

LEIEVIADUCT MARKE A17: Uitvlakking met fijn asfalt onder waterdichte rok.

**Ir. Koen SURDIACOURT
Agentschap Wegen en Verkeer MOW**

Samenvatting

Bij de vernieuwing van de waterdichte rok van het Leieviaduct te Marke bleek dat het brugdek over de volledige oppervlakte moest worden behandeld, zowel qua textuur, als qua lengteprofiel. Gezien de te grote hoeveelheden microbeton en herstmortels die zouden moeten gebruikt worden, werd na grondig nazicht, gekozen voor het uitvlakken met een fijne asfaltlaag type AB3D (1 tot 4 cm dik) onder de afdichting. Dit zou de kostprijs van de uitvlakking terugbrengen op het vierde van de kostprijs van een uitvlakking met microbeton. Bijkomend voordeel was de grote tijdswinst ten opzichte van een uitvlakking met herstmortels. Gezien de bevredigende proefresultaten met betrekking tot blaasvorming en hechting, werd geoordeeld dat deze oplossing het minst slechte economisch haalbare alternatief was.

Résumé

Lors de la rénovation de l'étanchéité du viaduc sur la Lisse à Marke, il a été constaté que la texture et le profil en long du tablier devrait être traité sur toute la surface. Etant données les grandes quantités de mortier de réparation et de microbéton à poser, il a été choisi une égalisation en asphalte type AB3D (1 à 4 cm d'épaisseur) en dessous de la nouvelle chape. Ainsi diminuerais le coût jusqu'au quart du prix d'un ragréage en microbéton. En plus, l'exécution serait faite dans des plus brefs délais par rapport à l'exécution en microbéton. Vu les résultats positifs quant au cloquage et quant à l'accrochage, cette solution a été considérée comme alternatif économiquement achevable.

1. Pathologie

Bij het bouwen van het Leieviaduct in de A17 te Marke werden in de jaren 70 zeer grote afwijkingen vastgesteld tussen het theoretische en het gerealiseerde lengteprofiel van het brugdek, deels te wijten aan de zetting van de stellingen tijdens de bouw. Om dit verschil op te vangen werd geprofileerd met lichtgewichtbeton vooraleer de bedekking aan te brengen. Ondanks de uitvlakking met lichtgewicht beton, stelde men nog altijd een doorbuiging vast, veroorzaakt door de kruip die door het eigengewicht van de uitvlakkingslaag zelf werd gestimuleerd.

Na verloop van tijd werd geregeld schade vastgesteld aan het wegdek, en aan de onderzijde diverse waterinfiltraties. Bij herstellingen is gebleken dat de problemen voortkwamen uit een verpulvering van het lichtgewichtbeton. Daarnaast hebben boringen ter hoogte van het voetpad aangeduid dat het brugdek symptomen van ASR vertoonde, waardoor een algemene aanpak van de waterdichtheid van de brug dringend aan de orde was, om de ASR reactie te stoppen.

2. Vooronderzoek – bestek

In 2006 werd beslist de bedekking te vervangen; het lichtgewichtbeton moest hierbij ook vervangen worden mits dit op verschillende plaatsen in slechte staat verkeerde. Er werd voorafgaandelijk een reeks boringen uitgevoerd, in rasterpatroon met tussenafstand van om de dikte van het wegdek te bepalen. Deze boringen gaven aan dat op sommige plaatsen geen licht beton aanwezig was, en op andere plaatsen tot 17 cm dikte. Bovendien kon ook worden afgeleid dat de dikte van deze uitvlakkingslaag geen regelmatig patroon vertoonde, omwille van de zeer grillige vorm van het brugdek.

Omwille van de beperkte draagkracht van de onderliggende voorgespannen caissonliggers, en omwille van de doorbuiging in het midden van de overspanning, was het absoluut noodzakelijk om een gepast evenwicht te zoeken tussen een minimale wegoopbouw enerzijds, en het comfort en de veiligheid van de weggebruiker anderzijds. Door de geringe dikte van de wegoopbouw was de spoorvormingsgevoeligheid des te meer een belangrijke factor in de keuze van de componenten.

