

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

7. Duurzaam Ontwerp

Duurzaamheid aan de tekentafel

Zoals in de Introductie van deze serie Handreikingen is gesteld, is duurzaamheid de laatste jaren een zeer veelomvattend begrip geworden. Voor ontwerpers en bouwers is het daarbij vooral de uitdaging een parkeergarage te maken die naast erg functioneel, ook goed inpasbaar in zijn omgeving moet zijn. Naast het beperken van het energiegebruik van parkeergarages en het gebruik bij de bouw van zo duurzaam mogelijk geproduceerde bouwmaterialen, gaat de aandacht steeds meer uit naar circulair bouwen. Daarbij wordt nagedacht over de mogelijke herbestemming van het gebouw (of delen ervan) in de toekomst, of over de mogelijkheid de garage gemakkelijk te verplaatsen of – in geval van sloop – de vrijkomende materialen weer te gebruiken in het bouwproces.



Transferium Deutersestraat in Den Bosch (foto: Marcel van der Burg).

Duurzaam ontwerp vereist aandacht voor onderhoud

Bij het ontwerpen en bouwen van parkeergarages is in het verleden onderhoud van met name de betonconstructie - en in het bijzonder van de vloeren - meestal nog geen serieus aandachtspunt geweest. Dit heeft niet alleen met de uitvraag te maken, maar vermoedelijk ook met het gegeven dat van veel garages niet van tevoren vaststaat wat de gewenste levensduur zou moeten zijn. Garages die deel uitmaken van een groter gebouwencomplex (zoals kantoren, ziekenhuizen, winkelcentra of appartementencomplexen) worden meestal wel geacht een levensduur te hebben die gelijk is aan die van de rest van het complex. Toch is het niet ondenkbaar dat, als gevolg van toekomstige ontwikkelingen op het gebied van mobiliteit, dit over 25 jaar geheel anders zou kunnen zijn. Desalniettemin staat altijd voorop dat gedurende de periode van het beoogd gebruik als parkeergarage aan de functionele eisen zal moeten worden voldaan. Het is daarbij zaak om tijdens de gebruiksfase hoge, onverwachte onderhoudskosten, tijdelijke buitengebruikstelling of zelfs sluiting van de garage te allen tijde te voorkomen. Daarom is en blijft het altijd noodzakelijk om onderhoudsaspecten al in de ontwerpfase nadrukkelijk mee te nemen en tijdens de bouwfase erop toe te zien dat wijzigingen ten opzichte van het ontwerp niet leiden tot serieuze verhoging van de onderhoudskosten in de toekomst. Zie hiervoor ook Handreiking 3.

'Lessons learned'

In deze Handreiking vatten we de meest voorkomende onderhoudsproblemen zoals die de afgelopen decennia herhaaldelijk bij parkeergarages voorkwamen (en zich nog steeds blijven voordoen) nog eens samen. Het doel daarvan is om bij het ontwerpen van toekomstige, nieuwe garages in ieder geval niet opnieuw gemakkelijk vermijdbare fouten te maken waardoor óf de technische levensduur wordt beperkt óf een gezonde exploitatie van een parkeergarage niet meer mogelijk is.

Onvoldoende waterdichtheid van ondergrondse garages

Bij het bouwen van ondergrondse parkeergarages ligt de vloer van de onderste parkeerlaag in Nederland vrijwel altijd lager dan de grondwaterstand. Ondergrondse constructies worden daarom uitgevoerd in een bouwkuip waarin eerst een zogenaamde onderwaterbetonvloer wordt gemaakt. Afhankelijk van de aanlegdiepte en daarmee dus de grondwaterdruk kan deze onderwaterbetonvloer wel 0,5 tot enkele meters dik zijn. Om te voorkomen dat al in de eerste verhardingsfase scheuren in het beton optreden, vraagt het storten van dergelijke massieve betonconstructies betontechnologisch veel aandacht en zorg.

