



Constructieve, betontechnologische en uitvoeringstechnische kennis integraal gebundeld in het RAM-concept

Integrale benadering druklaag en coating

Bestaande parkeergarages vertonen niet zelden klassieke problemen, zoals betonschade door corroderende wapening, al dan niet veroorzaakt door dooizouten. Daarnaast is er regelmatig sprake van lekkages, problemen met voegovergangen tussen prefabbeton elementen en problemen met coatingsystemen. De hoge kosten die correctief onderhoud met zich meebrengt, leggen een zware druk op een gezonde exploitatie. Met name de toepassing van coatingsystemen stelt vaak teleur omdat de gekozen coatingsystemen niet op het gedrag van de betonconstructie zijn afgestemd. Een integrale benadering van druklaag en coating kan veel ellende voorkomen.

Parkeergarages zijn een dankbare doelgroep voor betonreparatie- en onderhoudsbedrijven: veel van de bestaande garages vertonen tal van schadebeelden die verband houden met gebreken in de betonconstructie. Veel van deze problemen zijn al geïnitieerd in de ontwerp- en uitvoeringsfase van bouwprojecten. De parkeergarages zijn vaak het ondergeschoven kindje en niet zelden wordt er op dit onderdeel bezuinigd. Maar tegenwoordig krijgen parkeergarages meer en meer de functie van hoofdentree van een kantorencomplex, winkelcentrum, ziekenhuis, cultureel centrum of dienen ze als veilige tijdelijke stalling voor bezoekers van stedelijke centra. Daarom is aandacht voor een fraai oppervlak noodzakelijk en daarmee onvermijdelijk ook voor coatings.

Coatings

De redenen voor het toepassen van een coating zijn divers. Het kan om hygiënische redenen plaatsvinden, zoals in de voedselverwerkende industrie of in de medische zorg. Maar bijvoorbeeld ook om vloeistofdichtheid te verzorgen of om aantasting van het beton tegen te gaan. In parkeergarages wordt een coating vooral toegepast om esthetische redenen, ter voorkoming van indringing van chloriden of om de slip- of slijtweerstand te verhogen.

Er zijn verschillende materiaalsoorten beschikbaar als coating. Elk materiaal heeft daarbij zijn eigen specifieke eigenschappen, voordelen en nadelen. Er zijn daarnaast veel afbouwbedrijven actief in de applicatie van coatingsystemen.

Met zoveel keuzemogelijkheden is het moeilijk voor een opdrachtgever het juiste coatingsysteem te vinden dat voldoet aan de wensen. Vaak ontbreekt het ook bij het maken van een keuze aan de juiste technische kennis om problemen, zoals scheurvorming bij of na het aanbrengen, te kunnen voorkomen.

Oorzaken scheurvorming

Een veelvoorkomend probleem van coatings is het ontstaan van scheuren. Die zijn het gevolg van diverse oorzaken. Die oorzaken kunnen liggen in het onderliggende beton of in de coating zelf.

Beton

Bij de bouw van parkeergarages wordt veelvuldig gebruikgemaakt van voorgespannen betonnen systeemvloeren als kanaalplaten en TT-platen. Om samenhang en schijfwerking te realiseren, wordt meestal een betonnen druklaag toegepast, die wordt afgewerkt met een coatingsysteem. De constructeur ontwerpt de wapening in de druklaag meestal vanuit het oogpunt van veiligheid en controleert de duurzaamheid op basis van de toegestane scheurwijdten volgens de van toepassing zijnde milieuklassen. Bij de keuze voor het toe te passen coatingsysteem wordt vaak geen rekening gehouden met het gedrag van de ondergrond. Hierdoor is het risico aanwezig dat scheuren in de ondergrond doorreflecteren in het coatingsysteem. Het juist voorspellen van de maximale scheurwijdte in de druklaag gaat in de praktijk nogal eens mis. Temperatuurbelasting, uitdrogingskrimp en kruipvervorming van zowel de voorgespannen systeemvloer als de in het werk gestorte druklaag hebben slechts een geringe invloed op het theoretische bezwijkdraagvermogen van de vloer. Deze effecten worden daarom in de veiligheidsbeschouwing van de constructeur vaak achterwege gelaten. De invloed van deze effecten op het ontstaan van scheuren en de maximale scheurwijdte die daarbij optreedt, is echter wel groot.

