



ASPARI

Paving the way forward

The ASPARI newsletter

Vol 2 – August 2015

This is the second in a series of short newsletters compiled to update our ASPARI founders and partners on what is happening within the research unit. We will in the near future broaden the newsletter to include short articles from students and founders on topics that may be of interest to all. If you have any suggestions regarding the format, what you would like to see in the newsletter or anything else, please email them to s.r.miller@utwente.nl.

BSc projects rounded off in July

The five bachelor projects started in May have been rounded off. All students successfully defended their project reports. The UT's Civil Engineering Faculty has introduced a new examination system for all bachelor projects. In the past, students were required to present their work to an examination committee consisting of the university supervisor, the company mentor and an external examiner from another department at the university that oversees the quality of the project. This still takes place. However, students now have an extra hurdle to overcome in that they have to present their work to an independent committee consisting of three lecturers who are not the subject specialists. It is this committee that vets the final mark suggested by the UT supervisor and external mentor. So, all in all, students have a tougher time getting their projects approved. We are pleased that our students have successfully negotiated this additional challenge. A summary of the findings is given in Appendix 1.

To recap, the students and their projects were as follows:

- Marjolein Glaesloot was based at the Asfalt Centrale Hengelo where her mentor was Jeroen van der Spiegel. She studied the effect of moisture on the asphalt production process.
- Ruben Olthof was based at the Asfalt Productie Westebroek (APW) where he was mentored by Albertus Steenbergen (Roelofs) and Gerard Wolters (Asfalt Productie Westebroek). He studied possibilities for reducing CO₂ emissions at the plant.
- Mark Castelijns was based at Boskalis and mentored by Berwich Sluer. He made the first steps in developing a Risk Contour Plot for asphalt construction.
- Sjon Van Dijk was based at BAM (mentored by Marco Oosterveld) and the UT (mentored by Seirgei) working on one of the projects related to the 3TU funded project mentioned in the May edition of the newsletter. His project involves studying the application of passive RFID sensors to monitor asphalt temperature and other parameters during the construction process.
- Muzzafer Bahçeci was based at the Boskalis laboratory and mentored by Berwich Sluer and Natasha Poeran. He undertook a project in the context of developing mix-specific compaction strategies for roller operators. He combined the Boskalis developed Workability Test with Frank Bijleveld's procedure to simulate site compaction in the laboratory.

Start of PDEng projects

Three PDEng students have just started their projects with ASPARi. Please see <http://www.utwente.nl/onderwijs/post-graduate/pdeng/> for more information on the university's PDEng program. The students and brief project details are as follows:

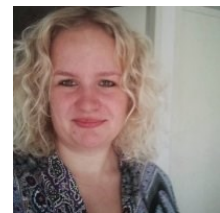
- Denis Makorov (pictured on the right) joins us all the way from Russia to work on the Real-time Process Control project. ASPARi members have continually stressed the need for real-time process control to support operators in achieving a more consistent, method-based asphalt construction process. Denis will deal with some challenges including dealing with large data sets, processing continuous data streams on the fly, providing appropriate real-time visualizations and the integration of contextual data such as weather conditions and asphalt mix temperature.
- UT MSc graduates Janine Profijt (Ommen) and Tracey olde Rikkert (Borne) will be involved in the ASPARi project "Developing innovative course materials for Road Construction Education at the MBO and HBO levels". They will work closely with ASPARi members, industry experts and current MBO and HBO teachers to develop technologically innovative course and instructional materials for Road Construction. One of the challenges facing them is developing a Digital Learning Environment in which the latest innovative technologies can assist students in developing better skills and competences. Some of the questions they will deal with include: (a) What learning, knowledge, skills and attributes should graduates have to be able to deal with these challenging changing circumstances? (b) Which course materials should be developed for instruction at MBO and HBO levels to ensure that the current workforce is able to cope with the demands of a rapidly changing and technology-rich construction industry? You may by now already have been contacted by them for interviews. If you would like to give some input or would like to be interviewed please contact them directly at j.g.profijt@utwente.nl and t.j.m.olderikkert@utwente.nl



Denis Makorov



Tracey olde Rikkert



Janine Profijt

Recent PQi's

Other than the TWW, REEF and Boskalis PQi's reported on in the May newsletter, three PQi's were undertaken between June and August and a further seven PQi's have been lined up for the rest of the year.

