



ASPARi

Paving the way forward

PAVING THE WAY FORWARD

The Asphalt Process Newsletter

Vol 1 - May 2020

Beste collega's en vrienden,

Het coronavirus heeft onze levens op vele manieren verstoord. Ik weet zeker dat dit tot zekere hoogte ook bij jullie gebeurd is. Hier op de Universiteit Twente en bij onze ASPARi-onderzoeksgroep, is er veel veranderd.

Denis Makarov en Afshin Jamshidi zijn niet in staat geweest om testen af te nemen bij bouwplaatsen op de manier waarop we gepland hadden. Gelukkig hebben het SOMA-college en hun docenten op een fantastische manier bijgesprongen door ons kansen te geven om te testen. Waarschijnlijk kunnen we daar blijven testen totdat alles weer normaal is. Onze bachelor studenten zijn niet in staat geweest om de 'volledige project ervaring' te krijgen die ze normaal krijgen en, wellicht nog belangrijker, het gevoel te krijgen om even in de echte wereld te werken. Ze hebben het altijd over het leren van de ASPARi-bedrijven en hun kundige 'asfalt boeren'. Deze moeilijke periode toont aan dat face-to-face kennis delen van onschatbare waarde is. De situatie in acht nemend, doen al onze studenten hun projecten thuis.

De lockdown heeft ook beïnvloed hoe we op de universiteit werken, aangezien al onze klassen tot de zomervakantie online zijn. We hebben in een korte tijd de do's and don'ts geleerd van onlineonderwijs geven. Terwijl we dit doen, missen we de interactie met de studenten, de koffiepauzes met

In deze editie ...

- Hbo-onderwijsmaterialen update
- Testen van het real-time procesbeheersing systeem bij de SOMA
- Introducties van nieuw bachelor studenten
- Afgeronde bachelor projecten
- Erasmus student Primavera neemt afscheid

collega's en de energie die we krijgen van elkaar. Deze periode, al is deze moeilijk, heeft ons opnieuw de waarde van familie, vrienden en collega's geleerd. Blijf veilig en gezond zodat we binnenkort weer deze collegiale gevoelens kunnen ervaren.

Zorg goed voor jezelf iedereen.

Seirgei



Stappen in het hbo-onderwijs

Babs Ernst, PDEng student



Het afgelopen jaar heeft in het teken gestaan van informatie verzamelen en plannen voor het PDEng project. Nu dat afgerond is, ben ik ondertussen begonnen met vooruit kijken naar de toekomst van dit project en de ontwikkeling van de daadwerkelijke lesmaterialen.

Ik heb veel van jullie gesproken en veel met de hbo-instanties overlegd. Dit heeft uiteindelijk ook tot een ontwerp mogen leiden voor de hbo-lesmaterialen wat ik op het symposium heb mogen presenteren. Als kleine oprisser zal ik dit ontwerp nog een keer uiteenzetten.

Op het moment ben ik bezig om een modulaire minor te ontwikkelen, waarbij de studenten stap voor stap door de asfaltcyclus geleid worden. Hierop gaan ze verdiepen in procesbeheersing, kwaliteitsborging en digitalisering van de wegenbouw. Het modulaire van de minor zit hem in dat de minor bestaat uit losse theoretische kennismodules die samen de voedingsbodem van kennis vormen voor de minor. Deze kennismodules zullen bijeen gebracht worden tot één geheel met cohesie aan de hand van casussen en praktijkvoorbeelden. Hierdoor leren de studenten hoe de stappen van het asfalteren en de nazorg hiervan tot elkaar in verband staan.

Op het moment zijn we in de fase van kennis uitschrijven en verwerken tot lesmaterialen. Meerdere van jullie zijn hiervan al op de hoogte, aangezien ik veel ondersteuning krijg van het ASPARi-netwerk, waarvoor mijn dank. Hierdoor kunnen we 10 modules uitwerken die zowel samengenomen kunnen worden als een minor, als los geïmplementeerd kunnen worden in het onderwijs om een bepaald onderwerp aan te pakken. De modules waar we op het moment aan werken, zijn als volgt:

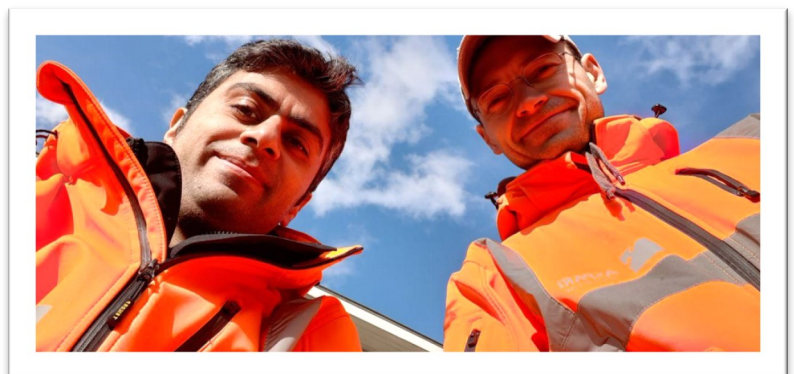
De asfaltcyclus	Asfaltmengsels	Asfaltlogistiek
Asfaltconstructie	Assetmanagement	Kwaliteitsborging
Metten aan de weg	Werken met data	Digitalisering van de wegenbouw

Deze modules bestaan uit theoretische kennis en opdrachten waarmee de hbo-studenten kunnen oefenen. We trachten hierbij om de hbo'ers te laten nadenken over onderwerpen die (nog) niet in de boeken staan en ze te helpen een stap verder te laten zetten in hun praktische denkwijze over de wegenbouw. Ze moeten het waarom achter de wegenbouw gaan snappen en niet enkel repliceren wat ze voorgelegd wordt. De verwachting is dat in september testrondes gedraaid kunnen worden met de modules in het hbo-onderwijs en dat de materialen daarna bijgeschaafd kunnen worden voor definitief gebruik.

Are real-time support systems for asphalt construction ready to go mainstream?

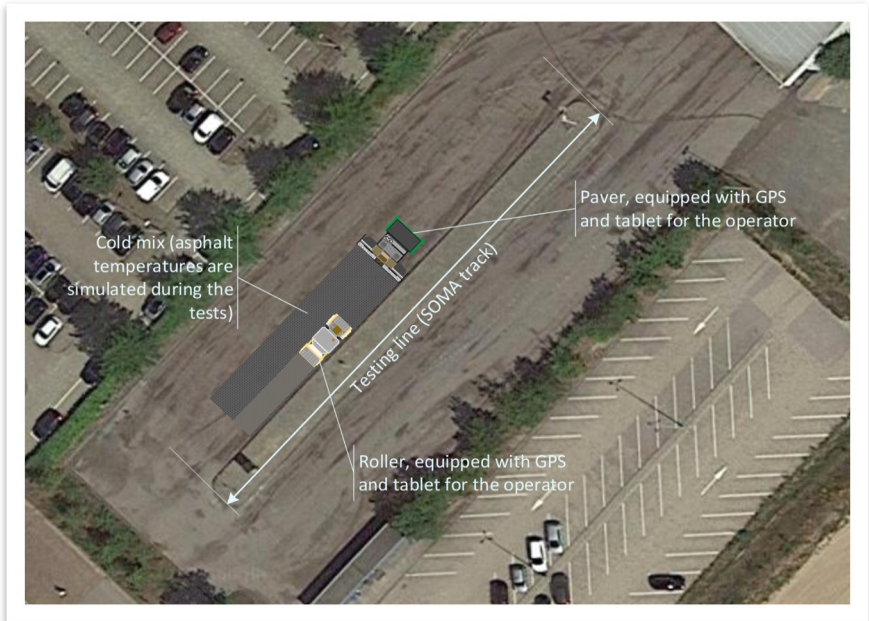
by A.Jamshidi (PDEng) and D.Makarov (ASPARi researcher)

Perfecting the ASPARi prototype of a real-time support system has taken longer than expected. The coronavirus pandemic has made it even more difficult. Because of social distancing rules meant to keep people safe, many initiatives that were planned at the beginning of 2020 (e.g. the testing of the proposed system's support modes with the roller simulator), have been cancelled or postponed. Nevertheless, as the pandemic approached in March, the ASPARi research team's development unit, didn't stop working. Although being physically apart, we are still close to each other in development efforts as we continue building the way forward in the implementation of new technologies during asphalt construction projects.



