

De implementatie van een proces management  
tool om de kwaliteit en efficiëntie van het asfalt  
proces te verbeteren



**UNIVERSITY  
OF TWENTE.**

Niels Hop  
S1624733

### **Rapport**

Onderdeel: Bsc-thesis  
Titel: De implementatie van een proces management tool om de  
kwaliteit en efficiëntie van het asfalt proces te verbeteren  
Versie: Definitief  
Omvang rapport: 75 pagina's  
Datum: 3 juli 2019

### **Auteur**

Naam: Niels Hop  
Student nummer: S1624733  
E-mail: n.hop@student.utwente.nl

### **Opleiding**

Opleiding: Bachelor Civil Engineering  
Instelling: University of Twente  
Faculteit: Engineering Technology

### **Begeleiding**

Interne begeleider: Dhr. D. Makarov - Universiteit van Twente  
Interne begeleider: Dr. S. R. Miller - Universiteit van Twente  
Tweede beoordelaar: ir. M.R.A. Gensen - Universiteit van Twente  
Externe begeleider: Dhr. H.J. Grootenhuis - Twentse Weg- en Waterbouw B.V.

## Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeeronderzoek van de bacheloropleiding civiele techniek aan de universiteit van Twente. Toen ik bij Seirgei Miller kwam met de vraag of er via ASPARi een afstudeeronderzoek beschikbaar was in de richting van procesoptimalisatie ben ik in contact gekomen met de Twentse weg- en waterbouw (TWW). Via Jeroen Grootenhuis heb ik de mogelijkheid gekregen om mijn afstudeeronderzoek uit te voeren bij de TWW.

In een periode van tien weken heb ik gewerkt aan een methode om een proces-management tool binnen een asfaltploeg implementeren. Deze methode is ook toegepast binnen de asfaltploeg en verbeterd op basis van de resultaten. Tijdens deze afstudeerstage heb ik veel geleerd over de wegenbouw, het asfaltverwerkingsproces en de operationele keuzes die worden gemaakt.

Er komt met de afronding van dit onderzoek een einde aan mijn studieperiode. In deze leerzame en vooral ook gezellige periode ben ik dankbaar voor alle steun die ik heb gehad van familie, vrienden en mijn vriendin. Zonder deze steun zou ik mijn studietijd niet als zodanig hebben kunnen doorlopen.

Niels Hop

Enschede, 21 juni 2019

## Samenvatting

Door nieuwe contracten in de wegenbouw sector verschuiven de verantwoordelijkheden van de opdrachtnemer en wordt de garantieperiode van het asfalt verlengt. De opdrachtnemer is in steeds meer gevallen ook verantwoordelijk voor het onderhoud van het wegdek. Om concurrerend te blijven en de onderhoudskosten te minimaliseren, is het van belang om het asfaltverwerkingsproces te optimaliseren. Hierdoor daalt de variabiliteit, waardoor de kwaliteit stijgt. Door nieuwe technologie te gebruiken is het mogelijk om de belangrijke procesparameters beter te beheersen, zoals temperatuur- en verdichtingshomogeniteit. Hogere temperatuurhomogeniteit en minder variatie in verdichting kan bereikt worden door het gebruik van nieuwe technologie. Het huidige probleem is de adoptie van nieuwe technologie binnen een asfaltploeg, omdat werkmethoden gebaseerd zijn op vakmanschap en standaardpraktijken en weinig gebruik wordt gemaakt van nieuwe technologie, zoals GPS en temperatuur thermografie. Dit onderzoek draagt bij aan de discussie van de adoptie van nieuwe technologie.

Het doel van dit onderzoek is om een implementatiemethode op basis van reflectief leren te ontwikkelen die bijdraagt aan het gebruik van nieuwe technologie binnen de asfaltploeg. Hiervoor zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Welke implementatiemethode is geschikt om toe te passen binnen een asfalt ploeg en hoe kan de toepassing van de methode getoetst worden?
2. Hoe wordt de implementatiemethode toegepast binnen de asfaltploeg?
3. Wat kan geleerd worden van de analyse van de implementatie van een procesmanagement tool?

Om antwoord te geven op de onderzoeksvragen is een literatuurstudie uitgevoerd, zijn er enquêtes afgenomen en observaties gedaan. De implementatiemethode is toegepast binnen één asfaltploeg om te onderzoeken in hoeverre de methode invloed heeft op gebruik van de technologie. Uit de resultaten is naar voren gekomen dat de gegevens uit WITOS niet aansluiten bij de werkmethoden van de asfaltploeg. De asfaltploeg beschouwd een project als succesvol afgerond als de verdichting behaald is (verkregen door kern-dichtheid metingen). Hoewel het WITOS systeem gegevens en grafieken biedt omtrent de asfalt logistiek en temperatuur homogeniteit, biedt het geen verdichtingsgegevens. Hierdoor was het niet mogelijk om op basis van reflectie tot nieuwe inzichten te komen om de kwaliteit te verbeteren.

Op basis van deze resultaten wordt het aanbevolen om de toepassing van de implementatiemethode voort te zetten en het gat tussen de beschikbare gegevens en de werkmethode van de asfaltploeg te verkleinen. Met deze aanbevelingen heeft de implementatiemethode een kans van slagen. Hierdoor zal er meer met het WITOS systeem gewerkt worden en wordt en bijgedragen aan een efficiënter asfaltverwerkingsproces. Er zijn ook een aantal aanbevelingen richting Wirtgen, de maker van de WITOS software. De interface van WITOS en de gebruiksvriendelijkheid moeten verbeterd worden om de acceptatie van de



huidige technologie niet tegen te laten houden door de verminderde gebruiksvriendelijkheid.

## Summary

Due to new contract types in the road construction industry, a shift in responsibilities takes place, including extensions of guarantee periods. Besides the quality of the final product, the contractor is often also responsible for the maintenance. To stay competitive and reduce maintenance costs, it is in the contractors best interest to optimize the asphalt paving process. By optimizing this process, the variability will be reduced which will contribute to an increase in quality. By applying new technology, it is possible to better control the important process parameters such as temperature and compaction homogeneity. A higher temperature homogeneity and less variation in compaction can be achieved by applying new technology. Currently, it is difficult to easily achieve technology adoption within asphalt paving teams since their work methods are based on craftsmanship and common practice and with little use of new technologies such as GPS and infrared thermography. This research will contribute to the adoption of the new technology discussion.

The goal of this research is to develop an implementation method based on reflective learning that will contribute to the usage of new technology within the asphalt team. To accomplish this goal, the following research questions have been formulated:

1. Which implementation method is suitable to apply within an asphalt team and how can the application of this method be tested?
2. How is the implementation method applied within the asphalt team?
3. What lessons can be drawn from an analysis of the implementation of a process management tool?

To answer the research questions a literature study, surveys and observations are conducted. The implementation method is applied within one asphalt team to examine the influence of the method on the usage of technology. From the results, it became clear that the data from WITOS did not match the work methods of the asphalt team. The asphalt paving team considers a project as being successfully completed when the target compaction is achieved (as given by the core density results). While the WITOS system provides data and graphics pertaining the asphalt truck logistics and temperature homogeneity it does not contain any density measurement data. Therefore, it was difficult to reflect on their work to define new strategies that could enhance asphalt quality.

Based on these results, it is recommended that the application of the implementation method will continue and gap between the provided data and work methods is closed. With the closing of the gap, the implementation method is likely to succeed and WITOS will be used more often. This enables an efficient process. Another recommendation is addressed to Wirtgen, the creator of WITOS paving. The user interface of WITOS is in need of a change to increase the usability of the software. The current software interface suppresses the rate of adoption of this new technology.

## Inhoudsopgave

|          |                                                                              |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                                                             | <b>8</b>  |
| 1.1      | Context . . . . .                                                            | 8         |
| 1.2      | Doel en onderzoeksvragen . . . . .                                           | 10        |
| 1.3      | Onderzoeksopzet . . . . .                                                    | 11        |
| 1.4      | Leeswijzer . . . . .                                                         | 11        |
| <b>2</b> | <b>Theoretisch kader</b>                                                     | <b>13</b> |
| 2.1      | Ervaringsgericht leren als implementatiemethode . . . . .                    | 13        |
| 2.2      | Bestaande en toegepaste implementatiemethoden . . . . .                      | 15        |
| 2.3      | Randvoorwaarden die de toepassing van de methode beïnvloeden . . . . .       | 16        |
| 2.4      | Implementatiemethode . . . . .                                               | 17        |
| 2.5      | Toetsing van de implementatiemethode . . . . .                               | 18        |
| <b>3</b> | <b>Methode</b>                                                               | <b>20</b> |
| 3.1      | Dataverzameling . . . . .                                                    | 20        |
| 3.2      | Onderzoeksverloop . . . . .                                                  | 21        |
| <b>4</b> | <b>Resultaten</b>                                                            | <b>23</b> |
| 4.1      | Uitkomsten van de resultaten . . . . .                                       | 23        |
| 4.2      | Analyse van de resultaten . . . . .                                          | 30        |
| <b>5</b> | <b>Conclusie</b>                                                             | <b>34</b> |
| 5.1      | Ontwikkeling en toetsing van de implementatiemethode . . . . .               | 34        |
| 5.2      | Toepassing van de implementatiemethode . . . . .                             | 34        |
| 5.3      | Verbetering van de implementatiemethode . . . . .                            | 34        |
| <b>6</b> | <b>Discussie</b>                                                             | <b>35</b> |
| <b>7</b> | <b>Aanbevelingen</b>                                                         | <b>37</b> |
| 7.1      | Aanbevelingen aan de Twentse Weg- en Waterbouw . . . . .                     | 37        |
| 7.2      | Aanbevelingen aan de asfaltploeg . . . . .                                   | 37        |
| 7.3      | Aanbevelingen aan Wirtgen . . . . .                                          | 37        |
|          | <b>Bibliografie</b>                                                          | <b>39</b> |
| <b>A</b> | <b>Vragenlijst: Meetgegevens</b>                                             | <b>41</b> |
| <b>B</b> | <b>Enquêteformulier</b>                                                      | <b>42</b> |
| <b>C</b> | <b>Observatieformulier tijdens de toepassing van de implementatiemethode</b> | <b>43</b> |
| <b>D</b> | <b>Observatieformulier tijdens het werk</b>                                  | <b>44</b> |

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>E</b> | <b>Uitkomst vragenlijst 'Meetgegevens'</b>            | <b>45</b> |
| <b>F</b> | <b>Dagrapport onderlaag fietssnelweg Oldenzaal</b>    | <b>52</b> |
|          | F.1 Snelheid spreidmachine . . . . .                  | 54        |
| <b>G</b> | <b>Dagrapport deklaag fietssnelweg Oldenzaal</b>      | <b>55</b> |
|          | G.1 Snelheid spreidmachine . . . . .                  | 57        |
| <b>H</b> | <b>Observaties fietssnelweg Oldenzaal</b>             | <b>58</b> |
| <b>I</b> | <b>Dagrapport deklaag Beenekussteeg Marienvelde</b>   | <b>60</b> |
|          | I.1 Snelheid spreidmachine . . . . .                  | 62        |
| <b>J</b> | <b>Observaties Beenekussteeg Marienvelde</b>          | <b>63</b> |
| <b>K</b> | <b>Volledige enquête resultaten per vraag</b>         | <b>64</b> |
| <b>L</b> | <b>Dagrapport tussenlaag Vijverlaan Doetinchem</b>    | <b>66</b> |
|          | L.1 Snelheid spreidmachine . . . . .                  | 68        |
| <b>M</b> | <b>Observaties tussenlaag Vijverlaan Doetinchem</b>   | <b>69</b> |
| <b>N</b> | <b>Dagrapport deklaag Vijverlaan Doetinchem</b>       | <b>70</b> |
|          | N.1 Snelheid spreidmachine . . . . .                  | 72        |
| <b>O</b> | <b>Observaties deklaag Vijverlaan Doetinchem</b>      | <b>73</b> |
| <b>P</b> | <b>Implementatiemethode ingevuld</b>                  | <b>74</b> |
| <b>Q</b> | <b>Handleiding verantwoordelijkheden binnen WITOS</b> | <b>75</b> |

# 1 Inleiding

## 1.1 Context

Door nieuwe contracten in de asfaltindustrie verschuiven de rollen tussen de opdrachtgever en de aannemer (ter Huerne et al., 2006). De aannemer is nu ook verantwoordelijk voor het onderhoud van het asfalt, dit zorgt ervoor dat de kwaliteit van het asfalt zo hoog mogelijk moet zijn om onderhoudskosten zo klein mogelijk te houden. De kwaliteit van het asfalt wordt beïnvloed door verschillende factoren in de productie, transport en verwerking van het product, waarbij de verwerkingsfase bestaat uit het asfalteren en het verdichten. Volgens Koppenhagen (2010) hebben de transport- en verwerkingsfase de grootste invloed op de uiteindelijke kwaliteit van het asfalt. De kwaliteit van een product wordt verhoogd door de variabiliteit van het proces te verminderen (Garvin, 1984). Om de variabiliteit van het proces te verminderen is het van belang om de processen in kaart te brengen. Deze gegevens kunnen geanalyseerd worden om mogelijkheden tot procesverbetering te ontdekken.

ReintenInfra, het moederbedrijf van de Twentse Weg- en Waterbouw, heeft geïnvesteerd in een proces-management tool genaamd WITOS paving. WITOS paving bestaat uit vijf verschillende modules: control, materials, transport, jobsite en analysis (Vögele, 2019), de functionaliteit van deze modules worden verder toegelicht in tabel 1. Deze software heeft de potentie om de belangrijkste fasen in het asfaltverwerkingsproces te monitoren om op deze manier de variabiliteit te verminderen en de kwaliteit te verbeteren.

| Module    | Functies                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Control   | In de control module kan het werk voorbereid en gepland worden. De benodigde machines en alle aspecten van het aan te leggen werk (locatie, breedte, lengte, dikte, mengseltype etc.) kunnen worden ingevoerd.                                                                                                       |
| Materials | De materials module wordt gebruikt bij de asfaltproductiecentrale. Hier kunnen de vrachten ingevoerd worden en wordt het logistieke proces van elk project beheerd.                                                                                                                                                  |
| Transport | De transport module wordt gebruikt tijdens het transport van het asfalt. Deze module werkt via een app op de smartphone van de bestuurder en houdt via een GPS signaal de locatie bij die wordt gecommuniceerd met de andere modules.                                                                                |
| Jobsite   | De jobsite module wordt gebruikt op de spreidmachine tijdens het asfalteren. Alle voortgangsgegevens, transporttijden en de temperatuur achter de balk kunnen in realtime worden ingezien. De vrachten kunnen automatisch worden geregistreerd door middel van een geofence rondom de spreidmachine en het werkvlak. |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analysis | In de analysis module kunnen alle gegevens ingezien worden die zijn gemeten tijdens het asfaltverwerkingsproces. Naast de losse gegevens kunnen ook complete dagrapporten voor de productiviteit van de spreidmachine of de omlooptijden van de vrachten gegenereerd worden. |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tabel 1: WITOS paving functionaliteit per module (Vögele, 2019)

Binnen de asfaltketen wordt nog niet veel gebruik gemaakt van informatie technologie (IT) om het asfaltverwerkingsproces te beheersen. Hiervoor zijn een aantal redenen bekend. Ten eerste zijn huidige praktijken gebaseerd op impliciete kennis en de toegevoegde waarde van nieuwe technologieën wordt niet ingezien (Ferrada and Serpell, 2014). Ten tweede zijn de werknemers terughoudend, omdat ze zich ondergewaardeerd voelen door de toevoeging van deze technologische hulpmiddelen (ter Huerne et al., 2007). Concluderend is het probleem dat de proces management tool niet gebruikt wordt binnen de asfaltploeg.

### 1.1.1 Theoretische relevantie

In de literatuur zijn een aantal methoden toegepast die de implementatie van nieuwe technologie bevorderen, waaronder in de asfaltindustrie. Bondarouk and Sikkell (2007); Bijleveld et al. (2015); Bijleveld and Dorée (2014) en Arayici et al. (2011) hebben gemeenschappelijk dat de implementatiemethode gebaseerd is op een vorm van reflectief leren, waarbij het ervaringsgerichte leermodel van Kolb (1984) in veel gevallen als basis gebruikt wordt. Hoewel deze onderzoeken al hebben gekeken naar de implementatie van nieuwe technologie, ging het hier vooral om algemene vragen als: hoe kan nieuwe technologie geïmplementeerd worden en hoe kan het proces expliciet gemaakt worden. Het gat wat met dit onderzoek wordt opgevuld is dat de implementatiemethode wordt gebruikt om een specifiek systeem te implementeren binnen de asfaltploeg. Naderhand wordt onderzocht of de toepassing van de implementatiemethode correleert met de bestaande onderzoeken.

### 1.1.2 Praktische relevantie

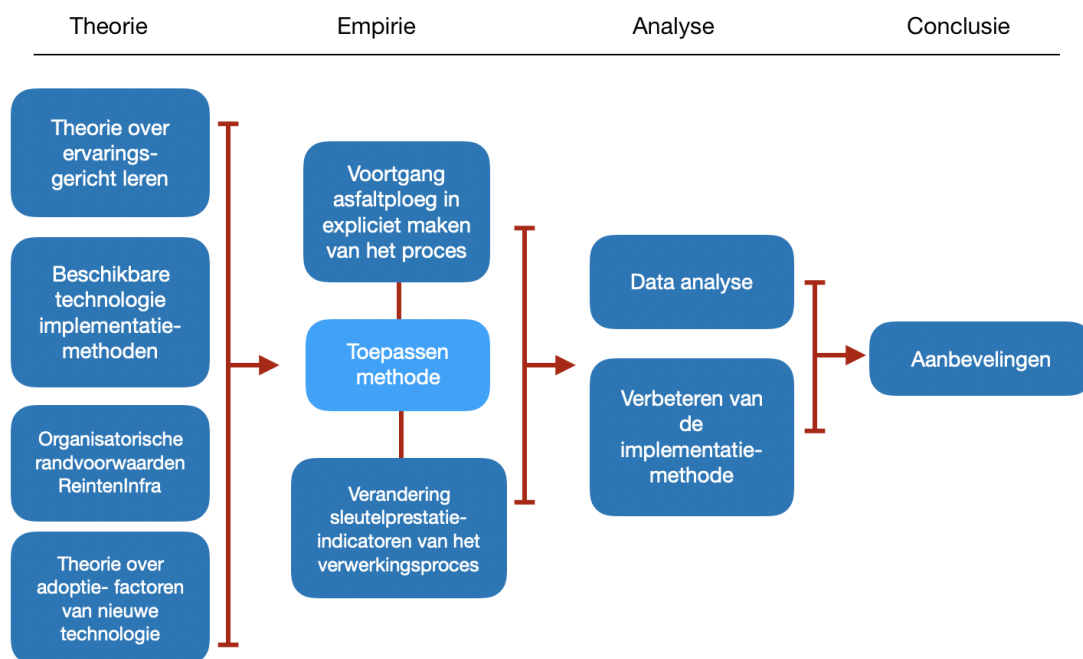
De implementatie van de proces-management tool draagt bij aan de procesverbetering binnen de asfaltverwerkingsfase. Door sleutelprocessen te verbeteren, stijgt de kwaliteit waardoor het bedrijf beter kan concurreren en meer winst maakt. De beheersing van het proces draagt tevens bij aan de duurzaamheid van het bedrijf. De uitstoot van broeikasgassen neemt af, doordat er efficiënter gewerkt wordt. De bijdrage aan de kwaliteit en duurzaamheid van het product staat in lijn met de visie van ReintenInfra en vormen belangrijke kwaliteiten om in de toekomst een goede concurrentiepositie van het

bedrijf te behouden. Naast het doel van dit onderzoek om de nieuwe technologie binnen de asfaltploeg te implementeren worden er ook concrete aanbevelingen gedaan om het transport- en verwerkingsproces verder te optimaliseren.