- Heijmans undertook a standard PQi at their Berg en Dalseweg project in Nijmegen.
- STRABAG – TPA undertook their first ever PQi at the Hippisch Centrum de Peelbergen in Sevenum. Jeroen Heesbeen successfully endured the stresses of conducting a first PQi monitoring exercise. Many thanks to Marco Oosterveld of BAM for the advice he gave the STRABAG team before and during the successful monitoring exercise.
- BAM undertook a PQi at their Anklaarseweg project for Gemeente Apeldoorn. Both bind and surfacing layers were monitored during the exercise.

Please contact us ASAP should you wish to conduct a PQi exercise in the latter part of this year. The dates are filling up rather quickly as can be seen in Table 1 below.

Month	Week	Company	Project location	Date
March	13	Reef	Assen TT Circuit	25 March
April	16	Boskalis	A67	19 April
June	23	Heijmans	Nijmegen	5 June
July	30	Strabag/TPA	Sevenum	27 July
Aug	33	BAM	Apeldoorn	13 & 14 Aug
Sept	38/39	TWW	To be decided	14 or 21 Sept
Sept	38/39	BAM	To be decided	14 or 21 Sept
Oct	40/41	Dura Vermeer	Wijlrijk en Berendrecht, België	1 & 8 October
Oct	42/43	Ballast Nedam	Diefdijk Leerdam; Greenpark Aalsmeer	
Oct	44		RFID sensoren in asfalt transport	
Nov	45/46	Roelofs	To be decided	
Nov		Boskalis	Machine 2 Machine trial	

Table 1 - PQi program for 2015

CAPSA 2015 in South Africa

ASPARI had two papers accepted for the Conference on Asphalt Pavements for Southern Africa (CAPSA) held recently at the Sun City Resort in the north-west of South Africa. The papers will be uploaded onto the ASPARI website once it is published in the conference proceedings (a little beauracracy delay before we can upload the paper). The two abstracts for your information:

The asphalt construction site of the future – a Dutch perspective. The paper was authored by Seirgei Miller, André Dorée, Alexandr Vasenev and Frank Bijleveld.

This paper brings together challenges facing asphalt construction in the Netherlands and the vision for a Construction Site of the Future given ever-changing requirements of the road construction industry. Drawing on the experiences of more than 40 case studies monitored over a period of eight years, this paper highlights a few key issues relating to process improvement and how it can be addressed using current construction informatics. The vision is firstly communicated to professionals using a scenario for the asphalt Construction Site of the Future. The scenario is intended to highlight the potential benefits of integrating new sensor technologies and informatics into the rather complex asphalt construction process. Current practical challenges are then addressed including the development and integration of real-time information systems to support the process in the context of operational, tactical and strategic decision-making. We highlight the developmental implications for the construction industry should the vision for the future be adopted, the potential benefits of implementing new sensor technologies and informatics, the effects on human resources, and the potential impact on knowledge management initiatives. Finally, we position the important roles of public clients and contractors to successfully address challenges of variability in the asphalt construction process.

