

Root Cause Analysis

Pilots SolaRoad 'Zwaar Verkeer'

doc.nr. 1312700 / 1313134

In de afgelopen jaren hebben TNO, Strukton en de provincie Noord-Holland gezamenlijk technologie ontwikkeld om elektriciteit op te kunnen wekken in wegverharding. Dit SolaRoad-wegdek is de afgelopen vier jaar succesvol getest op 90 meter fietspad bij Krommenie. De toepassing van zonnepaneeldekken op de rijbaan is een logisch vervolg hierop. Om de SolaRoad-technologie te toetsen op technische en commerciële haalbaarheid voor zwaar verkeer, zijn in een samenwerking met TNO, Strukton Civiel West en de provincies Noord-Holland en Zuid-Holland twee pilots opgestart. In Zuid-Holland, dat participeert als launching customer, betreft dat 100 meter busbaan. In Noord-Holland betreft dat initieel 50 meter op een door vrachtverkeer gebruikte parallelweg. Hierbij is een optie om aan de hand van ervaringen op dit traject nog eens 50 meter aan te sluiten met een weer verbeterde versie van de SolaRoad-elementen.

De productie van de SolaRoad-elementen voor de pilot heeft plaatsgevonden in december '18 en januari '19. Aanleg en installatie waren in februari, en de pilots zijn op 7 maart '19 officieel geopend. Een week na de opening zijn door weginspecteurs beschadigingen aan het wegdek geconstateerd, waarna de proefvakken zijn afgezet voor nader onderzoek. Dat onderzoek, een "Root Cause Analysis (RCA)" is inmiddels afgerond.

Als eerste stap in de RCA zijn de beide pilot-locaties nauwkeurig geïnspecteerd. Daarbij zijn 9 symptomen geconstateerd waarnaar verder onderzoek is uitgevoerd. De belangrijkste symptomen betroffen schadeverschijnselen zoals een aantal plaatsen met water onder de toplaag, scheuren in de toplaag en enkele uitgebroken stukken van de toplaag. Vervolgstap in het onderzoek was het opstellen van verschillende hypothesen als mogelijke verklaringen voor de schadesymptomen. Deze hypothesen zijn vervolgens getoetst op basis van verschillende proeven en onderzoeken, zowel op de pilot-locaties als in laboratorium-omgeving. Hiervoor zijn ook een aantal weggedelen uit beide pilots genomen. Het onderzoek heeft uiteindelijk geresulteerd in de onderbouwing van één hypothese voor de oorzaak, die de schadesymptomen verklaart.

De oorzaak voor het ontstaan van de schade is het ontbreken van een goede hechting tussen het zonnepaneel (inclusief toplaag) en het onderliggende beton van de SolaRoad-elementen. Hoewel de zonnepanelen direct na productie onbedoeld aan het beton vastzitten, begint vanaf dat moment een proces, in eerste instantie op kleine schaal en voor het oog niet zichtbaar, waarin het zonnepaneel geleidelijk loslaat van het beton. Dit proces treedt op onder gewone buitencondities, ook zonder belastingen door verkeer. De snelheid waarmee dit proces verloopt verschilt sterk van plaats tot plaats. Naarmate de onthechte plekken groter worden, kunnen (kleine) vervormingen van en bewegingen in het zonnepaneel gaan optreden, onder invloed van temperatuurschommelingen. Als er dan (zware) voertuigen overheen rijden ontstaan schades zoals in de pilotprojecten zijn geconstateerd.

In het onderzoek is ook bekeken hoe het komt dat deze schade-ontwikkeling niet aan het licht is gekomen bij de uitgebreide validatietesten die zijn uitgevoerd voorafgaand aan de aanleg van de pilotprojecten. In deze testen zijn SolaRoad-elementen en -proefstukken blootgesteld aan een groot aantal combinaties van belastingen onder invloed van temperatuur, verkeer en chemische invloeden. Uit het RCA-onderzoek blijkt dat het geleidelijk loslaten van de zonnepanelen van het onderliggende beton bij de opzet van de validatietesten niet is onderkend als een risico omdat er geen hechting voorzien was. De meeste validatietesten zijn uitgevoerd op SolaRoad-elementen die kort daarvoor waren geproduceerd, en waarbij de zonnepanelen nog goed vastzaten aan het beton. Bij deze testen zijn dan ook geen problemen met de hechting geconstateerd.

Bij de langdurige validatieproef in buitencondities is het geleidelijke proces van onthechting niet opgemerkt, omdat de zeer kleine vervormingen waarmee dit proces in eerste instantie gepaard gaat niet specifiek werden geregistreerd.

Op basis van het onderzoek is te verwachten dat bij alle voor deze pilots zwaar verkeer geproduceerde SolaRoad-elementen op termijn de zonnepanelen (deels) loslaten van het onderliggende beton. Bij gebruik door verkeer zal dit dan ook bij alle elementen tot verdere ontwikkeling van de schade leiden. De pilot-locaties kunnen dus niet meer in gebruik worden genomen. Omdat de plaatsen waar de zonnepanelen loskomen van het beton niet van buitenaf bereikbaar zijn, is reparatie van de elementen niet mogelijk.