## 1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is:

*Het ontwikkelen van een implementatiemethode die gebaseerd is op de theorie van reflectief leren om de implementatie van technologie binnen een asfaltploeg te bevorderen.*



Figuur 1: onderzoeksmodel

Om dit doel te bereiken zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld. Deze drie onderzoeksvragen zijn opgesteld aan de hand van het onderzoeksmodel en hebben elk betrekking tot de verschillende onderdelen van een onderzoek, namelijk theorie, empirie en analyse.

1. Welke implementatie methode is geschikt om toe te passen binnen een asfalt ploeg en hoe kan de toepassing van de methode getoetst worden?
  - (a) Hoe kan ervaringsgericht leren worden gebruikt om een implementatiemethode te vormen?

- (b) Welke methoden worden er al gebruikt binnen de constructie industrie om nieuwe technologie te implementeren?
  - (c) Wat zijn de randvoorwaarden die de implementatiemethode beïnvloeden?
  - (d) Hoe kan de toepassing van de implementatiemethode getoetst worden?
2. Hoe wordt de implementatiemethode toegepast binnen de asfaltploeg?
- (a) Hoe draagt de implementatiemethode bij aan het expliciet maken van het asfaltverwerkingsproces?
  - (b) Hoe worden de sleutelprestatie-indicatoren beïnvloed door het toepassen van de implementatiemethode?
3. Wat kan geleerd worden van de analyse van de implementatie van een proces management tool?
- (a) In welke mate is de implementatiemethode succesvol in het standaard maken van het gebruik van de nieuwe technologie?
  - (b) Hoe kan de implementatiemethode worden verbeterd?

### 1.3 Onderzoeksopzet

De eerste centrale vraag wordt beantwoord door middel van literatuur onderzoek, omdat deze vraag betrekking heeft op de theorie uit het onderzoeksmodel. Door de huidige theorie te gebruiken, wordt geleerd aan welke voorwaarden de implementatiemethode moet voldoen. De literatuurstudie is ook nodig om te bepalen welke factoren de acceptatie van nieuwe technologie beïnvloeden. Vanuit de theorie wordt een nieuwe implementatiemethode gevormd en worden vragenlijsten opgesteld die mate van acceptatie van de nieuwe technologie meten.

De tweede en derde centrale vraag worden beantwoord door middel van enquêtes, data analyse en observaties van de asfaltploeg. De tweede vraag heeft betrekking op de empirie volgens het onderzoeksmodel. Om deze empirische data te verzamelen zijn enquêtes en observaties van de asfaltploeg nodig. De derde vraag richt zich op de analyse fase van het onderzoeksmodel. Om deze vraag te beantwoorden zullen de enquêtes, observaties en de gegevens uit WITOS geanalyseerd worden om zo de vraag te beantwoorden.

### 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt op basis van literatuur uiteengezet wat reflectief leren is, hoe reflectieve leermethoden zijn toegepast in het verleden en wat hiervan geleerd kan worden. Daarnaast wordt de theorie behandeld waarbij belangrijke factoren voor het accepteren van technologie benoemd worden. Vervolgens worden de resultaten van het onderzoek in hoofdstuk 3 beschreven. Het eerste gedeelte van hoofdstuk 3 zal bestaan uit het benoemen van de resultaten uit de enquêtes en observaties. Het tweede gedeelte bestaat uit de analyse van alle verzamelde gegevens. In de analyse van de gegevens wordt antwoord gegeven op de tweede en derde centrale vraag. Hoofdstuk 4 geeft de conclusie op dit onderzoek. In hoofdstuk 5 wordt gediscussieerd over de resultaten van het onderzoek en



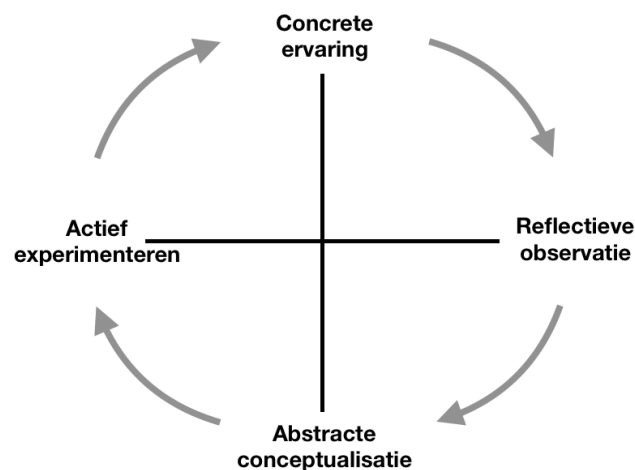
in hoofdstuk 6 worden aanbevelingen gedaan om de acceptatie van de nieuwe technologie en het asfaltverwerkingsproces te bevorderen binnen het bedrijf.

## 2 Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt het theoretisch kader van dit onderzoek ingevuld. Hiermee wordt de eerste hoofdvraag beantwoord en wordt een implementatiemethode voor de toepassing van nieuwe technologie binnen de asfaltploeg worden vormgegeven. In sectie 2.1 wordt de vraag beantwoord hoe ervaringsgericht leren kan worden gebruikt als basis voor een implementatiemethode. In sectie 2.2 worden bestaande implementatiemethoden behandeld en in sectie 2.3 worden de randvoorwaarden die de toepassing van de methode beïnvloeden behandeld. Tenslotte wordt in sectie 2.4 de implementatiemethode gevormd die wordt toegepast in dit onderzoek ten behoeve van de implementatie van nieuwe technologie binnen de asfaltploeg.

### 2.1 Ervaringsgericht leren als implementatiemethode

Ervaringsgericht leren is een leermethode ontwikkeld door Kolb (1984). De leermethode van Kolb is gebaseerd op het werk van Dewey, Lewin en Piaget (Dewey, 1938; Lewin, 1951; Piaget, 1970) die elk een leermethode ontwikkeld hebben waarbij ervaring en reflectie centraal staan. Het leermodel van Kolb bestaat uit vier fasen: Ervaring - Reflectie - Denken - Experimenteren. De leercyclus van Kolb is weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: Ervaringsgerichte leercyclus van Kolb (Kolb, 1984)

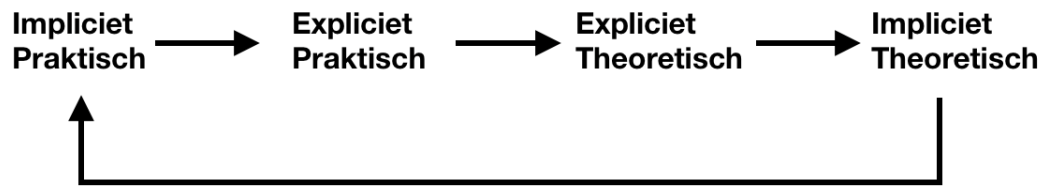
|                     |             | <u>Kennisvorm</u> |                |
|---------------------|-------------|-------------------|----------------|
|                     |             | Expliciet         | Impliciet      |
| <u>Leer methode</u> | Theoretisch | Conceptualisatie  | Experimenteren |
|                     | Praktisch   | Reflectie         | Ervaring       |

Figuur 3: Individueel werk-gebaseerd leren (Raelin, 1997)

De fasen van het leermodel van Kolb kunnen gekoppeld worden aan de theorie over individueel werk-gebaseerd leren van Raelin (1997) waarbij de fasen van het ervaringsgericht leren worden gekoppeld aan de leermethoden en kennisvormen. De theorie over individueel werk-gebaseerd leren van Raelin wordt weergegeven in figuur 3.

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Concrete ervaring          | Met concrete ervaring wordt impliciete kennis opgedaan en wordt de impliciete kennis die opgedaan is tijdens experimenteren versterkt.                                                                                                                    |
| Reflectieve observatie     | In de fase van reflectie wordt de impliciete kennis die opgedaan is tijdens de ervaringsfase omgezet in expliciete kennis.                                                                                                                                |
| Abstracte conceptualisatie | Tijdens de conceptualisatie wordt de praktische kennis die expliciet is gemaakt tijdens de reflectie omgezet in theorie. Deze theorie is van belang omdat het dient als basis voor het expliciet maken van de kennis tijdens de reflectie (Thorpe, 1988). |
| Actief experimenteren      | Tijdens het experimenteren wordt de expliciete kennis omgezet in impliciete kennis. De conceptuele kennis moet worden toegepast in de praktijk omdat er altijd een verschil aanwezig is tussen de theorie en de praktijk (Argyris and Schon, 1974).       |

Met de koppeling tussen ervaringsgericht leren en de theorie van werk-gebaseerd leren kan de verandering in kennisvorm over de loop van de leercyclus worden waargenomen. De kennisvorm verandert tussen impliciete en expliciete kennis en de leermethode verandert tussen praktisch en theoretisch. Tussen elke opeenvolgende fase van het ervaringsgericht leren verandert de leermethode of de kennisvorm. De overdracht van leermethode en kennisvorm in de ervaringsgerichte leercyclus is weergegeven in figuur 4.



Figuur 4: Overdracht van leermethode en kennisvorm van het ervaringsgerichte model van Kolb

Om de professionalisering in het asfaltproces te bevorderen is het van belang om minder afhankelijk te zijn van impliciete kennis (ter Huerne et al., 2006). Door kennis en processen expliciet te maken is het mogelijk om IT te gebruiken ten behoeve van het verminderen van variabiliteit in het verwerkingsproces (Bijleveld and Dorée, 2014). De overdracht van kennisvormen in het ervaringsgerichte leermodel van Kolb dragen bij aan het expliciet maken van de kennis en processen. Door deze overdracht is ervaringsgericht leren een geschikte basis voor een IT implementatiemethode.

## 2.2 Bestaande en toegepaste implementatiemethoden

Om een nieuwe implementatiemethode te vormen is het van belang om te onderzoeken welke implementatiemethoden al eerder toegepast zijn. Uit eerdere onderzoeken kan geleerd worden wat het effect is van verschillende methoden en waar verbeteringen kunnen worden aangebracht. In tabel 2 zijn de implementatiemethoden weergegeven die behandeld worden.

| Auteur                       | Titel                                                                                 |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Bondarouk and Sikkell (2007) | The Relevance of Learning Processes for IT Implementation                             |
| de Man (2007)                | Leren door reflecteren                                                                |
| Bijleveld and Dorée (2014)   | Method-based learning: a case in the asphalt construction industry                    |
| Bijleveld et al. (2015)      | Making operational strategies of asphalt teams explicit to reduce process variability |

Tabel 2: Toegepaste implementatiemethoden gebaseerd op reflectief leren

Ervaringsgericht leren wordt gebruikt voor verschillende doeleinden in de bovengenoemde onderzoeken. De overeenkomsten en aanpassingen op het bestaande model van ervaringsgericht leren, zijn van belang om een nieuwe implementatiemethode te ontwikkelen. Deze essentiële aspecten worden uitgelicht en toegepast in de nieuwe ervaringsgerichte leermethode. Om de kennis tussen verschillende personen in een groep te delen, voegt de implementatiemethode van Bondarouk and Sikkell (2007) een extra fase toe aan

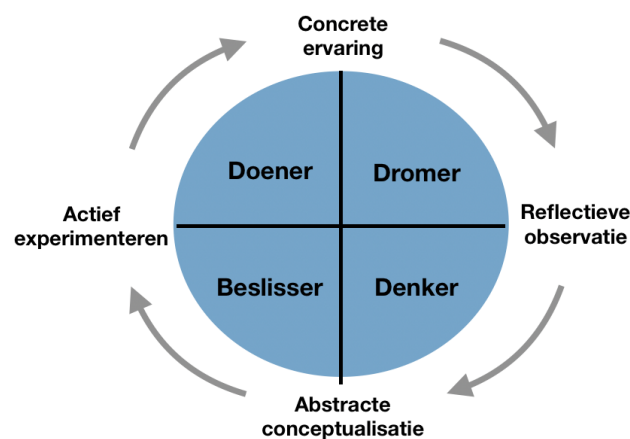
het ervaringsgericht leren model van Kolb (1984). De methode van de Man (2007) is gericht op het handelen vanuit een reflectieve leermethode. Daarentegen worden met de implementatiemethode van Bijleveld and Dorée (2014) reflectie en conceptualisatie toegevoegd aan het leerproces van de asfaltploeg. Bijleveld and Dorée voegen tevens een monitoring fase toe aan het leermodel. In de Process Quality Improvement (Miller, 2010) methode wordt, in overeenkomst met de implementatiemethode van Bijleveld and Dorée (2014), gereflecteerd op het leerproces. Dit blijkt uit de toepassing essentieel te zijn voor het inzichtelijk maken van verbeterpunten.

### 2.3 Randvoorwaarden die de toepassing van de methode beïnvloeden

Randvoorwaarden kunnen zich intern of extern van de implementatiemethode voordoen. Intern gaat het om zaken die vanuit de basis van ervaringsgericht leren invloed hebben op de toepassing van de methode. Externe zaken hebben betrekking op zaken vanuit de organisatie die de toepassing van de methode beïnvloeden.

#### 2.3.1 Intern

Het leermodel van Kolb (1984) die weergegeven is in figuur 2 kan worden uitgebreid met de leerstijlen die van toepassing zijn op de verschillende fasen van de leercyclus. In figuur 5 zijn deze leerstijlen weergegeven. Het gaat om de volgende leerstijlen: accomodator (doener), divergeerder (dromer), assimilator (denker) en convergeerder (beslisser) (Kolb, 1984). Ieder individu heeft een voorkeur voor een bepaalde manier van leren, maar dit houdt niet in dat de leerstijl bindend is en er niet op een andere manier geleerd kan worden.



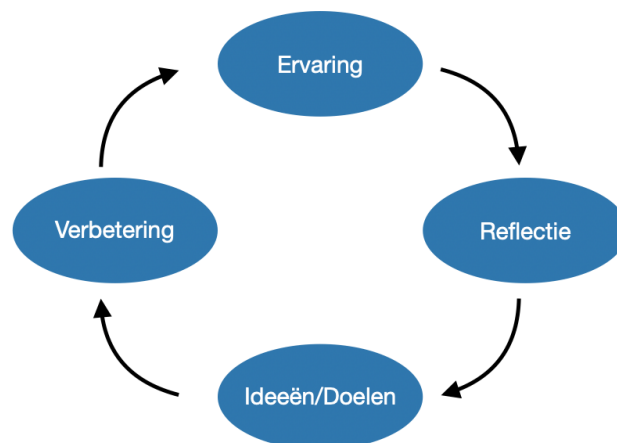
Figuur 5: Leerstijlen in het ervaringsgerichte leermodel van Kolb (1984)

### 2.3.2 Extern

Tijd is een belangrijke factor bij de toepassing van de methode. Bij de uitvoering van een asfaltproject is er eigenlijk maar één moment beschikbaar voor de uitvoering van de methode; dit is in de ochtend voor het werk begint. Tijdens dit moment kan op het werk van de voorgaande dag gereflecteerd worden en op basis hiervan worden nieuwe ideeën bedacht om tijdens het werk uit te proberen. de Man (2007) heeft geprobeerd om zijn leermodel toe te passen voor, tijdens en na het werk. Het is echter niet praktisch gebleken om het leermodel tijdens en na het werk toe te passen omdat de asfaltploeg dan vaak niet compleet is.

## 2.4 Implementatiemethode

Door alle bovenstaande theorieën en na beantwoording van de subvragen, kan de implementatiemethode worden vormgegeven. De basis van de methode bestaat uit de fasen uit het ervaringsgerichte model van Kolb (1984). Hierbij is de benaming en invulling van deze fasen aangepast aan de toepasbaarheid binnen de asfaltploeg.



Figuur 6: Implementatiemethode voor nieuwe technologie binnen de asfaltploeg

In figuur 6 is de nieuwe methode te zien. De methode bestaat uit de fasen: ervaring, reflectie, ideeën/doelen en verbetering. Er is gekozen om de volgorde gelijk te houden aan het leermodel van Kolb (1984). de Man (2007) heeft geprobeerd de volgorde van de methode aan te passen om meer naar reflectie toe te werken, dit bleek echter niet te werken binnen de asfaltploeg. De PQi methode volgt ook een soortgelijke volgorde als het leermodel van Kolb, om deze redenen is de volgorde aangehouden van Kolb (1984).

Wat alleen in de toepassing van de methode kan worden meegenomen is dat procesverbetering in kleine stappen moet plaatsvinden. Dit is niet terug te vinden in de fasen

van de methode. De reden hiervoor is de externe randvoorwaarde dat er weinig tijd beschikbaar is om de methode toe te passen. Hierdoor wordt iedere keer maar een selectie van aspecten van het proces besproken worden. Daarnaast kan vanuit de bottom-up benadering geleerd worden dat de implementatie van technologie iteratief werkt en in kleine stappen toeneemt.

De toepassing van de methode wordt in tabel 3 beschreven. Hierbij wordt de inhoud van de fasen besproken en hoe deze toegepast kunnen worden tijdens het werk.

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ervaring      | Tijdens deze fase wordt de technologie gebruikt tijdens het werk. Het systeem wordt aangezet voordat het werk begint, het systeem begint met het verzamelen van alle sensor data (temperatuur, snelheid, balkbreedte, weer, etc.). De gegevens worden automatisch opgeslagen en verwerkt. De asfaltploeg geeft aan wanneer vrachten gelost worden en wanneer de vrachten weggestuurd worden. |
| Reflectie     | De dagrapporten worden besproken. De rapporten bestaan uit pakbonnen, status van de spreidmachine en temperatuurdata. Door middel van reflectie worden knelpunten in het proces expliciet gemaakt.                                                                                                                                                                                           |
| Ideeën/Doelen | Er worden doelen opgesteld om het proces te verbeteren en er worden plannen bedacht om de doelen te bereiken.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Verbetering   | De plannen worden toegepast tijdens het werk en in een nieuwe iteratie kan hierop gereflecteerd worden of de doelen behaald zijn.                                                                                                                                                                                                                                                            |

Tabel 3: Toepassing van de fasen binnen de implementatiemethode

## 2.5 Toetsing van de implementatiemethode

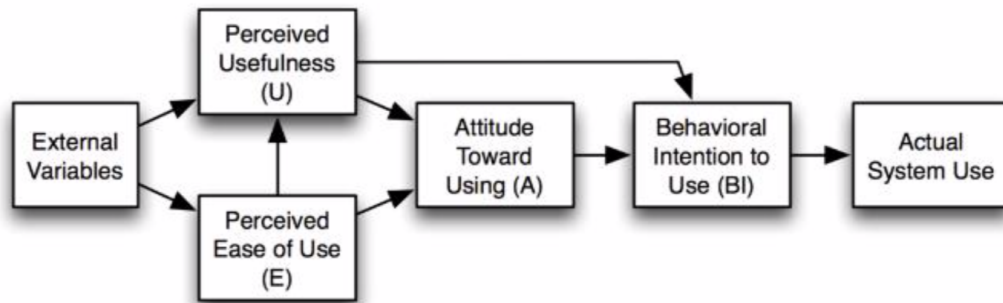
Om te toetsen of de implementatiemethode wordt aangenomen, is het van belang om de theorie van technologie acceptatie te onderzoeken. De factoren die in de theorie gevonden worden, dienen als basis voor een vragenlijst die de mate van acceptatie bepaald.

