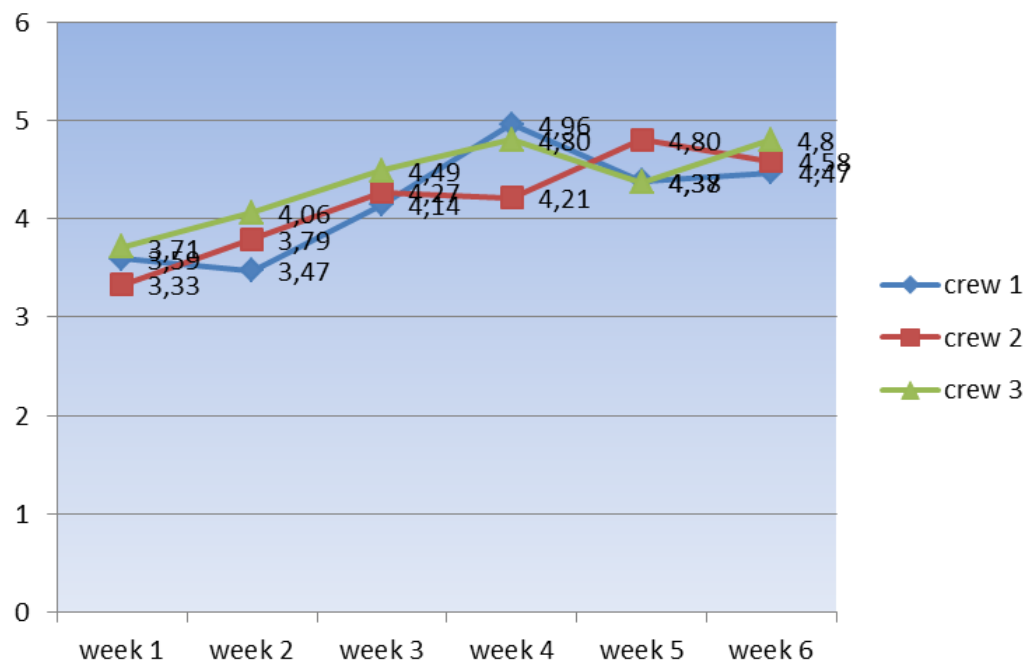
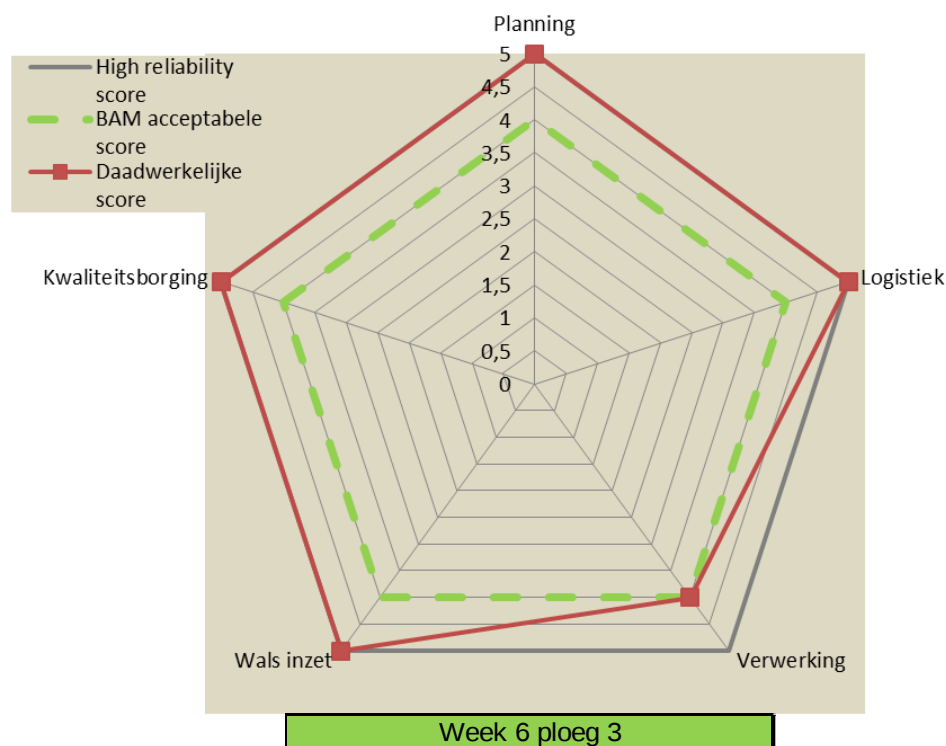


Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooiing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	4	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleefwagen, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		4,8	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	5	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	4	
gemiddelde score:		4,8	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	1	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		4,0	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	3	
Wals Inzet	Holle ruimtes	5	
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	3	
Wals Inzet	Gebruik hcq	n.v.t.	n.v.t.
gemiddelde score:		3,8	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	n.v.t.	n.v.t.
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	5	
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volledigheid en correctheid dagrapport	3	
gemiddelde score:		4,5	

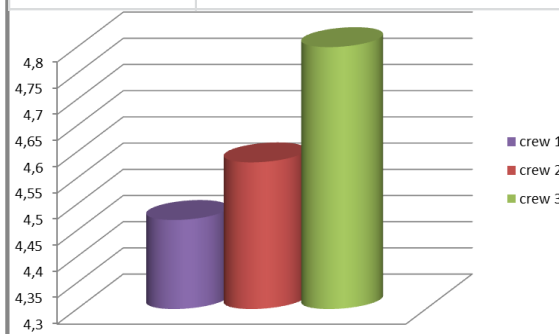


4,37

High Reliability Performance Index scoreboard



Aspect	KPI	Score	
Planning	Voltooing binnen geplande tijd	5	
Planning	inzet materieel uren	5	
Planning	Verwerkte tonnen verwerkt/gepland	5	
Planning	houden van een dagstart en bespreken van belangrijke punten	5	
Planning	inzet kleeftwagens, gepland/daadwerkelijk aanwezig	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Logistiek	controle mengsel en temperatuur metingen	5	
Logistiek	Stopplaatsen 5 < duur <10, veroorzaakt door slechte begeleiding	5	
Logistiek	Op tijd gereedstaan (bedrijfsklaar) machines	5	
Logistiek	Transportkosten/ton , dagbestelling/dagrapport	5	
Logistiek	gebruik maken van apex	5	
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Verwerking	Laag dikte	5	
Verwerking	Daglas gemaakt indien stopplek groter dan voorschrift	1	
Verwerking	Snelheid spreidmachine	5	
Verwerking	Stationaire uren machine/gebruiksuren	5	
gemiddelde score:		4,0	
Aspect	KPI	Score	
Wals Inzet	Dichtheid	5	
Wals Inzet	Holle ruimtes	n.v.t	n.v.t
Wals Inzet	Stationaire uren wals/gebruiksuren	5	
Wals Inzet	Gebruik hcq	n.v.t.	n.v.t.
gemiddelde score:		5,0	
Aspect	KPI	Score	
Kwaliteitsborging	afwerking van langs-dwarsnaden/ aansluitingen	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	deklaag hoogte verschil meten met 3 meter rij	5	
Kwaliteitsborging	Visuele netheid van achtergelaten werklocatie	n.v.t	n.v.t
Kwaliteitsborging	Verwerkingskosten/ton	5	
Kwaliteitsborging	Klanttevredenheid op basis van projectleider	5	
Kwaliteitsborging	samenwerking in de ploeg	5	
Kwaliteitsborging	volligheid en correctheid dagrapport	5	
gemiddelde score:		5,0	



4,80