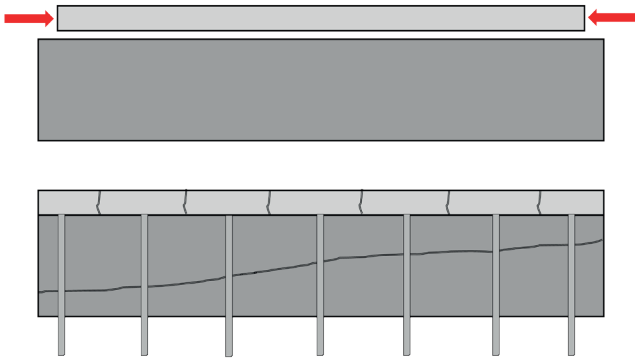


Helaas ontbreekt deze aandacht vaak of vindt uitvoering plaats onder weersomstandigheden waarmee bij de samenstelling van het beton of bij de uitvoeringsmethode geen rekening is gehouden. Er ontstaan dan vaak verticale maar ook horizontale scheuren ('delaminaties') als gevolg van thermische en plastische krimpverschillen tussen twee stortlagen of zelfs 'wellen' waarlangs tijdens het storten water omhoogkomt. Eigenlijk zouden deze tekortkomingen moeten worden hersteld alvorens direct op deze laag de onderste gewapend betonvloer aan te brengen. Maar dit wordt vaak niet gedaan omdat de bron van water in zo'n open bouwkuip niet altijd even duidelijk is.

De eerste gewapende constructievloer is daarna het volgende kritische element, omdat deze vloer als gevolg van verhinderde krimpvervorming tijdens de uithardingsfase wil krimpen maar daarin wordt belemmerd door de verbinding met paalkoppen en de onderwaterbetonvloer.

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

7. Duurzaam Ontwerp



Scheuren als gevolg van verhinderde krimpvorming.

Niet zelden wordt de omvang van deze scheuren pas in een laat stadium zichtbaar en dan is het ergste kwaad al geschied. In CUR-aanbeveling 77 (herziene versie 2014) zijn richtlijnen voor ongewapende onderwaterbetonvloeren gegeven. De genoemde scheuren kunnen grotendeels worden voorkomen door het gedrag van het verhardende beton eerst met simulatieberekeningen (eindige elementenmethode) te voorspellen en zowel betonsamenstelling als uitvoeringsmethode hierop af te stemmen.

Eenzelfde fenomeen (te hoge trekspanningen als gevolg van verhinderde vervorming door verhardingskrim) treedt op bij betonnen wanden die worden vastgestort aan reeds uitgeharde vloeren.



In alle gevallen is het injecteren met een twee-componenten epoxyhars de enige oplossing om de scheuren duurzaam te dichten. Hierbij worden de beide scheurvlakken weer aan elkaar 'verlijmd', hetgeen de beste garantie biedt dat ze niet weer opnieuw gaan lekken. Een vaak voorkomend misverstand is dat deze, in de bouwfase ontstane, scheuren het best kunnen worden afgedicht met een flexibel injectiemateriaal (PU-hars). De scheurwijdte kan – als deze in de tijd wordt gevolgd – immers groter en kleiner worden als gevolg van variaties in de omgevingstemperatuur. Met deze temperatuurgradiënt is door de constructeur bij het bepalen van de benodigde hoeveelheid wapening echter in het ontwerp al rekening gehouden, dus het is niet erg om dergelijke 'bewegende' scheuren door verlijming af te dichten.

Ook bij uitvoering van bouwkuipen die met stalen damwanden worden uitgevoerd, gaat niet altijd alles zoals verwacht. Bij de detaillering is het creëren van een waterdichte aansluiting van de vloer op de wand een aspect dat vanwege de eigenschappen van beton in de verhardingsfase deskundige aandacht verdient. Hierbij gaan we er dan wel van uit dat toepassing van stalen damwanden zelf een weloverwogen keuze is geweest, waarbij de samenstelling van het grondwater niet als agressief is beoordeeld en de uitvoering van de damwand – met name het aanbrengen van een goede slotpasta en het zorgvuldig aan elkaar lassen van de damwandplanken – zorgvuldig en gecontroleerd heeft plaatsgevonden.

Scheuren in gewapende druklagen

Bij de bouw van parkeergarages wordt veelvuldig gebruik gemaakt van voorgespannen systeemvloeren, zoals holle kanaalplaten en dubbel T-platen. Om samenhang en schijfwerking te realiseren die nodig is voor de stabiliteit van het gebouw, worden deze in de meeste gevallen voorzien van een gewapend betonnen druklaag. Door deze laag apart te benoemen (en ook als aparte arbeidsgang uit te voeren) wordt nogal eens vergeten dat zo'n druklaag die functie alleen kan uitoefenen als het één geheel vormt met de rest van de constructie (waarin ook trekspanningen moeten worden opgevangen). De instorting van de parkeergarage bij Airport Eindhoven is daarvan wellicht het gevolg (onvoldoende hechting tussen druklaag en breedplaat- c.q. bollenvloer).

