



Asfalt, wat bakken we ervan?

A.G. Dorée, S.R. Miller, H.L. ter Huerne
Construction Management & Engineering, UT

Deze tekst is een combinatie van de artikel en de presentatie op de CROW Infradagen 25-26 juni 2008 te Delft. De slides uit de presentatie zijn met toelichting in gevoegd in het artikel. De titel van de paper is enigszins cryptisch en is bedoeld te prikkelen.

Wanneer de asfaltweg als een product beschouwd wordt, dan is de verwerking van het asfalt op de weg – het aanbrengen en verdichten van het asfalt– de laatste stap in het productieproces. Algemeen wordt onderkend dat deze laatste stap grote invloed heeft op de kwaliteit en duurzaamheid van het wegdek. Toch is er relatief weinig bekend over de processen die zich op de bouwplaats voltrekken. In literatuur en laboratoria wordt de nadruk gelegd op de grondstoffen (m.n. de bitumen) en op ontwerp en eigenschappen van het asfalt mengsel. De verwerking van het asfalt op de bouwplaats wordt al lange tijd gezien als het domein van de aannemer, en behandeld als een back box. Door nieuwe sensoren, en technologieën voor plaatsbepaling en communicatie kan meer inzicht gekregen worden op de processen van aanbrengen en verdichting. De fabrikanten van materieel stellen meer en meer van deze technologieën beschikbaar, en de nieuwe marktbenaderingen van overheid stimuleren de wegenbouwers tot gebruik daarvan. Dit artikel beschrijft kort de situatie en de ontwikkelingen m.b.t. de toepassing van SMART technologieën in de verwerking en schets een road map voor de implementatie van die technologie in relatie tot de ontwikkeling van procesinzicht en vaardigheden van het betreffende personeel.

Inleiding

Als men in de supermarkt een pak kant-en-klaar cakemeel koopt, dan staat op zo'n pak een uitgebreide uitleg over de bereidingswijze. Eerst het beslag: welke ingrediënten nodig zijn, de hoeveelheden en de volgorde van mengen. Daarnaast staat aangegeven *hoe* de cake gebakken moet worden in welk type oven bijvoorbeeld, de juiste temperatuur, duur en bakvorm. Het bakken van de cake is de laatste stap in de productie, en is sterk bepalend is voor de eindkwaliteit. Die duidelijke instructies voorkomen mislukkingen en vergroten de kans op tevredenheid bij de klant.



Als we onderscheid maken tussen werken op basis van ervaring (*experience based*) en werken op basis van werkvoorschrift (*method based*), dan vertrouwt de maker van het pak cake meel niet slechts en alleen op ervaring van de klant. Er wordt op het pak cakemeel dus naast de aanwijzingen voor de bereiding van het beslag, ook bewust een instructie gegeven voor het bakken van de cake. Beiden zijn *method based*. Hoe vanzelfsprekend dat lijkt voor het bereiden en bakken van cake, hoe wonderlijker het is dat voor asfaltverhardingen zelden instructies gegeven worden voor deze laatste productiestap. Veel aandacht gaat uit naar de ingrediënten, naar mengsel samenstelling en eigenschappen. In dit domein werkt men sterk methode gericht. Daartegenover: Zelden wordt bij de asfaltmengsels aangegeven *hoe* ze precies verwerkt moeten worden. Men vertrouwt op de ervaring van de asfaltploegen. Om in de vergelijking van de cake te blijven: Veel aandacht voor de minutieuze bereiding van het beslag, en dan afbakken op gevoel en ervaring. In de wereld van de asfaltwegenbouw lijkt alle aandacht naar het beslag uit te gaan. De uitvoering cq verwerking is sterk *experience based*. Die onbalans leeft niet alleen in de praktijk, maar is ook zichtbaar in onderzoek, ontwikkeling en aantallen publicaties.

Learning by Doing

De laatste stap in de productie van het wegdek geschiedt sterk op ervaring en gevoel van de asfaltploegen (Dorée, A.G. et al. 2005; Miller, S.R. et al. 2007; Miller, S.R. et al. 2007; terHuerne, Miller et al. 2007; Miller, S.R et al. 2008). Machinisten, balkmannen en uitvoerders die langere tijd met elkaar werken, en met regelmaat vergelijkbare mengsels verwerken, leren de laatste productiestap door herhaling. Deze vorm van *learning by doing* gaat altijd gepaard met *trail and error*. Naarmate een werkwijze dan vaker wordt herhaald wordt het eindresultaat stapsgewijs beter. Dat is althans de achterliggende gedachte. Deze gedachte werkt vooral als er [a] voldoende herhaling is, [b] de eindresultaten en afwijkingen duidelijk waarneembaar zijn, en [c] er enig idee is hoe je het eindresultaat kunt beïnvloeden. Wordt aan deze voorwaarden niet voldaan, dan is/wordt het bewust leren en het verbeteren problematisch. Deze manier van leren is dus zeer risicovol in een periode van veranderingen van bijvoorbeeld mengsels en gebruikt materieel. En in zo'n periode van sterke veranderingen bevinden we ons nu.