Years have passed since it was revealed that asphalt teams are very slow and stubborn to adopt and adapt to new technologies on construction sites. With new ideas about shifting towards higher support levels, the complexity of testing procedures of a system prototype grows dramatically during real construction projects. Interference of the process and working procedures of an asphalt team are inevitable.

Moreover, novel support that the system provides, e.g. priority and guidance, require operators to clearly understand the given information and interactions with the system. All of this requires good introductory sessions with paver, screed and roller operators, where the system operations, its modes and possible way of usage during construction, can be explained in detail. Recent testing experiences on construction sites proved to be complex, risky and too threatening for operators (perception that moving towards automation = job losses). It highlighted the need to shift testing activities to a more controllable environments. As a result, testing of a new version of the support system that has been developed at the UT, was planned to take place in May at the SOMA college in Harderwijk.



Two major goals were defined for these tests, namely: (1) testing of a system setup, data gathering from all installed sensors, its transferring, storage and processing in real-time with further provision of machines' operators with process related visuals; (2) analysis of process efficiency without the usage of a support system – conventional paving and compaction, that is based on operators' experience; and with support from the system. As the SOMA college works with cold mixture, during the tests, the as-



phalt mixture behaviour was modelled based on the assumptions that can be found below. Preliminary results showed the system prototype to work well during tests. Three different situations were monitored: (a) compaction of a layer without usage of a system, (b) compaction of a layer with use of priority maps that the system provides to a roller operator, and (c) compaction of a layer with system guidance. Obtained results from all three situations will be processed and analyzed shortly.

Although much research has been done and market solutions are available for paving and compaction, we are still far from the wider adoption of support systems on construction sites as well as their perfection.

Our thanks go to the SOMA college for allowing us to use their premises for the much needed tests. More importantly, thank you to SOMA teachers Johan Hakkers, Edwin van Hunen and Pieter de Boer who participated actively in the tests. They were prepared to serve as the machine operators and the tests would not have been possible without their assistance.

parameter	value
mix. type	AC22
layer thickness	50 mm
layer width	2.5 m
ambient temperature	+15 °C
wind	5km/h
Mix temperature at delivery	160 °C
breakdown phase	150 – 120 °C
number of roller passes	8
paver speed	4 m/min

Ik ben klaar met mijn bachelor eindopdracht

Peter Baars

Hoi! Ik ben Peter Baars, 21 jaar en ik kom uit het prachtige Huissen. Onlangs heb ik mijn bacheloropleiding Civiele Techniek aan de Universiteit Twente afgerond. Namens ASPARi heb ik mijn afstudeeropdracht uitgevoerd bij Roelofs. Naast het schrijven van de opdracht op kantoor in Den Ham ben ik ook regelmatig op asfalteerlocaties in onder meer Arnhem, Lelystad en Den Ham geweest om zoveel mogelijk data voor mijn onderzoek te verzamelen.

Voor mijn onderzoek heb ik voorspellingsmodellen voor asfaltafkoeling (tijdens het asfalteren) geanalyseerd en gevalideerd. Voor de kwaliteit van het asfalt is het namelijk belangrijk dat het verdichten binnen een zo optimaal mogelijk temperatuurinterval plaatsvindt. Daarom is het wenselijk om van tevoren te weten hoe snel het asfalt afkoelt.

De twee voorspellingsmodellen die zijn onderzocht zijn PaveCool en ASPARiCool. Het grootste verschil tussen die twee modellen is dat PaveCool voorspellingen doet op basis van de warmte-eigenschappen van materialen, terwijl ASPARiCool juist gebruik maakt van een Machine Learning-algoritme, waarmee voorspellingen kunnen worden gegenereerd op basis van reële data. Een groot deel van deze geraadpleegde reële data heb ik in het najaar van 2019 verzameld op asfalteerprojecten van Roelofs, door de kern- en oppervlaktetemperatuur van het asfalt te meten vanaf het moment dat het uit de asfaltmachine komt. Deze data is ook gebruikt om de voorspellingen van de modellen te vergelijken met de gegevens uit de praktijk. (Red– een samenvatting van het onderzoek is te vinden op pagina 9)



De uiteindelijke conclusie van het onderzoek was dat op basis van het temperatuurverschil de nauwkeurigheid van beide modellen matig was, aangezien in de meeste gevallen een verschil van tussen de 10 en 20 °C te zien was en dit niet wenselijk is wanneer gebruikers een optimaal verdichtingsinterval willen bepalen. De belangrijkste aanbeveling die hierop volgde was dat er nog veel meer reële data nodig is om goede analyses en voorspellingen te kunnen doen.