Omwille van het grillig verloop van de brugdekplaat werd ervan uitgegaan dat voor de goede afwatering van het water dat in de wegverharding indringt, de profilering onder de waterdichting moest aangebracht worden. Omwille van de beperkte beschikbare dikte van de wegoopbouw, werd in ieder geval a priori geopteerd voor het dunste type afdichting, in casu een bitumineus membraam.

In samenspraak met het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw en de Afdeling Betonstructuren, werden volgende mogelijke oplossingen vooropgesteld:

- Uitvlakking met ongewapend en onverankerd lichtgewicht beton. Dergelijke oplossing heeft als nadeel de duurzaamheid op lange termijn (cfr. bestaande toestand). Bovendien is de gewichtswinst beperkt tot ongeveer 25 % ten opzichte van klassiek beton, terwijl op sommige plaatsten een uitvlakking van 17 cm nodig was.
- Uitvlakking met profileerlagen in asfalt AB3B en AB3C onder de waterdichting. Deze oplossing is de goedkoopste optie, is tevens lichter dan betonproducten, maar bij gebrek aan referenties werd dit niet weerhouden om toe te passen op de A17.
- Het lengteprofiel van de weg aanpassen (in de mate van het mogelijke voor de veiligheid en het comfort van de weggebruikers) zodat dit profiel zo kort mogelijk het profiel van het brugdek volgt. Deze aanpak levert een aanzienlijke besparing op in de profilering. Daarnaast zouden de bestaande verschillen opgenomen worden door het toepassen van structureel beton op het niveau van het brugdek zelf (mits grondige sanering van het bestaande brugdek). Deze oplossing bestaat uit het aanbrengen van een rijk beton, gewapend en verankerd in de bestaande brugdekplaat. Deze zou dan meegerekend kunnen worden in de stabiliteit van het kunstwerk op zich. Deze methode heeft als nadeel de hoge kostprijs, de lange uitvoeringstermijn (uitharding + drogen). Bovendien had de studiedienst geen ervaring met stabiliteitsberekeningen van brugdekplaten met onregelmatige dikte en deze oplossing werd dan ook niet weerhouden.
- Het lengteprofiel zo nauwsluitend mogelijk aanpassen en de plaatselijke uitvlakkingen verwezenlijken met een laag microbeton van 30 mm dikte. Voor dunnere zones aanwending van uitvlakkingsmortels.

Uiteindelijk werd er beslist om het bestaande brugdek te profileren door lokaal PCC herstellmortels aan te brengen onder de afdichting, en over de meer uitgestrekte beschadigde zones met een fijn microbeton een uitvlakking te verwezenlijken, en eventueel een egaliseermortel op de plaatsen met geringere dikte.

3. Ontwerp opbouw brugdek

De opbouw werd in het bestek als volgt voorzien:

- plaatselijke uitvlakking in microbeton (dikte 30 mm op laagste delen, geschat op 10 % van de brugoppervlakte)
- 5 mm bitumineus membraam
- 35 mm Gietasfalt (met polymeren)
- 4 cm Toplaag SMA

4. Uitvoering

Tijdens de uitvoering, na (zeer omzichtig en zeer moeizaam) afbreken van het bestaande lichtgewichtbeton en na topografische opmeting, werd vastgesteld dat de in het bestek voorziene oplossing financieel niet haalbaar was gezien de te grote hoeveelheden herstmortels die zouden moeten gebruikt worden. Er bleek immers dat het brugdek over de volledige oppervlakte moest worden behandeld, zowel qua textuur, als qua lengteprofiel. Er bleken bijvoorbeeld op heel wat plaatsen putten van ongeveer 4 cm diep. Daarenboven vertoonde het onderliggend beton een zeer onregelmatige textuur. De voorziene hoeveelheid van het microbeton was dan ook ontoereikend om een volledige uitvlakking in microbeton te overwegen

In september 2007 werd er dan ook onderzocht of een betaalbaar alternatief mogelijk was die minder weersafhankelijk was. Na grondig nazicht, werd gekozen voor het profileren met een fijne asfaltlaag type AB3D (1 tot 4 cm dik) onder de afdichting. Dit zou de kostprijs van de uitvlakking terugbrengen op een kwart van de kostprijs van een uitvlakking met microbeton.