VERANDERINGEN IN DE SECTOR

- collectiviteiten raken afgebouwd
- herverkaveling centrales (o.l.v. NMA)
- vooroverleg werkverdeling beëindigd
- kwaliteit van het werk wordt belangrijk
- verlenging van garantie perioden
- invoering prestatie contracten
- ontwerp vrijheid mengsels & constructie
- ontwerpverantwoordelijkheid bij aannemer
- invoering CE markering
- clustering van werken
- olopende krapte op de arbeidsmarkt
- materieel wordt meer high tech
- RWS-DWW wordt RWS-DVS
- toepassen van Lane rental modellen

Veranderingen binnen de markt.

In vergelijking met de laatste decennia uit de twintigste eeuw, verandert er in dit decennium relatief veel in de asfaltwegenbouw ook nog eens relatief korte tijd. In weerwil van al die verandering wordt in opleiding en ontwikkeling, in leren en verbeteren, nog sterk geleund op het ambachtelijke leren in de praktijk. Het is de vraag hoe die ervaringgerichte vorm van leren, de snel veranderende praktijk kan bijhouden. Immers, door de vele veranderingen is er te weinig herhaling om te kunnen aanvoelen waarom het resultaat beter of slechter uitpakt dan de vorige keer. Deze constatering is nu vooral een zorg voor de wegenbouw bedrijven geworden. Door de nieuwe marktbenadering van de opdrachtgevers liggen de risico's van het leerproces nu meer bij de bedrijven dan ooit tevoren.

Wat zijn die veranderingen? In het tekstkader staan een 14-tal veranderingen opgesomd. Met oog op de risico profielen van de wegenbouwers zijn de belangrijkste veranderingen, [1] de stap van voorgeschreven mengsels naar prestatie contracten, en [2] de verlenging van de garantietermijn van 3 jaar naar 7-10 jaar, en [3] boetebeloning systemen voor verkeersafwikkeling. Deze veranderingen geven ondernemen in de asfaltwegenbouw een geheel ander risicoprofiel. Daartegenover staat meer vrijheid in de keuzes van mengsel, constructie en uitvoeringswijze. Ze kunnen een eigen familie van asfaltproducten ontwikkelen en die doorlopend verbeteren. Dit laatste opent de weg naar meer concurrentie op onderscheidende kwaliteit. De nieuwe marktbenadering van de overheid levert daarmee ook duidelijke stimulansen voor verbetering en innovatie. De bedrijven (h)erkennen de veranderde marktomstandigheden en investeren meer in Onderzoek en Ontwikkeling. Zo werkt men aan nieuwe producten en diensten om zich te kunnen onderscheiden in de markt (stiller asfalt, betere doorstroom, fijnstof absorptie).

De toegenomen vrijheden en risico profielen dwingen de bedrijven tot het professionaliseren van de uitvoering. Het is immers de laatste stap van het productieproces waarin de beoogde kwaliteit ook werkelijk gerealiseerd moet worden. De bedrijven streven naar meer bedrijfsmatig werken, naar optimaliseren van inzet van mensen en middelen, naar betere beheersing van de kwaliteit, en naar onderscheidbaarheid. Men tracht meer zicht en greep te krijgen op de primaire processen als logistiek en verwerking. In die lijn proberen de bedrijven de voorspelbaarheid en beheersbaarheid te vergroten van deze primaire processen. Ze streven tevens naar continue verbetering, naar hogere efficiency, en naar het beter in kaart brengen van de bedrijfsrisico's.

Informatie verzamelen en SMART Technologies.

De mogelijkheden om uit dat uitvoeringsproces data te verzamelen en te verwerken, zijn sinds een tiental jaren sterk toegenomen. Op het vlak van de communicatie begon het met de mobiele telefoon. Sinds de invoering van UMTS en HSDPA is

nu een bijna landsdekkend draadloos netwerk beschikbaar. Nieuwe sensoren en micro computers zorgen voor snelle dataverzameling en rekenkracht. Elk stuk materieel of instrument kan een eigen individueel (IP) adres krijgen, en real time in verbinding staan met een (locaal) bedrijfsnetwerk. GPS is ook zo'n nieuwe technologie. Een technologie die door de navigatiesystemen in auto's gemeengoed is geworden. Om de nauwkeurigheid van de normale GPS te verbeteren worden inmiddels in het land meer en meer DGPS basisstations neergezet. Imageprocessing maakt het mogelijk videobeelden automatisch te interpreteren (denk aan kenteken scanners). Track and Tracing leidt tot nieuwe optimalisaties in fleet management en logistiek. Kortom, de nieuwe technologieën en de snellere telecommunicatie leiden tot een stille revolutie in veel bedrijfsprocessen (veelal onder de noemer SMART Technologies - self monitoring, analysis and reporting Technologies).