Het werken bij een organisatie als Roelofs was compleet nieuw voor mij, maar ik heb er wel veel van geleerd. Tijdens mijn stage was ik zowel op kantoor als op de asfalteerlocaties regelmatig aanwezig. Het was erg interessant om het asfalteren van dichtbij een keer mee te maken en op die manier leer je ook erg veel bij over asfalt en de manier waarop dit wordt aangelegd. Daarnaast was het ook erg leuk om op deze manier je eigen data te verzamelen voor je afstudeeropdracht, wat een keer wat anders is dan alleen maar achter een collegebank of bureau zitten. Toch was ook het werken op kantoor erg interessant om een keer ervaren te hebben, zeker met de gedachte dat dat ook niet de laatste keer zal zijn. Wat ik daarnaast erg waardeerde was de openheid van iedereen binnen Roelofs. Zo kon ik op de asfalteerlocaties zonder gedoe mijn metingen uitvoeren en werd ik echt beschouwd als onderdeel van het team. En ook op kantoor werd ik al vanaf het eerste moment dat ik binnenstapte altijd heel open en gastvrij ontvangen.

Verder was het bijzonder om onderdeel uit te maken van een netwerk als ASPARi. Zo merkte ik bijvoorbeeld op het symposium dat veel mensen op de hoogte waren van mijn onderzoek en dat veel mensen ook erg geïnteresseerd waren en graag daarover in gesprek gingen. Daarnaast was iedereen bij ASPARi altijd erg open en behulpzaam en dat heeft me zeker goed geholpen bij mijn onderzoek.

Het uitvoeren van de afstudeeropdracht bij ASPARi was een prettige en leerzame ervaring en zou ik zeker aanbevelen aan studenten die binnen de vakgroep Bouw-Infra / Construction Management & Engineering nog een afstudeeropdracht zoeken.

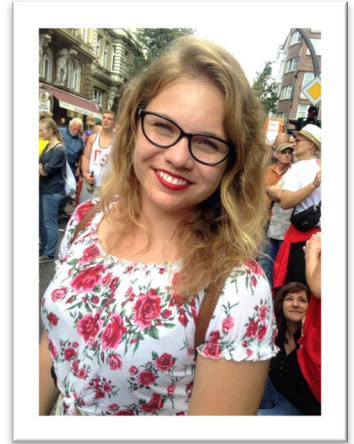
Introducing Rebecca Bock to the ASPARi family

My name is Rebecca Bock and I am a third-year bachelor student at the University of Twente. I was born and raised in Pinneberg, a small city near Hamburg in Germany. The past few years I have spent time in many different countries. Next to the Netherlands I have lived in the US and the Czech Republic and seen a lot more on the way. In my free time I also like to travel to various places, but only in books and stories rather than in person. Next to that I enjoy sports and like to head to the gym after a day spent studying.

When I was younger, I always looked at buildings and wanted to be the one to design them, but getting older, I started being more interested in the building process than the building design. I started studying civil engineering because I wanted to be able to build houses and other structures in a sustainable way. Through the course of the study I have also become more interested in the social aspects of civil engineering and how projects fit into their cultural and natural environment. An ever-growing interest in the concepts of sustainability and circularity have then led me to look for a bachelor project that would combine all those interests.

In the ASPARi group I finally found a project that captured my interest. The project I am working on with Dura Vermeer Infra intends to quantify pollutant emissions from non-road mobile machinery in road construction on a project level. While the emissions from road traffic are thoroughly investigated, the emissions of non-road sources are often based on assumptions and laboratory measurements which can differ greatly from in-use emissions. Since the emissions from construction machinery impact the construction workers health and the local air quality, especially in the form of NO_x and PM emissions, they should be monitored more closely.