De hoeveelheid wapening in deze druklaag wordt vanuit een oogpunt van constructieve veiligheid berekend en omwille van de duurzaamheid wordt uitgegaan van een minimaal voorgeschreven betondekking. In de berekeningsmodellen die aan de bouwnormen ten grondslag liggen wordt ervan uitgegaan dat de wapening de optredende trekspanningen opneemt en het beton de drukspanningen. Dit houdt in dat een constructeur ervan uitgaat dat het beton ook mag scheuren. Om de wapening dan voldoende te beschermen tegen corrosie moet de scheurwijdte tot een bepaalde maximumwaarde worden beperkt. Deze maximaal toegestane scheurwijdte is gebaseerd op de van toepassing zijnde milieuklasse.

Het op de juiste wijze berekenen van de maximale scheurwijdte gaat in de praktijk nogal eens mis. Temperatuurbelasting, uitzuigingskrim 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. Daarom worden de effecten ervan in de veiligheidsbeschouwing van de constructeur, mede van wege de ontwerpkosten, niet zelden achterwege gelaten. De invloed van deze effecten op het ontstaan van scheuren en de maximale scheurwijdte die daarbij optreedt, is echter wel groot. De scheurwijdte wijkt daardoor in werkelijkheid vaak af van scheurwijdte, zoals die als randvoorwaarde is gehanteerd bij de ontwerpberoekeningen.

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

7. Duurzaam Ontwerp

Bij een druklaag op kanaalplaten en dubbel-T platen concentreren de scheuren zich veelal bij de plaatnaden en kopse kanten. Bij plaatnaden evenwijdig aan de overspanningsrichting (kelknaden) ontstaan vaak de kenmerkende rechtlijnige scheuren met een regelmatig patroon om de 1200 mm of 2400 mm.

Nabij de opleggingen zijn vaak één of twee zeer wijde scheuren zichtbaar als gevolg van het roteren van de kopse kanten van de systeenvloer. Dit wordt veroorzaakt door de belasting van voertuigen en door verhindering van vervormingen die op langere termijn optreden als gevolg van fysische aspecten, zoals uitzettingskrimp, kruip en temperatuurverschillen. De scheuren worden vaak pas duidelijk zichtbaar nadat de parkeergarage enige tijd in gebruik is.



Scheuren die aan het vloeroppervlak zichtbaar zijn, lopen vaak over de volle hoogte van de doorsnede door. Zeker wanneer krimpspanningen hieraan ten grondslag liggen, is dit meestal het geval. Het nadeel hiervan is, dat bij waterbelasting op de vloer (zoals neerslag, van auto's afdruiwend water of water dat vrijkomt bij natte reiniging van de vloer) via deze fijne scheuren lekkage kan gaan optreden. Het lekwater neemt tijdens zijn transport door de vloer oplosbare vrije kalk uit de poriën van de cementsteen op en wanneer dit, inmiddels kalkrijke, lekwater de onderzijde van de vloer heeft bereikt, reageert CO₂ uit de lucht met een deel hiervan tot kalksteen (en water). Het kalksteen slaat neer op het oppervlak en langs de scheur tekent zich na verloop van tijd een kalksteenspoor af met op sommige plaatsen zelfs stalactietvormige pegeltjes. Kalkrijk water dat naar beneden valt heeft een sterk etsende werking op glas en kan daarmee ook bij geparkeerde auto's tot schade leiden.



Andere oorzaken van te wijde scheuren

Opdrachtgevers omschrijven zelden aan welke eisen de vloer van een parkeergarage na uitharding en na het aanbrengen van een beschermlaag of coating moet voldoen.