De leveranciers van materieel als walsen en spreidmachines laten deze SMART ontwikkelingen niet aan zich voorbij gaan. Zij concurreren op een wereldmarkt en proberen elkaar in de strijd om de klant te overtreffen in de toepassing van nieuwe systemen (temperatuurmeting, GPS plaatsbepaling, verdichtingscontrole, draadloze rapportering etc). Daarnaast benadrukken ze het comfort voor de machinisten. Dit zijn twee belangrijke concurrentiesporen voor de bouwers van materieel. Het is niet vreemd dat daarom met enige regelmaat de vraag opduikt: *"Als de materieel fabrikanten zoveel investeren in onderzoek en ontwikkeling om hun producten slimmer te maken, kan het materieel dan niet het werk van de mens overnemen?"*....

Voorlopig is dat nog niet aan de orde. Paradoxaal gesproken kan het tegenovergestelde ook betoogd worden. Door het slimmere en meer comfortabele materieel is het uitvoeringsproces mogelijk juist moeilijker geworden. De concurrentie tussen de materieelfabrikanten heeft de afstand tussen machinist, het werk en resultaat laten toenemen. Door nieuwe snuffjes op de wals en het verbeterde comfort is de betrokkenheid in het proces verminderd en is het gevoel voor het (eind)resultaat afgenomen. De machinist is nu meer afgeschermd door een ARBO-verantwoord verende en ventilerende zetel, een geconditioneerde cabine en een fijne audio installatie. Voor de wals van al die gemakken was voorzien, voelde hij de richels aan zijn zitbeenderen, voelde de hittestraling van het asfalt en de wind op het gezicht, en kon hij schreeuwen naar zijn collega's en zij naar hem. Die ervaringen zijn weggevallen. Vaak heeft hij daar beeldschermen, meters en wijzerplaten voor teruggekregen. In de praktijk blijken de machinisten die hulpmiddelen zelden te gebruiken (Simons 2007). Ze vertrouwen sterk op hun gevoel en ervaring uit het verleden. De gegevens op de beeldschermen, meters en displays wordt genegeerd omdat het niet aansluit bij het gevoel en de ervaring.

Bovenstaand beschreven situatie valt globaal te vergelijken met het verstrekken van een digitaal horloge aan iemand die geen klok kan kijken (en tegelijkertijd hem het zicht op de zonnestand te ontnemen). Ligt het probleem dan alleen bij de machinist? Is het dan alleen een kwestie van opleiden? Nee. Zo eenvoudig is het niet. Neem bijvoorbeeld de continue uitlezing van temperatuur onder de wals. Dit is om

meerdere redenen complex. Om te beginnen kan de temperatuur van het verwerkte asfalt sterk variëren. Soms een tiental graden Celsius binnen een afstand van 10 meter. De temperatuur uitlezing komt dan hectisch en chaotisch over. Interpretatie is dan bijzonder lastig. Hoe geef je betekenis aan de grote verschillen in uitlezing? Verder moet niet vergeten worden dat de sensor de oppervlakte temperatuur meet. Die ligt stelselmatig lager dan de temperatuur in de asfaltlaag. Hoe groot datdit verschil in werkelijkheid is, hangt af van vele factoren (zoals de dikte van de laag, de instraling van de zon, de buitentemperatuur, het type asfalt, de afkoeling door de wind). De sensor levert een meting van temperatuur met waarden achter de komma, die waarde moet dus naar omstandigheden geïnterpreteerd worden. Hoe dat moet, dat wordt door de materieel fabrikanten niet uitgelegd. Het is overigens de vraag is of ze zich bewust zijn van de complexiteit. In ieder geval is het onverstandig de slimme technologie op het materieel als vervanging te zien van het oordeel van de vakman. Voor verbetering is het belangrijk juist de combinatie van die technologie en de mens te bevorderen.

