

Van rekenaar naar regisseur: De verhardingsadviseur in het DBFM-contract

Mahesh Moenielal
DIBEC Materiaalkunde

Ewoud de Vries
Ballast Nedam Engineering

Arjan Slotboom
DIBEC Materiaalkunde

Auteurs zijn allen werkzaam bij A-Lanes A15

Samenvatting

In de traditionele contractvormen werd de verhardingsadviseur op verschillende momenten ingeschakeld op basis van zijn inhoudelijke kennis. De traditionele manier van werken, waarbij de opdrachtgever het bestek maakt met voorgeschreven oplossingen en de opdrachtnemer het ontwerp uitvoert verdwijnt steeds meer.

Opdrachtgevers zoals Rijkswaterstaat sturen meer op afstand en bewaken het gehele proces met behulp van validaties en procestoetsen. De opdrachtnemer is vrij in de ontwerpkeuzes, mits hij kan aantonen dat hij voldoet aan de contracteisen. Omdat de opdrachtnemer zelf verantwoordelijk wordt voor het langjarige onderhoud, 20 tot 25 jaar, is kwaliteit nog belangrijker geworden. Bij elke keuze in het ontwerp en de uitvoering moet ver vooruit worden gekeken. Optimalisaties in het verhardingsontwerp die leiden tot kostenbesparingen en/of vermindering van risico's in de life-cycle krijgen hiermee meer ruimte in het contract. Hierbij ontstaat de behoefte aan nieuwe meetmethoden en nieuwe keuringskaders voor het aantoonbaar voldoen aan de contracteisen. De beantwoording van dergelijke onderwerpen vraagt om een specialist. De verhardingsadviseur werd in het verleden nog wel eens als "Willie Wortel" gezien, nu is de vergelijking met Steven Spielberg beter op zijn plaats. Hierdoor krijgt de verhardingsadviseur een bredere rol in het gehele proces en zeker meer uitdaging.

1. Inleiding

In het verleden was de verhardingsadviseur meestal werkzaam bij opdrachtgevers (wegbeheerders) of ingenieursbureaus. Het uitvoeren van literatuurstudies, verzorgen van dimensioneringsberekeningen en ondersteunen bij het specificeren van bestekseisen behoorde tot zijn werkzaamheden in de initiatief- en ontwerpfase. Bij het geometrisch wegontwerp werd het verhardingsadvies gebruikt als input, maar was de adviseur niet direct betrokken bij optimalisering van het ontwerp. De interpretatie van het verhardingsadvies werd door projectleiders en/of wegontwerpers uitgevoerd.

Tijdens de uitvoering onderzoekt de adviseur alternatieven die kostenbesparend zijn of tot een kortere uitvoeringstijd leiden. Bij afronding van het project zorgt de adviseur desgevraagd voor de interpretatie van de bedrijfscontrole daar waar de regelgeving geen duidelijke kaders biedt.

In de meeste gevallen zijn dit afzonderlijke projecten waar de verhardingsadviseur gevraagd wordt op basis van zijn specialistische kennis en ervaring en heeft een ondersteunende rol. Dit paste ook bij de veel toegepaste contractvorm destijds. De opdrachtgever zorgde voor een bestek met voorgeschreven oplossingen en de opdrachtnemer voerde het ontwerp uit. Hierbij was er niet veel ruimte voor alternatieve oplossingen. Deze traditionele manier van werken is de laatste jaren steeds minder geworden.

Tegenwoordig verschijnen steeds meer contractvormen (D&C, DBM, DBFM) waar de opdrachtgever functioneel specificeert wat hij wil hebben. De opdrachtnemer zorgt vervolgens voor het ontwerp, de uitvoering, beheer en onderhoud en in aantal gevallen zelfs de financiering. De traditionele manier van werken, waarbij de opdrachtnemer het ontwerp uitvoert is niet meer voldoende. In Design, Build, Finance en Maintain-contracten (DBFM) staat de levenscyclusgedachte centraal. Omdat de opdrachtnemer zelf verantwoordelijk wordt voor het langjarige onderhoud, 20 tot 25 jaar, is kwaliteit nog belangrijker geworden. Bij elke keuze in het ontwerp en de uitvoering moet ver vooruit worden gekeken. Door al in de ontwerpfase na te denken over het onderhoud worden er andere keuzes gemaakt die initieel misschien duurder lijken maar over 25 jaar gezien goedkoper blijken te zijn.