Daarbij komt dat er verschillende constructeurs bij het ontwerp zijn betrokken, één voor de draagconstructie, één voor de vloer en één voor de druklaag. Doordat constructeurs vaak op prijs worden geselecteerd krijgt duurzaamheid geen of onvoldoende aandacht. En vaak ontbreekt het bij hen aan specifieke kennis over de wijze waarop vloeren duurzaam beschermd kunnen worden, bijvoorbeeld met een op verwachte scheurpatronen afgestemde coating. Vervolgens kan ook bij de uitvoering en nazorg het nodige mis gaan. Zo komt het regelmatig voor dat het beton van de druklaag niet is afgestemd op de juiste milieuklasse die hoort bij deze toepassing (meestal XD3, afwisselend nat en droog, risico op corrosie als gevolg van indringing van dooizouten).

Hoe zijn scheuren met technische oplossingen te beperken of te voorkomen?

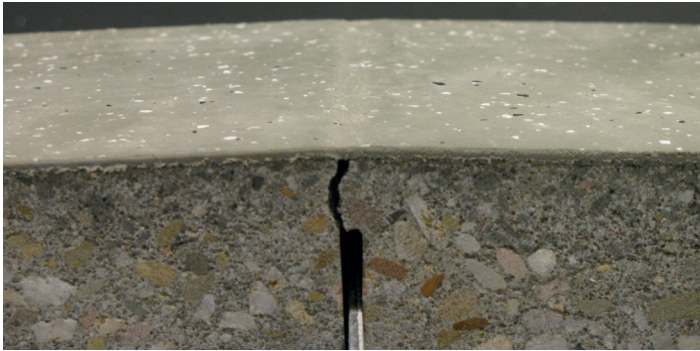
In alle gevallen kan worden gesteld dat het begint met meer aandacht te besteden aan ontwerp en uitvoering. Het bijleggen van wapening en het toepassen van wapening met kleinere diameters kan bijvoorbeeld bijdragen aan het beperken van scheurwijdtes. Ook toepassing van een zwaardere (lees hogere) kanaalplaat zou een oplossing kunnen zijn maar in alle gevallen geldt dat deze oplossingen of aanpassingen geld kosten.

Veel positieve ervaring is opgedaan met de toepassing van onthechtstroken bij opleggingen tussen de druklaag en de systeenvloer. De onthechtstrook voorkomt niet dat er scheuren ontstaan, maar zorgt voor een fijnverdeeld patroon van minder wijde scheuren. Het op deze wijze effectief beheersen van de scheurwijdte kan zelfs leiden tot zodanig kleine scheurwijdtes dat de vloeren praktisch als waterdicht beschouwd kunnen worden.



DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

7. Duurzaam Ontwerp



Ook het toepassen van een scheur overbruggend coatingsysteem is – mits deze aan zorgvuldig opgestelde eisen voldoet – een veel gekozen oplossing. Helaas gaat het hier nogal eens mis omdat in dat geval de constructeur niet meer zo nauwkeurig met een optredende scheurwijdte rekent (*'ze worden toch overbrugd'*) terwijl de leverancier van het coatingsysteem onvoldoende kennis heeft van de achtergronden van het ontstaan van de scheuren, zoals het tijdstip van optreden en de optredende scheurwijdtes.

Als coatings te vroeg worden aangebracht of als de elastische eigenschappen van een (goed hechtend aangebrachte) coating worden overschat, scheurt het coatingsysteem al vrij snel na de applicatie ervan met de ondergrond mee.

Feitelijk geldt dat een druklaag met een relatief hoog wapeningspercentage lagere eisen aan de scheur overbruggende eigenschappen van een coatingsysteem zal stellen, dan druklagen met een relatief laag wapeningspercentage.

Bij een aansprakelijkheidsstelling voor schades in de gebruiksfase voor bijvoorbeeld scheuren in de druklaag, wijst de ontwerpende partij vaak naar de uitvoerende partij en de uitvoerende partij vaak naar de ontwerpende partij. Binnenskamers worden er bij schade veel discussies over aansprakelijkheid gevoerd, met vaak het nodige technische en juridische onderzoek. Komt men er onderling niet uit, dan doet een rechter uitspraak. Meestal zijn er dan alleen maar verliezers. Het is daarom veel beter te streven naar duurzame constructies.

