

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen

### Inleiding

Parkeergarages van beton zijn, mits zorgvuldig ontworpen en uitgevoerd, een goede keuze als het gaat om de duurzaamheid van de constructie. Door diverse oorzaken komt het helaas voor dat het ontwerp, de uitvoering en/of de bescherming van onderdelen van een parkeergarage niet de volle aandacht krijgen die ze verdienen. Met name aan de vloeren kan tijdens de gebruiksfase schade ontstaan. Deze manifesteert zich als scheurvorming, als lekkage of als loskomende stukken beton waarbij ook roestende wapening zichtbaar kan worden.

Scheuren - die zich ook doorzetten in de afwerking - kunnen verschillende oorzaken hebben met indringing van o.a. chloriden en aantasting van de wapening op termijn tot gevolg. Als niet tijdig zorgvuldig onderhoud wordt uitgevoerd en een goede bescherming wordt aangebracht, kan dit leiden tot een sterke afname van de constructieve veiligheid of van de functionaliteit van de parkeergarage zodat deze uiteindelijk gesloten moet worden.

Helaas blijkt dat bij het opstellen of actualiseren van een MeerJaren OnderhoudsPlan (MJOP) het inspecteren van de draagconstructie, van de vloeren en van de opleggingen niet altijd voldoende (deskundige) aandacht te krijgen. Pas als de wapening in de vloer al ernstig is aangeast, komt de eigenaar er pas achter dat er sprake is van een constructief probleem.



### Typering constructiedelen

Parkeergarages die worden geconstrueerd in gewapend beton kennen verschillende verschijningsvormen. Zij vormen soms een integraal onderdeel van een kantoren-, winkel- of appartementencomplex of worden als losstaande constructies neergezet. Als ze een integraal onderdeel van een (multifunctioneel) complex uitmaken, wordt de beoogde levensduur meestal door andere factoren bepaald dan parkeren alleen. Ook de constructiewijze is dan anders: de garage kan geheel ondergronds worden gebouwd (onder het complex) of juist er bovenop (parkeerdaken).

In al die gevallen worden de (technische) eisen die aan de betonconstructie worden gesteld dus mede bepaald door de rest van het gebouw. Voor losstaande garages wordt gekozen als er snel moet worden gebouwd; dergelijke constructies worden dan grotendeels met geprefabriceerde bouwelementen in elkaar gezet.

Om de beschikbare ruimte in een garage zo efficiënt mogelijk te benutten, wordt vaak gekozen voor een constructiewijze waarbij zo weinig mogelijk ondersteunende wanden en kolommen worden toegepast. Om die reden wordt de vloer dan opgebouwd uit geprefabriceerde vloerelementen van voorgespannen beton met een grote overspanning van oplegbalk naar oplegbalk. Veel toegepast zijn daarbij holle kanaalplaat-elementen of dubbel-T liggers. Kanaalplaatvloeren worden meestal aan de bovenzijde voorzien van een in het werk gestorte gewapend betonnen druklaag. Dubbel-T liggers worden aan elkaar gekoppeld en in de tussennaden wordt een cementgebonden vulling aangebracht. Deze vloeren zijn over het algemeen niet van een bescherming voorzien aan de bovenzijde. Regelmatig onderhoud van de voegvullingen en randaansluitingen blijft wel altijd noodzakelijk.

Andere vloertypen komen ook regelmatig voor, zoals strokenvloeren, breedplaatvloeren en traditionele, in het werk gestorte, massieve betonvloeren. Behalve betonvloeren worden ook staalbetonvloeren toegepast. Daarbij wordt een laag beton gestort op een sendzimir verzinkte, geprofileerde staalplaat en vormt de combinatie van beide materialen een samenwerkend vloersysteem.

Keldervloeren die beneden het grondwaterpeil komen te liggen worden meestal in het werk gestort als een gewapend betonvloer op een dikke onderlaag van onderwaterbeton.

Het spreekt voor zich dat de verschillende bouwwijzen en verschillende exposities niet alleen tot verschillende mechanische belastingen zoals eigen gewicht, verkeersbelastingen of grondwaterdruk leiden, maar ook tot andere fysisch/chemische belastingen zoals temperatuurwisselingen (parkeerdaken) of chemische belastingen (dooizouten).