(microbeton +/- 300 EUR/ton tegenover AB3D +/- 80 EUR/ton)

Bijkomend voordeel was hierbij dat men voor de tweede brughelft er kan van uitgaan dat een algemene uitvlakking ook daar aan de orde zal zijn, en dat de opbraak van het bestaand wegdek minder omzichtig zal moeten gebeuren dan in de veronderstelling dat men ervan uitgaat dat de waterdichte rok rechtstreeks op het brugdek moet worden aangebracht. Bovendien biedt de aanwending van een uitvlakking in asfalt enerzijds het voordeel van de kortere uitvoeringstermijn, en anderzijds moet men geen rekening houden met de droogtijd en uithardingstijd alvorens de waterdichting aan te brengen.

Tenslotte biedt de uitvlakking in AB3D door de kleinere laagdikte en het kleiner soortelijk gewicht ten opzichte van de uitvlakking in microbeton, het voordeel van een kleiner eigengewicht op het brugdek, hetgeen door de grote doorbuiging van dit brugdek een heel belangrijk voordeel is.

5. Proefprogramma

5.1. Proefvak blaasvorming.

Hoewel deze niet-klassieke oplossing niet ideaal is wegens het grote gevaar voor blaasvorming van de hierop aan te brengen afdichting, werd geoordeeld dat deze oplossing het minst slechte economisch haalbare alternatief was.

Er werd dan ook een proefvak aangelegd in de werkplaats van de onderaannemer en daarbij is gebleken dat in geen enkele fase blaasvorming is opgetreden, dus zowel bij het plaatsen van het gietsafalt, als na het beëindigen van het volledige oppervlak, als bij het afrollen met een zware handrol (vooraf afgezand en na korte afkoelingstijd). Na totale afkoeling werden

evenmin plaatselijke verzakkingen waargenomen die zouden kunnen wijzen op kleine blaasvorming.

Ook de uitvoering van de werken heeft getoond dat de vrees overdreven was. Het plaatsen van de afdichting (gelast bitumineuze membraan) en van de beschermlaag in gietasfalt is doorgegaan zonder dat er blazen opgetreden zijn. Wel moet gezegd worden dat de weersomstandigheden gunstig waren (najaar) voor het niet ontstaan van blazen.

Naast het fenomeen van de blaasvorming werd tevens onderzoek verricht naar de hechtsterkte. Deze metingen werden uitgevoerd met een toestel van het type Elcometer Dynatest dte 1600 en de resultaten worden hieronder aangegeven:

5.2. Hechtsterkte tussen uitvlakking microbeton en brugdek - Meting dd. 01/08/2007:

Hierbij werd een proefvak van microbeton aangebracht op de brugdekplaat. Er werden metingen uitgevoerd op een gedeelte waar het brugdek volledig bloot werd gemaakt alvorens het microbeton werd aangebracht, en tevens op gedeelten waar de bestaande lichtbeton uitvlakking nog aanwezig was. Op sommige plaatsen was het immers zeer moeilijk om de bestaande uitvlakking te verwijderen en het was dan ook nodig om na te gaan of het opportuun was om deze laag wel degelijk te verwijderen. Daarnaast werd ook de oppervlaktesterkte van het microbeton onderzocht.

Deze metingen gaven bevredigende resultaten op de vrijgemaakte brugdekplaat en op het microbeton zelf. De proeven op de combinatie microbeton-argexbeton-brugdekplaat daarentegen waren ondermaats (0 kN), hetgeen bevestigde dat de volledige brugdekplaat moest worden blootgemaakt.