Het technology acceptance model (TAM) (Davis, 1989) benadrukt de belangrijkste factoren die de acceptatie van technologie beïnvloeden:

1. Behavioural intention (BI)
2. Attitude toward using (A)
3. Perceived usefulness (U)
4. perceived ease of use (E)

In figuur 7 is het TAM weergegeven en worden de invloed die de factoren op elkaar hebben aangegeven. Doordat het waargenomen voordeel en gebruiksgemak aan het begin van het model staan, hebben deze factoren de grootste invloed op de houding ten opzichte van het gebruik en de gedragsintentie. Het is hierbij dus van belang om de focus te leggen op het toetsen van het waargenomen voordeel en gebruiksgemak van de technologie. De houding ten opzichte van het gebruik en de gedragsintentie hoeven niet

direct getoetst te worden omdat deze waarden voortkomen uit de eerdere factoren van het TAM.



Figuur 7: Technology acceptance model van Davis (1989)

Het tweede model waarin de acceptatie van technologie wordt behandeld is het diffusion of innovations model (DIM) (Rogers, 2010). In dit model worden 4 stappen beschreven die leiden tot de acceptatie of afwijzing van de technologie.

1. Kennis
2. Overtuiging
3. Beslissing
4. Bevestiging

De kennis en overtuiging bepalen de beslissing die wordt genomen ten aanzien van de acceptatie of afwijzing van de technologie. De kennis wordt onder andere bepaald door de voorgaande ervaring met de technologie en de behoefte om het probleem op te lossen (Rogers, 2010). De overtuigingsfase wordt bepaald door factoren die gelijkenissen hebben met het TAM. Rogers (2010) beschrijft hier de volgende factoren in de overtuigingsfase:

1. Relatief voordeel
2. Complexiteit
3. verenigbaarheid met de huidige werkmethoden
4. Inzicht in resultaten
5. Probeerbaarheid

Het relatieve voordeel kan vergeleken worden met de waargenomen bruikbaarheid van het TAM. De complexiteit en de verenigbaarheid met de huidige werkmethoden kan vergeleken worden met het waargenomen gebruiksgemak van het TAM.

De belangrijkste factoren die invloed hebben op de acceptatie van nieuwe technologie blijven het waargenomen voordeel en het waargenomen gebruiksgemak. Vanuit het TAM bepalen deze factoren de houding van de persoon ten aanzien van de technologie en bij het DIM zijn deze factoren ook van belang om in de overtuigingsfase. Er zal dus getoetst worden op basis van waargenomen voordeel en waargenomen gebruiksgemak.



### 3 Methode

In dit onderzoek is kwalitatief en kwantitatief onderzoek uitgevoerd om de tweede en derde centrale vraag te beantwoorden. Hierbij wordt data verzameld door middel van observaties, korte vragenlijsten en rapporten die beschikbaar zijn vanuit de software. Uit vorig onderzoek is gebleken dat er naast het werk weinig tijd beschikbaar is binnen de asfaltploeg voor interviews en werkbesprekingen. Er is daarom gekozen voor het gebruik van enquêtes boven interviews, omdat op deze manier in een korte tijd veel waardevolle informatie verzamelt kan worden.

In dit onderzoek staat de toepassing van een implementatiemethode centraal. De implementatiemethode die ontworpen is en zal worden toegepast is te vinden in sectie 2.4.

#### 3.1 Dataverzameling

In het theoretisch kader zijn het TAM (Davis, 1989) en DIM (Rogers, 2010) onderzocht en is gebleken dat deze modellen als basis kunnen dienen voor de enquêtes om de voortgang van de implementatie te meten.

De vragenlijst 'Meetgegevens' wordt afgenomen voordat er door de asfaltploeg met WITOS paving wordt gewerkt. Hierdoor wordt duidelijk welke gegevens de asfaltploeg nodig heeft. Dit wordt gekoppeld aan de informatie die WITOS te bieden heeft. Deze vragenlijst bestaat uit twee open vragen en kan gevonden worden in bijlage A.

De enquêtes worden voor en na de toepassing van de implementatiemethode afgenomen. De enquête wordt afgenomen bij één asfaltploeg, omdat de geïmplementeerde technologie alleen voor deze ploeg beschikbaar is. De vragenlijst bestaat uit elf stellingen en de optie om eventuele opmerkingen te plaatsen. In Bijlage B kan de vragenlijst gevonden worden.

De observaties vinden plaats tijdens het doornemen van de implementatiemethode en tijdens het werk. Er worden notities gemaakt van de toepassing van de methode en de handelingen tijdens het werk. De notities die tijdens het werk gemaakt worden, zijn voorzien van een datum en tijd en worden ingevuld op het observatieformulier dat te vinden is in bijlage D. De observaties van de toepassing van de implementatiemethode worden ingevuld op het observatieformulier uit bijlage C.

De data en rapporten waarop analyses zijn toegepast, worden verkregen uit de WITOS analyse module. De gegevens kunnen dagrapporten, individuele grafieken of ruwe data zijn. Een dagrapport bestaat uit de belangrijkste gegevens van het werk die in één rapport worden weergegeven. De individuele grafieken en ruwe data van de sensoren worden uit de analyse module van WITOS geëxporteerd. Deze gegevens worden in de vorm van grafieken aan de asfaltploeg teruggekoppeld, zodat hierop gereflecteerd kan worden.

### 3.1.1 Inclusie en exclusie

De enquêtes worden afgenomen bij één asfaltploeg. Hierbij is het van belang dat de ploeg bestaat uit dezelfde personen bij beide afnamen. De observaties worden alleen genoteerd als de handeling of situatie betrekking heeft op de toegepaste technologie. De data die geanalyseerd wordt heeft alleen betrekking op zaken die beïnvloedbaar zijn door de asfaltploeg.

## 3.2 Onderzoeksverloop

De vragenlijst 'Meetgegevens' is afgenomen voordat de ploeg gebruik heeft gemaakt van WITOS paving. De vragenlijst is ingevuld door zeven personen van de asfaltploeg en dit heeft plaatsgevonden voordat het werk begon.

De enquête over het gebruik van WITOS is ingevuld door vijf personen van de asfaltploeg. Deze enquête is afgenomen nadat er 2 dagen met WITOS paving is gewerkt. Dit is gedaan voordat het werk begon. De enquête is niet afgenomen bij de afwerkers (twee personen). De afwerkers maken tijdens hun werk geen gebruik van de informatie uit WITOS en hebben verder geen interactie met het systeem. Uit de vragenlijst 'meetgegevens' blijkt ook dat de afwerkers geen gegevens uit WITOS nodig hebben.

De observaties zijn vier keer uitgevoerd tijdens de vier dagen dat WITOS paving is gebruikt door de ploeg. Belangrijke gebeurtenissen zijn genoteerd op het observatieformulier en dezelfde avond digitaal uitgewerkt. Gebeurtenissen die niet genoteerd zijn tijdens het werk, zijn tijdens het digitaliseren toegevoegd in de opmerkingen.

Het observatieformulier voor de implementatiemethode is een keer toegepast. Dit is op vrijdag 14 juni gebeurd voordat het werk begon. Tijdens het doornemen van de stappen van de implementatiemethode zijn notulen gemaakt en dezelfde avond gedigitaliseerd.

Tijdens de afname van de vragenlijst en de enquête was er genoeg tijd om de antwoorden te noteren. Doordat de vragenlijst en enquête in een open omgeving zijn ingevuld, waarbij er onderling overleg plaats kon vinden, zijn de antwoorden enigszins beïnvloed door elkaar. Er werd bijvoorbeeld besproken welk percentage bij een stelling gegeven werd, hierop reageerden andere personen van de ploeg dat zij dit dan ook invulden. In eerste instantie was het de bedoeling om de enquête tweemaal af te nemen, een keer voor de toepassing van de implementatiemethode en een keer daarna. Het is echter niet mogelijk geweest om de enquête voor de tweede keer af te nemen. Dit had te maken met de wisselende ploegleden en het resultaat van de implementatiemethode. Tijdens de laatste dag dat WITOS gebruikt was, hadden de balkman en een afwerker een vrije dag. Hierdoor is er vanuit een ander bedrijf een balkman ingehuurd.

### 3.2.1 Data-analyse

De resultaten van de vragenlijst en enquête zijn verwerkt in Excel. Voor de resultaten van de enquête zijn de uitkomsten per onderwerp gemiddeld genomen. De open vragen worden zoveel mogelijk gestandaardiseerd zodat de antwoorden vergeleken kunnen worden met elkaar.

De data uit WITOS en observaties worden exploratief geanalyseerd om verbanden te weergeven. Hierbij worden bijvoorbeeld de stopplaatsen die zijn waargenomen tijdens de observaties onderzocht in de data. Zo worden de effecten van kwaliteitsparameters gekoppeld aan de acties van de asfaltploeg.

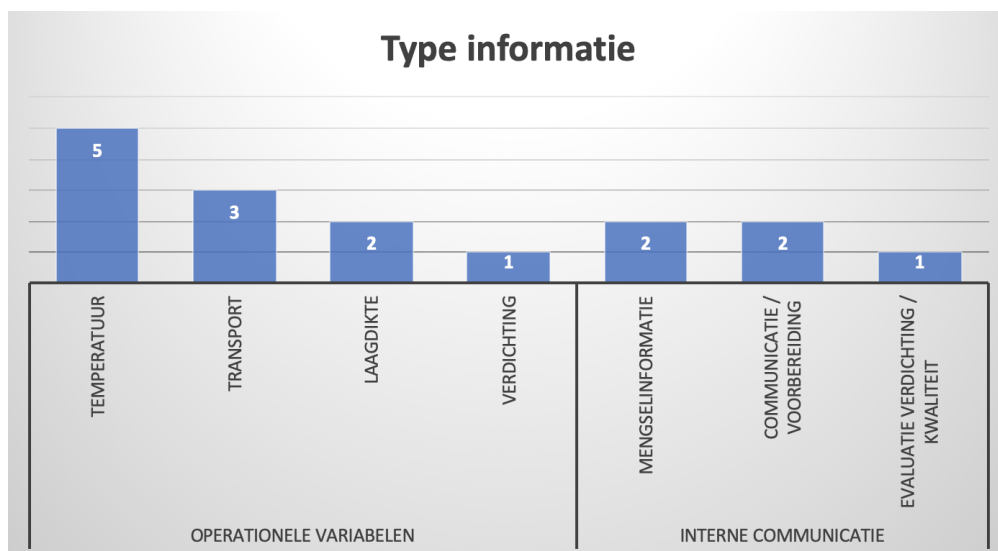
## 4 Resultaten

De resultaten zijn afkomstig uit de vragenlijsten, enquêtes en observaties die beschreven zijn in de methode. Om een beeld te vormen van de geboekte voortgang, worden de resultaten op chronologische volgorde uiteengezet. Door het analyseren van de resultaten kunnen de tweede en derde onderzoeksvraag beantwoord worden.

### 4.1 Uitkomsten van de resultaten

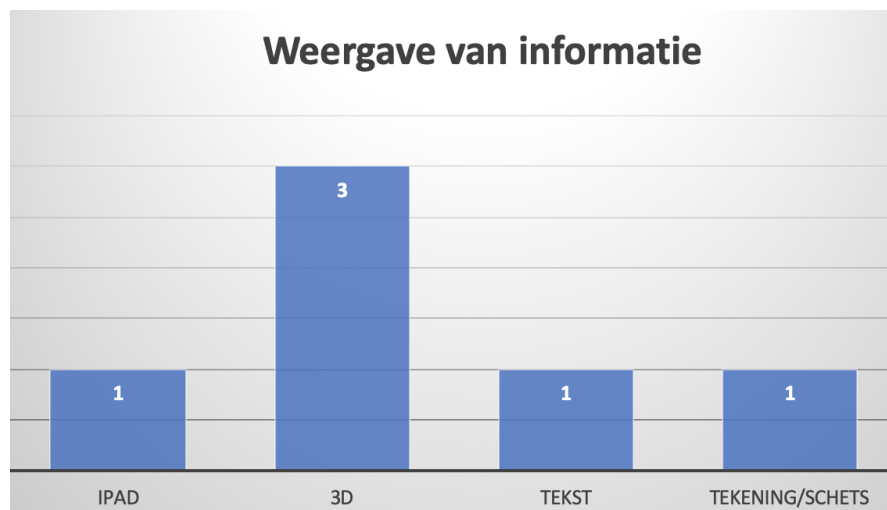
#### 4.1.1 Vragenlijst 'Meetgegevens'

De resultaten van de vragenlijst 'Meetgegevens' zijn weergegeven in bijlage E. Een samenvatting van de resultaten wordt weergegeven in staafdiagrammen. Figuur 8 geeft de soorten informatie weer die de asfaltploeg graag ziet om het proces te verbeteren. De antwoorden zijn verdeeld in twee categorieën: operationele variabelen en interne communicatie. Onder de operationele variabelen vallen de gegevens die in WITOS terug te vinden zijn, onder interne communicatie vallen alle informatietypen die door de asfaltploeg zelf beïnvloed worden.



Figuur 8: De informatietypen die ingevuld zijn door de asfaltploeg.

In figuur 9 zijn de resultaten uiteengezet van de manier waarop de informatie moet worden weergegeven. Opvallend is dat 3D vaak als antwoord wordt gegeven, terwijl alle gegevens op basis van 2D of 1D (punten) zijn. Tijdens de afname van de vragenlijst werd dit onderling in de asfaltploeg besproken en 3D werd ingevuld, omdat het beter klonk dan de andere opties.



Figuur 9: De manier waarop informatie moet worden weergegeven.

#### 4.1.2 Rollen en verantwoordelijkheden met betrekking tot WITOS paving

In de inleiding van dit onderzoek zijn de modules van WITOS paving beschreven (tabel 1). De rollen en verantwoordelijkheden binnen de asfaltploeg worden nu gekoppeld aan de modules. Dit is uitgevoerd aan de hand van de observaties en de vragenlijst 'meetgegevens'.

- **Uitvoerder**  
De uitvoerder is eindverantwoordelijk voor de kwaliteit van het asfalt en de planning van het proces. De uitvoerder meet de wegvakken een dag van tevoren in om de precieze tonnen asfalt te bestellen bij de centrale. De ochtend voor het werk is de uitvoerder verantwoordelijk voor de communicatie binnen de ploeg. Hierbij wordt overlegd welk asfalt waar komt, wat de dikte is, waar er begonnen wordt en hoeveel vrachtwagens er zijn besteld. Binnen WITOS heeft de uitvoerder de verantwoordelijkheid om de projecten in te plannen in de Control module, daarnaast moet de uitvoerder de gegevens van de vorige dag aan de ploeg overhandigen en bespreken. Deze gegevens worden verkregen uit de Analyse module.
- **Balkman**  
De balkman is verantwoordelijk voor alles wat achter de spreidmachine plaats vindt. De dikte en breedte van het asfalt worden regelmatig gemeten en daarnaast houdt de balkman de geleverde tonnen bij en de afgelegde meters. Hieruit kan de balkman opmaken of er genoeg asfalt is om het wegvak dicht te maken. Binnen WITOS houdt de balkman zich vooral bezig met de jobsite module. In deze module worden de afgelegde meters, geleverde tonnen en transport gegevens weergegeven.
- **Spreidmachinist**  
De spreidmachinist is verantwoordelijk voor alles wat er voor de spreidmachine plaats vindt. De spreidmachinist bepaald de inkomende stroom aan asfalt en com-

municeert dit met de vrachtwagenchauffeurs, daarnaast bestuurd de spreidmachinist de spreidmachine. De snelheid wordt in overleg met de balkman bepaald. De spreidmachinist heeft in het bedieningspaneel een versimpelde jobsite module ingebouwd. Hierop kan aangegeven worden wanneer een vracht aan het lossen is en wanneer deze weggestuurd wordt. Het aantal vrachten dat onderweg is kan ook worden ingezien op het bedieningspaneel. Daarnaast is de oppervlaktetemperatuur van het asfalt zichtbaar in de jobsite module van het bedieningspaneel. Hier kan de spreidmachinist in real-time de temperatuur van het asfalt gemonitord worden.

- **Walsmachinist**

De walsmachinist is verantwoordelijk voor de verdichting van het asfalt. Met de verdichting wordt de uiteindelijke kwaliteit en sterkte van het asfalt bepaald. De walsmachinist heeft geen interactie met een module van WITOS paving.

- **Afwerker**

De afwerker is verantwoordelijk voor het afwerken van handmatig geplaatst asfalt (of met behulp van een kraan). Hierbij moet gelet worden op een vlak resultaat wat goed aansluit bij de naden van het bestaande wegdek. De afwerker heeft geen interactie met een module van WITOS paving.

De modules die niet onder de verantwoordelijkheid vallen van de asfaltploeg zijn de materials en transport modules. In de materials module worden de vrachten geregistreerd bij de asfaltcentrale. De weegbon wordt digitaal ingevuld en verwerkt door het systeem, waardoor de asfaltploeg weet hoeveel vrachtwagens met hoeveel ton asfalt er onderweg zijn. De transport module werkt middels een app op een android smartphone van de vrachtwagenchauffeur. In deze app wordt de locatie van de vrachtwagen verwerkt in het systeem, waardoor de asfaltploeg de actuele locatie ziet en een nauwkeurige aankomsttijd geschat wordt.

#### 4.1.3 Observaties: gebruik van WITOS zonder toepassing implementatiemethode

Tijdens de eerste en tweede dag is het WITOS paving systeem gebruikt tijdens het verwerkingsproces. Hierbij is de implementatiemethode nog niet toegepast. In tabel 4 is een overzicht weergegeven van de werkzaamheden die in deze dagen zijn verricht en in welke bijlagen de rapportages van de data en de observaties gevonden kunnen worden.

| Project                   | Soort werk           | Bijlage data rapport   | Bijlage Observatie |
|---------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|
| Fietssnelweg Oldenzaal    | Onderlaag<br>Deklaag | Bijlage F<br>Bijlage G | Bijlage H          |
| Beenekussteeg Marienvelde | Deklaag              | Bijlage I              | Bijlage J          |

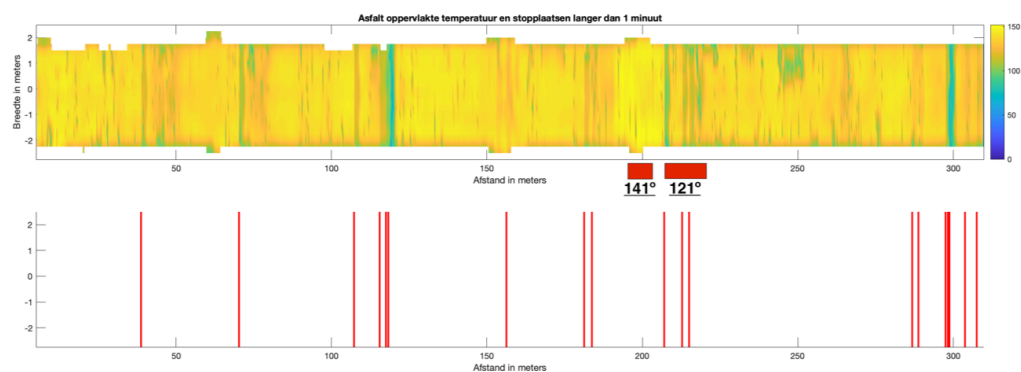
Tabel 4: Overzicht werken en bijbehorende rapportages

Uit de observaties zijn de volgende zaken naar voren gekomen:

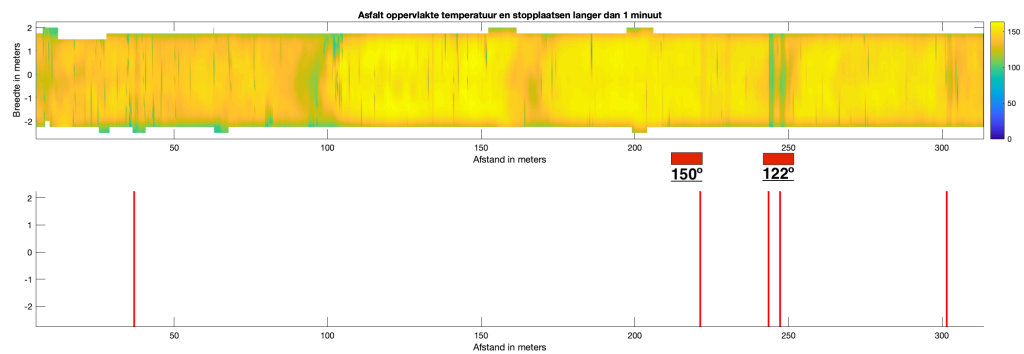
- Het aangeven van het lossen en wegsturen van vrachten ging gemakkelijk op het display van de spreidmachinist.