In Handreiking 3 is aandacht besteed aan de verschillende reparatiemethoden die ter beschikking staan wanneer toch betonschade of scheurvorming in de gebruiksfase is opgetreden. Innovatieve materialen, zoals met koolstofvezels versterkte kunststoffen, maar ook wapeningstaven die, nadat ze in het beton zijn verankerd, door middel van opwarming of UV-straling op voorspanning kunnen worden gezet (*'memory-steel'*), kunnen worden ingezet om de scheurwijdte voor de verdere levensduur te beperken of tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen. Toepassing van dergelijke systemen vraagt echter wel om ontwerp en applicatie door specialistische bedrijven.

Zich telkens weer herhalende schades bij dilataties

Een ander veel voorkomend en terugkerend schadefenomeen is dat van lekke dilataties. Ook hier geldt dat duurzame oplossingen wel degelijk mogelijk zijn, maar dat daarvoor wel voldoende kennis en inzicht moet bestaan in de verplaatsingen of vervormingen die in een dilatatie tussen de twee afzonderlijke bouwdelen kunnen plaatsvinden. Horizontale verplaatsingen zijn vaak het gevolg van thermische invloeden en zijn het grootst bij bovengrondse, halfopen garages waar de vloeren onderhevig zijn aan de heersende buitenluchttemperaturen. Speciale aandacht dient uit te gaan naar het bovendek, omdat hier de temperatuur in de zomer door directe zonbestraling extra kan oplopen. Dit is nog sterker het geval als zich op het bovendek een donkergekleurde afwerking bevindt. Hierdoor is er sprake van extra warmte-accumulatie. Horizontale verplaatsingen kunnen door middel van dilatatieprofielen, zoals genoemd in Handreiking 5, doorgaans goed worden opgevangen, mits uiteraard het juiste profiel bij de te verwachten verplaatsingen wordt gekozen.

Hierbij dient wel speciale zorg te worden besteed aan de mortels die worden toegepast om deze profielen te bevestigen aan de ondergrond en om een geleidelijke overgang van de vloer naar de rand van het profiel mogelijk te maken.

Toepassing van kunsthars gebonden mortels (met een aantrekkelijke korte uithardingstijd) heeft bijvoorbeeld bij bovendekken in veel situaties al binnen enkele jaren geleid tot scheurvorming en loskomen van deze mortels. Hierdoor komt het profiel los te zitten en wordt het gemakkelijk beschadigd met schade aan de constructie tot gevolg.



Dit wordt veroorzaakt door de materiaaleigenschappen van de kunsthars gebonden mortel die onder invloed van een hoge temperatuur snel kunnen veranderen. Met name de thermische uitzettingscoëfficiënt van dergelijke mortels is heel anders dan die van het omringende beton, waardoor na elke reparatie weer problemen ontstaan.

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

7. Duurzaam Ontwerp

Ook bij het toepassen van zogenaamde plak- of brugvoegen over dilataties heen wordt vaak vergeten dat de voegen in de zomerperiode worden dichtgedrukt en daardoor het voegmateriaal omhoog komt te staan. Juist dan kan de voegafdichting gemakkelijk beschadigen door het verkeer. Deze plakvoegen zijn opgebouwd uit een flexibele kunststof (polyurethaan of polysulfide), al dan niet versterkt met een inlage van (meestal) polyester vezels.

Veel van de beschreven problemen komen helaas voort uit onoordeelkundig gebruik van de verkeerde materialen of profielen. Dit is eenvoudig te voorkomen door hiervoor altijd het advies in te roepen van een constructief deskundige.

Ingewikkelder wordt het, wanneer bij een dilatatie ook verticale verplaatsingen kunnen optreden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij ondergrondse garages die in fases worden gebouwd of waar later een doorsteek wordt gemaakt naar een later aangebrachte uitbreiding. Verticale verplaatsingen kunnen dan het gevolg zijn van ongelijke zettingen. Daarbij zal één deel van de vloer iets wegzakken ten opzichte van het andere deel. Als daar bij de keuze van het dilatatieprofiel rekening mee is gehouden, hoeft dit geen probleem te zijn maar vaak wordt onderschat welk effect het zijdelings 'aanrijden' van het profiel heeft op de mortel waarmee hij is vastgezet.