De laatste jaren is de trend zichtbaar dat de verhardingsadviseur vaker werkzaam is bij de opdrachtnemer of wordt ingeschakeld op projectbasis. De verhardingsadviseur wordt als specialist gevraagd in tenders en projecten in uitvoering. Tussen de gangbare functies, werkvoorbereiders, uitvoerders en projectleiders is dit een geheel nieuwe functie. De specialist valt op door zijn theoretische vakkennis en staat daarom ook wel bekend als de “Willie Wortel” van het wegebouwbedrijf.

De verhardingsadviseur krijgt, naast het dimensioneren van constructies, in het DBFM-contract te maken met andere werkzaamheden: het verifiëren van ontwerpeisen, het optimaliseren van het geometrisch wegontwerp, het vertalen van systeemeisen naar uitvoeringseisen en het bepalen van de gevolgen van afwijkingen in de uitvoering voor het ontwerp.

De nieuwe rol van de verhardingsadviseur wordt toegelicht aan de hand van ervaringen van de verbreding van rijksweg A15 Maasvlakte-Vaanplein (A15 MaVa).

2. Beschrijving project A15 MaVa

De belangrijkste verkeersader in het Rotterdamse haven- en industriegebied, de A15, wordt verbreed met als doel: minder files en een betere doorstroming. Het project verbreding A15 omvat naast deze capaciteitsuitbreiding ook het beheer en onderhoud voor 25 jaar.

In de nieuwe situatie is een hoofd- en parallelbanenstructuur aangebracht tussen het Vaanplein en het Hartelkruis, de aansluiting met de N218. Tussen Hartelkruis en de aansluiting N57 wordt het aantal rijstroken uitgebreid en tussen N57 en de Maasvlakte wordt de N15 omgebouwd naar van N-weg naar autosnelweg. Uitgangspunt is dat Rijkswaterstaat, in samenwerking met consortium A-Lanes A15, het in totaal 37 kilometer lange wegvak eind 2015 oplevert. A-Lanes A15 – een samenwerking tussen Ballast Nedam, John Laing, Strabag en Strukton – is verantwoordelijk voor het ontwerp, de bouw en het onderhoud van de rijksweg.



Figuur 1 Ombouw knooppunt Vaanplein gezien vanaf oostzijde

Het contract is zo opgesteld dat Rijkswaterstaat betaalt op basis van beschikbaarheid van de rijksweg en dat geeft een sterke prikkel aan de opdrachtnemer. Dit geldt voor de ontwerp- en bouwfase, waarbinnen twee mijlpalen zijn vastgesteld waarop weggedeelten in de nieuwe vorm beschikbaar moeten zijn, voordat Rijkswaterstaat overgaat tot betaling. Voor A-Lanes A15 is het zeer belangrijk om deze mijlpalen te halen, omdat hier de hele financieringsconstructie op is gebaseerd. De leningen zijn zeer nauwkeurig op de betalingen afgestemd om de rentekosten zo laag mogelijk te houden. Ook in de onderhoudsfase blijft de financiële prikkel bestaan, alleen dan in de vorm van kortingen. In de contractfase is er een plan ingediend voor het onderhouden van de weg en de beperking van de beschikbaarheid die dat met zich meebrengt. Indien onderhoud moet worden gepleegd aan de weg buiten dit plan dat leidt tot een niet geplande beperking van de beschikbaarheid betekent dit een korting door Rijkswaterstaat.