- De asfaltploeg wil graag informatie hebben over de aankomsttijd van vrachten. Deze informatie is beschikbaar in WITOS, maar de informatie over de aankomsttijd en hoeveelheden zijn lastig te lezen in de huidige interface van WITOS jobsite.
- De temperatuur was alleen interessant voor de asfaltploeg toen het begon te regenen om te kijken welk effect dit had. De uitvoerder en walsmachinisten vroegen om deze informatie.
- De interface van WITOS jobsite was niet makkelijk te begrijpen op de tablet, waardoor het de ploeg niet lukte om zelfstandig tussen projecten te wisselen.

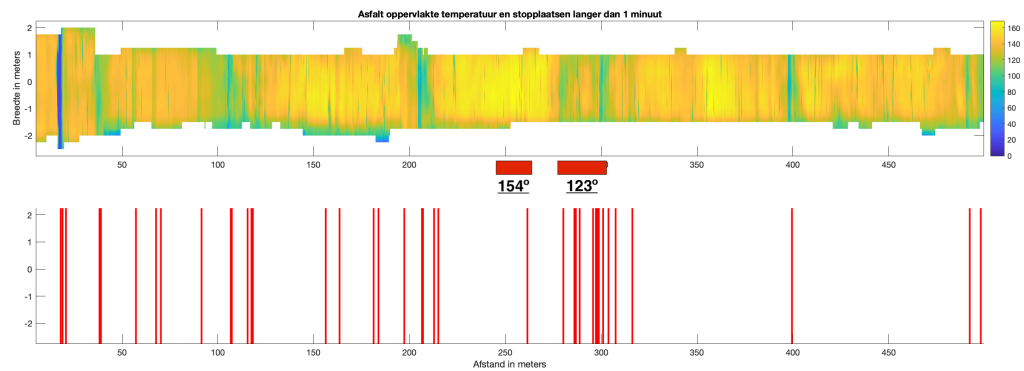
In de figuren 10, 11 en 12 zijn de temperaturen van het oppervlakte van het asfalt weergegeven. Om de temperatuurhomogeniteit te bepalen, zijn er van verschillende delen van het asfalt de gemiddelde temperaturen berekend. Er zijn bij alle werkzaamheden twee delen uitgekozen. Bij het kiezen van de delen is rekening gehouden met het aantal stopplaatsen, zodat er een gemiddelde temperatuur is bij veel stopplaatsen en een gemiddelde temperatuur bij een continu proces. In de resultaten van deze berekeningen is te zien dat het verschil bij de gemiddelde temperatuur tussen de twintig en dertig graden ligt.



Figuur 10: Temperatuur, stopplaatsen en gemiddelde temperatuur ten opzichte van afstand — Fietssnelweg onderlaag.



Figuur 11: Temperatuur, stopplaatsen en gemiddelde temperatuur ten opzichte van afstand — Fietssnelweg deklaag.

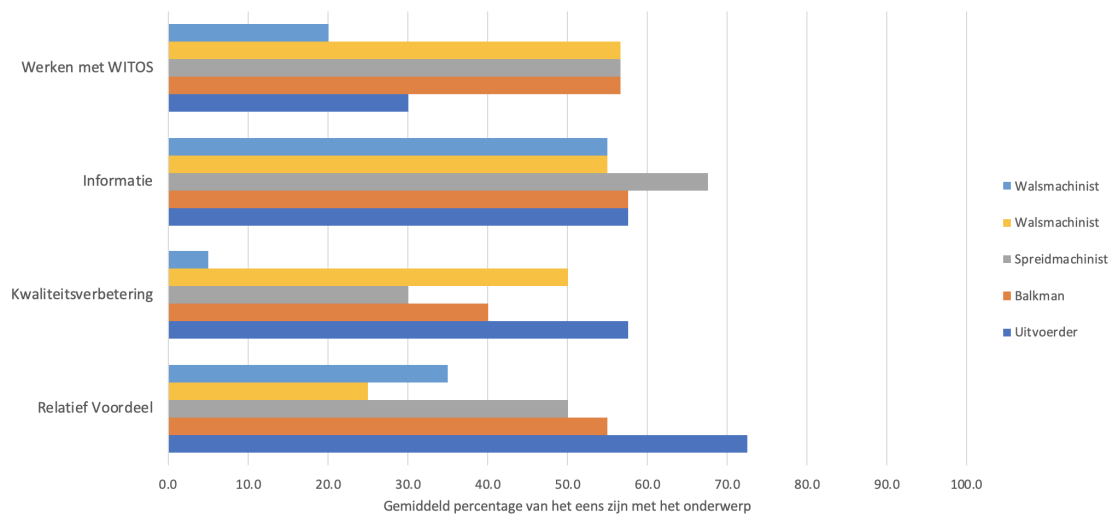


Figuur 12: Temperatuur, stopplaatsen en gemiddelde temperatuur ten opzichte van afstand — Beenekussteeg deklaag.

#### 4.1.4 Enquête over het gebruik van WITOS

Met de enquête is met behulp van stellingen bepaald in hoeverre de ploeg positief is over de verschillende aspecten die de acceptatie van technologie beïnvloeden. In figuur 13 zijn de resultaten van de enquête weergegeven. Er is per onderdeel een gemiddelde gemaakt van de vragen die binnen de categorie vallen. In bijlage K is een overzicht te vinden van de scores per vraag.





Figuur 13: Uitkomsten enquête, score gemiddeld per onderwerp

Uit de resultaten zijn de volgende zaken op te maken:

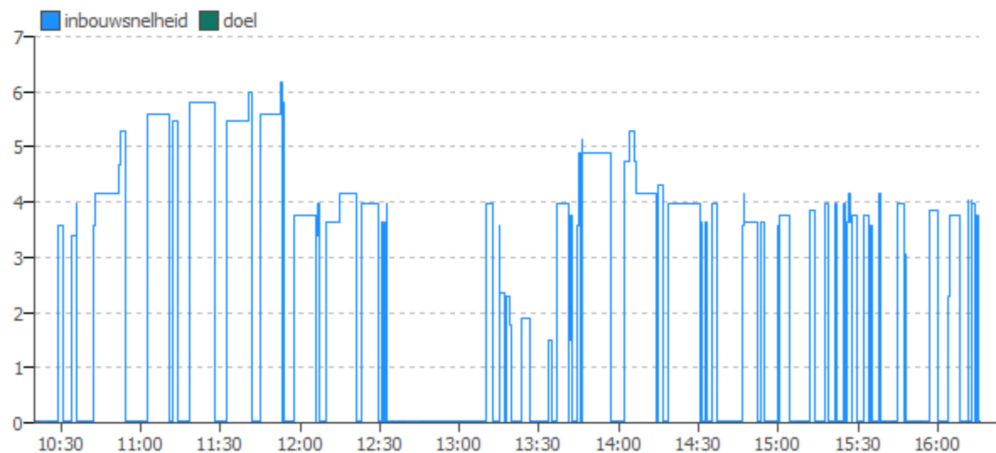
- Er is overeenstemming in de resultaten wat betreft de informatie die WITOS biedt en hoe deze aansluiten op de behoeften van de asfaltploeg.
- Beide walsmachinisten, die dezelfde werkzaamheden verrichten en dezelfde interactie met WITOS hebben, geven op dezelfde onderwerpen verschillende scores.
- Elk onderdeel scoort gemiddeld over de gehele asfaltploeg onder de 60%. Er is dus ruimte voor verbetering.

#### 4.1.5 Observatie derde dag

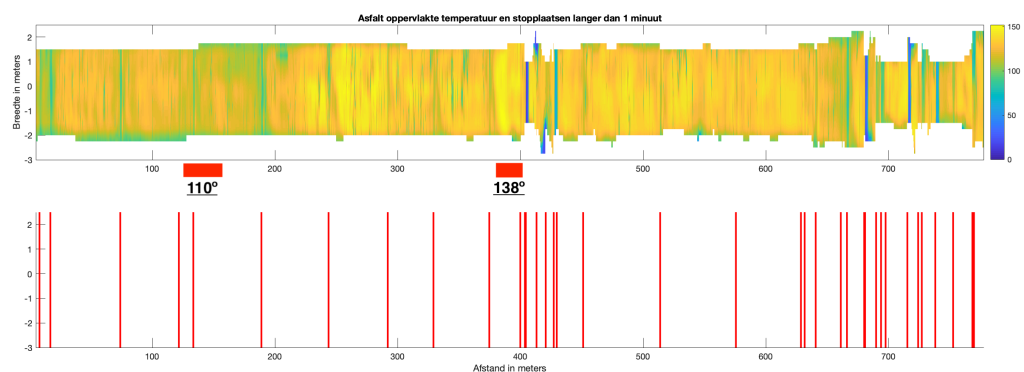
Tijdens dit tweedaagse project (dag drie en vier) is de implementatiemethode toegepast. De gegevens van deze dag zijn gebruikt om verbeteringen te ontdekken die op de volgende dag toegepast kunnen worden.

De observatie van dit werk staat in bijlage M en de data van WITOS staat in bijlage L. Uit de observaties worden de volgende zaken duidelijk:

- Het vragen om data neemt toe sinds de vorige keren. Na overleg werd de snelheid van de spreidmachine verlaagd om lange stopplaatsen te voorkomen. Dit is terug te zien in de snelheid van de spreidmachine in figuur 14. Vanaf 12:00 wordt de snelheid verlaagd van 5.5 meter per minuut naar 4 meter per minuut.
- Als de status van de vrachten eenmaal is aangegeven als 'lossen' is het niet meer mogelijk om een foute invoer te herstellen. Tijdens dit project liep de volgorde van vrachten door elkaar heen waardoor er een aantal invoerfouten zijn gemaakt. Hiervoor is geen oplossing beschikbaar met de huidige werking van WITOS jobsite.
- De berekening van de gemiddelde temperatuur in figuur 15 laat een verschil zijn van 28 graden.



Figuur 14: Spreidmachine snelheid in (meter per minuut) ten opzichte van de tijd. — Vijverlaan tussenlaag



Figuur 15: Temperatuur, stopplaatsen en gemiddelde temperatuur ten opzichte van afstand — Vijverlaan tussenlaag.

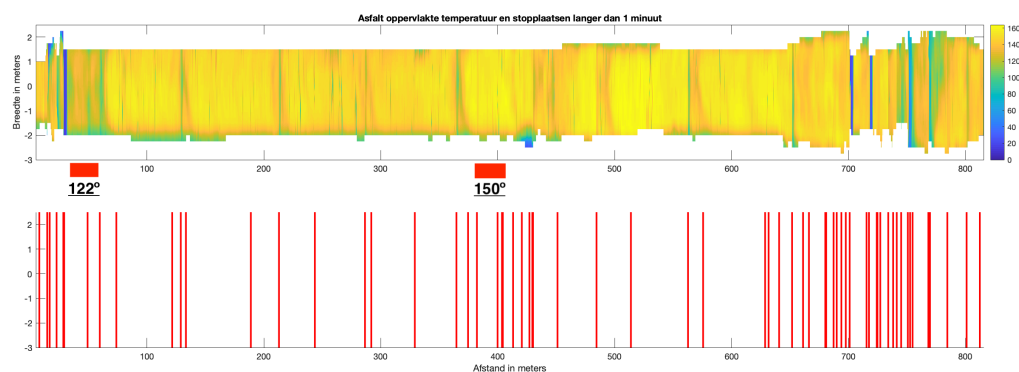
#### 4.1.6 Toepassing implementatiemethode

De implementatiemethode is doorgenomen op de ochtend van de vierde dag. Hierbij zijn de gegevens van de vorige dag aan de asfaltploeg overhandigd en gebruikt om de stappen te doorlopen. In bijlage P zijn de notulen van de toepassing van de implementatiemethode te vinden.

De asfaltploeg ziet waar de verbeterpunten liggen zoals de vele stopplaatsen die zijn gemaakt en de temperatuurdaling van deze stopplaatsen, maar er is geen behoefte om deze punten aan te pakken. Als verbeterpunt wordt genoemd dat er meer vrachtwagens moeten worden ingezet, hierdoor wordt de wachttijd van de ploeg verkort.

#### 4.1.7 Observatie vierde dag

De observatie van deze dag staat in bijlage O en de data van WITOS staat in bijlage N. Na het doorlopen van de implementatiemethode zijn er geen doelen gesteld om te bereiken. Dit resulteerde in een soortgelijke interactie met het WITOS systeem als de vorige dag. Er werd regelmatig gevraagd naar de aankomsttijd van de vrachten, er is verder geen gebruik gemaakt van de gegevens die er door WITOS worden aangeleverd. De gemiddelde temperatuur in figuur 16 laat een verschil van 28 graden zien tussen de gekozen delen.



Figuur 16: Temperatuur, stopplaatsen en gemiddelde temperatuur ten opzichte van afstand — Vijverlaan deklaag.

## 4.2 Analyse van de resultaten

Om de resultaten te analyseren, worden de verschillende observaties, vragenlijsten, data en theorie met elkaar in verband gebracht. De analyse zal ook gebruikt worden om de tweede en derde onderzoeksvraag te beantwoorden.

### 4.2.1 Verbanden tussen vragenlijsten en observaties

Bij het vergelijken van de vragenlijst ‘meetgegevens’ en de observaties over het gebruik van WITOS, vallen een aantal zaken op. In de vragenlijst is door de asfaltploeg het meest gevraagd om temperatuur gegevens en op de tweede plaats de transportgegevens. Tijdens de observaties is waargenomen dat de ploeg vooral bezig is met de transportgegevens en relatief weinig vraagt naar de temperatuur van het asfalt. Het is een aantal keer voorgekomen dat de temperatuur gevraagd werd. De walsmachinist wilde het gevoel van het walsen vergelijken met de temperatuur, omdat hij al het vermoeden had dat het asfalt wat kouder was dan gebruikelijk. Als de observaties gecombineerd worden met de uitvoering van de implementatiemethode komt naar voren dat de transporttijd de belangrijkste factor is. De ploeg wil graag meer vrachtwagens inzetten, zodat de wachttijd verlaagd wordt. De stopplaatsen en de invloed op de temperatuur werd niet als belangrijk genoeg beschouwd.

De resultaten van de enquête laten zien dat er laag gescoord werd op de aspecten die de acceptatie van technologie beïnvloeden (Davis, 1989). Het gebruikersgemak (in de enquête: werken met WITOS) wordt wisselend beoordeeld. Tijdens de observaties is opgemerkt dat het aangeven van vrachten door de spreidmachinist geen problemen oplevert. De software op de tablet was echter niet gebruiksvriendelijk genoeg om door de ploeg gebruikt te worden.

Er wordt door de asfaltploeg weinig voordeel gezien in het gebruik van WITOS en de mogelijke kwaliteitsverbetering die het biedt. Uit de observaties blijkt dat de nauwkeurigheid van de aankomsttijd niet voldoende is om het voordeel van WITOS in te zien. De kwaliteit van het asfalt wordt grotendeels bepaald door de verdichting en de verdichtingsfase is de laatste fase die de kwaliteit beïnvloed (Miller, 2010). Door het ontbreken van verdichtingsgegevens in WITOS en de terugkoppeling vanuit de laborant (vragenlijst 'meetgegevens') wordt er door de asfaltploeg geen mogelijkheid tot kwaliteitsverbetering ondervonden.

#### **4.2.2 De invloed van de implementatiemethode**

De toepassing van de implementatiemethode heeft als effect dat het proces enigszins expliciet wordt gemaakt. Uit de observaties en de notulen van de implementatiemethode is op te maken dat de temperatuurdaling tijdens stopplaatsen groter is dan verwacht, een soortgelijke ontdekking werd ook gedaan tijdens het onderzoek van Bijleveld and Dorée (2014). Volgens de asfaltploeg was een snelheidsverlaging naar een of twee meter per seconde geen oplossing voor het aanvoer probleem, deze snelheden zouden de kwaliteit niet ten goede komen. Het is onbekend of dit daadwerkelijk het geval is.

Sleutelprestaties zijn niet beïnvloed door de toepassing van de implementatiemethode. De toepassing van de methode resulteerde niet in een verandering van strategie of een toename in het gebruik van het WITOS systeem. Na de toepassing van de methode zijn geen verbeterpunten voor het verwerkingsproces aangegeven door de asfaltploeg.

De implementatiemethode is niet succesvol gebleken in het standaard maken van het gebruik van het WITOS systeem, hiervoor zijn een aantal redenen van toepassing. Ten eerste, de gegevens waarop de asfaltploeg kon reflecteren, sloten niet aan bij de werkwijze van de asfaltploeg. De asfaltploeg beschouwd een werk als geslaagd als het wegdek is 'dichtgemaakt', de naden goed zijn behandeld en de verdichting de streefwaarde bereikt heeft. De snelheid waarop het wegdek 'dicht' wordt gemaakt, kan alleen beïnvloed worden door het aantal ingezette vrachtwagens. Stopplaatsen vermijden heeft hierop geen invloed.

WITOS biedt geen verdichtingsgegevens. Hierdoor sluit WITOS niet aan bij de huidige werkmethode Rogers (2010). Het effect hiervan is dat het waargenomen nut (Davis, 1989) niet toeneemt door de toepassing van de implementatiemethode en hierdoor de mate van acceptatie van WITOS paving niet toeneemt.

Ten tweede, naast het waargenomen nut is het gebruikersgemak van de technologie ook een belangrijk aspect die de implementatie beïnvloedt (Davis, 1989; Rogers, 2010). De

toegepaste implementatiemethode heeft geen invloed op het gebruikersgemak, maar om het doel van dit onderzoek te bereiken, speelt het gebruikersgemak een grote rol. De bediening van WITOS is niet simpel genoeg om tijdens het werk snel de benodigde informatie te vinden. Daarnaast is de bediening niet intuïtief, waardoor het invullen van gegevens te veel moeite kost.