A framework for monitoring asphalt mix temperature during construction using Statistical Process Control charts – Seirgei Miller and André Dorée

Current quality control mechanisms tend to focus on the end-result and not on elements of the asphalt construction process that may lead to an asphalt layer not lasting for its intended life. Specifications tend to focus on quality characteristics, some of which are the percentage voids, the final density and layer thickness of the compacted mix. Statistical testing in its current form provides vital indications of whether the contractor has complied with the quality requirements set by the client. While statistical testing is relevant and important, it does not provide significant insight into the overall risk of failure because of "processes gone wrong." The missing link is a focus on the process, and whether there is variability in the construction process. This paper presents a framework for

monitoring asphalt mix temperature during construction using Statistical Process Control (SPC) techniques. The techniques are applied to more than 40 asphalt construction projects in the Netherlands where new technologies including Differential GPS, infrared cameras and laser linescanners are used to monitor and make the construction process explicit. Most projects show evidence of extensive temperature homogeneity with large temperature differentials due to assignable causes of variability at the asphalt plant, during transport or on the construction site. These operational problems are in the main, causing the construction process to be “out of control” and possibly could have been avoided with better planning. Overall, this research shows that acceptance testing, on its own, does not holistically capture the extent of variability encountered in the asphalt process. The absence of a record of the process is a significant gap in fully understanding the most important process parameters.

CAPSA is held every four years (just like the Eurasphalt and Eurobitume Congress) and draws asphalt professionals and technologists from all over the world. More than 600 delegates gathered to share experiences in the following key focus areas:

- Optimising structural design in new construction and rehabilitation
- Up-to-date procurement practice for products and services to promote efficient, sustainable and innovative delivery
- The design of asphalt layers and spray seals to ensure efficient application and adequate performance
- Construction, practice and materials assessment for a high level of efficiency
- Low volume surfaced roads to promote access and mobility in southern Africa

For more information, please visit their website www.capsa2015.co.za In addition to CAPSA, Seirgei also attended and presented a talk at the ISAP 2015 symposium where he shared some ASPARi experiences and lessons learnt from the research conducted thus far (see www.isap2015.co.za). Some South African contractors and public clients are keen to conduct PQi's given some of the concerns they have about premature failure and variability in the construction of asphalt roads.

MOBA Pave IR and BPO Asphalt presentation

MOBA Automation and Voltz Consulting will present their Pave IR and BPO Asphalt systems at the UT on Thursday 3 September from 11:00 until 15:00. ASPARi members and their staff are most welcome to attend the session. Marcus Watermann and Stefan Voltz will also report on trails recently held in Germany where they combined the two systems.

In closing

The next newsletter will appear in December 2015. Please forward any interesting articles or contributions to us before Friday 11 December. Feel free to contact us should you have any questions.

Kind regards,

Seirgei and André

Appendix 1 – Bachelor projects - student summaries

Marjolein Galesloot – De invloed van vocht tijdens het asfaltproductieproces

Asfalt is een mengsel dat opgebouwd is uit aggregaat (steenslag en zand), bitumen en vulstof en hier kunnen nog additieven en gerecycled asfalt (PR) aan toegevoegd worden. Bij de Asfalt Centrale Hengelo (ACH) liggen alle bouwstoffen in de open lucht. Doordat de bouwstoffen vocht bevatten vanuit o.a. de bron komt dit vocht in de installatie. Dit zorgt voor hogere stookkosten en een moeilijker te controleren productieproces. Het doel van dit onderzoek is daarom om de invloed van vocht in het asfaltproductieproces te onderzoeken om inzicht te krijgen in de gevolgen van vocht en de mogelijkheden om deze gevolgen te sturen of te reduceren.

Om deze doelstelling te bereiken is er gebruik gemaakt van literatuuronderzoek, het afnemen van interviews en laboratoriummetingen. Tijdens het literatuuronderzoek is gebleken dat er weinig informatie beschikbaar was. Om toch een representatief beeld te krijgen zijn er interviews afgenomen binnen de ACH en bij externe bedrijven. Als laatste zijn er metingen gedaan om de effecten van vocht in kaart te brengen en is er gebruik gemaakt van metingen uit 2012.