3. Rol adviseur in Systems Engineering

Bij het behalen van een mijlpaal geeft Rijkswaterstaat het beschikbaarheidscertificaat af. Voor afgifte van dit certificaat is fysieke beschikbaarheid van de weg (dat er verkeer kan rijden) niet voldoende. Ook het proces is een belangrijke factor. In iedere fase van het project moet

transparant en eenduidig zijn aangetoond dat aan de eisen van het contract is voldaan. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van Systems Engineering. De eisen die in het DBFM-contract zijn vastgelegd zijn over het algemeen van een hoog functioneel niveau. Om deze functionele eisen geschikt te maken voor verificatie worden deze gedecomposeerd tot er eenduidig te verifiëren eisen beschikbaar zijn. Het decomponeren, ook wel het bepalen van afgeleide eisen genoemd, wordt uitgevoerd in de verschillende ontwerpfasen en loopt door in de uitvoeringsfase. De ontwerp- en beheereisen worden hierbij vertaald naar eisen voor de uitvoering. Hiervoor zijn twee instrumenten beschikbaar: het genereren van afgeleide eisen uit de ontwerpdocumenten en het opstellen van materiaalspecificaties. Het kan vanuit het ontwerp bijvoorbeeld noodzakelijk zijn om in de uitvoering een bepaalde werkvolgorde voor te schrijven om raakvlak met andere disciplines te waarborgen. Bij het opstellen van materiaalspecificaties wordt gebruik gemaakt van richtlijnen en normen waarin eenduidig staat beschreven op welke de kwaliteit c.q. prestatie gemeten en getoetst wordt. Voorbeelden van afgeleide eisen voor het verhardingsontwerp zijn maatregelen bij scheurvorming in gefreesde oppervlakken, het waarborgen van de waterdichtheid van asfalt op kunstwerken en het realiseren van voldoende aanvangstroefheid. In de eisen wordt opgenomen welke meetmethoden toegepast moeten worden en wat de acceptatiecriteria zijn. De uitvoering neemt de eisen vervolgens op in het keuringsplan of verwerkt dit in werkplannen.

4. Werkzaamheden ontwerpfase

De werkzaamheden van de verhardingsadviseur in de ontwerpfase zijn grofweg in te delen in het herontwerp van de bestaande verharding en dimensionering van de nieuwbouwconstructies. In de volgende twee paragrafen wordt afzonderlijk beschreven welke stappen zijn gevolgd voor het uitvoeren van het herontwerp en de dimensionering.

Uitgangspunten herontwerp bestaande verharding

Doel van het herontwerp is te bepalen waar de bestaande verharding hergebruikt – dus niet versterkt hoeft te worden- kan worden. Hiervoor heeft de verhardingsadviseur zich, op basis van meetgegevens van de weg, zoals constructieboringen, visuele inspecties en valgewichtdeflectiemetingen (VGD-metingen), een beeld gevormd van de conditie van de weg. Er is gebruik gemaakt van de verhardingsonderzoeken die tijdens de tenderfase zijn verstrekt door Rijkswaterstaat. De meetpunten van meer dan 100 VGD-metingen en de gegevens van meer dan 1.300 boringen werden ingelezen in de GIS-viewer. De GIS-viewer is een nieuw hulpmiddel dat geschikt is om grote hoeveelheden verschillende gegevens over een lang traject overzichtelijk weer te geven.

Opvallend is dat de asfaltverharding op het gedeelte Maasvlakte-Vaanplein van de A15 relatief jong is. Dit is terug te zien aan de beperkte verscheidenheid van aangetroffen wegconstructies. Diktes van constructies variëren wel: optredende zakkingen hebben in de verschillende onderhoudsslagen geleid tot (zeer) dikke uitvullingen. Bij het Vaanplein zijn bijvoorbeeld asfaltpakketten van 180 cm op zand aangetroffen.