In the past months I have worked with my supervisors Dr. Seirgei Miller and Afshin Jamshidi and as well as Dura Vermeer employees to shape the project. I will look at different existing emission models to find the one best suited for the company based on the data they collect from their construction sites and data provided by different literature sources. Based on the formula decided on, the uncertainties in the calculations are focused on more closely. They serve as a basis for advice on how Dura Vermeer can improve their emissions calculations further.



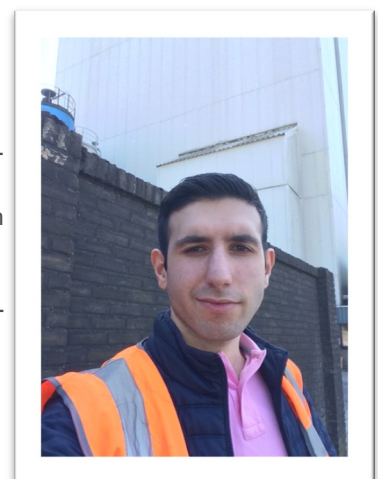
Hallo ASPARi netwerk!

Abrohom Demir

Mijn naam is Abrohom Demir en ik ben 20 jaar oud. Als trotse inwoner van Oldenzaal (Overijssel) was het als kind altijd mijn droom om te werken in de bouwsector. Na mijn diploma te hebben behaald op het VWO moest de keuze gemaakt worden tussen de opleidingen Architecture (Bouwkunde) en Civil Engineering (Civiele Techniek). Uiteindelijk werd gekozen voor de Bachelor Civil Engineering aan de University of Twente (UT).

Al gauw werd het me duidelijk dat er ook vanuit de UT de nadruk werd gelegd op duurzaamheid. Dit was bijna in elke module van de opleiding een belangrijk onderwerp. Vandaar dat ik dan ook als minors heb gekozen voor: Innovations in Sustainable Chain Management: Analysis (kwart jaar) en Design (kwart jaar). Met de kennis uit deze minors, ben ik erg geïnteresseerd geraakt in het combineren van duurzaamheid en asfalt.

Als afstudeeropdracht namens Twentse Weg- en Waterbouw (TWW) ben ik dan ook samen met TWW aan het kijken in hoeverre Licht Reflectief Asfalt (LRA) kan worden toegepast in de context van Oldenzaal. Een belangrijke reden hiervoor is dat LRA kan helpen met het verminderen van het Urban Heat Island (UHI) effect. Het UHI effect is het verschijnsel dat steden meer opwarmen dan de rurale gebieden er omheen. Lokale karakteristieken spelen een rol in het bepalen van potentiële locaties voor LRA in Oldenzaal, waarmee rekening gehouden kan worden m.b.v. geo-ruimtelijke data. Het uiteindelijke doel is om een kaart te maken van geschikte asfalt wegen voor de implementatie van de LRA innovatie in Oldenzaal. Hopelijk kunnen we zo het asfalt netwerk duurzamer maken.



Shaffie Juma starts his bachelor project with ASPARi

My name is Shaffie Juma, I am a third-year civil engineering bachelor student at the University of Twente. Never in my whole life would I have thought that one day I would be working on my bachelor thesis with ASPARi in a small city of Enschede in the Netherlands. I would say that life has a way of taking you to exciting places to study, meet and work with different people. I am thankful to ASPARi for giving me a chance to work and contribute to this critical stage of my life.

I was born in an East African coastal city of Dar es salaam, which is in Tanzania. Since a young age, my parents have instilled in me the importance of education in a person's life. They made sure that I get a good education and that I work hard in my own development. People ask me why I chose to become a civil engineer and not a lawyer like my father. I always responded to them with the question "Who is going to build your house?".



My interests in civil engineering began at a very young age. I remember that I used to love to watch construction documentaries. At a certain point in life, I decided to follow the civil engineering career path.



Currently, I have begun to work on my thesis. The subject of my thesis is about the use of Machine learning to make accurate predictions of the cooling rate of asphalt mixes. ASPARi has developed an ASPARiCool tool that can help contractors to predict the cooling rate of asphalt. This tool has the potential to make accurate predictions of asphalt cooling rates based on different conditions in the construction site. One of my main goals for my thesis will be to evaluate the quality of datasets which are used to make the ASPARiCool tool. This evaluation will help the ASPARiCool tool to make better predictions of the cooling rates.