Praktijkvoorbeeld:

Als gevolg van een structureel hogere grondwaterstand trad bij een ondergrondse parkeergarage in een binnenstad een grote opwaartse druk op. De garage was opgebouwd uit twee delen: een op palen gefundeerd deel onder een kantorencomplex en een later aangebouwd deel dat vanwege het ontbreken van een bovenbelasting was uitgevoerd met trekpalen. Bij toeneming van de grondwaterstand bolde de vloer aan één zijde van de dilatatie op, terwijl deze vervorming weer grotendeels verdween wanneer de grondwaterstand weer was gezakt. Deze wisselende vervormingen veroorzaakten een zich telkens herhalende schade aan de dilatatievoegen.

Brandveiligheid van parkeergarages

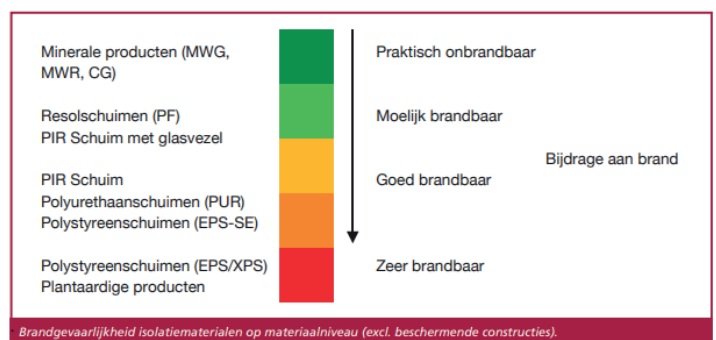
In zijn algemeenheid gelden voor parkeergarages geen andere eisen of normen ten aanzien van de brandveiligheid dan voor andere (semi-)openbare gebouwen. Als gevolg van enkele calamiteiten en de toename van het aantal elektrisch aangedreven voertuigen is de brandveiligheid van parkeergarages echter weer nadrukkelijk op de agenda gezet. Van lithium-ion accu's, die een belangrijk onderdeel van deze voertuigen vormen, is bekend dat ze bij oververhitting in brand kunnen vliegen en vervolgens zeer slecht te blussen zijn met bekende blusmethoden (water of schuim).

Thans wordt in Nederland gewerkt aan een speciale norm voor de brandveiligheid van parkeergarages. Wanneer deze norm verschijnt is nog niet bekend, maar deze zal mogelijk gevolgen hebben voor de norm NEN 2443.

In deze norm zal met name aandacht besteed worden aan de inrichting van de garages, waaronder de plaats waar elektrisch aangedreven voertuigen kunnen worden geparkeerd en eventueel ook kunnen worden opgeladen, de mogelijkheid tot compartimentering van de garage en de bereikbaarheid van de meest risicovolle parkeerplaatsen voor de brandweer.



Bij parkeerdaken is het ook van belang de ontwikkelingen op het gebied van de brandbaarheid van isolatiematerialen in ogenschouw te nemen. Als gevolg van de brand bij de Londense Grenfell Tower in 2017 is namelijk ook in Nederland discussie ontstaan over de brandveiligheid van sommige isolatiematerialen. Bij parkeerdaken kan soms sprake zijn van een dakopbouw volgens het principe van een omgekeerd dak (isolatie boven op de waterdichte laag) waarop tegels op tegeldragers worden gelegd. Normaal gesproken lijkt een dergelijke afwerking verspreiding van brand voldoende tegen te kunnen gaan, maar de zwakste schakel hierin wordt gevormd door het type toegepaste isolatiemateriaal. Door de Bond van Verzekeraars is in 2016 onderstaand algemeen overzicht opgesteld van de brandbaarheid van isolatiematerialen:



In Nederland worden voorsnog geen specifieke eisen op het gebied van brandveiligheid aan een dergelijke dakopbouw gesteld, maar dat komt omdat er tussen alle betrokken partijen nog geen consensus over dit onderwerp kon worden bereikt.

In België is in WTCB-publicatie TV 253 - die gaat over ontwerpaspecten van parkeerdaken - wel al enige aandacht aan dit aspect besteed, maar ook hier is nog weinig of geen rekening gehouden met specifieke risico's van felle en langdurige accubranden.

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

7. Duurzaam Ontwerp

Algemene aandachtspunten voor het ontwerpproces

Naast de in deze Handreiking expliciet genoemde voorbeelden van veel voorkomende problemen bij betonnen parkeergarages geldt in zijn algemeenheid dat er nog vele andere gebreken bij parkeergarages voorkomen die het gevolg zijn van onvoldoende kwaliteit van de toegepaste materialen of uitvoeringsmethoden.