Ter verificatie en ter aanvulling zijn in 2011 herhalingsmetingen uitgevoerd op vakken met ontbrekende gegevens en op kritische locaties. In de laatste stap zijn de herontwerpberekeningen met het programma CARE 2.20 uitgevoerd.

Uitgangspunten dimensionering en keuze materialen

Voor dimensionering van de nieuwbouwconstructies zijn gegevens over de verkeersbelasting en de toe te passen materialen benodigd. De belangrijkste parameters hiervoor zijn de zwaarte en de intensiteit van het vrachtverkeer. Op basis van aangeleverd materiaal in de tender, verkeerstellingen, prognosemodellen en aslastverdelingen en de door A-Lanes A15 uitgevoerde verkeerskundige analyse blijkt dat er gemiddeld (over de ontwerplevensduur) tussen de 15.000 en 25.000 vrachtwagens per dag worden verwacht. Hieruit blijkt dat het tracé Maasvlakte-Vaanplein A15 ook in de toekomst een van de zwaarst belaste wegen in Nederland zal zijn.

Voor de nieuwbouwwakken is de stijfheidsmodulus van de ondergrond bepaald op basis van beschikbaar gestelde onderzoeksgegevens uit de tender en de ervaring van de combinanten in deze regio. De toe te passen fundering en type asfaltmengsels zijn bepaald met behulp van een Trade Off Matrix. De Trade Off Matrix is een tabel voor de afweging en keuze van materialen en constructies. In één oogopslag kan worden bekeken hoe verschillende materialen presteren voor een specifieke toepassing. Belangrijke criteria hierbij zijn de kwaliteit, prijs, uitvoerbaarheid, risico's en de onderhoudbaarheid. Desgewenst kunnen aan criteria weegfactoren worden toegekend. De definitie onderhoudbaarheid omvat de voorspelbaarheid van het benodigde onderhoud voor een periode van ruim 20 jaar, het type onderhoudsmaatregel en de uitvoeringsduur.

Fundering

Er is uiteindelijk gekozen voor de toepassing van twee type funderingsmaterialen, namelijk: hydraulisch menggranulaat en asfaltgranulaatcement (AGRAC). De AGRAC is aangebracht op een homogene en draagkrachtige klankbodem in een gedeelte waar minimale zettingsverschillen worden verwacht. De AGRAC is volgens de mix-in-plant methode geproduceerd vlak bij de locatie waar het verwerkt wordt. Voordeel van de mix-in-plantmethode is dat een homogener product (betere menging) ontstaat door continue cementdosering, waardoor de spreiding in de druksterkte kleiner is. Het mengsel heeft een lager cementgehalte nodig. Dit maakt het mengsel goedkoper. Bovendien wordt de kans op wilde scheurvorming ("spatten en scheuren") gereduceerd. De uitvoeringsplanning wordt sterk bepaald door het uithardingsproces van AGRAC. Er is dan ook gekozen, vanwege logistieke redenen en om het bindingsproces niet te verstoren, om de eerste asfaltlaag binnen 24 uur na aanleg van de AGRAC aan te brengen.

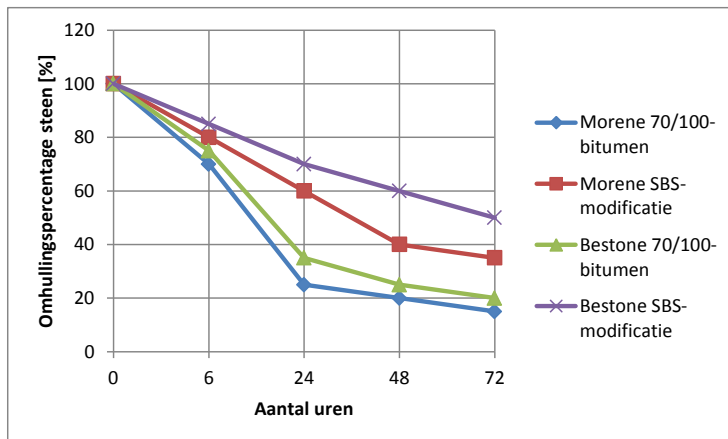
Onder- en tussenlaag asfalt

Na het opstellen van de Trade-Off Matrix en de diverse onderzoeken is besloten voor de asfaltverharding onderscheid te maken in het dwarsprofiel voor wat betreft zwaarbelaste en licht belaste vakken.

