

# Op weg naar een beter beheerst

Bart Simons, BAM Infra

Henny ter Huerne; Universiteit Twente, faculteit Construerende Technische Wetenschappen

De invoering en het gebruik van nieuwe contractvormen heeft in de afgelopen jaren de verhouding tussen opdrachtgever en opdrachtnemer sterk veranderd. Steeds vaker wordt er gebruik gemaakt van geïntegreerde contracten waaraan ook onderhoud wordt gekoppeld - de DB(F)M-contracten. Dergelijke contractvormen leggen meer verantwoordelijkheden neer bij de opdrachtnemer, waardoor ook meer risico's bij de opdrachtnemer komen te liggen. De opdrachtnemer is door deze ontwikkeling wel beter in staat de werkzaamheden aan te passen op zijn of haar uitvoeringsmogelijkheden, maar ook komt hierdoor de verantwoordelijkheid voor het functioneren van de constructie (mede) bij hem terecht. Dit zorgt ervoor dat procesbeheersing en de verbetering van kwaliteit meer aandacht vragen van de uitvoerende partijen.

In de uitvoeringspraktijk van de wegenbouw speelt de kennis en ervaring van de asfaltploegen een cruciale rol. Door de ambachtelijke werkwijze is veel van die kennis en ervaring persoonsgebonden en impliciet. Er is relatief weinig expliciet inzicht in de procesparameters van de asfaltverwerking. Zonder dat inzicht is efficiënte procesbeheersing of gerichte procesverbetering nauwelijks mogelijk. Een betere sturing van het proces is de sleutel tot reductie van het risico op vroegtijdig falen van de asfaltconstructie gedurende de gebruiksperiode. Indien het proces transparant is geworden en causale (oorzaak - gevolg) relaties bekend zijn kan beter worden gestuurd op van te voren afgesproken specificaties van het eindproduct. Om het asfaltverwerkingsproces beter te beheersen is het van belang dat de

relevante operationele parameters bekend zijn alsook de onderlinge relaties tussen deze parameters. Het omzetten van expliciete kennis binnen de asfaltploegen naar impliciete kennis levert hier een bijdrage aan.

## Inzicht proces

De kern van procesbeheersing is terugdringen van de variabiliteit in het proces binnen toegestane toleranties. Om deze variabiliteit in de eindproducten te reduceren is het van belang de causale relaties te achterhalen en na te gaan waar en hoe oorzakelijke parameters kunnen worden beïnvloedt. Hiervoor is gedegen inzicht in het proces vereist. De aannemers die werkzaam zijn in de wegenbouw, zijn zich dit bewust.

De Universiteit Twente is een onderzoeksprogramma gestart naar mogelijkheden voor verdere professionalisering van de asfaltwegenbouwsector. De verwachting is dat een betere procesbeheersing hieraan kan bijdragen. Het onderzoekprogramma is gestart met een workshop. Hierbij waren nationale experts en vertegenwoordigers aanwezig van de bedrijven die werkzaam zijn in de wegenbouw. Deze experts stelden dat:

- Weinig tot geen wetenschappelijk onderzoek werd uitgevoerd in het systematisch analyseren en vastleggen van het asfaltverwerkingsproces.
- Het asfaltverwerkingsproces sterk afhankelijk is van vakmanschap.
- Het werk uitgevoerd wordt zonder instrumenten en/of hulpmiddelen die de sleutelparameters monitoren.
- De selectie van werkmethoden en materieel in belangrijke mate gebaseerd is op ervaring.

## Interviews

Tijdens een eerste verkennend onderzoek is getracht om meer inzicht te verwerven in het asfaltverwerkingsproces door het interviewen van: asfaltspreidmachinisten, balkmannen en walsmachinisten. Er zijn 28 interviews gehouden op verschillende projectlocaties met verschillende asfaltteams. Het doel van deze interviews betrof het verkrijgen van inzicht in het operationele gedrag vanuit het oogpunt van de betrokkenen. De volgende vragen waren cruciaal tijdens dit onderzoek:

1. Waar letten de asfaltploegen op als ze asfalt leggen (bijvoorbeeld het weer)?
2. Hoe vindt de onderlinge afstemming plaats binnen de asfaltploeg?
3. Welke factoren bepalen de instellingen aan de asfaltspreidmachine (aanvoersnelheid asfalt, temperatuur balkverwarming, trillingfrequentie balk) en de wals (trillingsfrequentie, walssnelheid)?
4. Hoe vindt de controle plaats op eisen als verdichting en vlakheid?
5. Aan welke informatie hebben de operators behoefte waardoor zij hun taken beter kunnen uitvoeren?