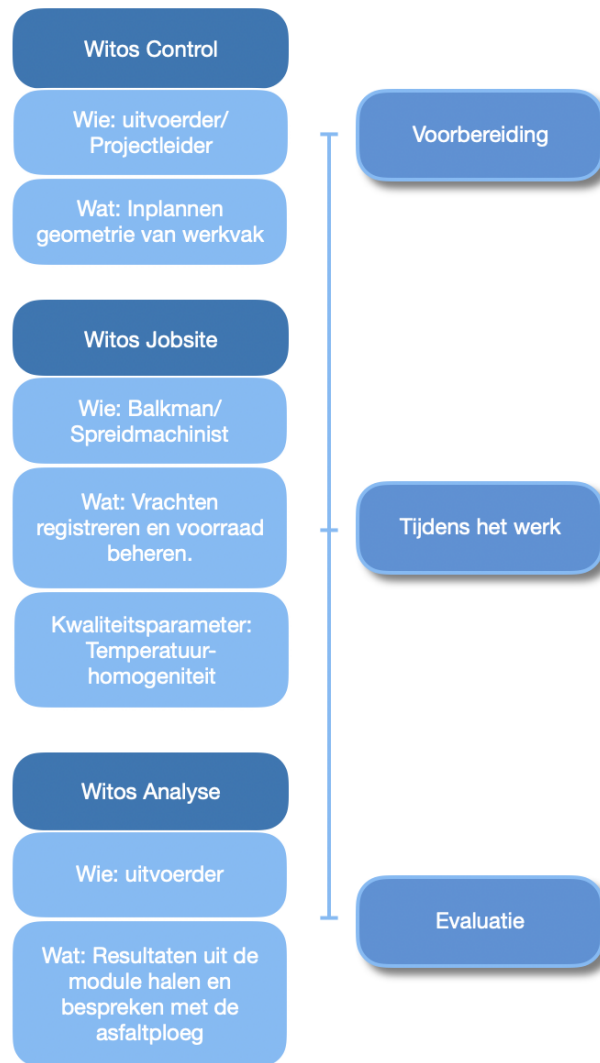
#### **4.2.3 Verbeteren van de implementatiemethode**

Wanneer er wordt gereflecteerd op de implementatiemethode en op welke punten het de methode vastloopt, is het op te maken dat de fase waarin de doelen worden gesteld niet toepasbaar is in de huidige situatie. Het werken met WITOS en de gegevens invullen levert geen grote problemen op (fase 1: Ervaring). Reflecteren op het werk door middel van de gegevens van WITOS gaat ook goed, de ploeg ziet de kritieke punten in het verwerkingsproces. Er worden te veel stopplaatsen gemaakt en de temperatuurdaling bij stopplaatsen is groter dan verwacht (fase 2: reflecteren). Vanaf de derde fase: Ideeën/Doelen loopt de implementatiemethode vast. Volgens de ploeg is er geen reden om de stopplaatsen te verminderen, want de kwaliteit van het geleverde werk is altijd goed. De verdichting, dikte en afwerking van het asfalt is volgens de asfaltploeg altijd goed.

Als er een verbetering moet worden doorgevoerd voor deze specifieke situatie, dan moet er een koppeling worden gemaakt tussen de gegevens uit WITOS en de verdichtingsmetingen van de laborant. Als uit metingen blijkt dat de verdichting op de locatie van een stopplaats niet voldoende is dan zal de kans groter zijn dat de ploeg open staat om dit te verbeteren.

Er is daarnaast uit dit onderzoek gebleken dat het werken met WITOS als effect heeft dat de asfaltploeg steeds van de beschikbare gegevens gebruikt maakt. De toegepaste implementatiemethode draagt niet specifiek bij aan het standaard maken van het gebruik van WITOS terwijl het werken met WITOS wel bijdraagt aan het standaard maken van het gebruik van WITOS.

Het is in de toekomst van belang om de reflectie op de gegevens aan te laten sluiten op de werkmethoden van de asfaltploeg. In dit geval valt de verdichting onder de werkmethode van de asfaltploeg. Daarnaast is de toepassing van de implementatiemethode niet direct verantwoordelijk voor de acceptatie van WITOS binnen de asfaltploeg. Het gebruik van WITOS en de ervaring die hiermee wordt opgedaan speelt ook een belangrijke rol in het standaard maken van het gebruik van WITOS. Door het belang van de ervaring is er een handleiding opgesteld van de taken en verantwoordelijkheden van WITOS binnen de asfaltploeg. Deze handleiding is weergegeven in figuur 17



Figuur 17: Handleiding verantwoordelijkheden binnen WITOS

## 5 Conclusie

Het doel van dit onderzoek is om een implementatiemethode te ontwikkelen die bijdraagt aan de implementatie van nieuwe technologie binnen de asfaltploeg. Er is naar dit doel toegewerkt met behulp van drie centrale vragen. Met de uitkomsten van dit onderzoek kunnen de onderzoeksvragen beantwoord worden.

### 5.1 Ontwikkeling en toetsing van de implementatiemethode

De theorie laat zien dat het reflectieve leermodel van Kolb goed toepasbaar is om het doel van dit onderzoek te bereiken. Het reflectieve leermodel van Kolb wordt ook toegepast bij de implementatie van andere technologieën waarbij de resultaten positief zijn. Om de mate van acceptatie van WITOS paving te kunnen meten, wordt er gebruikt gemaakt van het technology acceptance model (TAM) van Davis en het diffusion of innovation model van Rogers. Met deze modellen kan er gemeten worden op welke vlakken WITOS paving nog verbetering nodig heeft om geaccepteerd te worden binnen de asfaltploeg. De implementatiemethode bestaat uit vier fasen: Ervaring - Reflectie - Ideeën/Doelen - Verbetering.

### 5.2 Toepassing van de implementatiemethode

De implementatiemethode wordt negatief ontvangen binnen de asfaltploeg. Er is geen behoefte aan het gebruik van WITOS, omdat de projecten nu ook succesvol afgerond worden. Het gat tussen de werkmethode van de ploeg en de data die WITOS biedt zijn te groot en beïnvloeden het waargenomen nut (Rogers, 2010; Davis, 1989), waardoor de adoptie van WITOS tegengehouden wordt. Hierdoor heeft het gebruik van de implementatiemethode geen verbetering opgeleverd in de adoptie van WITOS.

### 5.3 Verbetering van de implementatiemethode

Door gegevens te meten die aansluiten bij de werkmethoden van de asfaltploeg is het mogelijk om de implementatiemethode te laten slagen. Het is voor de asfaltploeg van belang dat de verdichting van het asfalt voldoende is. Deze verdichtingsgegevens sluiten aan bij de werkmethoden en dienen te worden gebruikt tijdens de implementatiemethode. Door het toepassen van deze gegevens in de reflectiefase van de implementatiemethode wordt het gat gedicht tussen de beschikbare gegevens en de werkmethode van de asfaltploeg.

## 6 Discussie

In dit onderzoek is de implementatiemethode toegepast en geëvalueerd om het effect van de methode op het gebruik van nieuwe technologie te bepalen. De implementatiemethode is door het gebrek aan beschikbare tijd met het WITOS systeem maar een keer toegepast. Daarnaast is de implementatiemethode in dit onderzoek bij één ploeg toegepast. Het is hierbij de vraag of dezelfde resultaten behaald worden als de methode vaker en bij meerdere ploegen wordt toegepast. Er is in de toekomst nog meer onderzoek nodig om de effecten hiervan te kunnen meten.

Tijdens het afnemen van de enquêtes kwam naar voren dat de asfaltploeg de resultaten overlegden en sommige personen een willekeurige waarde invulden, omdat de vraag niet voor hen van toepassing was. Daarnaast is in de resultaten van de enquête te zien dat personen met dezelfde functie compleet verschillende resultaten gaven. In de toekomst moet gekeken worden naar een andere manier van gegevens verzamelen bij de asfaltploeg. Tijdens de observaties is gebleken dat personen binnen de asfaltploeg wel oprecht zijn tijdens gesprekken en bij gerichte vragen. Er kan bijvoorbeeld een gesprek worden aangegaan om te achterhalen welke informatie belangrijk is voor het werk en welke verbeteringen er in de technologie nodig zijn.

Tijdens dit onderzoek was WITOS paving niet nieuw voor de asfaltploeg. Het systeem werd al meerdere jaren gebruikt. Door de vele problemen door de jaren heen waren de ervaring niet positief onder de ploeg. Dit gegeven heeft ook enige invloed gehad op de toepassing van de implementatiemethode die is toegepast in dit onderzoek. De implementatiemethode die is ontwikkeld in sectie 2.4 heeft niet het gewenste effect gehad op de acceptatie van WITOS paving. Hoe had een ploeg gereflecteerd op de data als zij nog nooit met dit soort systemen gewerkt hebben? Dit is een vraag die beantwoord moet worden door vervolgonderzoek waarbij de implementatiemethode wordt toegepast bij meerdere asfaltploegen.

Er zijn drie centrale onderzoeksvragen in de inleiding van dit onderzoek geïntroduceerd. Er is geprobeerd deze vragen zo goed mogelijk te beantwoorden in dit onderzoek, maar de resultaten geven soms een ander beeld dan gewenst is. Hierdoor zijn sommige vragen niet volledig beantwoord of is er zelf afgeweken van de vraagstelling.

In de eerste centrale vraag is onderzocht wat een geschikte implementatiemethode is en hoe de toepassing hiervan getoetst kan worden. Uit de literatuur is gebleken dat reflectief leren een goede basis vormt om nieuwe technologie te implementeren, maar er kan niet gevalideerd worden of reflectief leren daadwerkelijk toepasbaar is tijdens de implementatie van WITOS. Het iteratieve karakter van de reflectieve leermethode van Kolb (1984) is door het tijdsgebrek niet vaak genoeg doorlopen. Daarnaast is de theorie (Davis, 1989; Rogers, 2010) die de toepassing van de implementatiemethode moest toetsen niet effectief gebleken. De theorie is echter wel gebruikt om aan te tonen welke aspecten van WITOS paving verbetering nodig hebben.



De tweede centrale vraag heeft betrekking op de toepassing van de implementatiemethode. Deze centrale vraag is opgedeeld in de bijdrage van de implementatiemethode aan het expliciet maken van het proces en de invloed van de implementatiemethode op de sleutelprestatie-indicatoren. De invloed van de implementatiemethode op het expliciet maken van het proces is niet behandeld in dit onderzoek. Het expliciet maken van de gegevens aan de asfaltploeg is een onderwerp wat verder onderzoek nodig heeft. Dit aspect is niet alleen van belang bij het gebruik van WITOS, maar bij het gebruik van elk systeem waarbij de kwaliteitsparameters van het asfaltproces gemonitord worden. De derde centrale vraag heeft betrekking op de verbetering van de implementatiemethode. De implementatiemethode is door het tijdsgebrek niet uitgebreid genoeg toegepast. Hierdoor is niet mogelijk geweest om concrete verbeteringen voor de implementatiemethode voor te stellen. In plaats van de implementatiemethode te verbeteren, zijn er aanbevelingen gedaan aan het bedrijf, de asfaltploeg en de ontwikkelaar van WITOS paving. Deze aanbevelingen hebben invloed op de acceptatie van nieuwe technologie en hierdoor zal de implementatiemethode in de toekomst beter toepasbaar zijn. De knelpunten die nu aanwezig zijn en de acceptatie van WITOS beïnvloeden worden met de aanbevelingen zo veel mogelijk weggenomen.

## 7 Aanbevelingen

Er zijn een aantal aanbevelingen die in de optiek van dit onderzoek toegepast moeten worden om de implementatie van WITOS te bevorderen. Deze aanbevelingen kunnen opgedeeld worden in drie categorieën. Aanbevelingen aan de TWW, de asfaltploeg en Wirtgen. In de analyse van de resultaten is toegelicht hoe deze aanbevelingen bijdragen aan de implementatie van WITOS.

### 7.1 Aanbevelingen aan de Twentse Weg- en Waterbouw

Er moet meer ondersteuning komen vanuit het management van het bedrijf. Zowel een top-down als een bottom-up benadering zijn hierbij van belang. Vanuit de top-down benadering moet het management meer doelen stellen naar de ploeg toe, zoals temperatuur homogeniteit in plaats van alleen de verdichting. Daarnaast moet er ruimte zijn om de asfaltploeg te trainen op het gebruik van WITOS, waarbij het centraal staat dat er geëxperimenteerd kan worden met de mogelijkheden.

Vanuit de bottom-up benadering moet het management voorzien in de behoefte van de asfaltploeg. Door gesprekken te voeren met de asfaltploeg wordt ontdekt welke aspecten ontbreken of verbetering nodig hebben om de implementatie te bevorderen. Door deze zaken uit de twee benaderingen toe te passen wordt het gat verkleind tussen wat de ploeg moet en wat het management van TWW wil.

Er zijn daarnaast nog een aantal praktische zaken die aangepakt moeten worden, zoals de het bevestigingsmechanisme van de sensoren en een houder voor de tablet met WITOS jobsite.

### 7.2 Aanbevelingen aan de asfaltploeg

Voor de asfaltploeg moet het duidelijk zijn wat de taken en verantwoordelijkheden zijn met betrekking tot WITOS paving. Er is een beknopte handleiding opgesteld waarin duidelijk wordt welke taken iemand heeft en welke modules betrekking hebben op de verschillende kwaliteitsparameters. De handleiding kan gevonden worden in bijlage Q. Naast deze rolverdeling binnen WITOS is het ook van belang dat de asfaltploeg bewust wordt van de relaties tussen verschillende kwaliteitsparameters. Het is momenteel binnen de asfaltploeg vooral van belang dat de verdichting goed is, deze informatie wordt besproken met de laborant. De relatie tussen temperatuur tijdens het walsen en de verdichtingsgraad is momenteel nog niet duidelijk. Door het specifiek meten van de verdichting op plaatsen waar de temperatuur lager is, wordt het expliciet gemaakt wat de invloed van temperatuur op de verdichting is.

### 7.3 Aanbevelingen aan Wirtgen

De aanbevelingen aan Wirtgen betreffen de verbeteringen van het WITOS paving systeem. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat het gebruikersgemak van het systeem nog enige verbetering nodig heeft. Door het gebruikersgemak te verbeteren wordt neemt

de houding tegenover WITOS ook toe binnen de asfaltploeg (Davis, 1989). Om het gebruikersgemak tijdens het asfalteren te verbeteren moet de interface van de jobsite module aangepast worden. De jobsite module is op dit moment een website die tijdens het asfalteren op een tablet uitgevoerd wordt. Deze website is niet responsief. Dat wil zeggen dat de website niet aangepast wordt op kleinere schermen zoals die van een tablet. De website schaaft wel mee met de grootte van het scherm, maar de interface blijft gelijk. Dit zorgt ervoor dat alles op de tablet gewoon kleiner is dan wanneer jobsite op een laptop of desktop uitgevoerd wordt. De aanpassing van de interface moet een positieve invloed hebben op de gebruiksvriendelijkheid van de jobsite module. Hierbij moet gekeken worden naar de manier hoe apps van tegenwoordig zijn vormgegeven.

## Referenties

- Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., and O'reilly, K. (2011). Technology adoption in the bim implementation for lean architectural practice. *Automation in construction*, 20(2):189–195.
- Argyris, C. and Schon, D. A. (1974). *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*. Jossey-Bass.
- Bijleveld, F., Miller, S. R., and Doree, A. G. (2015). Making operational strategies of asphalt teams explicit to reduce process variability. *Journal of construction engineering and management*, 141(5):04015002.
- Bijleveld, F. R. and Dorée, A. G. (2014). Method-based learning: a case in the asphalt construction industry. *Construction management and economics*, 32(7-8):665–681.
- Bondarouk, T. and Sikkel, K. (2007). The relevance of learning processes for it implementation. *Emerging Information Resources Management and Technologies*, pages 1–23.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, pages 319–340.
- de Man, M. (2007). *Leren door te reflecteren*. Master's thesis, University of Twente.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Kappa Delta Pi.
- Ferrada, X. and Serpell, A. (2014). Selection of construction methods for construction projects: A knowledge problem. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(4).
- Garvin, D. A. (1984). What does "product quality" really mean? *Sloan Management Review (pre-1986)*, 26(1):25.
- Kolb, D. A. (1984). The process of experiential learning. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, pages 20–38.
- Kopenhagen, R. (2010). *Trucks on track*. Master's thesis, University of Twente.
- Lewin, K. (1951). *Field theory in social science*. New York, Harper and Row.
- Miller, S. (2010). *Hot mix asphalt construction, towards a more professional approach*. PhD thesis, University of Twente, Netherlands.
- Piaget, J. (1970). Genetic epistemology. *American Behavioral Scientist*, 13(3):459–480.
- Raelin, J. A. (1997). A model of work-based learning. *Organization science*, 8(6):563–578.

- Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster.
- ter Huerne, H., Doree, A., and Tolman, F. (2006). Professionalisering asfaltwegenbouw sector: Van ambacht naar industrie. In *CROW Wegbouwkundige werkdagen 2006, 21-22 June 2006, Doorwerth, The Netherlands, (On CD-Rom)*.
- ter Huerne, H., Miller, S., and Doree, A. (2007). New technologies in the paving process need to be based on 'common practice' and 'operator's heuristics'. *5th International Conference on Maintenance and Rehabilitation of Pavements and Technological Control (Mairepav5), park City, Utah, USA*, pages 109–114.
- Thorpe, R. (1988). An msc by action learning: a management development initiative by higher degree. *Management Education and Development*, 19.
- Vögele (2019). *WITOS paving - Joseph Vögele AG*. <https://www.voegele.info/en/products/witos-paving/> [Accessed: April 29, 2019].

## A Vragenlijst: Meetgegevens

### Vragenlijst meetgegevens

|         |  |
|---------|--|
| Naam    |  |
| Functie |  |

Welke soort(en) informatie kan ik gebruiken om mijn werk beter uit te voeren?  
(Temperatuur van het mengsel, transporttijden, laagdikte, verdichting, etc.)

---

---

---

---

---

---

---

---

Op welke manier moet deze informatie weergegeven worden?  
(Grafiek, 2D, 3D, tekst etc.)

---

---

---

---

---

---

---

---

## B Enquêteformulier

### VRAGENLIJST OVER HET GEBRUIK VAN WITOS PAVING

|          |
|----------|
| Naam:    |
| Functie: |

Geef met een percentage van 0% tot 100% aan hoeveel je het met de stelling eens bent.  
*0% is niet eens, 100% is helemaal eens.*

|                                                                            | Percentage |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Voordeel</b>                                                            |            |
| Het gebruik van WITOS heeft voordelen voor het werk.                       |            |
| WITOS kan ervoor zorgen dat mijn werk makkelijker wordt.                   |            |
| <b>Kwaliteitsverbetering</b>                                               |            |
| WITOS zorgt voor een continu asfalteringsproces (Geen stopplaatsen)        |            |
| WITOS zorgt voor een betere verdichting van het asfalt                     |            |
| <b>Informatie</b>                                                          |            |
| WITOS geeft mij de juiste informatie die ik nodig heb voor mijn eigen werk |            |
| Ik kan de informatie die ik nodig heb snel vinden in WITOS                 |            |
| Ik kan de informatie uit WITOS makkelijk begrijpen                         |            |
| De informatie van WITOS is nauwkeurig                                      |            |
| <b>Werken met WITOS</b>                                                    |            |
| Het gebruik van WITOS levert geen extra werk op                            |            |
| WITOS past bij mijn manier van werken                                      |            |
| Ik vind WITOS gemakkelijk in gebruik                                       |            |

#### Opmerkingen

---

---

---

---

---

## C Observatieformulier tijdens de toepassing van de implementatiemethode

### Reflectiemethode WITOS

Datum:

Locatie:

Aanwezig: ☐ Uitvoerder ☐ Spreidmachinist ☐ Balkman ☐ Afwerker  
☐ Afwerker ☐ Walsmachinist ☐ Walsmachinist  
☐ ..... ☐ ..... ☐ .....