Uit de interviews is gebleken dat een vochtpercentage tussen de 3,0 - 4,5% acceptabel is in de installatie. Uit de metingen van 2012 bij binnenkomst van het materiaal blijkt dat naarmate de diameter van het materiaal toeneemt, het vochtpercentage afneemt. Dit houdt in dat de zandfracties veel vocht bevatten (2,6 - 4,5% gemiddeld) en dat de steenslagen een laag vochtpercentage (0,5 - 3,7% gemiddeld) hebben. Het meeste vocht bevindt zich bij in PR (5,3% gemiddeld). Om de weersinvloeden inzichtelijk te krijgen, zijn er metingen gedaan volgens de NEN-EN 12697-27. Door het goede weer in de meetweken is te zien dat het vochtpercentage en het gasverbruik gedaald zijn ten opzichte van de weken ervoor en het gebudgetteerde verbruik van 9,5 m³/ton. Bij de metingen van 2012 is gekeken naar het seizoen patroon en daaruit blijkt dat het weer geen invloed heeft op PR, maar wel degelijk op het primaire materiaal (witte materiaal).

Dit onderzoek heeft bevestigd dat vocht heeft een nadelig effect op het asfaltproductieproces. Het zorgt voor een moeilijker te controleren proces en hogere kosten. Daarnaast zorgt vocht voor een kortere levensduur van het asfalt. Om de effecten van vocht te verminderen wordt er aanbevolen om een PR overkapping te bouwen en vochtmeters te plaatsen. De vochtmeters zorgen voor een beter beheersbaar proces en de overkapping voor minder vocht in PR. Voor verder onderzoek kan er gericht gekeken worden naar de winning van PR, de afwatering op het terrein en het terug winnen van energie.

Ruben Olthof - CO₂-reductie bij de Asfalt Productie Westerbroek

Asfalt is een belangrijk product in de Nederlandse infrastructuur. Jaarlijks wordt zo'n acht miljoen ton asfalt geproduceerd afkomstig uit 45 verschillende installaties. De Asfalt Productie Westerbroek (APW) is hier één van. Duurzaamheid wordt een steeds belangrijker issue binnen de industrie. Met name op het gebied van CO₂-uitstoot wordt steeds meer geïnnoveerd. Dit is mede te danken aan de door Europa opgelegde emissiehandel en marktinitiatieven als de CO₂-prestatieladder. Binnen deze kaders streeft de APW naar een verduurzaming op het gebied van CO₂-uitstoot. Op dit moment bestaat echter nog geen goed inzicht in de correlatie tussen het productieproces en de CO₂-uitstoot. In dit onderzoek wordt getracht de correlatie tussen relevante processen en parameters in het productie proces en de uitstoot in kaart te brengen. Het uiteindelijke doel is daarbij om tot specifieke aanbevelingen te komen voor de APW om de CO₂-uitstoot te reduceren.

Om deze doelstelling te bereiken zijn vanuit de literatuur en praktijk relevante parameters geïdentificeerd. In een literatuurstudie zijn eerst het asfaltmengsel en productieproces uitgelicht. Tevens werd geconcludeerd dat de CO₂-

uitstoot onlosmakelijk met het gasverbruik verbonden is en met behulp van een conversiefactor rechtsreeks vertaald kan worden. Het bepalen van relevante parameters ging op basis van literatuur en vermoedens bij werknemers van de APW. Zes werknemers hebben een enquête ingevuld waarin de nodige praktijkervaring werd gedeeld. Om het onderzoek niet te omvangrijk te maken zijn de belangrijkste parameters gekozen aan de hand van multicriteria-analyse gebaseerd op scores ingevuld door de werknemers van de APW. In totaal zijn de gekozen parameters en het gasverbruik gedurende zes dagen handmatig geobserveerd. Na observatie zijn de gegevens van het gasverbruik gekoppeld met de parameters.