## Asfaltspreidmachinist: meer dan alleen een bestuurder!

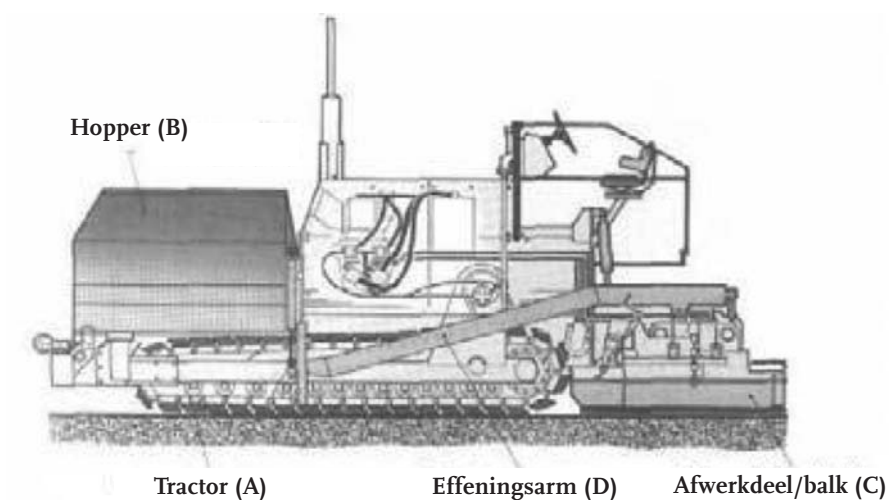
Een asfaltspreidmachine bestaat uit twee basisunits: een tractordeel en een verdichtingsdeel met voor elk basisdeel een eigen operateur/bedieningsvakman. De primaire functies van het tractordeel, met de hopper, is het ontvangen, doorvoeren en spreiden van het asfaltmengsel naar de voorzijde van het verdichtingsdeel en het voortbewegen van de complete machine. Met transportbanden wordt het mengsel naar het spreidgedeelte gevoerd en door de

# asfaltverwerkingsproces

spreidwormen over de werkbreedte van de machine verdeeld.

Volgens de SOMA, het instituut dat verantwoordelijk is voor de training van de

machinist, is de bestuurder van de asfaltspreidmachine verantwoordelijk voor: de snelheid, de positie, de richting van de asfaltspreidmachine en de aanvoer van het asfaltmengsel van de hopper naar het verdichtingsdeel.



Figuur 1: asfaltspreidmachine

machinist, is de bestuurder van de asfaltspreidmachine verantwoordelijk voor: de snelheid, de positie, de richting van de asfaltspreidmachine en de aanvoer van het asfaltmengsel van de hopper naar het verdichtingsdeel.

De interviews tonen aan dat de machinisten deze aspecten inderdaad als hun (hoofd)verantwoordelijkheid zien. Zij gaven hierbij aan dat ze bij de uitvoering van hun taak vooral aandacht hebben voor de aanvoer van het asfaltmengsel. De hoeveelheid asfalt in de hopper en de hoeveelheid asfalt voor het verdichtingsdeel worden als kritieke factor gezien. De aanvoer van het asfalt blijkt de belangrijkste factor voor het bepalen van de snelheid van de asfaltspreidmachine. Daarnaast voelden machinisten zich verantwoordelijk voor de alge-

meene veiligheid rondom de machine. De machinisten geven te kennen dat het moeilijk is om “uit te komen met de hoeveelheid asfalt”. En dat het lastig is om projecten waarin veel bochten, kruispunten, drempels e.d. zijn opgenomen netjes te asfalteren. Daarnaast vindt een minderheid het lastig als niet met de eigen machine wordt gewerkt.