Om uiteenlopende redenen kan het wenselijk of zelfs noodzakelijk zijn om al in de bouwfase, of – als dat nodig blijkt – in een later stadium, de vloerconstructie af te werken of te beschermen met een coating (meestal kunsthars gebonden), met gietasfalt of te behandelen met een hydrofoberend impregneermiddel. In deze notitie wordt ingegaan op de verschillende afwerksystemen die tot doel hebben waterdichtheid te creëren en de onderliggende constructie te beschermen tegen indringing van agressieve stoffen. Het gaat daarbij om systemen en producten, hun specifieke toepassing, de eisen die daaraan worden gesteld en het onderhoud dat daarmee op langere termijn gepaard gaat. Op andere maatregelen, bijvoorbeeld ter voorkoming of beperking van scheurvorming, wordt ingegaan in Handreiking 7 ('Duurzaam ontwerp').

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen

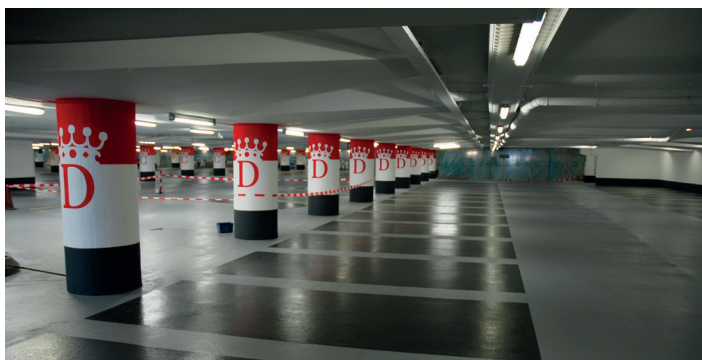
### De redenen voor het aanbrengen van afwerkklagen

De eisen die aan een parkeervloer worden gesteld betreffen niet alleen de technische, mechanische aspecten, maar ook gebruiksaspecten zoals de stroefheid (antislip), waterdichtheid, reinigbaarheid, stofarm en voldoende vlakheid (ter voorkoming van struikelgevaar). Voor een efficiënte benutting van de ruimte moet op de vloer door middel van een belijning worden aangegeven hoe de garage is ingedeeld (rijbanen, parkeervakken, rijrichting, looppaden etc.). In NEN 2443 zijn deze eisen uitgebreid beschreven.

*Met name bij het ontwerpen van gewapende drukvloeren is het van belang dat scheuren in de vloer worden voorkomen. Dit stelt specifieke eisen aan de hoeveelheid wapening die in de vloer moet worden aangebracht en aan de samenstelling van het toe te passen betonmengsel. Beton ontwikkelt immers veel warmte in de eerste fase van de verharding en is daarmee kwetsbaar voor snelle afkoeling en uitdroging (thermische/hygrische krimp). Ook de omstandigheden waaronder beton wordt aangebracht (met name buitentemperatuur, relatieve vochtigheid) hebben invloed op de gevoeligheid voor het ontstaan van scheuren. Wanneer er bij de bouw al wordt overwogen een coating toe te passen, kan deze als een integraal onderdeel van de te maken waterdichte vloer worden beschouwd. Daarmee kan worden bespaard op de hoeveelheid toe te passen wapening of kan voor een eenvoudiger betonmengsel worden gekozen. In dat geval dienen aan het toe te passen coatingsysteem wel specifieke eisen te worden gesteld.*

Ook de esthetische kwaliteit van een parkeergarage wordt steeds belangrijker; de parkeerder moet de garage als een veilige, geruststellende en betrouwbare plek ervaren waar zijn/haar vervoermiddel zonder problemen kan worden gestald en weer kan worden opgehaald. De snelle stijging van het aantal elektrische auto's vraagt ook om een toenemend aantal oplaadpunten en het ligt voor de hand dat parkeergarages hieraan een bijdrage kunnen leveren. Al deze zaken tezamen zorgen er in meer of mindere mate voor dat de veelal grauwe, grijze en stoffige betonvloer van een oppervlakbehandeling moet worden voorzien.

Daarnaast kan na verloop van jaren blijken dat het ook om technische redenen noodzakelijk kan zijn om de onderliggende vloer-



constructie te beschermen tegen de (verdere) indringing van agressieve stoffen zoals dooizout of vocht, beide verantwoordelijk voor mogelijke wapeningscorrosie in het beton.