Bij kanaalplaten en TT-platen concentreert de scheurvorming zich veelal bij de plaatnaden en kopse kanten [1]. Bij plaatnaden evenwijdig aan de overspanningsrichting (kelknaden) ontstaan de kenmerkende rechte lijnige scheuren met een regelmatig patroon van om de 1200 of 2400 mm. De plaatnaad is de zwakste doorsnede, waar de optredende trekspanningen door temperatuuurdaling of voertuigpassages leiden tot scheurvorming in de druklaag.

Bij tussensteunpunten zijn vaak één of twee zeer wijde scheu-



2

ren, dwars op de overspanningsrichting, zichtbaar als gevolg van het roteren van de kopse kanten van de systeenvloer (fig. 2). Dit wordt veroorzaakt door de uitwendige belasting en door verhinderde krimp- en kruipvorming. Deze scheuren worden vaak pas duidelijk zichtbaar nadat de parkeergarage enige tijd in gebruik is geweest.

Het is praktisch gezien erg moeilijk het ontstaan van deze scheuren te voorkomen. Wel kan door een gedegen ontwerp en het bijleggen van wapening in de druklaag, op de verwachte scheurlocaties, het risico op wijde scheuren sterk worden verlaagd.

Bij de opleggingen is al veel positieve ervaring opgedaan met de toepassing van onthechtstroken tussen de druklaag en de systeenvloer [2] (fig. 3). De onthechting kan worden gerealiseerd door bijvoorbeeld een strook dakleer tussen druklaag en systeenvloer aan te brengen. De onthechtstrook voorkomt niet dat er scheuren ontstaan, maar zorgt voor een fijn verdeeld patroon van minder wijde scheuren. Het op deze wijze effectief beheersen van de scheurwijdte kan zelfs leiden tot zodanig kleine scheurwijdten, dat de vloeren praktisch als waterdicht kunnen worden beschouwd [3].

Indien er in het ontwerp niet specifiek op deze secundaire effecten wordt ontworpen, kan het dus voorkomen dat de werkelijke scheurwijdten groter zijn dan uit de berekeningen van de constructeur blijkt. Daarnaast is de constructeur in het

ontwerpproces vaak ook niet op de hoogte van het coatingsysteem dat toegepast gaat worden en de scheuroverbruggende eigenschappen die deze coating heeft.

Coating

Andersom is de ontwerper van het coatingsysteem vaak niet op de hoogte van de achtergronden waarom scheurvorming in een druklaag optreedt en welke scheurwijdten hierbij te verwachten zijn.

Juist scheuren in de druklaag die ontstaan nadat de coating is aangebracht, zorgen voor een zeer hoge rek in de coating. Theoretisch is de rektoename, nadat een scheur is ontstaan, oneindig hoog en alleen door de coating opneembaar als er op microniveau aan beide zijden van de scheur enige onthechting optreedt. Daarnaast moet de coating voldoende dikte hebben om spreiding van microscheuren over de dikte op te kunnen nemen.

Een terugkerende discussie is de vraag of een scheur dynamisch reageert. Met andere woorden: of scheurwijdte varieert als gevolg van temperatuurwisselingen of variabele belasting. Veel coatingleveranciers sluiten dynamische scheuren uit van garantie. In de praktijk zullen echter nagenoeg alle scheuren, als gevolg van bijvoorbeeld temperatuurwisselingen en veranderlijke uitwendige belasting, in wijdte variëren. Ook scheuren in de druklaag die ontstaan nadat de coating is aangebracht, worden nogal eens bestempeld als dynamische scheuren.



3

- 2 Rechthoekige scheurvorming boven oplegging
- 3 Onthechtstrook

Hoofdoorzaak van het doorreflecteren van scheuren in een coating is vaak het ontbreken van communicatie tussen de constructeur van de druklaag en de ontwerper van de coating.

Integrale benadering

Het reduceren van het risico op doorreflecteren van scheuren in de coating moet worden gezocht in een juiste afstemming van de maximaal optredende scheurwijdte in de druklaag en de maximale scheurwijdte die nog door de coating kan worden opgenomen. Hierbij reageren het ontwerp van de druklaag en de coating als communicerende vaten op elkaar. Een druklaag met een relatief hoog wapeningspercentage zal ervoor zorgen dat de scheurwijdte-eisen aan de coating minder streng kunnen zijn en bij een laag wapeningspercentage zullen de scheurwijdte-eisen aan de coating juist hoger zijn.