Besloten is de zwaarbelaste rijstroken te voorzien van hoogstabiele en zeer robuuste asfaltmengsels met een minimale spreiding in uitvoeringskwaliteit, zodat de kans op het eerder bezwijken van de verhardingsconstructie tot een minimum is beperkt. De onderlaag bestaat uit een AC 16 Base OL-IB gekozen met 50% P.R.-asfalt en conventionele bitumen. Voor de tussenlaag is aanvullend onderzoek uitgevoerd. Gezien het zwaarbelaste vrachtverkeer op de A15 en de 'pompende werking' van water, door de poreuze asfaltdeklaag onder invloed van het vrachtverkeer, moet de tussenlaag een zeer hoge spoorvormingsweerstand en vochtbestendigheid hebben gedurende de onderhoudsperiode.

Daarom is aanvullend onderzoek verricht naar aangepaste zandskeletmengsels met conventionele en polymeergemodificeerde bitumen.

Het onderzoek bestond uit onder andere triaxiaalproeven en Rolling Bottle Tests. De Rolling Bottle Test (NEN-EN-12697-11) geeft inzicht in hechting tussen type steenslag en bitumen, het is ook een indicatie voor de strippingsgevoeligheid van het mengsel. De proeven zijn ingezet op twee typen steenslagen (Morene en Bestone) in combinatie met standaard 70/100 bitumen en polymeer-gemodificeerde bitumen, type SBS. De steenslag wordt omhuld met bitumen in een fles water gedompeld en gedurende aantal uren geschud ("rollende fles") in de proefopstelling. Aan het einde van de proef wordt het omhullingspercentage van de steenslag visueel beoordeeld.



Figuur 2 Resultaten Rolling Bottle Test



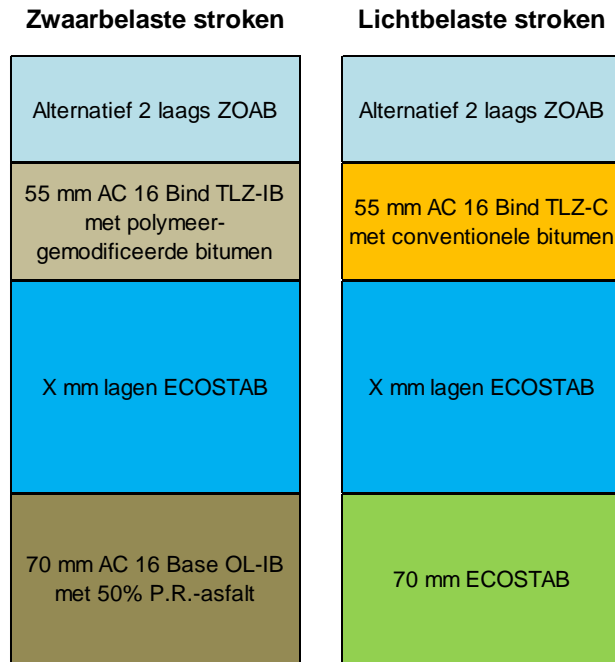
Figuur 3 Bestone met 70/100-bitumen na 24 uur Rolling Bottle Test

Bij de keuze van de asfaltonderlaag was spreiding van het geproduceerde mengsel tijdens productie en verwerking het doorslaggevende criterium. Bij alle onderzoeken is een beroep gedaan op de wegbouwkundige kennis en ervaring van alle combinanten. Bij de dimensionering is gerekend met Type Test-onderzoeken van de 'eigen' asfaltmengsels. In de tussenlaag is uiteindelijk gekozen voor een aangepast zandskeletmengsel gekozen met polymeergemodificeerde bitumen.