### Technische prestatie-eisen

In het algemeen kan worden gesteld dat iedere in gewapend beton uitgevoerde parkeergarage zodanig moet worden gebouwd dat de constructie gedurende de beoogde levensduur aan de wettelijke eisen ten aanzien van constructieve veiligheid en aan de minimale eisen ten aanzien van bruikbaarheid moet blijven voldoen. Iedere opdrachtgever/eigenaar van een garage is daarnaast natuurlijk vrij om dit verder te specificeren naar eigen wensen en inzichten. Bij betonconstructies is waterdichtheid van de vloer een belangrijke eis. Als het beton wordt blootgesteld aan dooizout en vocht kan op termijn wapeningscorrosie ontstaan. In de praktijk kan dit leiden tot omvangrijke herstelwerkzaamheden.

Bij toepassing van relatief dunne coatingsystemen is kennis omtrent het ontstaan en het gedrag van scheuren in beton onontbeerlijk. Alvorens een keuze te kunnen maken uit de vele producten en systemen die specifiek voor parkeergarages beschikbaar zijn, zijn de volgende zaken noemenswaardig.

Scheuren kunnen ontstaan in de bouwfase of in de gebruiksfase van de garage. Altijd geldt dat scheuren ontstaan als de (op dat moment) toelaatbare trekspanning in het beton wordt overschreden. In de bouwfase kan dat al heel snel zijn; spanningen als gevolg van te snelle thermische of hygrische vervormingen kunnen dan al tot scheuren leiden. Deze scheuren lopen meestal door over de volle hoogte van de vloer en zullen – bij uitblijven van maatregelen – leiden tot lekkage.

Op langere termijn zal de scheur zich dan als een smalle dilatatie kunnen gaan gedragen: in de winter krimpt het beton en zal de scheurwijdte toenemen, in de zomer treedt het tegenovergestelde op. Voor binnenvloeren waar de temperatuur in het algemeen redelijk constant is, geldt dit uiteraard veel minder dan voor parkeerdaken waar de temperatuurverschillen vele malen groter zijn.

Scheuren die in de gebruiksfase ontstaan, zijn meestal het gevolg van ontwerpfouten (te weinig wapening bijvoorbeeld of onvoldoende dilataties), incidentele oorzaken (overbelasting, brand) of van corrosie van de in het beton opgenomen wapening. Het beoordelen van de oorzaak van de scheuren is voorbehouden aan ter zake kundige adviseurs. Zij zijn in staat om op basis van een zorgvuldige diagnose de juiste maatregelen voor te schrijven.



# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen

### Kunstharsgebonden coatingsystemen

De meest voorkomende afwerkingen voor betonnen vloeren in parkeergarages zijn kunsthars gebonden coatingsystemen. Zoals hiervoor is uitgelegd, zijn de eisen die aan een aan te brengen coatingsysteem worden gesteld per garage of zelfs per type vloer verschillend. Fabrikanten hebben daarom veel verschillende producten en systemen op de markt gebracht, zodat er voor iedere situatie een goede keuze kan worden gemaakt. Ieder coatingsysteem bestaat uit een twee componenten, watergedragen of synthetisch bindmiddel in combinatie met allerlei vulstoffen, pigmenten e.d. die ook onderdeel van de receptuur van het uiteindelijke product uitmaken. Elk bindmiddel heeft zijn eigen unieke eigenschappen, hetgeen ook de toepasbaarheid bepaalt. Naast de onderstaande kunststoffen zijn er ook specifieke cementgebonden afwerkklagen mogelijk (gietvloeren) en bitumineuze afwerkingen, zoals gietasfalt.