Hiertoe is het RAM-concept opgesteld. Dit is een samenwerking tussen ABT als ontwerper van de druklaag, Masterbuilders als coatingleverancier en Rendon Arkel BV als applicateur van de coating. Binnen dit concept wordt het ontwerp van de druklaag en de coating op elkaar afgestemd en samen met de applicateur als totaaloplossing aangeboden aan de opdrachtgever.

Ontwerp

Voor de start van een project wordt het bestaande druklaagontwerp bestudeerd en de gevoeligheid voor scheurvorming ingeschat. Het gedrag van de hoofddraagconstructie bij temperatuurverschillen bepaalt voor een groot deel het optreden van spanningen in de druklaag. Door deze samen met secundaire effecten als krimp- en kruipvervormingen op de druklaag te beschouwen,

in combinatie met de aanwezige wapening en eventuele onthechtstroken, kan aan de hand van optredende spanningen de maximaal optredende scheurwijdte op de scheurkritische locaties goed worden bepaald.

Indien nodig wordt er een plaatberekening van de druklaag uitgevoerd waarbij de invloed van de hoofddraagconstructie op de verandering van de vervormingen in het vlak wordt meegenomen. Verder worden de te verwachten krimp- en kruipvervorming van de systeenvloer in rekening gebracht. De maximale scheurwijdte die nog door de coating kan worden opgenomen, bepaalt de hoeveelheid wapening die moet worden toegepast. Om die maximaal opneembare scheurwijdte van de coating te bepalen, is het noodzakelijk dat de coating is beproefd, bij voorkeur volgens de beproevingsmethoden conform NEN-EN 1062-7 [4]. Volgens deze norm moet de coating worden getest op een ongescheurde betontegel. Pas nadat de coating is aangebracht en uitgehard, wordt de tegel gebroken. De scheurwijdte die dan nog kan worden opgenomen, bepaalt de maximale capaciteit van de coating. In de norm wordt verder een klassenindeling gegeven waarbij ook het dynamische gedrag van de coating, bij verschillende temperaturen, is beproefd. Hiertoe varieert men de scheurwijdte volgens een vastgesteld aantal herhalingen. Dit kan eventueel bij een lage temperatuur worden uitgevoerd om een mogelijk bros gedrag van de coating te detecteren.

In de praktijk blijkt dat de meeste coatings niet zijn getest conform deze norm.

Doordat in het RAM-concept een coating wordt toegepast waarvan de scheuroverbruggende eigenschappen uitgebreid zijn getest, kan het ontwerp van de druklaag hier nauwkeurig op worden afgestemd. Op deze wijze kan het meest economische ontwerp, met het laagste risico op scheurvorming worden gevonden.

Coating en vloersystemen

Een coating bestaat uit diverse lagen. De eerste laag is een epoxyprimer. Deze laag dient voor het binden van nog achtergebleven stofdeeltjes, de hechting en het afsluiten van het poreuze betonoppervlak. Dit afsluiten is noodzakelijk om het ontstaan van luchtbelvorming te voorkomen. Een goed en volledig aangebrachte primer verlaagt ook het risico op osmose aanzienlijk. Als tweede laag volgt een waterdicht membraan op basis van polyurethaan (PUR). Hiermee wordt een duurzaam, elastisch en voldoende scheuroverbruggend membraan voorzien. Dit membraan biedt de zekerheid dat mogelijke later optredende scheurvorming, zoals door de constructeur is berekend, wordt overbrugd en waterdichting gegarandeerd blijft. Het membraan wordt afgewerkt met een slijtvaste laag, veelal ook op basis van PUR. Hiermee wordt de noodzakelijke slijtweerstand voorzien. Deze wordt ingestrooid met kwartszand om de stroefheid te verhogen. Als eindlaag (fig. 4) wordt een



4



gekleurde PUR-coating aangebracht die voldoende bestand is tegen weersinvloeden (zonlicht) alsook optredende mechanische belastingen ten gevolge van verkeer. Hiermee wordt een compleet vloersysteem – geschikt voor deze toepassing – op maat samengesteld. De prestatie-eigenschappen van dit systeem worden geborgd door een Europese norm NEN-EN 1504-2 [5]. Deze norm is tevens gericht op waterdichting. Hierin worden eisen gesteld aan de belangrijkste eigenschappen zoals scheuroverbrugging, hechtsterkte aan ondergrond, stroefheid, slijtweerstand, krimp na doorharding en chemische resistentie. In figuur 5 is een foto van de scheuroverbrugging te zien bij een gestandaardiseerde test in een geaccrediteerd laboratorium. Om te voldoen aan NEN-EN 1504-2 moet de coating worden getest conform de proeven in NEN-EN 1062-7.