Resultaten van deze koppeling werden vervolgens vertaald in een gerelateerde CO₂-uitstoot. In het onderzoek zijn meegenomen het vochtgehalte van het materiaal, de mate waarin gerecycled asfalt werd bijgemengd, de invloed van het opstarten van de installatie, de branderstanden van zowel de witte als zwarte brander, de planning, de eindtemperatuur van het asfalt, het aantal mengselwisselingen, het type mengsel en het productiedebiet. De productiemethodiek van mengsels is in de oorsprong voor ieder type gelijk. Wat betreft de toevoer van gas kan gesteld worden dat elke procentuele toename in de branderstand een verhoogde CO₂-uitstoot per uur oplevert. Voor de witte brander geldt een toename van 26 kg/uur en voor de zwarte 12 kg/uur. Er zijn duidelijke trends gevonden tussen de CO₂-uitstoot en de onderzochte parameters. Bevindingen zijn een toename in CO₂-uitstoot wanneer de bovenmaat van een mengsel afneemt. Voor een bovenmaat van 11, 16 en 22 mm is respectievelijk een overeenkomstige 13,8, 13,5, en 12,3 kg/ton uitstoot ondervonden. Een gemiddelde mengselwisseling op een productiedag kost zo'n 12,71 kg CO₂. Om de uitstoot te verlagen is ondervonden dat het productiedebiet groter dan 200 m³/uur moet zijn om minder dan 14 kg CO₂/ton uit te stoten. Om er voor te zorgen dat de uitstoot bij het opstarten van de installatie niet meer dan 2% van de totale dagelijkse uitstoot bedraagt moet minimaal 850 ton asfalt worden geproduceerd. Verder is ondervonden dat bij het produceren op een lagere, maar toch realistische eindtemperatuur zo'n 0,29 kg/ton uitstoot gereduceerd kan worden. De echte winst is te halen op basis van het vochtgehalte. Wanneer deze met 1% afneemt kan een reductie van 1,35 kg/ton gerealiseerd worden. Tot slot is er geen waarneembare relatie aangetoond tussen het PR-materiaal en de CO₂-uitstoot.

Als aanbevelingen voor de reductie van de CO₂-uitstoot is voor de korte termijn gesteld de genoemde grenswaarden (> 200 ton/uur en >850 ton na opstart produceren) te hanteren. Daarnaast is aanbevolen het aantal mengselwisselingen zoveel mogelijk te beperken en het bewuster afstellen van de eindtemperatuur van het asfalt. Voor de lange termijn is geadviseerd een toekomstbestendige kosten/baten analyse uit te voeren voor een mogelijke overkapping van het materiaal. Hierin moet rekening gehouden worden met de toenemende importantie van CO₂-uitstoot. Om in de toekomst betere data beschikbaar te hebben is geadviseerd de reeds onderzochte parameters in kaart te blijven brengen om trends te perfectioneren. Tevens is aanbevolen de dataverzameling te automatiseren met behulp van dataloggers. Tot slot is geadviseerd vervolgonderzoek te doen naar leklicht, PR-materiaal, laag temperatuur asfalt en het nuttig gebruiken van restwarmte.

Mark Castelijns - Ontwikkeling van een risicomodel voor het asfalteringsproces

Nederland kent een groot wegennet met een lengte van bijna 139.000 km. Veel aannemers in Nederland houden zich dan ook bezig met aanleggen van verhardingen. In de wegenbouw hebben er echter de laatste jaren wat veranderingen plaatsgevonden. Er zijn nieuwe contractvormen ingevoerd waarbij onder andere meer aandacht wordt besteed aan de kwaliteit van het werk en zijn er langere garantie periodes ontstaan. De risicobeheersing neemt hierdoor een prominente rol in binnen projecten. Een probleem hierbij is dat er nauwelijks objectieve en kwantitatieve data beschikbaar is. Het doel van dit onderzoek is om een eerste slag te slaan in het kwantificeren van de risico's binnen een asfalteringsproces aan de hand van beschikbare data van PQi metingen van ASPARi. Het is de bedoeling dat deze data samen met HR inspectiebeelden in ArcGIS in kaart worden gebracht. Om de doelstelling te behalen zijn er een aantal stappen doorlopen. Allereerst is er een literatuurstudie gedaan om te