De verschillende kunststof coatingsystemen laten zich - in hoofdlijnen - op de volgende wijze karakteriseren:

- **Epoxy-coatings (EP)**, waaronder watergedragen systemen en oplosmiddelarme en oplosmiddelvrije kunststoffen op basis van hars-harder combinaties. Epoxy systemen kenmerken zich door een hoge sterkte en slijtvastheid maar tevens door een zeer star en scheurgevoelig vervormingskarakter en lage UV-bestendigheid (wat kan leiden tot verkleuringen). Deze systemen zijn er in snelle en normaal reagerende versies en zowel als gietvloer- en rolcoating systemen.
- **Polyurethaan en polyurea-coatings (PU)** zijn er als één en meer componenten systemen in zeer veel variaties, zowel oplosmiddelvrij als oplosmiddelarm. Meestal hebben deze systemen een hoge mate van elasticiteit, zijn ze (zonder aanvullende behandelingen) minder slijtvast dan EP-systemen en zijn ze in staat om als scheuroverbruggend membraan te kunnen functioneren zonder aanvullende weefsel inlagen. Ook is de UV-bestendigheid veel hoger dan bij epoxy en worden PU-coatings daarom vaak toegepast als toplagen op allerlei coatingsystemen. PU's zijn er in vele variaties zowel als gietvloersysteem of hotspray coating met een hoge mate van scheuroverbrugging als in rolcoating systemen bij een beperkte benodigde elasticiteit. In het algemeen geldt dat, naarmate de droge laagdikte groter is, ook de scheuroverbruggende werking toeneemt. Inmiddels zijn ook meer starre PU-coatings ontwikkeld met een hogere slijtvastheid dan EP-coatings en systemen die snel overlaagbaar en belastbaar zijn.
- **PMMA (polymethyl methacrylaat)** systemen zijn in vele variaties voorhanden op basis van meerdere componenten. Deze systemen kenmerken zich door een zeer snelle overlaagbaarheid waardoor binnen 24 uur meerdere systeemplagen kunnen worden aangebracht. De uitgeharte kunststof is doorgaans wat

minder flexibel dan van een PU en daarom wordt de scheur overbruggende capaciteit van het systeem verkregen door het inwerken (lamineren) van weefselinlagen en zorgvuldig uitvoeren van diverse detailaansluitingen.

De op basis van PMMA toegepaste vloerafwerkingen bestaan veelal uit 3 tot 6 lagen.

- **PUMA (polyurethaan methacrylaat)** systemen kenmerken zich net als de PMMA-systemen door een zeer snelle belastbaarheid en overlaagbaarheid, echter door de polyurethaancomponent zijn deze kunststoffen wel hoog elastisch (tot wel 400% rek tot breuk). Een additioneel weefsel kan dan achterwege blijven als er tenminste voldoende inzicht bestaat over de variatie in scheurwijdte. Net als bij de PMMA-systemen is de applicatie alleen door gespecialiseerde bedrijven uit te voeren.

*Voor alle kunststof systemen geldt dat bij de uitharding ervan dampen vrijkomen die in meer of mindere mate als hinderlijk kunnen worden ervaren. Bij kunststofharsen op basis van een EP of PU kan er sprake zijn van een (soms sterke) zure geur en bij PMMA-hars kan er een onaangename, prikkelende geur vrij komen. Hoewel deze dampen niet direct toxisch zijn, is het bij applicatie ervan belangrijk om voldoende te ventileren en dit met de gebruikers van de garage - als deze tijdens de werkzaamheden openblijft - goed te communiceren. Bij het toepassen van alle kunststof vloerafwerkingen dienen vanzelfsprekend de arbeidsvoorschriften goed te worden opgevolgd.*

*Volledigheidshalve is nog het volgende van belang:*

*Volgens de EU-Richtlijn 2004/42 mogen kunststof coatingsystemen sinds 1-1-2010 niet meer dan 500 g/l aan vluchtige stoffen bevatten (VOS-gehalte, productcategorie IIA, type SG). De meeste grote verfleveranciers passen daarom al jaren alternatieve bindmiddelen toe maar toch duiken er soms weer kleinere coatingleveranciers op die niet aan deze richtlijn voldoen. Het is zaak om dit bij een voorgestelde toepassing eerst goed te controleren om daarmee overtreding van deze EU-Richtlijn te voorkomen.*

*Als bij de applicatie menging van de verschillende componenten niet 100% volgens voorschrift plaatsvindt, kunnen toch toxische stoffen in een hogere mate dan toegestaan in de directe omgeving terecht komen. Het gebruik van goede beschermende kleding, handschoenen en maskers is daarom voor de verwerkers absolute noodzaak.*