De overige licht belaste stroken en de vluchtstrook worden opgebouwd met een onderlaag bestaande uit ECOSTAB (50% ecogranulaat en 50% P.R) en tussenlaag van AC bind TLZ-C met conventionele 40/60-bitumen.

Deklaag

De toe te passen poreuze deklaag is ontwikkeld in een ITC-project met de Dienst Verkeer en Scheepvaart. Deze deklaag moet voldoen aan de belangrijkste contracteis: de deklaag moet akoestisch gelijkwaardig zijn aan 2-laags ZOAB conform CROW-publicatie 200. Bij de ontwikkeling werd daarnaast ook gekeken naar andere eigenschappen zoals stroefheid, duurzaamheid en verdichtbaarheid. De resultaten van het onderzoekstraject zijn positief.



Figuur 4 Laagopbouw zwaar belaste en licht belaste rijstroken

5. Relatie ontwerp geometrisch model en herontwerpberekeningen

Een geometrisch model, dat wordt gebruikt voor wegontwerp, is een ruimtelijk driedimensionaal model van een situatie. Om een goed wegontwerp te kunnen maken zijn minimaal twee modellen noodzakelijk: een DTM en een DWM.

Het DTM, voluit het Digitaal Terrein Model, wordt verkregen via onderzoek naar de bestaande situatie. Voor het DTM van de A15 is gebruik gemaakt van mobile mapping, data gegenereerd uit een rijdend uitgevoerde laserscan van de weg, aangevuld met landmeetkundig veldwerk.

Van de verharding worden de randen en de op het wegoppervlak aanwezige markering ingemeten. Met deze gegevens kan een driedimensionaal beeld worden gevormd van de ligging van het bestaande oppervlak, zowel in langs- als in dwarsrichting.

Het DWM (Digitaal Weg Model) bevat het ontwerp van de nieuwe, toekomstige, situatie.

Voor het project is door Rijkswaterstaat een DWM beschikbaar gesteld van het tracébesluitontwerp. Het tracébesluitontwerp is opgesteld aan de hand van de toen vigerende richtlijnen, de Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen (ROA) uit 1990-1995. Dit model heeft A-lanes-A15 uitgewerkt tot een uitvoeringsgereed ontwerp, dat voldoet aan de gestelde eisen. Zo moet het model, conform contract, voldoen aan de Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen (NOA). Het aangeleverde model heeft dus een complete metamorfose ondergaan, zowel verticaal als horizontaal.

Omdat grote delen van het nieuwe wegtracé samen vallen met de bestaande situatie is het vanuit economisch oogpunt het beste om de bestaande verhardingsconstructie zoveel mogelijk te hergebruiken. Dit vraagt om nauwe samenwerking tussen de verhardingsadviseur en de wegontwerper.

De verhardingsadviseur bepaalt op basis van het herontwerp per wegvak waar de verhardingsconstructie versterkt moet worden en waar eventueel verzwakking mogelijk is. Hiermee wordt voor de wegontwerper de bandbreedte bepaald waarbinnen het model “op hoogte gelegd kan worden. De wegontwerper heeft aanvullend nog rekening te houden met een aantal ‘harde’ eisen in het ontwerp. Er moet exact worden aangesloten op de voeghoogte en helling van de bestaande kunstwerken. De doorrijhoogtes van bestaande kunstwerken over de A15 leveren een dwangpunt. Daarnaast moet altijd worden voldaan aan de eisen die de NOA-richtlijn stelt aan langs- en dwarsprofiel van een rijbaan en de relatie tussen de rijbanen onderling. In de bermen kan slechts een gering hoogteverschil worden opgevangen zonder keerconstructies.