kijken wat er al bekend is over deze vorm van risicoanalyses. Het blijkt dat in andere vakgebieden al wel gebruik wordt gemaakt van GIS systemen om risico's in kaart te brengen, maar bij de wegenbouw is dit nog niet het geval. Vervolgens is met de trail en error methode de ASPARi data in ArcGIS gebracht en is er getracht om samen met de inspectiebeelden hier de risicogebieden uit te halen.

De data is met behulp van Microsoft Access verwerkt. Met de verwerkte data kunnen in ArcGIS de temperatuur- en verdichtingscontourplot gemaakt worden. De nauwkeurigheid hiervan ligt echter nog niet hoog genoeg om gedetailleerde analyses te kunnen maken. Daarnaast waren er op de inspectiebeelden ook nog geen schades of andere opmerkelijkheden te zien en kunnen er nog geen verbanden getrokken worden.

Ondanks dat er nog geen concrete verbanden gevonden kunnen worden, kan er wel gezegd worden dat ArcGIS een goed hulpmiddel is voor het in kaart brengen van mogelijke risicogebieden van een asfalteringsproces. Door gebruik te maken van de gegeorefereerde data van de PQi metingen van ASPARi kan er een duidelijk beeld worden gemaakt van de temperatuur en van het aantal walsovergangen tijdens de asfaltverwerking. Deze kunnen eenvoudig gecombineerd worden met de aantekeningen van de inspectiebeelden en kunnen met elkaar vergeleken worden door de lagen over elkaar heen te leggen. Ook is het mogelijk om in ArcGIS grenswaarden in te stellen voor de data die wordt weergegeven. Grenswaarden zijn op dit moment nog niet beschikbaar, maar op deze manier kan de weergave worden gespecificeerd tot alleen de gebieden die van belang zijn. Voor verder gebruik van deze methode moeten er nog wel een aantal dingen worden aangepast. Binnen ASPARi is het van belang dat zowel de coördinatensystemen en de tijdstempels gelijk worden getrokken. Hierdoor wordt het koppelen en importeren van de data efficiënter. Daarnaast is het belangrijk dat er binnen Boskalis gekeken wordt naar een manier om de data te verwerken. De huidige methode met Access brengt nog een te lage nauwkeurigheid met zich mee. Hierdoor is het resultaat nog niet geschikt om daadwerkelijke analyses mee uit te voeren. Binnen Boskalis moet er ook gekeken worden naar een standaard schadeformulier in de HORUS Movie Player. Het is mogelijk zelf de informatie te bepalen die met de aantekeningen wordt meegegeven. Met een standaard schadeformulier wordt de kans dat er gegevens ontbreken zeer klein. Als vervolgonderzoek kan er gekeken worden naar het opstellen van grenswaarden. Deze kunnen, zoals gezegd, geïmplementeerd worden in ArcGIS om de data te filteren. Dit maakt het opsporen van mogelijke risicogebieden eenvoudiger.

Muzaffer Bahceci - Het effect van de verdichtingstemperatuur en de verdichtingsenergie op de kwaliteit van het asfalt

De asfaltkwaliteit is afhankelijk van meerdere parameters. Maar binnen dit onderzoek worden er gekeken naar twee parameters: verdichtingstemperatuur en verdichtingsenergie (walsovergangen). Onder ongunstige temperaturen en bij onvoldoende verdichting is de streefdichtheid van het asfalt niet meer te halen. Een lage dichtheid betekent een lage kwaliteit. Om het effect van het aantal walsovergangen op de kwaliteit van het asfalt te bepalen wordt er een onderzoek voorgesteld.