## Balkman, belangrijke schakel in het asfaltverwerkingsproces

Het belangrijkste deel van de asfaltspreidmachine is het afwerkdeel, de balk omdat deze het profiel en de voorverdichting van de nieuw aangebrachte asfaltaag bepaalt. Het afwerkdeel is samengesteld uit een strijkplaat en een verdichtingsdeel. De moderne machine is meestal uitgerust met een zogenaamd zwevend afwerkdeel. Zelfnivellering zorgt ervoor dat onvolkomenheden, qua vlakheid, in de onderlaag worden gecompenseerd door de asfaltspreid-

machine. Het warme asfaltmengsel aan de voorzijde van de balk bezit een zogenaamde “losse pakking” maar het materiaal achter het verdichtingsdeel is, afhankelijk van de instellingen van de balk, meer of minder voorverdicht. Het gewicht van de balk plus de vibratie-energie zorgen voor deze toename van de verdichting.

Het afwerkdeel is scharnierend aan het tractordeel verbonden waardoor veranderingen in de laagdikte aangebracht kan worden. Meet- en regelsystemen zorgen voor een continue controle op de hoogte van de asfaltaag. De hoogte van het afwerkdeel wordt met name bepaald door:

- de snelheid van de asfaltspreidmachine;
- de weerstand van het materiaal dat voorverdicht wordt;
- het eigengewicht van het verdichtingsdeel.

Uit de interviews blijkt dat de balkman veel aandacht en tijd besteed aan het instellen van de hoogte van het afwerkdeel gedurende het asfaltverwerkingsproces. De balkmannen zien het reguleren van de laagdikte, de breedte van de laag en het aan te brengen profiel als hun belangrijkste taken.

De geïnterviewde balkmannen beschouwden de relatie tussen de asfaltspreidmachinist en de balkman als belangrijkste. Dit omdat het werk van de balkman voor een groot deel beïnvloedt wordt door de hoeveelheid asfalt voor het afwerkdeel en de snelheid van de asfaltspreidmachine. De snelheid van de machine en het type asfaltmengsel waren de belangrijkste factoren waar de geïnterviewde balkmannen rekening

mee houden bij het instellen van de hoogte van het afwerkdeel. De hoogte van de afwerkdeel heeft invloed op de uiteindelijke laagdikte. Het blijkt dat de asfaltspredmachinisten en de balkmannen meer aandacht aan het asfaltverwerkingsproces moeten geven als de werkzaamheden als drempels, rotondes, bochten, waterkolken en kruispunten onderdeel uitmaken van het werk. Ze benadrukten ook dat het moeilijk is om te werken in gebieden waar de toleranties ten opzichte van de gestelde eisen erg klein zijn.

Een minderheid van de geïnterviewde balkmannen gaf aan dat zij bevoegd zijn om invloed uit te oefenen op het spreiden van het mengsel door de temperatuur van het verdichtingsdeel aan te passen. Indien ze de temperatuurinstellingen van het afwerkdeel veranderen gebeurt dit puur op basis van "gevoel".

### **Walsmachinist, de laatste, maar belangrijke schakel in het asfaltverwerkingsproces**

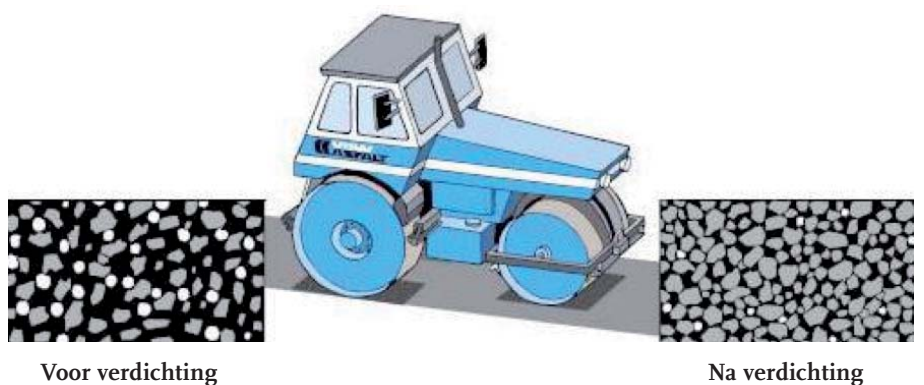
De discussie tussen de balkman en de walsmachinist spitst zich vooral toe op veranderingen in dikte van de gespreide asfaltlaag. In het algemeen wordt gesteld dat het makkelijker is de gewenste dichtheid te bereiken naarmate de asfaltlaag dikker is. De reden hiervoor is dat een dikkere asfaltlaag langer de warmte vasthoudt. Hierdoor is er een langere periode beschikbaar waarbinnen het asfaltmengsel verdicht kan worden tot de streefwaarde.