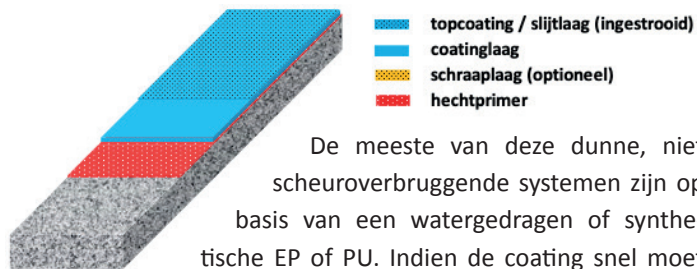
### Opbouw van vloercoatingsystemen

Coatingsystemen worden opgebouwd uit verschillende lagen, ieder met een eigen functie en samenstelling, tezamen afgestemd op de gestelde eisen aan een specifieke situatie. In de meest eenvoudige vorm bestaat een coatingsysteem uit een hechtprimer en één coatinglaag, al dan niet ingestrooid met fijn, ovengedroogd zand ter verbetering van

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen

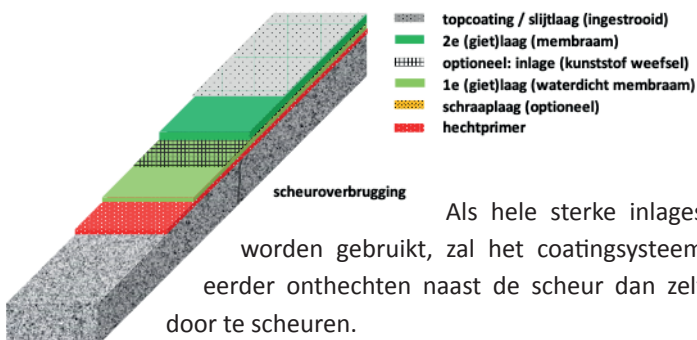
de stroefheid en slijtvastheid. Soms is de ondergrond onvoldoende vlak en wordt deze eerst uitgevuld met een mengsel van hechtprimer en vulmiddel (schraaplaag). Deze relatief dunne systemen (laagdikte meestal tussen de 0,15 tot 0,80 mm) zijn niet scheuroverbruggend en worden daarom meestal binnen toegepast omdat thermische bewegingen daar relatief gering zijn.



De meeste van deze dunne, niet scheuroverbruggende systemen zijn op basis van een watergedragen of synthetische EP of PU. Indien de coating snel moet kunnen worden belast zijn sinds een aantal jaren ook speciale EP en PU-systemen beschikbaar.

Wanneer het coatingsysteem waterdicht en daarmee meestal ook scheuroverbruggend moet zijn, wordt gebruik gemaakt van dikkere meerlaagse systemen, meestal op basis van een PU of PMMA. De scheuroverbruggende werking wordt geleverd door de elasticiteit van het materiaal in combinatie met een droge laagdikte van minimaal 2,0 tot 5,0 mm, een en ander afhankelijk van de bestaande scheurwijdtes en de relatieve beweging daarin.

Om bij grotere scheurbewegingen de dikte van zo'n systeem te beperken wordt ook vaak een kunststof weefsel in het membraam ingewerkt. Daarmee worden trekkrachten in de coating over een grotere breedte verdeeld en is de kans op doorscheuren van de coating kleiner.



Als hele sterke inlagen worden gebruikt, zal het coatingsysteem eerder onthechten naast de scheur dan zelf door te scheuren.

Met name bij hellingbanen is het van belang om voldoende stroefheid en slijtvastheid te krijgen. In die situaties wordt de tussenlaag of toplaag van de coating vaak ingestrooid met scherp zand of andere gebroken mineralen, zoals basalt of carborundum. Dit is ook weer afhankelijk van de project specifieke omstandigheden zoals verkeersintensiteit, hellingshoek, bochten in de hellingbaan etc. (zie verder).

### Normen en technische eisen te stellen aan de toe te passen producten

Alle coatingsystemen dienen onder een CE-keurmerk te worden geleverd. De fabrikant dient daarmee een prestatieverklaring (Declaration of Performance: DOP) af te geven conform de van toepassing zijnde normen. Als sprake is van meerdere producten die samen een systeem vormen dient de DOP voor elk product afzonderlijk te worden afgegeven. Het is belangrijk dat men zich realiseert dat daarmee het gehele systeem nog niet hoeft te voldoen. De opdrachtgever dient daartoe zo nodig nog aanvullende eisen te stellen, bijvoorbeeld voor de scheuroverbruggende werking van het gehele systeem, bepaald volgens NEN-EN 1062-7.