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van het effect van de verdichtingstemperatuur en de verdichtingsenergie op de kwaliteit van het asfalt. Om dit te kunnen bepalen worden er 6 asfaltplaten vervaardigd met 2 verschillende aantal walsovergangen en met 3 verschillende temperatuursintervallen. Te onderzoeken asfaltmengsel is AC 481 surf(deklaag) omdat dit asfaltmengsel vooral bij snelwegen wordt aangelegd. Om de verdichtingsvensters van het asfaltmengsel vast te kunnen stellen wordt er eerst een verwerkbaarheidsproef uitgevoerd. Hieruit wordt er geconcludeerd dat de verdichting vanaf de temperatuur van 126 °C tot 82 °C plaatsgevonden dient te worden. Na 82°C is het asfaltmengsel moeilijk te verdichten. Dit punt wordt het omslagpunt van het asfalt genoemd. Nadat de asfaltplaten vervaardigd zijn, worden er 16 proefstukken uit elke plaat geboord. Vervolgens worden de

proefstukken boven en onderwater gewogen voor de dichtheidsbepalingen. Na het bewerken van de proefstukken worden er triaxiaal- en splijtproeven uitgevoerd.

De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn het volgende:

- Dichtheidsberekeningen: De asfaltplaat die boven het omslagpunt (82 °C) met 20 walsovergangen verdicht is, krijgt een hogere dichtheid vergeleken met asfaltplaten met 12 walsovergangen. Daarnaast krijgt de asfaltplaat hogere dichtheid bij verdichtingstemperatuur boven het omslagpunt.
- Splijtproef(watergevoeligheid): Uit de splijtproef resultaten kwam ook hetzelfde resultaat naar voren. De asfaltplaat die bij verdichtingstemperatuur boven het omslagpunt en met 20 walsovergangen verdicht is, heeft een hogere weerstand tegen de afschuiving(treksterkte). Naarmate de verdichtingstemperatuur onder het omslagpunt komt, neemt de treksterkte af. Daarnaast heeft het aantal walsovergangen ook hetzelfde effect. 20 walsovergangen hebben een positief effect op de kwaliteit van het asfaltmengsel vergeleken met 12 walsovergangen.
- Triaxiaalproef(permanente vervorming): Ook uit deze proef kwam er dezelfde conclusies die hierboven beschreven zijn, naar voren.

Na het afloop van dit onderzoek wordt er geconcludeerd dat de verdichtingstemperatuur en de verdichtingsenergie een positief effect op de asfaltkwaliteit hebben. Na het bereiken van streefdichtheid dient het asfaltmengsel nog paar keer nagewalst te worden tot het omslagpunt. De verdichtingstemperatuur en de verdichtingsenergie zijn afhankelijk van het soort mengsel.

Aanbeveling voor een vervolg onderzoek zijn het volgende: (1) Voor een vervolgonderzoek kunnen er RFID sensoren ingezet worden voor het meten van de verdichtingstemperatuur en de verdichtingsdruk mits ze beschikbaar zijn op de markt. (2) Omdat de dichtheidsprogressie niet gemeten is wegens het gebrek aan de tijd en materieel(bv. plaatverdichter), wordt er het energieverbruik van het asfalt niet berekend. Voor een vervolg onderzoek wordt er aanbevolen om dichtheidsprogressie wel te berekenen.

Sjon van Dijk - Transparantie in het asfaltverwerkingsproces - Asfaltmetingen met behulp van Radio-Frequency Identification technologie

De asfaltsector wordt op de schop genomen, aannemers worden niet meer alleen geselecteerd op goedkoopste prijs, maar ook op geleverde kwaliteit en de gebruikte hoeveelheid energie. Om op basis van deze selectie de beste te blijven, zijn veel bedrijven bezig met het verbeteren van het asfaltverwerkingsproces. Een probleem waar hierbij tegenaan wordt gelopen is een gebrek van feedback uit het proces. Het verloop van de kwaliteit van het asfalt wordt niet bijgehouden en asfalt wordt op basis van ervaring verwerkt.