Als de wegontwerper de rijbaan verticaal heeft gepositioneerd, wordt een hoogteanalyse uitgevoerd. Daarop is zichtbaar hoe diep men in de bestaande constructie moet insnijden of hoeveel er moet worden uitgevuld. Deze hoogteanalyse wordt door de wegontwerper en de verhardingsadviseur geoptimaliseerd. Soms is hiervoor verdichting van de onderzoeksgegevens van de bestaande verharding nodig.

Niet op het hele tracé kan de weg optimaal worden hergebruikt. Op sommige plekken is de weg te ongelijkmatig gezakt om aan de gestelde ontwerprichtlijnen te voldoen. Daarom wordt na het doorvoeren van alle beschikbare optimalisaties bepaald welke wegvakken er alsnog moeten worden opgebroken.

6. Kwaliteitscontrole

Gedurende de onderhoudsperiode van 25 jaar is enkel de vervanging van de ZOAB deklaag voorzien, zonder versterkingslagen. Ter voorkoming van extra onderhoud en dus ongeplande verminderde beschikbaarheid van de weg zijn vooraf aanvullende eisen gesteld aan de fundering en het zandbed. De eisen bestaan uit verscherpte ingangscntroles en draagkrachtmetingen. Doel van de eisen is de gerealiseerde stijfheidsmodulus te toetsen aan het ontwerp en indien noodzakelijk tijdig bij te sturen.

Tijdens de uitvoering zijn daarom twee stoppunten geïntroduceerd:

1. De fundering wordt niet aangebracht voordat slagsonderingen op zandbaan zijn goedgekeurd.
2. De asfaltlaag wordt niet aangebracht, voordat Light Weight Deflection (LWD) metingen op de puinbaan zijn verricht en goedgekeurd.

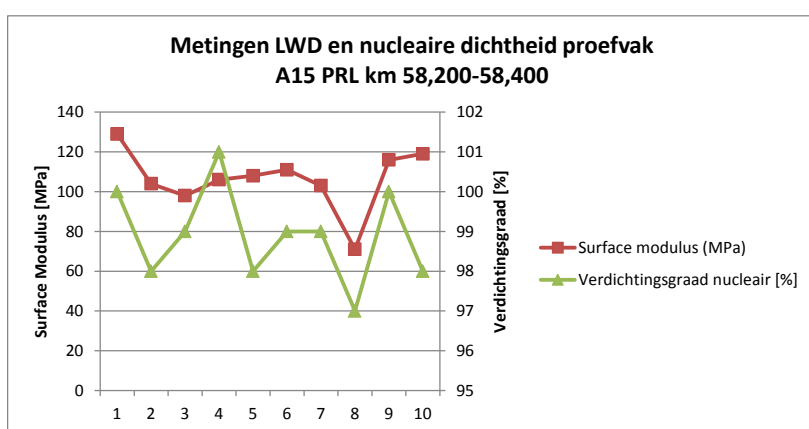
Voordeel van de slagsondering is dat een betrouwbare indicatie ontstaat van de dynamische stijfheidsmodulus in de aan te brengen asfaltverharding. In Nederland bestaat geen standaardmethode voor het toetsen van de funderingsstijfheid direct na het gereedkomen van de puinbaan. Valgewichtdeflectiemetingen (VGD-metingen) geven pas een betrouwbaar beeld nadat 1 of 2 asfaltlagen zijn aangebracht op de puinbaan. Direct op de puinbaan wordt geadviseerd het LWD-apparaat (Light Weight Deflection) te gebruiken. Voordelen van de LWD zijn:

- geschikt voor uitvoeringsbegeleiding
- handzaam en eenvoudig te gebruiken door laboranten

Doel is dat eventuele tekortkomingen in de fundering vroegtijdig worden geconstateerd en worden gecorrigeerd met behulp van extra verdichtingsenergie of extra asfaltdikte. In de uitvoeringsplanning dient hier rekening mee te worden gehouden.

Voor het gebruik van de LWD is een vergelijkend onderzoek op een proefvak uitgevoerd met nucleaire verdichtingsmetingen.