Zo komt het vaak voor dat bij de oplegging van prefab balken of vloerplaten verkeerd of helemaal geen oplegmateriaal is aangebracht. Hierdoor kunnen bij thermische of mechanische belastingen lokaal (te) hoge trekspanningen in het beton ontstaan als gevolg van de hoge wrijvingsweerstand waardoor schade aan de randen ontstaat ('afboeren').

Voor de opdrachtgever is het belangrijk zich te realiseren dat mogelijk kleine besparingen op de bouwsom tot aanzienlijk hogere kosten in de gebruiksfase aanleiding kunnen zijn (zie de 'regel van 5' in handreiking 3). Het is daarom van belang dat bij het ontwerpproces een integrale levenscyclus benadering wordt gekozen, waarbij de gebruiksfase en daarmee gepaarde gaande onderhoudsinspanningen in de afwegingen worden meegenomen.

Bouworganisatievorm

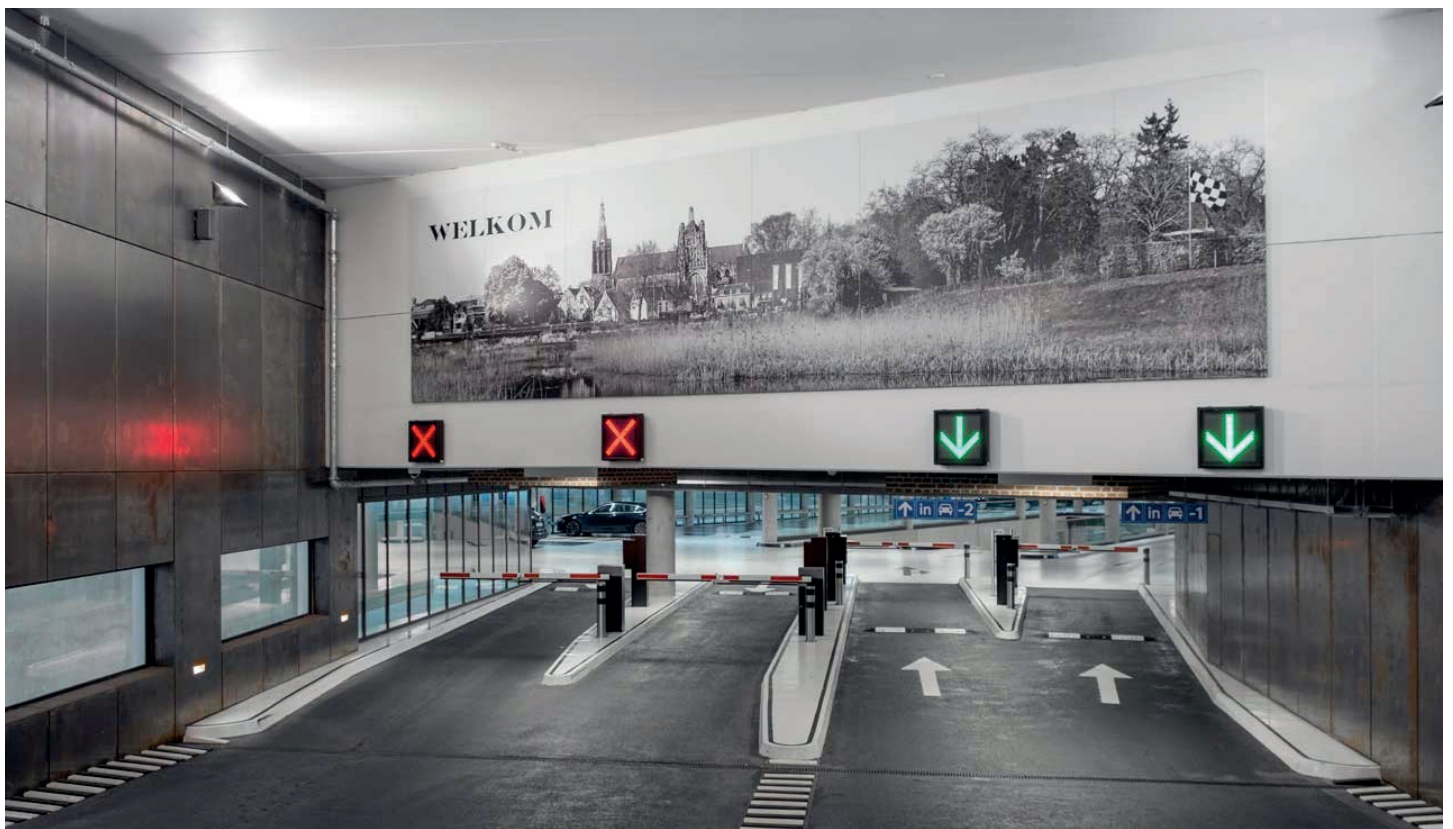
De opdrachtgever kan, als deze niet kiest voor een traditionele bouworganisatievorm, kiezen voor een beperkt bouwteam (de tendens bij RWS). Een andere veel gehanteerde vorm is ervoor te kiezen om de verantwoordelijkheid voor het ontwerp ook bij