I would personally like to thank the whole team of ASPARi and especially my supervisors, Seirgei Miller and Denis Makarov for offering me their support and guidance at this vital stage of my bachelor program.

ASPARi verwelkomt Joel Nijsink



Mijn naam is Joël Nijsink. Ik ben 21 jaar oud, kom uit en woon in het Twentse dorp Wierden. Na VWO heb ik kortdurend Technische Natuurkunde gestudeerd en ben ik het jaar daarna aan de Bachelor Civiele Techniek begonnen, beide op de Universiteit Twente. Ik zit momenteel in het eind van het derde jaar en ben bezig met mijn afstudeeropdracht.

Mijn opdracht doe ik bij Heijmans, vestiging Rosmalen, al moet er momenteel vanaf huis worden gewerkt i.v.m. het coronavirus. De opdracht gaat over het materialenpaspoort van asfalt. Het idee van een materialenpaspoort is om informatie op te slaan gedurende de levensduur van een object, zodat uiteindelijk precies bekend is welke materialen, in welke samenstellingen, op welke locatie liggen. Dit is wenselijk voor het hergebruik van materialen en bevordert de circulaire economie.

Mijn bijdrage hieraan zal zijn om te onderzoeken welke informatie in de productie en realisatie fase moet worden opgeslagen, en om vervolgens te kijken of en binnen welke afdeling bij Heijmans die informatie momenteel wordt vastgelegd. Zulke informatie kan verschillen van heel algemeen, bijvoorbeeld de locatie en het type asfalt, tot heel specifiek, bijvoorbeeld een toxicologisch rapport en fysische eigenschappen van de grondstoffen in een asfalt mengsel.

Thank you University of Twente and ASPARi

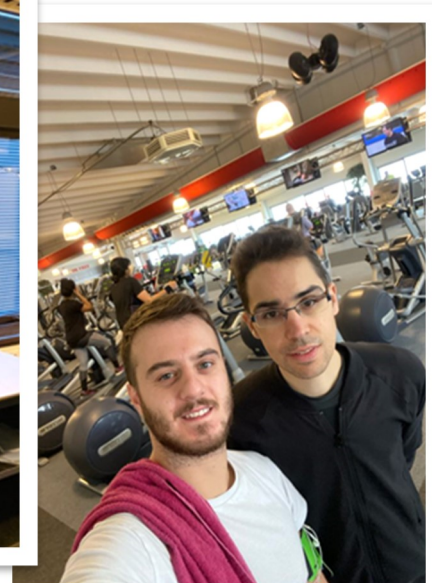
Michel Primavera

I am an Italian Erasmus student attending the Master Program in Civil Infrastructure Engineering provided by the University of Pisa. In October 2019, I moved to The Netherlands to spend six months at the University of Twente in the Construction Management and Engineering Department. During that time, I worked on my master thesis under the supervision of the Assistant Professor Joao Oliveira dos Santos.



The initial weeks were quite challenging, but they allowed me to learn a lot about myself. I have never thought I would be able to overcome these challenges on my own. Currently, when I look back, I see that experience as a remarkable learning experience in my life as well as an absolutely fantastic challenge. I really appreciated and loved every single minute! I was lucky to find a cosy, yet scientifically stimulating atmosphere in the department, that had a strong impact in the development of my master thesis work. I found friendly colleagues that made me feel at my home since the first day. My supervisor followed me every day and stimulated me to do “my job” with passion. Our philosophy was “Be as strong in office as you are in the gym!” Putting it simple, all that I can say is that the University of Twente is the perfect place to spend half a year as an Erasmus Student.

Talking about my thesis work, its objective is to contribute to increase the capacity of the pavement community to make more informed decisions regarding the construction, maintenance and rehabilitation of transportation infrastructures, and ultimately enhance their sustainability. Specifically, it aims to estimate and compare the potential environmental impacts related to the production of cement treated bases (CTB) and cement treated recycled base (CTRB) mixed with different ratios of recycled asphalt pavement (RAP) and virgin aggregate. Furthermore, the study considers two different ways to produce CTB and CTRB: (i) Mixed-in-Place Production and (ii) Central Plant Production. The life cycle assessment (LCA) methodology is used to estimate the potential environmental impacts of the road base layer production according to a stochastic approach. Finally, I developed a weighting methodology that can be incorporated in a stochastic multi-attribute decision support system for ranking different products or scenarios.”