Overzicht van de metingen:

pastille	trekkracht kN	hechtsterkte N/mm²	Situering breukvlak
A1	0	0	tussen het argexbeton en de brugdekplaat
A2	0	0	tussen het argexbeton en de brugdekplaat
A3	0,00	0,00	tussen het argexbeton en de brugdekplaat
B1	4,46	2,27	in het beton van het brugdek
B2	3,62	1,84	tussen microbeton en beton brugdek
B3	2,88	1,47	tussen microbeton en beton brugdek
C1	4,44	2,26	aan de oppervlakte van het microbeton
C2	5,00	2,55	aan de oppervlakte van het microbeton
C3	4,96	2,53	in het microbeton

Hierbij is:

Zone A: Combinatie van microbeton – argexbeton – brugdekplaat

Zone B: Microbeton op vrijgemaakte brugdekplaat

Zone C: Oppervlaktespanning van het microbeton

5.3. Hechtsterkte tussen bestaande uitvlakking licht beton en brugdek - Meting dd. 12/09/2007:

Nadat het proefvak in microbeton was aangebracht, is gebleken dat op verschillende plaatsen de bestaande uitvullingslaag in argexbeton heel moeilijk te verwijderen was. Daarom werden nog acht bijkomende hechtsterktemetingen uitgevoerd, gedeeltelijk op niet verwijderd argex-beton, en gedeeltelijk op het vrijgemaakte brugdek.

Overzicht van de metingen:

pastille	trekkracht kN	hechtsterkte N/mm²
1	4,46	2,27
2	2,40	1,22
3	2,92	1,49
4	0,80	0,41
5	5,66	2,88
6	5,88	2,99
7	2,14	1,09
8	3,88	1,98

Er is echter wel gebleken dat ondanks het feit dat de meeste resultaten van de hechtsterktemetingen behoorlijk goed zijn, er op diverse locaties nog losse schilfers beton voorkomen, die nauwelijks hechting vertonen met de ondergrond.

Hieruit kon enerzijds besloten worden dat de volledige opbraak van het argexbeton noodzakelijk was voor een degelijke uitvoering. Anderzijds bevestigen de goede hechtsterktemetingen de moeizame opbraak van het argexbeton. Dit laatste zorgt er op zijn beurt voor dat de kans op beschadiging van het bestaande brugdek dan ook veel groter is. Vanuit het oogpunt van economisch rendement is het dan ook aangewezen om, omwille van de grote kans op beschadiging, een type uitvlakking te kiezen die de volledige oppervlakte beslaat, en dit ongeacht de toestand van de textuur van het bestaande brugdek.

5.4. Hechtsterkte tussen uitvlakking AB-3D en brugdek - Meting dd. 07/07/2008:

Voor het bepalen van de hechting tussen de uitvullingslaag (egalisatielaag in AB-3D) en het vrijgemaakte betonnen brugdek zijn er op 4 en 7 juli 2008 op zes verschillende plaatsen hechtsterktemetingen uitgevoerd (rijvakken richting Doornik).

De resultaten van de metingen worden als volgt weergegeven

pastille	trekkracht kN	hechtsterkte N/mm²	Ligging breukvlak
1	1,3	0,66	tussen beton en asfalt (in de emulsie)
2	/	/	in het beton, doorheen granulaten
3	0,78	0,40	gedeeltelijk in emulsie, gedeeltelijk in beton
4	0,38	0,19	op het scheidingsvlak (emulsie)
5	0,94	0,48	door de emulsie en door granulaat.
6	/	/	in het beton en in de emulsie.

Deze metingen geven aan dat op de meeste plaatsen het onderliggend beton de zwakste schakel was. Enkel de vierde trekproef wijst op een slechte hechting tussen de emulsie en het beton. De andere proeven wijzen op een breuk in de lagen zelf.

6. Opbouw brugdek

De uiteindelijke opbouw ziet er als volgt uit:

- 2 cm AB3D (plaatselijk tot 4 cm)
- 5 mm bitumineus membraam
- 30 mm Gietasfalt (met polymeren)
- Profileerlagen AB3C en AB3B (polymeergemodificeerd bitumen), ingedeeld in zones alnaargelang dikte volgens lengteprofiel
- Toplaag 3cm SMA