Reflecteren

1. Zijn de doelen van de vorige keer bereikt? Zo nee, waar lag dit aan?

2. Hoe heeft WITOS gewerkt, wat kon er beter?

3. Wat valt op uit de gegevens? (stopplaatsen, temperatuur)

Doelen

4. Welke punten moeten worden verbeterd als er gekeken wordt naar de WITOS rapporten? (Stopplaatsen, snelheid, etc.)

Verbeteringen

5. Hoe kan dit bereikt worden?



## D Observatieformulier tijdens het werk

Datum:

Locatie:

| Tijd | Handeling/Gebeurtenis | Reden |
|------|-----------------------|-------|
|      |                       |       |
|      |                       |       |
|      |                       |       |
|      |                       |       |
|      |                       |       |
|      |                       |       |
|      |                       |       |

## E Uitkomst vragenlijst 'Meetgegevens'

### Vragenlijst meetgegevens

|         |            |
|---------|------------|
| Naam    | [Redacted] |
| Functie | Balkman    |

Welke soort(en) informatie kan ik gebruiken om mijn werk beter uit te voeren?  
(Temperatuur van het mengsel, transporttijden, laagdikte, verdichting, etc.)

Meer op automatische asfalteren (ski) (GPS)  
Meer communicatie onderling (wie doet wat)  
Laag temperatuur asfalt alleen op rechte banen  
Meer informatie digitaal (op Ipad) diktes, lengtes, auto's.

Op welke manier moet deze informatie weergegeven worden?  
(Grafiek, 2D, 3D, tekst etc.)

alles op Ipad

# Vragenlijst meetgegevens

|         |               |
|---------|---------------|
| Naam    | [Redacted]    |
| Functie | Walsmachinist |

Welke soort(en) informatie kan ik gebruiken om mijn werk beter uit te voeren?  
(Temperatuur van het mengsel, transporttijden, laagdikte, verdichting, etc.)

Soort mengsel weergeven. Maar alles op een beeldscherm is het meest.

Op welke manier moet deze informatie weergegeven worden?  
(Grafiek, 2D, 3D, tekst etc.)

3D lijkt mij het meest

# Vragenlijst meetgegevens

|         |                     |
|---------|---------------------|
| Naam    | [REDACTED]          |
| Functie | chauffeur bleefauto |

Welke soort(en) informatie kan ik gebruiken om mijn werk beter uit te voeren?  
(Temperatuur van het mengsel, transporttijden, laagdikte, verdichting, etc.)

temp vaak te laag van asfalt

Op welke manier moet deze informatie weergegeven worden?  
(Grafiek, 2D, 3D, tekst etc.)

3D

# Vragenlijst meetgegevens

|         |            |
|---------|------------|
| Naam    |            |
| Functie | uitvoerder |

Welke soort(en) informatie kan ik gebruiken om mijn werk beter uit te voeren?  
(Temperatuur van het mengsel, transporttijden, laagdikte, verdichting, etc.)

- Temperatuur
  - Transporttijd
  - Laagdikte
  - Verdichting
- Ik krijg alle gegevens al op asfaltbestellen, enige is hierboven de gegevens moet ik nu zelf uitzoeken.
- automatisch dagrapport met deze gegevens

Op welke manier moet deze informatie weergegeven worden?  
(Grafiek, 2D, 3D, tekst etc.)

- tekst
- tekening / schets

## Vragenlijst meetgegevens

|         |               |
|---------|---------------|
| Naam    | [REDACTED]    |
| Functie | Walsmachinist |

Welke soort(en) informatie kan ik gebruiken om mijn werk beter uit te voeren?  
(Temperatuur van het mengsel, transporttijden, laagdikte, verdichting, etc.)

Wat voor soort mengsel is het  
gemodificeerde bitumen (langer door  
Walsen (tot 40°).  
Meer informatie van de asfaltmolen  
over mengsels.  
Evaluatie met laborant over boorkernen  
(verdichting)

Op welke manier moet deze informatie weergegeven worden?  
(Grafiek, 2D, 3D, tekst etc.)

's morgen overleg met elkaar,  
welke mengsels er komen en  
hoe dik de laagdikte is  
Hoeveel cm er gedraaid wordt.



## meetgegevens

## Functie

(Temperatuur van het mengsel, transporttijden, laagdikte, verdichting, etc.)

asfalt met warm zijn

1 Bij nacht werke goede verlichting op de helmen.

goede voor Bereiding, alles goed schoon.

(Grafiek, 2D, 3D, tekst etc.)

$\varphi: \mathbb{Z}[\sqrt{2}] \rightarrow \mathbb{Z}[\sqrt{2}]$   
 $\varphi(a + b\sqrt{2}) = a + b\sqrt{2}$

# Vragenlijst meetgegevens

## Functie

# Awenken Asfalt

Welke soort(en) informatie kan ik gebruiken om mijn werk beter uit te voeren?  
(Temperatuur van het mengsel, transporttijden, laagdikte, verdichting, etc.)

Temperatuur is zeer belangrijk voor het afwerken met asfalt

Op welke manier moet deze informatie weergegeven worden?  
(Grafiek, 2D, 3D, tekst etc.)

[illegible]



## F Dagrapport onderlaag fietssnelweg Oldenzaal



WITOS® PAVING

bouwproject: 801919 - Fietssnelweg Oldenzaal

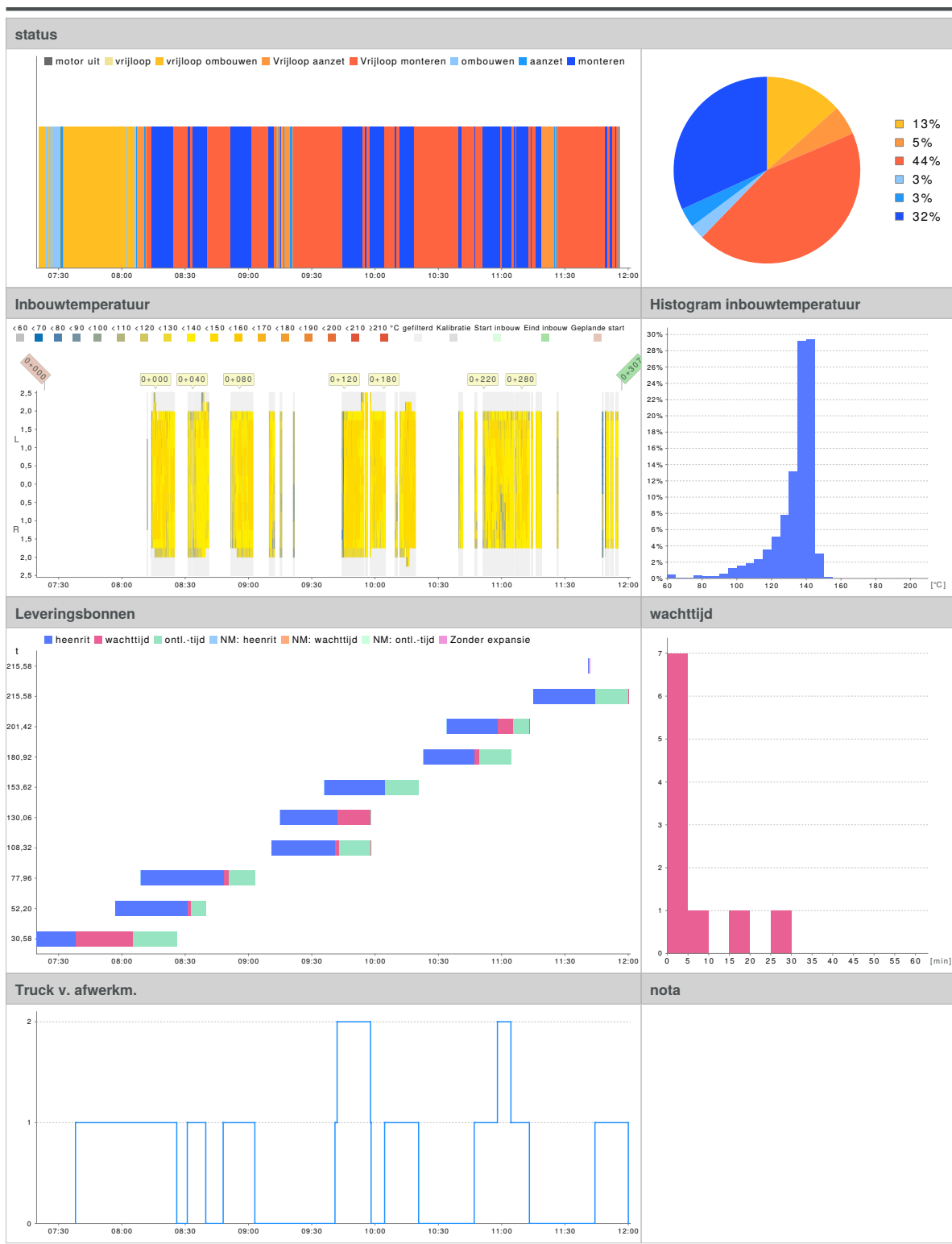
Dagbatch: onderlaag (C36404)

Asfalt-m.: Dostal AM007 (14820214)

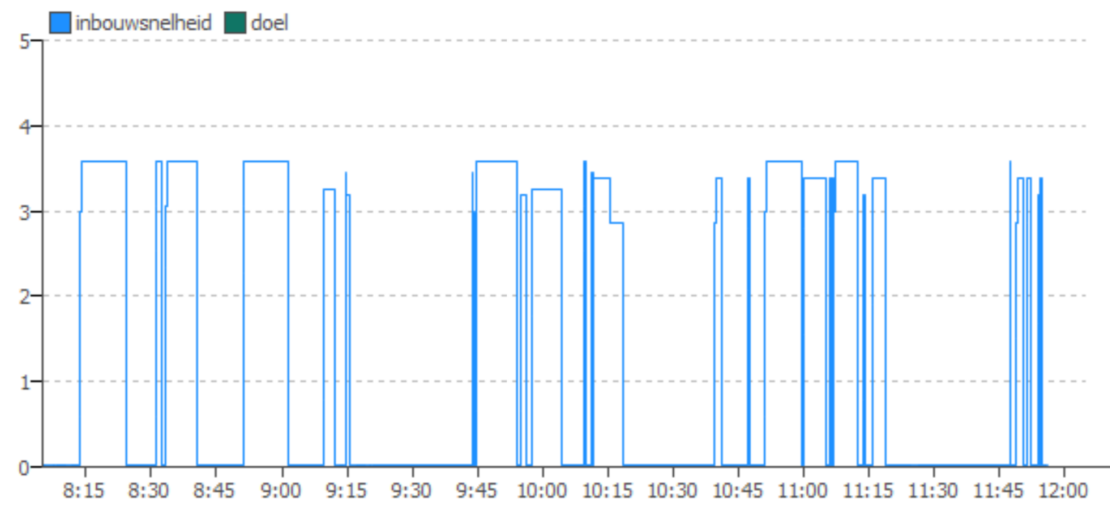


|                                             |                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| Duur:                                       | 11/06/2019 07:20 tot 12:00          |
| Gew. inbouwlengte (werkelijk):              | 310 (310) m                         |
| Inpasopperv. gew. (werk.):                  | 1.240 (1.222) m <sup>2</sup>        |
| laagdikte:                                  | 6,0 cm                              |
| Voertuigen / pakbonnen gewenst (werkelijk): | 3 (3) VRW met 8 (9) leveringsbonnen |
| Hoeveelh.gew (werk):                        | 186,00 (215,58) t                   |
| Ø Spreidm.-br. gew. (werk.):                | 4,00 (3,94) m                       |
| Ø Inpassingssnelheid gewenst (werk.):       | 4,0 (1,5) m/min                     |
| Ø Inpascapaciteit gewenst (werkelijk):      | 144,0 (62,2) t/h                    |
| Ø Opperv.dichth. gewenst (werk.):           | 150,0 (176,4) kg/m <sup>2</sup>     |
| CO2:                                        | - kg                                |

| Mengfabr                    | Menggoed | Hoeveelh.gew (werk) [t] | Capaciteit gewenst (werkelijk) [t/h] | VRW | leveringen |
|-----------------------------|----------|-------------------------|--------------------------------------|-----|------------|
| ACH Asfalt Centrale Hengelo | AC 22 BS | 186,00 (215,58)         | 144,0 (47,5)                         | 3   | 9          |



## F.1 Snelheid spreidmachine



## G Dagrapport deklaag fietssnelweg Oldenzaal

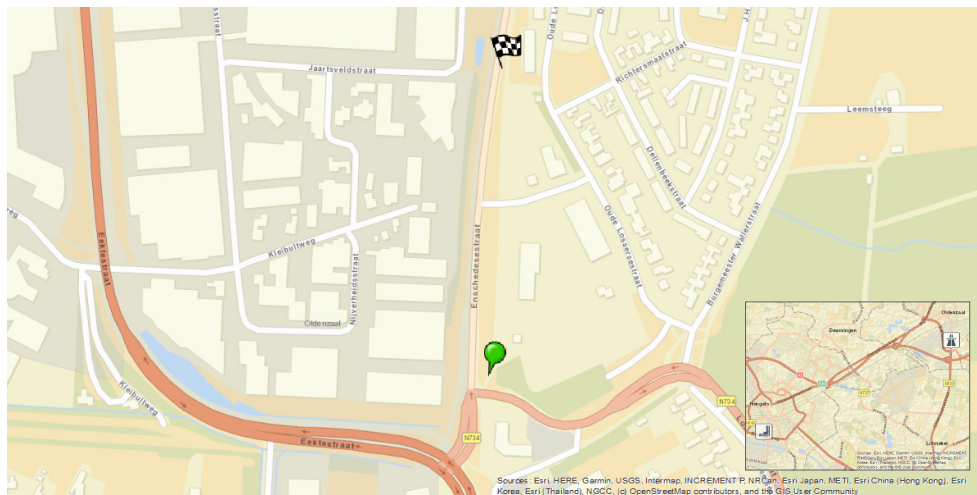


### WITOS® PAVING

bouwproject: 801919 - Fietssnelweg Oldenzaal

Dagbatch: deklaag (C36405)

Asfalt-m.: Dostal AM007 (14820214)

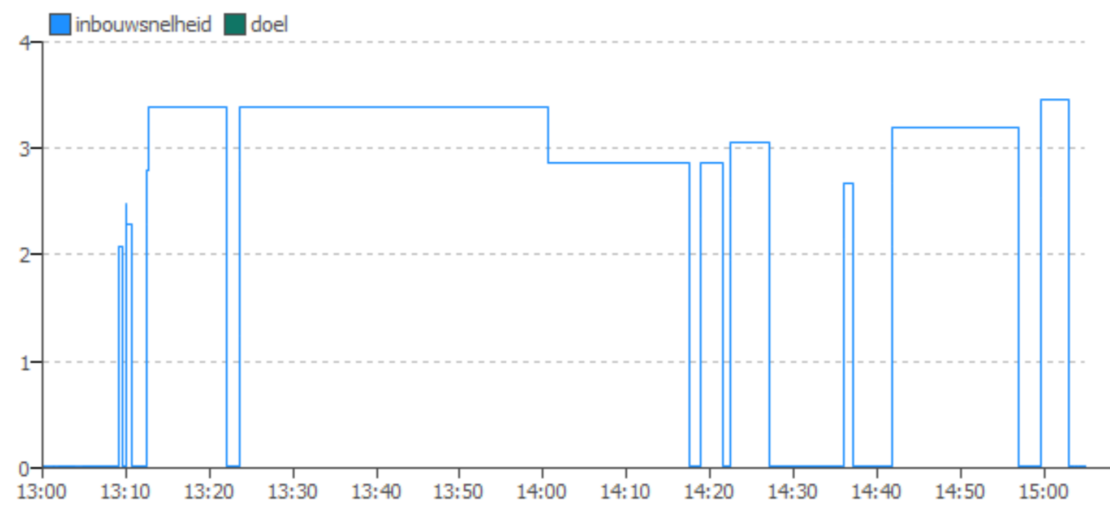


|                                             |                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| Duur:                                       | 11/06/2019 12:38 tot 15:14          |
| Gew. inbouw lengte (werkelijk):             | 310 (310) m                         |
| Inpas opperv. gew. (werk.):                 | 1.240 (1.262) m <sup>2</sup>        |
| laagdikte:                                  | 3,0 cm                              |
| Voertuigen / pakbonnen gewenst (werkelijk): | 2 (3) VRW met 4 (4) leveringsbonnen |
| Hoeveelh.gew (werk):                        | 93,00 (100,66) t                    |
| Ø Spreidm.-br. gew. (werk.):                | 4,00 (4,07) m                       |
| Ø Inpassingssnelheid gewenst (werk.):       | 4,0 (2,7) m/min                     |
| Ø Inpas capaciteit gewenst (werkelijk):     | 72,0 (52,3) t/h                     |
| Ø Opperv.dichth. gewenst (werk.):           | 75,0 (79,8) kg/m <sup>2</sup>       |
| CO2:                                        | - kg                                |

| Mengfabr                    | Menggoed | Hoeveelh.gew (werk) [t] | Capaciteit gewenst (werkelijk) [t/h] | VRW | leveringen |
|-----------------------------|----------|-------------------------|--------------------------------------|-----|------------|
| ACH Asfalt Centrale Hengelo | SMA 8 N  | 93,00 (100,66)          | 72,0 (30,9)                          | 3   | 4          |



## G.1 Snelheid spreidmachine



## H Observaties fietssnelweg Oldenzaal

Datum: *11-06-2019* Locatie: *F35 Oldenzaal*

| Tijd  | Handeling/Gebeurtenis                                                                                                                                                                               | Reden                                            |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 7:20  | Start dagbatch Onderlaag in WITOS                                                                                                                                                                   |                                                  |
| 8:10  | Ontlading eerste vrachtwagen.<br>(Aangeven van ontladingen en<br>wegsturen van vrachtwagens wordt<br>door spreidmachinist gedaan.)                                                                  |                                                  |
| 9:20  | Geen asfalt beschikbaar. Stopplek<br>wordt gemaakt bij 120 meter afstand.<br><br>Ploeg communiceert over aankomst<br>vrachtwagens en vragen of er al iets<br>onderweg is. (wat te zien is in WITOS) | Lange omlooptijd met 3 vrachtwagens.             |
| 9:45  | Asfaltverwerking wordt weer gestart.                                                                                                                                                                |                                                  |
| 10:20 | Lange stopplaats bij 210 meter.<br>Asfalt weer niet beschikbaar.                                                                                                                                    | Lange omlooptijd met 3 vrachtwagens.             |
| 11:30 | Laatste ontlading klaar op huidige<br>machine. Laatste gedeelte asfalt is<br>handwerk.                                                                                                              |                                                  |
| 11:30 | Vrachtwagen voor deklaag wordt<br>ingevuld bij huidige project.<br>(Dit is handmatig gewijzigd zodat deze<br>vracht bij het juiste project terecht<br>kwam)                                         | Nieuwe mengsel niet automatisch<br>geselecteerd. |
| 12:00 | Einde dagbatch                                                                                                                                                                                      |                                                  |
| 12:38 | Start dagbatch Deklaag in WITOS                                                                                                                                                                     |                                                  |

|              |                                                                                                                                               |                                                                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>13:08</b> | Eerste ontlading van de deklaag. Ontlading niet op tijd aangegeven, dit is in de gegevens terug te zien aan de eerste ontlading bij 15 meter. | Begin is handwerk, daarom is er niet aan gedacht om de ontlading aan te geven.                      |
| <b>14:28</b> | Stopplaats sinds ruim een uur.                                                                                                                | Geen vrachtwagen beschikbaar. Dit is de eerste vracht die als enigste een tweede lading moet halen. |
| <b>15:00</b> | Laatste meters worden gemaakt. Klein gedeelte handwerk als huidige machine klaar is.                                                          |                                                                                                     |
| <b>15:14</b> | Einde dagbatch                                                                                                                                |                                                                                                     |