Uitvoering

Naast een goed ontwerp en het juiste coatingmateriaal is het succes van een coatingvloer in belangrijke mate afhankelijk van het vakmanschap van de uitvoerende partij (fig. 6). Daarmee moet met een aantal zaken rekening worden gehouden. Zo wordt bij nieuw gestorte druklagen bij voorkeur, zolang als in het bouwproces mogelijk is, gewacht met de applicatie van het



- 4 Aanbrengen eindlaag
- 5 Testtegelscheuroverbruggende coating
- 6 Vakmanschap in de uitvoering

6

coatingsysteem. Hiermee zal een groot deel van de scheurvorming in de druklaag zijn opgetreden voordat de coating wordt aangebracht. Het risico op doorreflecteren van scheuren kan hiermee op eenvoudige wijze verder worden gereduceerd. Het vroegtijdig injecteren van scheuren in druklagen, een maatregel die in het kader van een scheurvrije oplevering vaak wordt geëist, is niet altijd nodig en soms zelfs ongewenst. De uitvoering start met het behandelen van de ondergrond. De cementhuid wordt verwijderd door middel van stofarm stralen zodat een goede hechting mogelijk is. De hechting wordt daarna gecontroleerd door middel van hechtsterkteproeven. Bij een juiste applicatie van de coating is het vochtgehalte van de druklaag erg belangrijk. Meer specifiek moet worden voorkomen dat er een vochtfilm op het betonoppervlak aanwezig is op het moment dat de coating wordt aangebracht. Hiertoe moet de oppervlaktetemperatuur van het betonoppervlak hoger zijn dan het dauwpunt. Verder moet het evenwichtsvochtgehalte van de druklaag zodanig laag zijn dat eventuele condensatie onder de net uitgeharde coating niet kan optreden. De eerste laag, de primer, moet goed en volledig worden aangebracht. Eventueel kan voor het verhogen van de slipweerstand de primer worden ingestrooid met kwartsand. Teveel en ongelijkmatig instrooien kan echter leiden tot een vermindering van de elastische capaciteit van de tweede laag, een waterdicht membraan op PUR-basis. Voor die tweede laag is, vanwege de vereiste elasticiteit, het aanbrengen van voldoende droge laagdikte essentieel. Het controleren daarvan is een belangrijke factor bij het kunnen waarborgen van een duurzame performance van het coatingsysteem. Vervuiling tussen de verschillende lagen tijdens de applicatie moet uiteraard worden voorkomen.

Periodieke inspecties en correctief onderhoud, bijvoorbeeld wanneer beschadigingen aan het systeem optreden, kunnen de levensduur van coatingsystemen aanmerkelijk verlengen. Daarom is de zorg voor een langdurig waterdichte en scheurvrije vloer een belangrijk onderdeel van het RAM-concept.

Conclusie

Het unieke van het RAM-concept zit hem vooral in de bundeling van constructieve, betontechnologische, materiaaltechnische en uitvoeringstechnische kennis en een ruime ervaring. Het is de gezamenlijke overtuiging van de betrokken bedrijven dat met het concept veel gevolgschade en daarmee hoge faalkosten kunnen worden voorkomen. ☒

● LITERATUUR

- 1 Bruins, E., Druklaag of afwerklaag? Ontwerpoverwegingen bij prefab voorgespannen systeemvloeren, *Cement*, 2002/8.
- 2 Verbaten, M., Van scheur naar scheurtjes, *VTM*, nr. 1, 2006.
- 3 Loonen, N., Innovatieve druklaag maakt parkeerdek waterdicht, *Bouwwereld*, 2014.
- 4 NEN-EN 1062-7, Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete – Deel 7: Determination of crack bridging properties.
- 5 NEN-EN 1504-2, Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – Definities, eisen, kwaliteitsbeheersing en conformiteitsbeoordeling – Deel 2: oppervlaktebeschermingssystemen voor beton.