Verdere normen die in dit verband van belang zijn, zijn onder meer:

- NEN-EN 1504-2: *Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – Definities, eisen kwaliteitsbeheersing en conformiteitsbeoordeling - Deel 2 Oppervlakte beschermingssystemen voor beton.*

Deze norm geldt voor de bescherming van betonconstructies onder verschillende omstandigheden zoals in de industrie, waar met zuren of onder andere agressieve omstandigheden wordt gewerkt. In tabel 1 van de deze norm wordt o.a. aangegeven aan welke eisen welk type beschermingsmiddel normatief moet voldoen. Voor parkeergarages zijn vanwege de duurzaamheid vooral van belang:

- o De doorlatendheid voor waterdamp (normtekst: *Permeability to water vapour*);
- o Absorptie en doorlatendheid voor water (normtekst: *Absorption and permeability to water*). Meestal is de dampdoorlatendheid daarbij het meest relevant.
- o De kwaliteit van de ondergrond, onder andere te bepalen door het vaststellen van de potentiële hecht(trek)sterkte (normtekst: *Adhesion strength to pull of test*).

- Als er in de winter dooizouten via naar binnen rijdende auto's op de vloeren terecht komen, kunnen deze door de scheuren in de coating of andere beschermingen of door de poreusheid van het beton het beton binnendringen. Een te hoog gehalte aan chloriden (afkomstig van dooizouten) in het beton kan ernstige putcorrosie van de wapening veroorzaken met een snelle afname van de constructieve functie van die wapening als gevolg. In tabel 5 van de NEN-EN 1504 zijn relevante technische prestatie-eisen opgenomen die voor de bescherming van constructiedelen van parkeergarages kunnen worden gehanteerd. Voor bescherming van de vloer zijn dat onder meer: de vereiste potentiële hecht(trek)sterkte van de ondergrond, de waterdichtheid en scheuroverbruggendheid van het coatingsysteem.
- Testeisen waarmee kan worden bepaald of beschermingsystemen aan een bepaalde mate van waterdichtheid en scheuroverbrugging voldoen, zijn opgenomen in de NEN-EN 1062-7 2004

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen

*Paints and varnishes –coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete – Part 7: determination of crack bridging properties.*

Table 6 - Test conditions in accordance with EN 1062-7 (Method A, continuous opening of the crack)

Class	Width of the bridged crack [mm]	Crack opening speed [mm/min]
A.1	> 0.100	---
A.2	> 0.250	0.05
A.3	> 0.500	0.05
A.4	> 1.250	0.5
A.5	> 2.500	0.5

NOTE 1: As test temperature for the classes A.2 to A.5: -10°C is recommended (A.1: 21 °C)

- De scheurwijdte van dynamischbewegende scheuren is onder andere afhankelijk van de thermische werking van de constructie en de wijze waarop in het ontwerp, bijvoorbeeld door het aanbrengen van dilataties, daarop ingespeeld is.
- Het zal duidelijk zijn dat de eis aan de scheuroverbruggendheid van de coating afhankelijk is van de scheurwijdte. Het temperatuurverschil bij diverse vloeren is zeer verschillend: Bij een parkeerdak (-20°C tot +40°C), een tussenvloer (-5°C tot +30°C) of een vloer in een ondergrondse garage (+5°C tot +20°C). De lineaire uitzetting voor 10 m<sup>1</sup> beton bedraagt ter indicatie bij een ΔT van 10°C circa 1,2 mm.
- In de PTV 562 (Technische voorschriften voor systemen voor de bescherming, de waterdichting of de impregnatie van betonoppervlakken) is tabel 7 van de NEN-EN 1504-2 vertaald overgenomen als onderstaande tabel 1 met de categorieën van geschiktheid voor scheuroverbrugging.