Roadmap ASPARi

De ambitie is dan ook om een versnelling tot stand te brengen in de professionalisering en concurrentiepositie van de bedrijven, door de kennis en ervaring van asfaltwegenbouwbedrijven te combineren met de kennis en ervaring aanwezig op de universiteit - in het bijzonder methodische procesanalyse en implementatie. Het streven is actieve samenwerking tussen praktijk en wetenschap, waarin onderzoek en ontwikkeling hand in hand gaan. Toepasbaarheid en toepassing in de praktijk zijn de belangrijkste criteria. De volgende "Roadmap" staat ons voor ogen:

1. **Continue monitoring van het primaire proces en de omstandigheden waaronder dit plaatsvindt:** procesvariabelen, gebruik van materieel, weer, logistiek, asfalt temperatuur, homogeniteit samenstelling asfalt, etc;
2. **Feedback voor proces verbetering:** vanuit de monitoring komen tot verbeteringen o.a. door animaties, analyse van operationele besluiten, trainingen, online beschikbaar maken van procesinformatie, mogelijkheden onderzoeken voor het leveren van directe feedback;
3. **Verbetering van communicatie:** analyse en verbetering van organisatie en samenspel tussen bouwplaats, kantoor, centrale en logistiek;
4. **Virtual road construction site:** realisatie van proces modellen, simulatie, training & ontwikkeling van teams;
5. **Weten wat er komt:** voorspellen met oog op pro-actief handelen mbt. weersomstandigheden, verkeersomstandigheden, aanvoer en andere logistiek;
6. **Distance monitoring systeem:** een systeem dat de processen van de asfaltcentrale, de logistiek en de bouwplaats op afstand volgt;



Een belangrijke stap in een betere beheersing van de primaire processen is het transparant maken door het op cruciale punten verzamelen, analyseren en weer-geven van procesgegevens (Miller, Dorée et al. 2008). De mogelijkheden die de nieuwe technologieën daarbij bieden moeten actief en grondig worden verkend. Daarbij moet ook het uitvoerende personeel worden betrokken (de Man 2007). Uit het vooronderzoek blijkt dat veel ploegen heden ten dage al worstelen met de hoeveelheid informatie, de nieuwe technologie op het materieel, en het grote aantal instelmogelijkheden. Die tegenstelling moet worden omgebogen naar een samenwerking tussen technologie en mens. Idealiter sluit de nieuwe technologie en informatievoorziening aan bij operationele strategieën van de werkers/machinisten en vice versa; anders zal er geen meerwaarde zijn. Derhalve moet - om te komen tot een beter beheersbaar verwerkingsproces - naast technologie ontwikkeling - ook geïnvesteerd worden in opleiding en training. Door onderzoek en opleiding te combineren kan in stappen gewerkt worden aan continue verbetering. Bedrijven die de technologische ontwikkelingen inpassen in opleiding en training, en vice versa, zullen sneller leren en verbeteren. In deze tijden van veranderingen zullen zij de risico's beter kunnen beheersen en hun product en dienstenpakket sneller kunnen uitbreiden.

Terug naar de vergelijking met bakken van brood en cake. In de eerste alinea is de vergelijking met de wegenbouw prikkelend neergezet en op punten iets aangedikt. Dat neemt niet weg dat sector op de drempel staat naar meer industriële benadering van het uitvoeringsproces. Meer grip op kwaliteit, een breder pallet met eigen ontwikkelde producten en meer beheerste risico profielen. Valt dat werkelijk te combineren? Welnu: Eerder leek het alsof fabrieksbrood de bakker brodeloos zou maken. Inmiddels blijkt dat door de meer geavanceerde ovens en de betere proces controle, niet alleen het brood van consistentere kwaliteit is, ook het broodassortiment is groter geworden. De consument koopt bijvoorkeur het brood van de "ambachtelijke" bakker. Die bakt die verschillende broodsoorten wel gecontroleerd in een hypermoderne oven. Waarom zou dat voor de wegenbouw niet dezelfde richting op kunnen gaan?

Referenties

- de Man, M. T. (2007) *Leren door Reflecteren*. MSc. thesis, University of Twente, Enschede, The Netherlands, 22 October 2007.
- Dorée, A.G., et al. (2005) *Workshop proceedings - Development of Tools and Models for the Improvement of Asphalt Paving Process*. Unpublished workshop proceedings, University of Twente, Enschede, The Netherlands, November 2005.



- Miller, S.R., et al. (2008). "Towards understanding asphalt compaction: An action research strategy." *The Built and Human Environment Review* 1(1).
- Miller, S.R., et al. (2007). *The asphalt paving process: plans for action research*. 4th Nordic Conference in Construction Economics and Organisation, Luleå, Sweden.
- Miller, S.R., et al. (2007). *Understanding Asphalt Compaction: An Action Research Strategy*. 7th International Postgraduate Research Conference in the Built and Human Environment, Salford, UK.
- Miller, S., Dorée, et al. (2008). *Paving the way forward: A case study in process control*. 4th Eurasphalt and Eurobitume Congress, Copenhagen, Denmark.
- Simons, B. (2007). *Op weg naar een beheerst asfaltverwerkingsproces*. M.Sc., Civil Engineering and Management, University of Twente, Enschede, 7 February 2007.
- ter Huerne, H. L., Miller, et al. (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, Utah, USA.