De temperatuur van het mengsel is een van de belangrijkste parameters bij verdichten van het asfalt. Tijdens het walsen echter, beweegt de wals zich in lengte richting over het asfalt waardoor de afstand tot de spreidmachine steeds

wisselt en dus ook de temperatuur van het mengsel onder de rollen. Het is de vraag of de walsmachinist zich voldoende bewust is van het effect van de afstand tot de spreidmachine (indirect de temperatuur van de mix) op het verdichtende effect van de wals. Uit de interviews blijkt terdege dat machinisten de walsnelheid aanpassen aan de snelheid van de afstand tot de asfaltspredmachine en dat dit hierbij tevens de laagdikte en de weersomstandigheden worden betrokken.

Er worden in de literatuur drie categorieën factoren onderscheiden die van invloed zijn op het verdichten van het asfaltmengsel namelijk: mengselsamenstelling, uitvoering en omgeving. Een van de belangrijke factoren bij het verdichten van asfalt is de stijfheid van het mengsel. Deze stijfheid is direct afhankelijk van de temperatuur van het

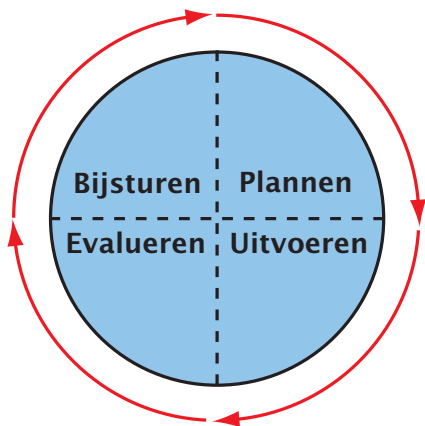
asfaltspredproces te meten. Er is hierdoor geen directe procesbewaking en terugkoppeling van één van de belangrijkste kwaliteitsparameters: de verdichting van het asfalt. Tenzij het vak door nucleaire metingen wordt begeleid. Gedurende het verdichtingsproces koelt te temperatuur van het asfaltmengsel af en mede door de toenemende verdichting wordt het mengsel stijver. Onder het bereiken van een zekere grenstemperatuur en zekere op koude materialen is nauwelijks nog verdere toename van verdichting te bereiken en moet voor het mengsel is afgekoeld de streefverdichtingwaarde bereikt zijn. Desondanks gaf een merendeel van de geïnterviewde walsmachinisten aan dat zij niet geïnformeerd werden over de uiteindelijke verdichtingsgraad van het asfaltmengsel ondanks het belang hiervan. Dit is een belangrijke tekortkoming in termen van kwaliteit omdat de terug-



*Figuur 2: Voor en na verdichting*

mening. Een belangrijk praktisch probleem waar een walsmachinist mee maken heeft is, dat ondanks dat hij verantwoordelijk is voor het behalen van de streefverdichting, hij niet in staat is om de mate van verdichting gedurende het

koppelloop zoals deze is opgenomen in de kwaliteitscirkel van Deming ontbreekt. Het ontbreken van terugkoppeling (Stap evalueren in figuur 3) draagt niet bij aan het leerproces van de walsmachinist. Het aantal walsovergangen en het wals-