Towards a context realistic training simulator based on parametric scenarios

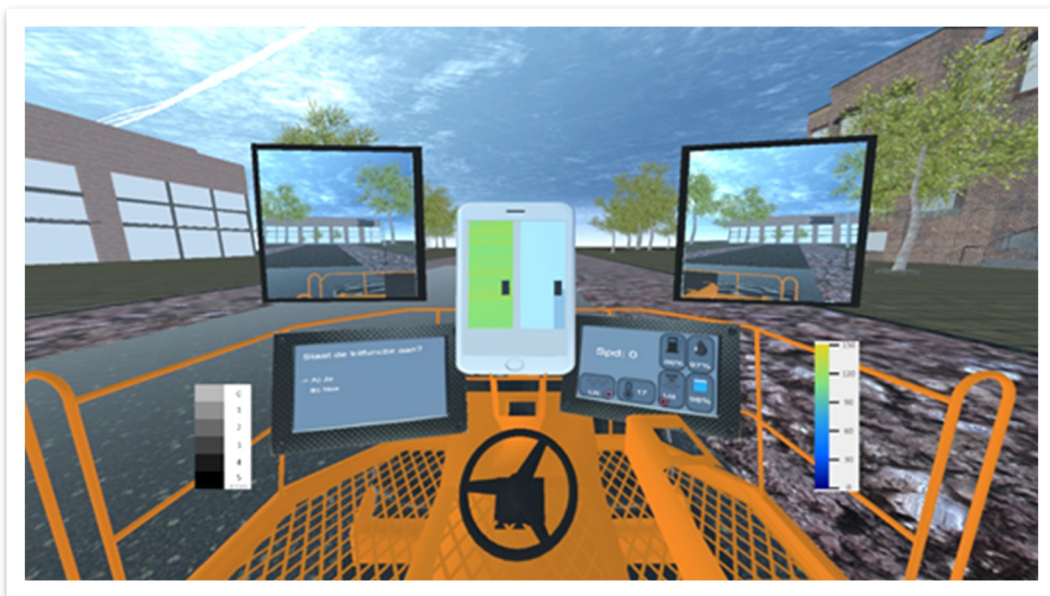
Sajad Mowlaei (PDEng student)

Virtual reality (VR) has been used for training in many industries and it already became a popular platform for education. VR provides a highly interactive environment that gives us an opportunity to enable better learning. In this PDEng project, we are going to develop a VR-capable, context-realistic simulator for road construction operation based on parametric scenarios.

VR-capable means our product supports the use of VR headsets but is not limited to this equipment. Three modes of using the software have been considered. (1) The first one which is the most immersive and realistic is using a VR headset to watch the virtual world and using a steering wheel and joystick for interacting with the roller. This mode needs special facilities and is probably only possible in classrooms. (2) The second mode keeps the special controllers but uses regular monitor(s) as a display instead of a VR headset. We considered this mode because it is fit for hardware which is already available in schools so they will accept our software willingly. (3) In the last mode, users download and install the software on their own computer and interact with the world using a regular keyboard. This mode is designed to accelerate and facilitate the testing phase of the project, make it possible for educational scientists and construction management researchers to test their idea without holding workshops and people can participate from home.

This project is an academic, design-oriented PDEng project that has three aspects. (1) The first aspect is software design and development. The result of this project is a simulation software that can be used either in classrooms for educational purposes or in construction management laboratories for testing new technologies. (2) The next aspect is educational science because this product is going to be used by educational scientists to develop tools that are going to be used by teachers and students. The most salient stakeholders of this project are educational scientists and teachers. (3) The last aspect is road construction management. This project focuses on compaction tasks in a paving operation. However, it is possible to use designed software performing other tasks in future works.

The progress in the programming part of the project is satisfying and the research team is planning a pilot test. However, the study about extracting and selecting parameters for the simulation is in progress is going to be done after finishing the first pilot.