Om het verwerkingsproces te professionaliseren is ASPARi, een samenwerkingsverband van grote wegenbouwaannemers in Nederland, begonnen met het meten van asfalteigenschappen. Er wordt gebruik gemaakt van een PQi methodiek waarmee temperatuur en dichtheid in kaart worden gebracht. Om het meetproces te verbeteren wordt onderzocht naar andere methodes om het asfalt te meten. In dit onderzoek is onderzocht of RFID technologie, een technologie gebaseerd op radiogolven, een bruikbare manier is voor het meten in asfalt. Met behulp van BAM Infra en Asfaltcentrale Hengelo zijn testen uitgevoerd en onderzoek gedaan naar de toepasbaarheid van RFID sensoren in asfalt.

Eerst is begonnen met een literatuuronderzoek om een duidelijk beeld van het verwerkingsproces te krijgen. Aan de hand van dit beeld is vastgesteld welke eigenschappen een RFID sensor nodig heeft om gebruikt te worden in

het proces. Vervolgens is er een sensor aanbeveelt. Een passieve SAW RFID chip blijkt de meest toepasbare RFID vorm. Met de gegevens van de sensor zijn de invloeden op het asfalt bepaald.

De chip kan het asfalt verzwakken. Het asfalt verstoort de sensor en zorgt voor verplaatsing. Om deze gevolgen te voorkomen is gekozen om de chip op circa 30cm van de rand van het asfalt te plaatsen. Op deze manier wordt de sensor niet kapot gereden, is de sensor makkelijk her vindbaar en wordt het asfalt op belangrijke plekken niet verzwakt. De sensor moet in het midden van de laag worden geplaatst om de kerntemperatuur van het asfalt te meten. De sensor is niet van grote afstand uitleesbaar en om achteraf de plaats van de sensor terug te vinden is het belangrijk dat de sensor tijdens het proces niet verplaatst. Om dit te voorkomen wordt er gebruik gemaakt van gietasfalt om de sensor aan de onderlaag vast te smelten. Deze methode heeft geen ernstige gevolgen voor de chip of het asfalt en is daarom een goede oplossing.

RFID technologie blijkt uit testen gedaan voor dit onderzoek een goede nauwkeurigheid te bieden ten opzichte van de huidige PQi methodiek. Er zijn helaas nog wel mankementen waar de toekomstige RFID chips geen last van hebben. Daarom moet er verder onderzoek worden gedaan met betere RFID sensoren.

Naast het bedenken van een meetmethode voor asfalt, is er onderzocht hoe de meetbare eigenschappen in asfalt kunnen worden omgezet naar verbruikte energie. Dit is het doel wat de asfaltsector immers probeert te bereiken. Daarom is een formule uitgeschreven waarmee de temperatuur en de dichtheid van het asfalt samen met mengseleigenschappen, kan worden omgezet naar toegepaste energie. Het is daarbij belangrijk empirisch vast te stellen wat de warmtecapaciteit van het asfalmengsel is om de energie verbruikt voor het asfalt verwarmen vast te stellen. Daarnaast moet de aan de hand van drukmetingen in asfalt worden bepaald wat voor walsen over het asfalt rijden. Aan de hand van de kracht benodigd voor de verplaatsing van de wals, kan worden vastgesteld wat de verbruikte energie tijdens het proces is. Verder onderzoek naar relaties tussen verandering van dichtheid en toegepaste kracht moet worden uitgevoerd, om een niet empirische manier voor het schatten van energieverbruik te creëren. Daarnaast moet verder onderzoek worden gedaan voor het gebruik van RFID voor langdurige asfaltmetingen zodat monitoren van asfaltkwaliteit mogelijk is. Deze manier van monitoren zou via actieve of passieve sensoren kunnen. Actief door bedrading in asfalt aan te leggen en passief door wagens te voorzien van RFID uitleesapparatuur.