Figuur 3: Deming-cirkel

patroon beïnvloeden direct de mate van verdichting. De walsmachinisten gaven aan een bepaald walspatroon te volgen gedurende het verdichtingsproces. Een punt van zorg hierbij is wel dat de walsmachinisten niet bijhouden hoeveel walsovergangen zij al uitgevoerd hebben. Het blijkt dat de walsmachinist de meeste beslissingen gedurende het verdichtingsproces neemt op basis van wat zij “voelen” en “zien” omdat informatie betreffende temperatuur en asfaltmengselkarakteristieken (materiaalstijfheid, gradatie steenslag, type en hoeveelheid vulstof) ontbreken. Het aantal walspassages per locatie en temperatuur waarbij passages zijn uitgevoerd kan sterk uiteen lopen. Van de walsmachinisten die voorzien waren van een temperatuurmeter op de wals waren er slechts enkelen die dit ook daadwerkelijk gebruikten. Walsmachinisten bleken terdege op de hoogte te zijn van de belangrijkste factoren die de afkoeling van het mengsel bepalen: weersomstandigheden en laagdikte. Deze factoren hebben de aandacht tijdens hun werk. Ondanks deze bekende relaties bleken in de praktijk de walsmachinisten niet geïnformeerd te worden over disconti-

nüiteiten als gevolg van het veranderen van instellingen aan de asfaltspreidmachine als de snelheid van spreiden en de hoeveelheid trillingsenergie van het verdichtingsdeel.

Voor enkele walsmachinisten bleek de “kleur van het asfaltmengsel” een belangrijke parameter om te bepalen of naar hun oordeel het asfaltmengsel voldoende is verdicht. Naast de kleur van het asfaltmengsel letten de walsmachinisten erop of het asfaltmengsel gaat scheuren en/of schuiven. Deze benaderingswijze maakt vooral het werken tijdens de nacht erg moeilijk en kan leiden tot een toename van variabiliteit in het eindproduct.

### Interviews zijn eerste stap

De resultaten van de interviews met verschillende asfaltploegen zijn een eerste stap in het genereren van informatie om de impliciete kennis (vakmanschap) aanwezig binnen de asfaltverwerkingsploeg meer expliciet te krijgen. De Universiteit Twente heeft in samenwerking met BAM Wegen op basis van de uitkomsten van de interviews een aanpak ontwikkeld om de sleutelparameters van het asfaltverwerkingsproces, in relatie tot kwaliteit en efficiëntie, te monitoren. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van GPS voor de positiebepaling van de walsen en de asfaltspreidmachine. Met deze GPS informatie kan ondermeer de afgelegde weg, de afstand van de walsen tot de asfaltspreidmachine, het aantal walsovergangen en de gehanteerde walspatronen worden vastgelegd. Dit systeem is aangevuld met een weerstation welke de belangrijkste klimatologische factoren vastlegt zoals windsnelheid,

temperatuur, zoninstraling, dauwpunt en hoeveelheid neerslag. Door het monitoren van de sleutel parameters binnen het asfaltverwerkingsproces werkt de Universiteit Twente samen met ASPARI participanten aan meer inzicht binnen het “ambachtelijke” asfaltverwerkingsproces en een meer datarijke werkomgeving “on-site”.

### Vakmanschap en ervaring

De interviews die afgenomen zijn met de specialisten die verantwoordelijk zijn voor het asfaltverwerkingsproces bevestigen dat in ieder geval in Nederland het asfaltverwerkingsproces, het spreiden en verdichten van een asfaltmengsel, sterk afhankelijk is van het vakmanschap. Het werk wordt uitgevoerd zonder dat de belangrijkste procesparameters gedurende het werk worden gemeten (temperatuur, dichtheid en laagdikte) en dat tijdens het werk gehanteerde uitvoeringsmethoden en materieel wordt geselecteerd op basis van gevoel en ervaring. Uit de interviews blijkt ook dat er geen directe terugkoppeling wordt gegeven aan de operators. De instellingen aan de machines worden meestal gebaseerd op basis van “gevoel en ervaring”. Producenten van technologieën die toepast worden in de asfaltwegbouw erkennen dat machinisten en balkmannen voorzien moeten worden van informatie. Er zijn en worden diverse technologieën ontwikkeld ter ondersteuning van hun werkzaamheden. De geïnterviewde balkmannen en asfaltmachinisten gaven echter aan dat zij dergelijke technologieën eerder zagen als een controle op hun werkzaamheden dan ondersteuning. Tevens blijkt dat de nieuwe technologieën vaak zoveel functies hebben dat de