In deze opbouw werd rekening gehouden met een minimaal eigengewicht in de gegeven omstandigheden. Hierin was het zeer belangrijk om de zones met AB3B respectievelijk AB3C nauwkeurig op voorhand af te bakenen, met inachtnaam van de beschikbare opbouwhoogte. Een aandachtspunt hierbij is dat de theoretische diktes soms gehypothetiseerd worden door uitvoeringstechnische details die ervoor zorgen dat tijdens het asfalteren lokaal problemen worden vastgesteld bij het verdichten als gevolg van een onvoldoende laagdikte. Dit werd bijvoorbeeld vastgesteld ter hoogte van de langsnaad in de beschermrook, als gevolg van de aanwezigheid van een supplementair opgekleefd membraam ter hoogte van deze naad. Dit valt weliswaar buiten het onderwerp van deze paper, maar verdient niettemin de nodige aandacht in de uitvoering.

7. Conclusies

Bij het opbreken van het wegdek op het Leieviaduct van Marke is gebleken dat het oppervlak van het brugdek in zeer slechte staat verkeerde. Niet enkel door de moeizame opbraak van

de profileerlaag in argexbeton, maar ook door de ontoereikende textuur van het onderliggend brugdek werd snel duidelijk dat de voorziene herstelmethode te duur zou uitvallen en de uitvoeringstermijn bijkomend zou verlengen.

De uitvlakking met fijn asfalt onder de waterdichte rok op het Leieviaduct te Marke werd toegepast als alternatief op de klassieke uitvlakkingsslaag met hydraulische mortel en microbeton.

Deze uitvlakking voldoet aan volgende vereisten:

- economisch haalbare herstelling (1/4 ten opzichte van de kostprijs met klassieke hydraulische producten);
- vlugge plaatsing (machinaal) en weinig wachttijd vóór het aanbrengen van de daaropvolgende lagen;
- zowel verbetering van textuur als van vlakheid, met zelfde product;
- in kleine dikte aan te brengen, dus weinig eigengewicht;
- lichte profilering mogelijk;
- minder weersafhankelijk;
- kan eventuele oppervlakkige beschadigingen tengevolge van de moeizame freeswerkzaamheden bij opbraak wegwerken;

Aangezien de minieme ervaring met dit soort uitvlakkingen, werden proeven ondernomen met betrekking tot blaasvorming in de waterdichting, en ook met betrekking tot hechtsterkte.

Zowel op het proefvak in de werkplaats als in situ, bleek het gedrag met betrekking tot blaasvorming zeer goed.

Door de moeizame opbraak van het argexbeton, rees twijfel om dit plaatselijk te behouden. Teneinde het gedrag te onderzoeken in combinatie met een uitvlaklaag in microbeton, werden hechtsterktes gemeten van het microbeton op het beton van het brugdek, en ook op plaatsen waar het argexbeton niet werd weggehaald. Deze metingen gaven aan dat het brugdek volledig blootgemaakt moest worden. Anderhalve maand later kon worden vastgesteld dat de uitbraak nog altijd zeer moeilijk en delicaat was, en bijgevolg werden nog bijkomend acht metingen uitgevoerd. Deze gaven op hun beurt behoorlijke resultaten qua hechting op de stukken met behoud van het argexbeton, maar visueel kon op verschillende plaatsen schilfering vastgesteld worden, waarna de uitbraak werd verdergezet.

Tenslotte werd in de tweede fase de hechtsterkte van de uitvlaklaag in AB3D ten opzichte van het brugdek gemeten. De meeste metingen gaven hierbij aan dat het beton van het brugdek zelf meestal de zwakste schakel was. Hieruit werd besloten dat voor dergelijke brugdekken, die qua hechtsterkte aan de oppervlakte al geen optimale resultaten geven, ongeacht de bovenliggende bedekking, de uitvlaklaag in fijn asfalt een goede oplossing is.

Voor nieuwe brugdekken is deze oplossing echter niet te overwegen.

Voor brugdekken die naast textuur –en vlakheidsproblemen wel nog voldoende oppervlaktesterkte vertonen, is enige nuancering op zijn plaats, en kan de klassieke uitvlakmortel toch nog soelaas bieden binnen de gebruikelijke voorschriften. Kostprijs, restlevensduur van de constructie en uitvoeringstermijn zijn evenwel aspecten die in dit laatste geval de keuze kunnen beïnvloeden.