De eis voor de minimale waarde van de surface modulus (E_0), die volgt uit de LWD-meting, is proefondervindelijk geverifieerd met nucleaire dichtheden. Vervolgens zijn VGD-metingen uitgevoerd na het aanbrengen van ten minste 2 asfaltlagen. Uitgangspunt is dat de VGD-meting wordt uitgevoerd bij voorkeur op twee asfaltlagen, met een minimale dikte van 120 mm. Dit heeft als nadeel dat bij eventuele tekortkomingen correcties in de asfaltdikte minder eenvoudig door te voeren zijn. Het vergelijkend onderzoek heeft getoond dat een redelijke correlatie bestaat tussen het LWD-apparaat en het nucleaire verdichtingsapparaat. Op basis van dit onderzoek zijn grenswaarden bepaald voor de LWD.



Figuur 5 Resultaten vergelijkende metingen

Vermeld wordt dat voor het meten van de draagkracht van puinbanen geen toetsingskader bestaat in Nederland. De LWD-meting is daarom indicatief en wordt toegepast in samenhang met andere keuringen, zoals de samenstelling, verdichtingsgraad en CBR, om de draagkracht van de fundering te toetsen. Naast de stijfheidsmodulus van de fundering is de LWD-meting een hulpmiddel voor het bepalen van de homogeniteit in de kwaliteit van de aangebrachte fundering. Bij het niet voldoen aan de eisen wordt de fundering herverdicht en/of opnieuw gespreeid met de waterwagen. Ook is naar voren gekomen dat in de inkoopspecificaties meer kwaliteitseisen aan de samenstelling en toename in de CBR-waarde moeten worden opgenomen. Dit geldt overigens ook voor vrijgekomen funderingsmateriaal in het werk.



Figuur 6 Uitvoering LWD-meting op puinbaan

7. Conclusies en aanbevelingen

1. Uit het A15 MaVa-project wordt duidelijk dat van de verhardingsadviseur meer wordt gevraagd dan het uitvoeren van berekeningen en het leveren van rapportages. Ook in het proces heeft de adviseur een meerwaarde. Dit blijkt bij de verificatie van de contracteisen, waar het opstellen van nieuwe meetmethoden en het stellen van nieuwe referentiekaders benodigd zijn. De verhardingsadviseur is niet meer de Willie Wortel in het project, maar is meer te vergelijken met Steven Spielberg in de rol van regisseur.
2. Voor een optimaal geometrisch wegontwerp is een nauwe samenwerking vereist tussen de 3D-ontwerpers en de verhardingsadviseur. Insnijdingen in het wegontwerp kunnen leiden tot besparingen in aan te brengen hoeveelheid asfalt. Dit dient altijd door de verhardingsadviseur getoetst te worden aan het herontwerp van de bestaande verharding. Bij langjarige onderhoudsverplichting zullen niet geplande versterkingslagen tot hoge kortingen leiden voor de opdrachtnemer.
3. De hoge kortingen bij het uitvoeren van onderhoud dat vooraf niet gepland is vragen om een optimale risicobeheersing in de ontwerp- en uitvoeringsfase. Hierdoor komt kwaliteit hoger op de agenda staan in het project. In de uitvoeringsplanning moet nog meer rekening worden gehouden met de kwaliteitscontrole. Dit begint al bij het opstellen van inkoopspecificaties en komt verderop in het proces als afwijkingen in de uitvoering gecorrigeerd moeten worden. Als daar aan toegevoegd wordt dat asfalt een groot deel is van de onderhoudskosten gedurende 25 jaar, is het duidelijk dat voor de verhardingsadviseur hier een belangrijke taak is weggelegd. Voorwaarde voor het succesvol uitvoeren van de regisseursrol vraagt om een goede inbedding van de functie van de verhardingsadviseur en draagvlak binnen de projectorganisatie voor de adviseur.



Figuur 7 Knooppunt Vaanplein gezien vanaf zuidzijde