## Opmerkingen

*Gegevens invullen in WITOS ging soepel, er hoefde alleen aangegeven te worden wanneer een vracht aan het lossen was en wanneer dit beëindigd werd. Vanuit de ploeg werd vooral gevraagd of er al een vracht onderweg was (Dit werd vanuit de centrale ingevuld, hierdoor kon bepaald worden of er kort gestopt kon worden of dat er een las moest worden gemaakt.*

*Interface van WITOS bleek niet simpel genoeg te zijn zodat de ploeg het geheel kon overnemen. Alles is te klein op de tablet en het ging niet goed om door de ploeg zelf (zonder mijn aanwezigheid) de dagbatch voor de deklaag te starten.*



# I Dagrapport deklaag Beenekussteeg Marienvelde

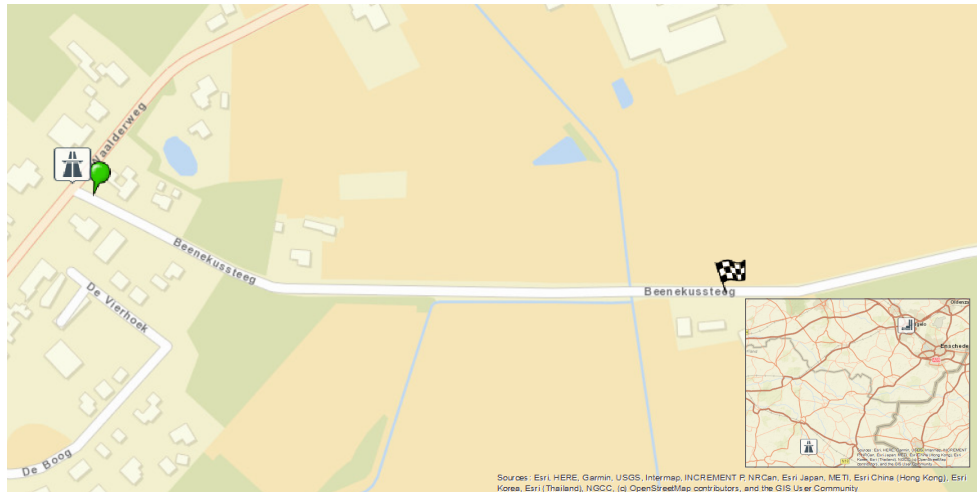


## WITOS® PAVING

**bouwproject: ---**

Dagbatch: Beenekussteeg (C36527)

Asfalt-m.: Dostal AM007 (14820214)



**Duur:** 12/06/2019 12:12 tot 15:56

**Gew. inbouw lengte (werkelijk):** 1.000 (496) m

**Inpasopperv. gew. (werk.):** 3.500 (1.561) m<sup>2</sup>

**laagdikte:** - cm

**Voertuigen / pakbonnen gewenst (werkelijk):** 9 (6) VRW met 11 (6) leveringsbonnen

**Hoeveelh.gew (werk):** 262,50 (157,54) t

**Ø Spreidm.-br. gew. (werk.):** 3,50 (3,15) m

**Ø Inpassingssnelheid gewenst (werk.):** 3,0 (2,9) m/min

**Ø Inpas capaciteit gewenst (werkelijk):** 47,2 (55,6) t/h

**Ø Opperv.dichth. gewenst (werk.):** 75,0 (100,9) kg/m<sup>2</sup>

**CO2:** - kg

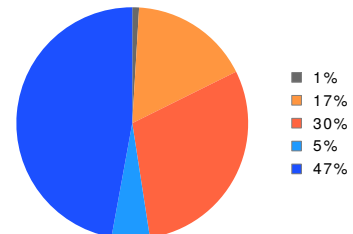
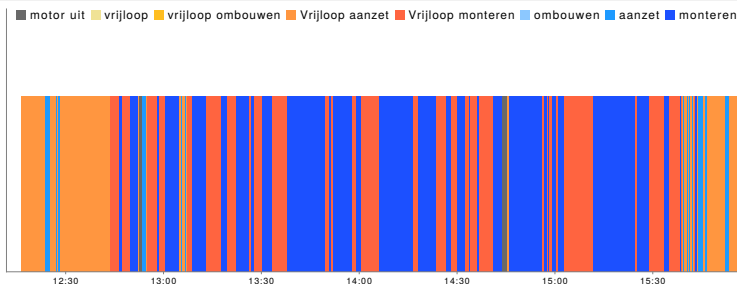
| Mengfabr                    | Menggoed | Hoeveelh.gew (werk) [t] | Capaciteit gewenst (werkelijk) [t/h] | VRW | leveringen |
|-----------------------------|----------|-------------------------|--------------------------------------|-----|------------|
| ACH Asfalt Centrale Hengelo | SMA 8 S  | 262,50 (157,54)         | 80,0 (59,6)                          | 6   | 6          |

**bouwproject: ---**

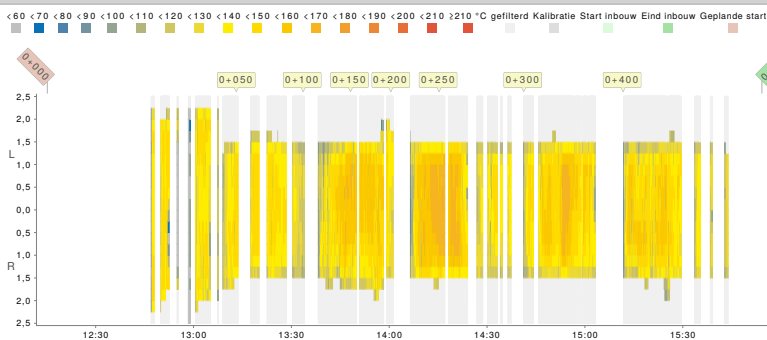
Dagbatch: Beenekussteeg (C36527)

Asfalt-m.: Dostal AM007 (14820214)

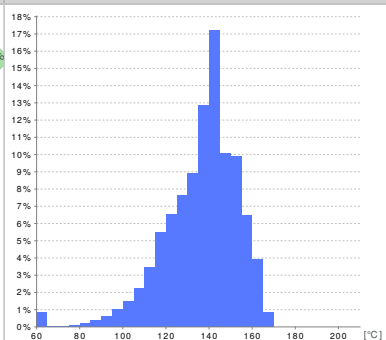
**status**



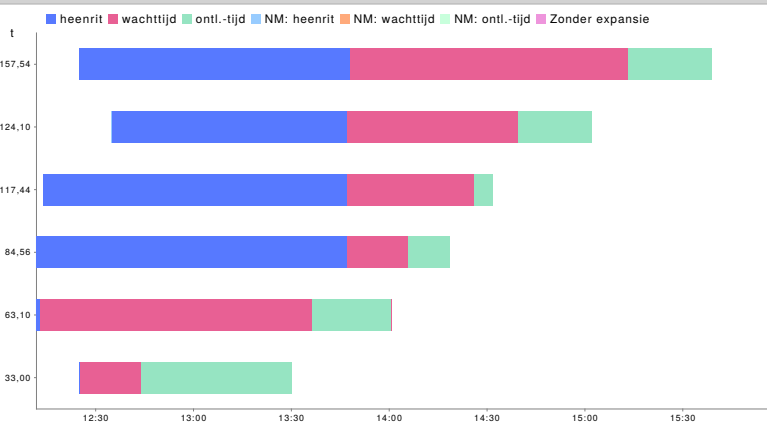
**Inbouwtemperatuur**



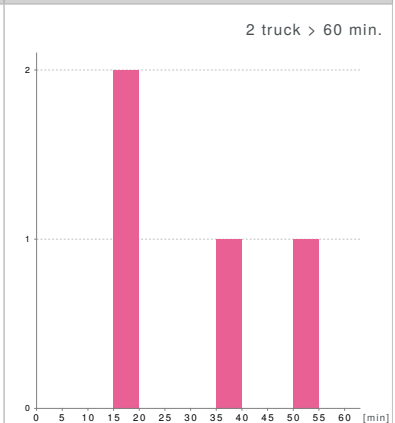
**Histogram inbouwtemperatuur**



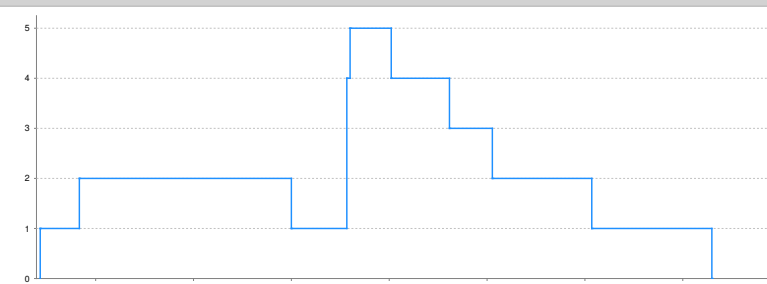
**Leveringsbonnen**



**wachttijd**

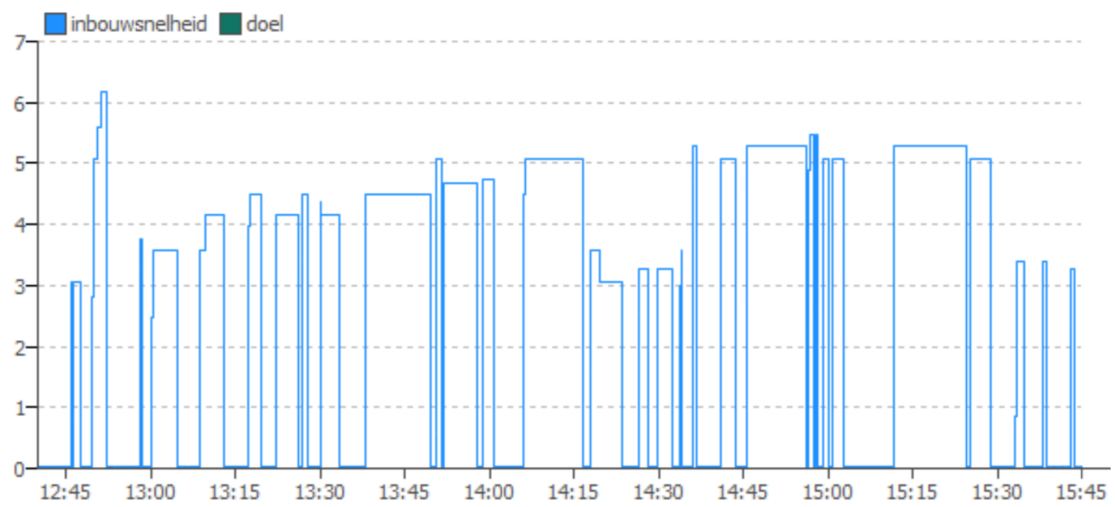


**Truck v. afwerk.**



**nota**

## I.1 Snelheid spreidmachine



## J Observaties Beenekussteeg Marienvelde

Datum: 12-06-2019 Locatie: *Beenekussteeg Marienvelde*

| Tijd  | Handeling/Gebeurtenis                                                                                 | Reden                                                                                                                                                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10:45 | Project aangemaakt als nieuwe dagbatch (niet van tevoren ingepland)                                   | Geen gegevens van dit project de vorige dag.                                                                                                                   |
| 12:12 | Start dagbatch Beenekussteeg                                                                          |                                                                                                                                                                |
| 12:40 | Handmatig invoeren eerste vracht                                                                      | Door handmatig de nieuwe dagbatch aan te maken kon de asfalt centrale geen leveringsbonnen voor dit project maken. Hierdoor is de eerste vracht niet ingevuld. |
| 12:50 | Balk optillen en terughalen naar startpositie. Spreidmachine start weer vanaf nul-positie.            | Storing in de balkverwarming.                                                                                                                                  |
| 13:25 | Eerste ladingwisseling. Hierbij is een lange stopplek gemaakt door de lange wisseltijd.               | Lange wisseltijd door eigenschappen werkvak (zie opmerkingen)                                                                                                  |
|       | Geen verdere gebeurtenissen, behalve dat alle vrachten dezelfde problemen hadden met het wisselen.    | Lange wisseltijd.                                                                                                                                              |
| 15:56 | Einde dagbatch.<br>Dagbatch werd pas beëindigt nadat alle machines en het wegdek waren schoongemaakt. |                                                                                                                                                                |

## Opmerkingen

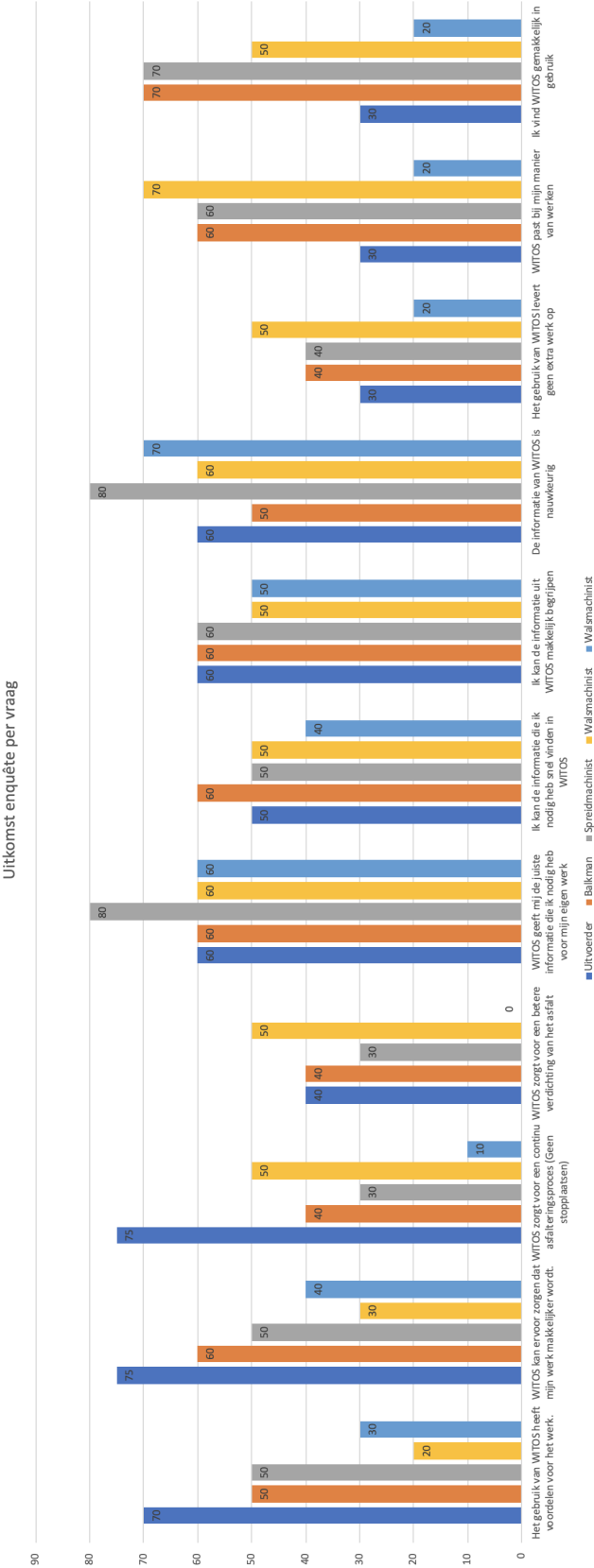
*Weersomstandigheden: Zware regen en wind vanaf ongeveer 13:15-14:00*

*Er kon niet goed aangegeven worden wanneer vrachten arriveerden op het werkvak, dit kwam door het beperkte zicht van dit werkvak. Hierdoor zijn op een bepaald punt alle vrachten aangegeven als 'aanwezig', omdat ze volgens de reistijd al gearriveerd waren. Alle ladingswisselingen duurden langer als normaal, dit kwam door de beperkte hoogte van het werkvak en de smalheid van de weg.*

*Er werd vooraf aan het werk gevraagd hoeveel vrachten er al aanwezig waren (dit waren er 2) en hoeveel er onderweg waren en hoe lang dit nog duurde (overige 4 onderweg met elke 10 minuten ertussen).*

*Toen de regen begon, werd er vanuit de ploeg gevraagd wat dit deed met de temperatuur. Er was een kleine daling te zien, maar het grootste gedeelte lag nog steeds rond de 140 graden.*

K Volledige enquête resultaten per vraag





## L Dagrapport tussenlaag Vijverlaan Doetinchem



### WITOS® PAVING

bouwproject: 701911 - Onderhoud Doetinchem

Dagbatch: Tussenlaag (C36411)

Asfalt-m.: Dostal AM007 (14820214)



**Duur:** 13/06/2019 06:54 tot 16:24

**Gew. inbouwlengte (werkelijk):** 700 (769) m

**Inpasopperv. gew. (werk.):** 2.800 (2.967) m<sup>2</sup>

**laagdikte:** 6,0 cm

**Voertuigen / pakbonnen gewenst (werkelijk):** 15 (9) VRW met 17 (15) leveringsbonnen

**Hoeveelh.gew (werk):** 420,00 (442,60) t

**Ø Spreidm.-br. gew. (werk.):** 4,00 (3,86) m

**Ø Inpassingssnelheid gewenst (werk.):** 3,6 (2,8) m/min

**Ø Inpascapaciteit gewenst (werkelijk):** 129,6 (98,2) t/h

**Ø Opperv.dichth. gewenst (werk.):** 150,0 (149,2) kg/m<sup>2</sup>

**CO2:** - kg

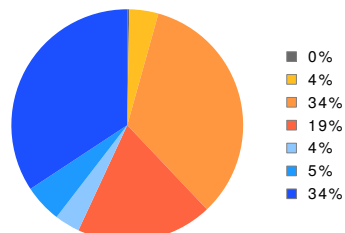
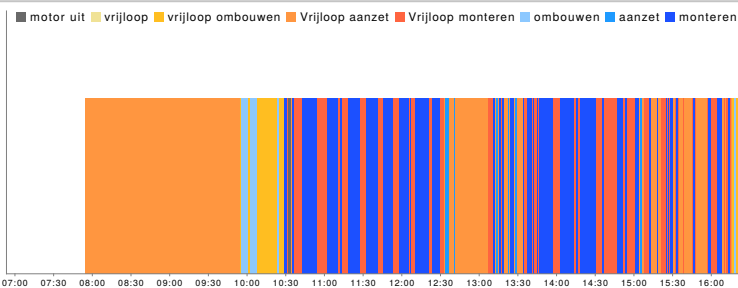
| Mengfabr                    | Menggoed | Hoeveelh.gew (werk)<br>[t] | Capaciteit gewenst (wer-<br>kelijk)<br>[t/h] | VRW | leveringen |
|-----------------------------|----------|----------------------------|----------------------------------------------|-----|------------|
| ACH Asfalt Centrale Hengelo | AC 16 BS | 420,00 (442,60)            | 129,6 (86,9)                                 | 9   | 15         |