Samenvatting—Valideren van voorspellingmodellen voor asfaltkoeling

Peter Baars (bachelor eindopdracht)

In dit onderzoek worden voorspellingsmodellen voor asfaltkoeling geanalyseerd en gevalideerd. Voor de kwaliteit van het asfalt is het namelijk belangrijk dat het verdichten binnen een zo optimaal mogelijk temperatuurinterval plaatsvindt. Daarom is het wenselijk om van tevoren te weten hoe snel het asfalt afkoelt. Dit onderzoek zou moeten bijdragen aan verbetering en innovatie binnen de asfaltindustrie en eventueel aanzetten tot vervolgonderzoek naar dit soort voorspellingsmodellen.

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van twee verschillende voorspellingsmodellen die de asfalttemperatuur kunnen voorspellen tijdens het asfalteren en verdichten: PaveCool en ASPARiCool. PaveCool genereert voorspellingen op basis van een thermodynamisch model, waarbij warmte-eigenschappen van materialen een grote rol spelen. ASPARiCool maakt gebruik van een Machine Learning-algoritme, waarmee voorspellingen kunnen worden gegenereerd op basis van reële data. Het grootste probleem van beide modellen is echter een gebrek aan reële data. Zo is voor ASPARiCool bijvoorbeeld nog te weinig data beschikbaar om nauwkeurige voorspellingen te kunnen genereren.

Namens ASPARi en Roelofs, een van de partnerbedrijven binnen het ASPARi-netwerk, worden in dit onderzoek deze beide modellen geanalyseerd en gevalideerd. Dit gebeurt aan de hand van temperatuurgegevens die in de periode november-december 2019 zijn verkregen op asfalterprojecten van Roelofs. Het doel van dit onderzoek is dan ook om de voorspellingsmodellen te valideren met data die verkregen is onder relatief koude, variërende weersomstandigheden, zoals in de periode november-december het geval is.

De hoofdvraag die hierbij is gesteld is als volgt:

Wat is de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van theoretische en praktische voorspellingsmodellen onder variërende Nederlandse weersomstandigheden?

Voor de beantwoording van de hoofdvraag is als eerste literatuuronderzoek gedaan naar de belangrijkste factoren van asfaltkoeling en de belangrijkste verschillen tussen de modellen PaveCool en ASPARiCool. Vervolgens zijn temperatuurmetingen uitgevoerd en zijn met beide modellen voorspellingen gegenereerd. Met de data van de metingen en de voorspellingen is een vergelijkingsanalyse uitgevoerd met behulp van statistische vergelijkingswaarden, waarmee de overeenkomsten qua verloop en het absolute temperatuurverschil tussen de gemeten en voorspelde curves zijn bepaald. Daarnaast is alle geanalyseerde data gecontroleerd op validiteit, om na te gaan in hoeverre de verbanden tussen de verschillende afkoelingsfactoren en de afkoelsnelheden van de gemeten en voorspelde curves overeenkomen met de literatuur en historische data, afkomstig van de ASPARi-database.

De uiteindelijke conclusie van het onderzoek is dat op basis van het temperatuurverschil de nauwkeurigheid van beide modellen matig is, aangezien in de meeste gevallen een verschil van tussen de 10 en 20 °C te zien was en dit niet wenselijk is wanneer gebruikers een optimaal verdichtingsinterval willen bepalen.

Belangrijke aanbevelingen op basis van dit onderzoek zijn het vergroten van de hoeveelheid beschikbare data voor gebruik van ASPARiCool, meer focussen op het voorspellen van kerntemperatuur van asfalt en het voortzetten van de metingen door Roelofs voor het creëren van een eigen database en het uitbreiden van de ASPARi-database, met betrekking tot het verbeteren van de nauwkeurigheid van ASPARiCool. De belangrijkste boodschap van dit onderzoek is dat met name ASPARiCool wel veel potentie heeft om nauwkeurige voorspellingen te kunnen doen, maar dat de voorspellingen in de huidige staat nog niet nauwkeurig genoeg zijn en dat er nog veel meer data nodig is om de nauwkeurigheid te vergroten.



Opstelling meetapparatuur (ASPSARi Cooling Curve Calibration Unit) vóór (links) en na (rechts) aanbrengen van asfalt