de uitvoerende partij te leggen in een zogenaamd 'Design and Build' contract, of nog een stap verder in een 'Design, Build and Maintain' uitvraag. Daarbij spelen duurzaamheidsaspecten, zoals circulariteit, beperking van uitstoot van milieugevaarlijke stoffen en 'zuinig' gebruik van grondstoffen een steeds belangrijkere rol.

Bij DB&M contracten is naast het ontwerp en de uitvoering ook het onderhoud voor een lange periode onderdeel van de overeenkomst met de uitvoerende partij.

Op dit moment zijn veel bouwers nog niet echt gewend aan een dergelijke benadering. Onderhoud wordt vaak ingekocht voor de laagste prijs bij bedrijven die niet bij het ontwerpproces zijn betrokken. In dat geval dreigt onderhoud toch nog vaak kind van de rekening te worden.

Andere aspecten die nog van belang zijn gedurende de levensduur van een parkeergarage zijn de eisen die moeten worden gesteld aan de vlakheid van de vloer, het afschot en het aantal en het stramien van afvoerpunten, zodat én indringing van (zout) water in de vloer wordt beperkt en voetgangers niet door waterplassen hoeven te lopen. Deze aspecten en de eerdergenoemde milieuklasse van beton van vloeren zijn thans niet in normen of richtlijnen opgenomen en leiden in de praktijk tot onverwachte herstel- en onderhoudskosten. Een mogelijkheid zou zijn om dergelijke aanvullende eisen op te nemen in de NEN 2443.



DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

7. Duurzaam Ontwerp

Geraadpleegde bronnen

- Parking Trend International, August 2004, Leaking structural basement floors in multi-storey car parks, M.R.J Swinkels
- Cobouw Online 04-04-2019, Architect Floris Peeters over duurzame parkeervoorzieningen
- Cement 2016, nr. 7, Integrale benadering druklaag en coating, M. Verbaeten, P.C. Nuiten, J.C. de Maayer
- Vexpansie, 2017-3, Duurzaam ontwerpen vereist aandacht voor onderhoud, J. Rinsma
- Platform Onderlinge Verzekeraars, november 2004, Brandgedrag van isolatiematerialen, (herziene versie 2016)
- WTCB Technische Voorlichting nr. 253, december 2014, Parkeerdaken, deel 1: belastingen ontwerpprincipes en samenstelling.

Colofon

© 2021 | P.C. Nuiten & J. Rinsma

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door printouts, kopieën, of op welke andere manier dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs.

Meer informatie:

Indien u meer informatie wenst over het duurzaam onderhoud van nieuw te bouwen of bestaande parkeergarages, wendt u zich dan tot onderstaande brancheorganisaties. Zij kunnen u in contact brengen met ervaren en deskundige specialisten.



VBR (Vereniging van gecertificeerde Betonreparatiebedrijven)

E: info@vbr.nl

www.vbr.nl



VLB branche

Vereniging van Leveranciers van
Betonreparatie- en beschermingsmiddelen

VLB (Vereniging van Leveranciers van Betonreparatie- en beschermingsmiddelen)

E: vlb@supportenservices.nl

www.vlb-branche.nl



Vabor (Vereniging Adviseurs Beton Onderhoud en Reparatie)

E: info@vabor.nl

www.vabor.nl



PLATFORM PARKEREN NEDERLAND

Vexpan (Platform voor Parkeren in Nederland)

E: info@vexpan.nl

www.vexpan.nl