**bouwproject: 701911 - Onderhoud Doetinchem**

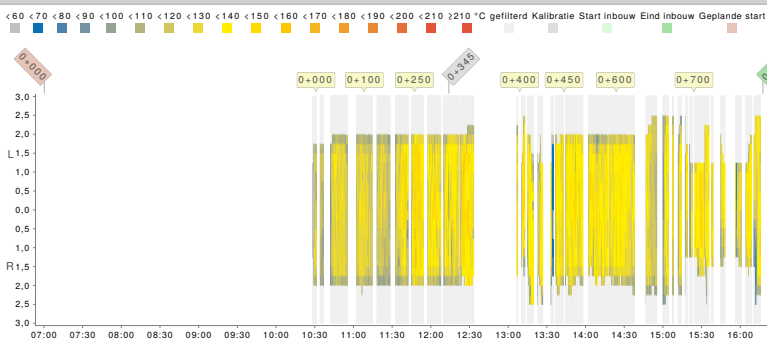
Dagbatch: Tussenlaag (C36411)

Asfalt-m.: Dostal AM007 (14820214)

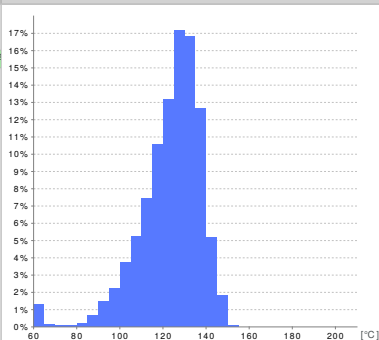
**status**



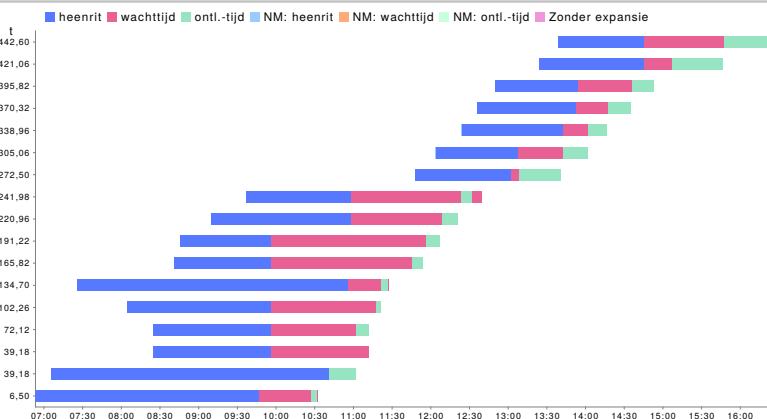
**Inbouwtemperatuur**



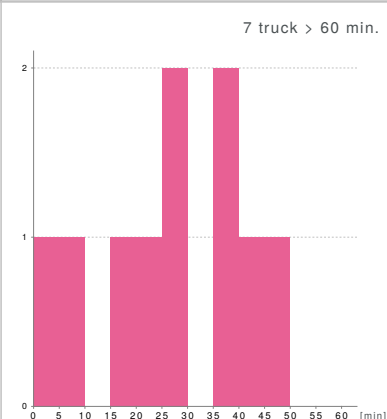
**Histogram inbouwtemperatuur**



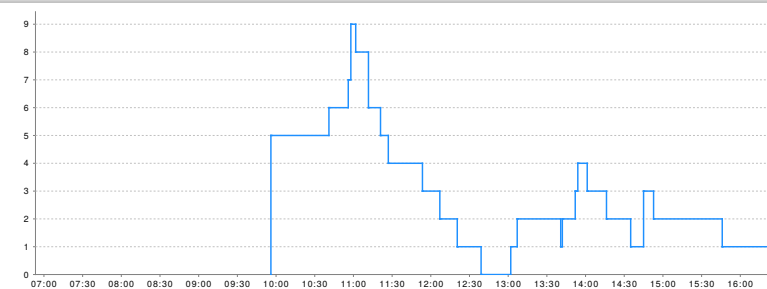
**Leveringsbonnen**



**wachttijd**



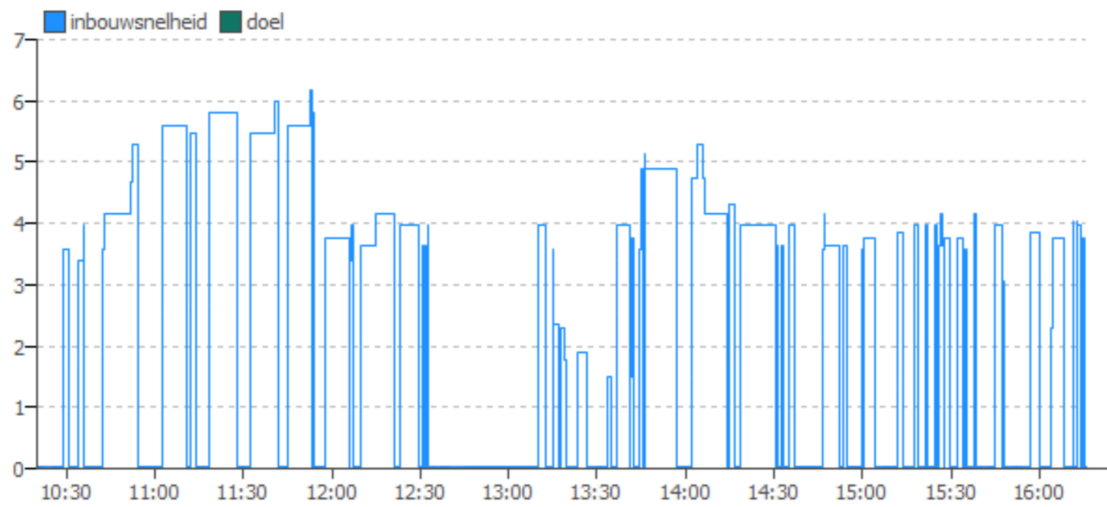
**Truck v. afwerkm.**



**nota**



## L.1 Snelheid spreidmachine



## M Observaties tussenlaag Vijverlaan Doetinchem

Datum:13-06-2019 Locatie: Vijverlaan, Doetinchem

| Tijd  | Handeling/Gebeurtenis                                                                                                                                                                                                    | Reden                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6:54  | Start dagbatch 'Tussenlaag'                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                |
| 9:45  | Start asfalteren met huidige spreidmachine                                                                                                                                                                               | Ochtend is gebruikt om bakjes te asfalteren, hiervoor is kleinere machine (zonder witos) gebruikt.             |
| 11:10 | Alle vrachten aanwezig in de wachtrij                                                                                                                                                                                    | Langer werk dan gepland met de bakjes in de ochtend.                                                           |
| 12:00 | Nog 3 vrachten resterend van de 'eerste ronde'. Er staat nu nog 75 ton in de wachtrij en de snelheid wordt hierop aangepast.                                                                                             | Eerste vrachtwagen van 'tweede ronde' is onderweg, er wordt geprobeerd zo nauw mogelijk hierop aan te sluiten. |
| 12:40 | Laatste vracht van de 'eerste ronde' is vertrokken. Er moet nu gewacht worden tot de eerste vracht van de 'eerste ronde' weer op het werk aankomt. Ploeg gebruikt WITOS om informatie over de aankomsttijd te verkrijgen | Lange rijtijd (01:15 enkele reis)                                                                              |
| 13:00 | Asfalteren wordt hervat. Aankomsttijden van volgende vrachten wordt in de gaten gehouden om snelheid te bepalen.                                                                                                         | Voorkomen grote stopplaatsen of maken van een las.                                                             |
| 16:24 | Einde dagbatch                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                |

### Opmerkingen:

Doordat alle vrachten aan het wachten waren, liep de volgorde door elkaar heen. Hierdoor zijn wat invoerfouten in WITOS gemaakt.

De ploeg vroeg vaak naar informatie over de aankomsttijden van de vrachten en het aantal tonnen dat onderweg was.

De Walsmachinist vroeg een aantal keer over de temperatuur na een stopplaats, er was twee keer een daling waar te nemen van ongeveer 20 graden over de gehele breedte.

## N Dagrapport deklaag Vijverlaan Doetinchem



### WITOS® PAVING

bouwproject: 701911 - Onderhoud Doetinchem

Dagbatch: Deklaag (C36412)

Asfalt-m.: Dostal AM007 (14820214)



**Duur:** 14/06/2019 06:46 tot 14:33

**Gew. inbouw lengte (werkelijk):** 700 (807) m

**Inpas opperv. gew. (werk.):** 2.800 (3.172) m<sup>2</sup>

**laagdikte:** 4,0 cm

**Voertuigen / pakbonnen gewenst (werkelijk):** 11 (6) VRW met 12 (11) leveringsbonnen

**Hoeveelh.gew (werk):** 280,00 (326,72) t

**Ø Spreidm.-br. gew. (werk.):** 4,00 (3,93) m

**Ø Inpassingssnelheid gewenst (werk.):** 3,6 (2,6) m/min

**Ø Inpas capaciteit gewenst (werkelijk):** 86,4 (63,4) t/h

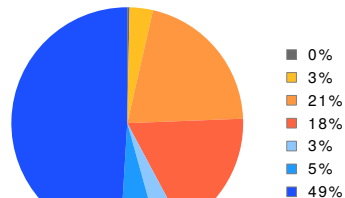
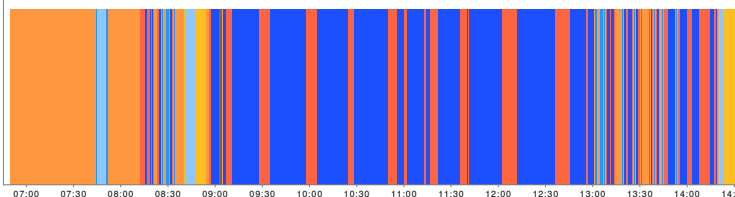
**Ø Opperv.dichth. gewenst (werk.):** 100,0 (103,0) kg/m<sup>2</sup>

**CO2:** - kg

| Mengfabr                    | Menggoed | Hoeveelh.gew (werk)<br>[t] | Capaciteit gewenst (werk-<br>kelijk)<br>[t/h] | VRW | leveringen |
|-----------------------------|----------|----------------------------|-----------------------------------------------|-----|------------|
| ACH Asfalt Centrale Hengelo | AC 11 DS | 280,00 (326,72)            | 86,4 (49,8)                                   | 6   | 11         |

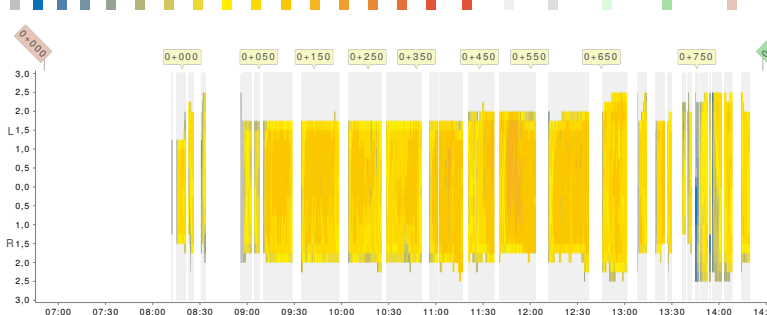
**status**

■ motor uit ■ vrijloop ■ vrijloop ombouwen ■ Vrijloop aanzet ■ Vrijloop monteren ■ ombouwen ■ aanzet ■ monteren

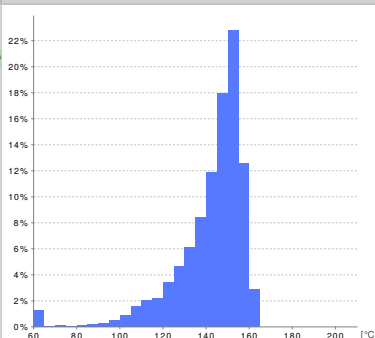


**Inbouwtemperatuur**

<60 <70 <80 <90 <100 <110 <120 <130 <140 <150 <160 <170 <180 <190 <200 <210 >210 °C gefilterd Kalibratie Start inbouw Eind inbouw Geplande start

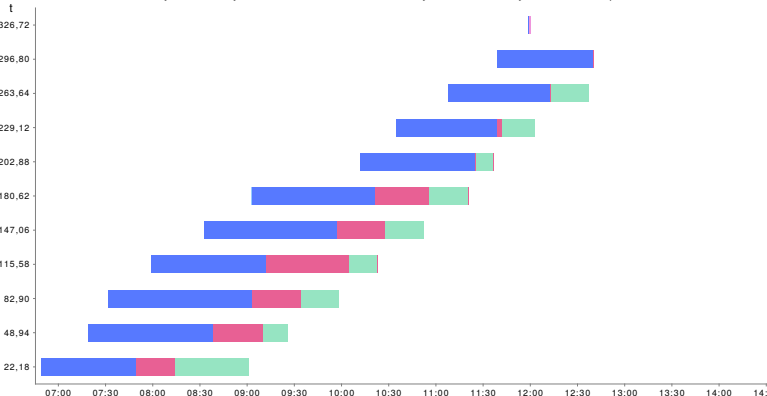


**Histogram inbouwtemperatuur**

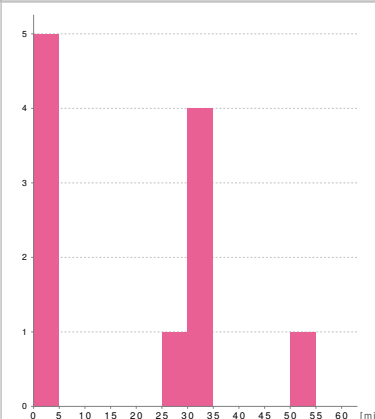


**Leveringsbonnen**

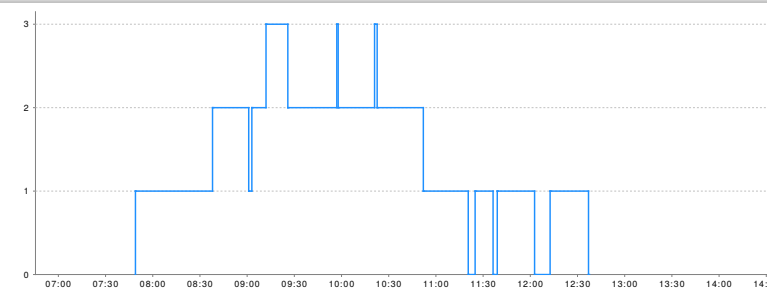
■ heenrit ■ wachttijd ■ ontl.-tijd ■ NM: heenrit ■ NM: wachttijd ■ NM: ontl.-tijd ■ Zonder expansie



**wachttijd**

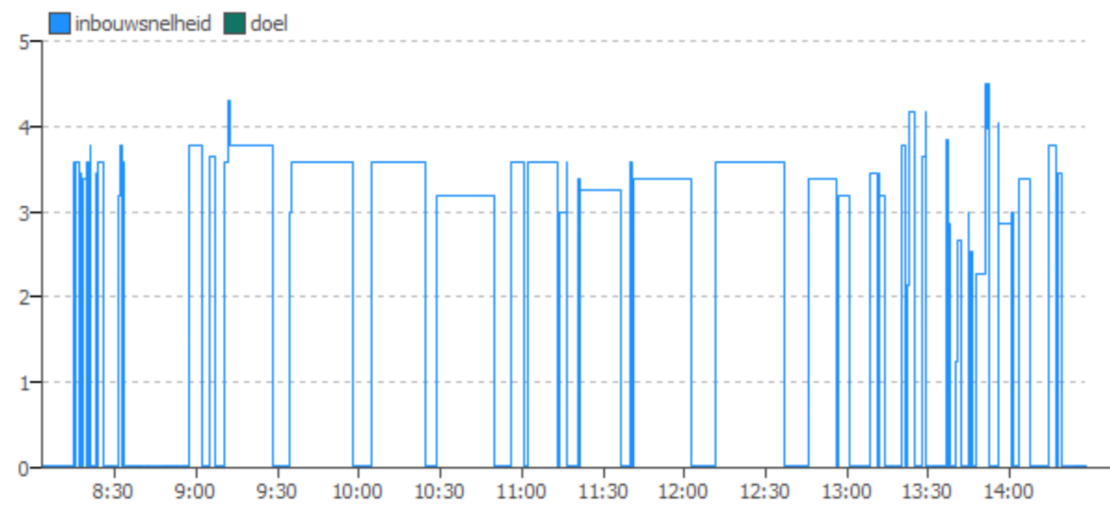


**Truck v. afwerkm.**



**nota**

## N.1 Snelheid spreidmachine



## O Observaties deklaag Vijverlaan Doetinchem

Datum: 14-06-2019

Locatie: Vijverlaan, Doetinchem

| Tijd  | Handeling/Gebeurtenis                                                                                                                                      | Reden                                                                                     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6:45  | Start dagbatch 'Deklaag'                                                                                                                                   | Inzien van vrachtinformatie                                                               |
| 7:50  | Eerste vracht arriveert                                                                                                                                    |                                                                                           |
| 8:15  | Start asfalteren                                                                                                                                           |                                                                                           |
| 10:30 | Einde van eerste ronden van vrachten is in zicht. Eerste vrachtwagen van tweede ronde is al onderweg. Ploeg vraagt om aankomsttijd van deze eerste vracht. | Beslissen of snelheid spreidmachine moet worden verlaagd of dat er een las wordt gemaakt. |
| 14:33 | Einde dagbatch                                                                                                                                             |                                                                                           |

### Opmerkingen:

Af en toe werd gevraagd naar de aankomsttijd van de vrachten door de ploeg. Hier werd ook op ingespeeld door de snelheid iets aan te passen. De aankomsttijd was alleen niet nauwkeurig genoeg om te gebruiken, daarom werd er gebeld met de chauffeur om een exacte tijd te krijgen.

## P Implementatiemethode ingevuld

### Reflectiemethode WITOS

Datum: 14-06-2019

Locatie: Vijverlaan Doetinchem

Aanwezig: ☐ Uitvoerder ☒ Spreidmachinist ☒ Balkman ☒ Afwerker  
☐ Afwerker ☒ Walsmachinist ☒ Walsmachinist  
☐ ..... ☐ ..... ☐ .....

Reflecteren

1. Zijn de doelen van de vorige keer bereikt? Zo nee, waar lag dit aan?  
N.v.t.

2. Hoe heeft WITOS gewerkt, wat kon er beter?

- Systeem werkte zonder storingen.
- Aankomsttijden niet altijd nauwkeurig.
- 

3. Wat valt op uit de gegevens? (stopplaatsen, temperatuur)

- Veel stopplaatsen
- Lage temperatuur de eerste 200 meter
- Temperatuurdaling van 20 graden bij stopplaats
- 

Doelen

4. Welke punten moeten worden verbeterd als er gekeken wordt naar de WITOS rapporten? (Stopplaatsen, snelheid, etc.)

- Geen verbeteringen vanuit de ploeg nodig.
- Er zijn meer vrachtwagens nodig om constant spreidproces aan te houden

Verbeteringen

5. Hoe kan dit bereikt worden?

N.v.t.

## Q Handleiding verantwoordelijkheden binnen WITOS