Tabel 1 - Categorieën van scheuroverbruggingsgeschiktheid

Categorie	
B 0	Niet geschikt om scheuren te overbruggen
B 1	Geschikt om scheuren te overbruggen tot 0,12 mm, en waarvan de scheurwijdte slechts onderhevig is aan seizoensgebonden periodieke schommelingen
B 2	Geschikt om scheuren te overbruggen tot 0,12 mm en waarvan de scheurwijdte onderhevig is aan seizoensgebonden en dagelijkse periodieke schommelingen
B 3.1	Geschikt om scheuren te overbruggen tot 0,20 mm en waarvan de scheurwijdte onderhevig is aan seizoensgebonden en dagelijkse periodieke schommelingen
B 3.2	Geschikt om scheuren te overbruggen tot 0,20 mm en waarvan de scheurwijdte onderhevig is aan seizoensgebonden, dagelijkse en door mechanische trillingen veroorzaakte periodieke schommelingen

- In CUR-Aanbeveling 64 zijn eisen en regels voor kunstharsgebonden systemen voor vloeistofdichte bodembeschermingsvoorzieningen uitgewerkt. Hierbij wordt ook aandacht besteed aan details zoals wand-vloeraansluitingen en voegen.

### Welke prestatie-eisen kunnen er verder vanuit de gebruiker(s) worden gesteld?

Naast de technische eisen zijn ook de gebruikseisen van belang, omdat deze bijdragen aan de gewenste belevingskwaliteit van parkeergarages. De volgende gebruikseisen kunnen worden gesteld:

- **Duurzaamheid/levensduur van de toe te passen producten of systemen.** Dit is een optelsom van diverse functionele kenmerken waaronder slijtage, reversibiliteit bij overlagen, aard, omvang en frequentie van te plegen onderhoud etc.

- **Beleving/kleur.** Het belang van kleur voor de beleving van de garage, zichtbaarheid van vuil (op grijs en andere donkere kleuren is vuil minder zichtbaar) en de reflectiewaarde (waarmee licht van armaturen in bepaalde mate wordt gereflecteerd).

- **Slijtweerstand.** De slijtage van een coatingsysteem hangt onder meer af van het toegepaste product (zowel de kunststof laag als het gebruikte instrooi materiaal) en de intensiteit en de wijze van gebruik. Zo slijt een coating meer op rijbanen dan op parkeervakken, meer bij veel verkeersbewegingen dan op rustige gedeelten (dus meer bij de ingang dan op het hoogste niveau), meer in bochten waar stuurverdraaiing plaats vindt dan op rechte rijbanen, meer bij versnellen en afremmen op hellingbanen dan bij in- en uitparkeren. In tabel 5 van de NEN-EN 1504-2 staat bij punt 4 de 'Abrasion resistance (Taber test)' genoemd. Deze slijtagetest is gebaseerd op een maximaal massaverlies (<3.000 mg) als gevolg van 1.000 rotaties van een gedefinieerd wiel (H 22) met een extern gekoppelde massa van 1.000 gr.

- De gewenste mate van **stroefheid** kan variëren per ondergrond. Hiervoor worden verschillende fracties (in korrelgrootte) toegepast: vuurgedroogd instrooi materiaal met korrelgrootte 0,3 tot < 0,8 mm voor vloeren, voor hellingbanen 1,0 tot < 1,3 mm en 1,0 tot < 3,0 mm voor niet verwarmde hellingbanen in de open lucht. Het verdient ook aanbeveling op hellingbanen harder instrooi materiaal (zoals mandurax of carborundum) toe te passen. Het instrooi materiaal moet gelijkmatig, open of vol en zat worden ingestrooid. Zo zal bij het open instrooien met een korrelgradatie van 0,8 -1,2 mm het verbruik circa 0,8 tot 2 kg/m<sup>2</sup> zijn. Bij vol en zat instrooien wordt dat al snel 5 kg/m<sup>2</sup>. De stroefheid van parkeervloeren en beschutte hellingbanen kan worden gemeten volgens NEN 2443 (2013). Deze dient bij nieuwe projecten groter te zijn dan 45. Voor onbeschutte hellingbanen dient deze waarde voor autoverkeer groter te zijn dan 65. De stroefheid van vloeren waar voetgangers lopen kan worden gemeten met de Tribometer conform NEN 7909. De eisen die hiervoor worden gesteld zijn in droge omstandigheden een μ-waarde > 0,30 en bij natte oppervlakken zowel horizontaal als op hellingen > 0,40. Hierin is μ de dynamische wrijvingscoëfficiënt.

- **Reinigbaarheid.** Hoe stroever de vloer is, des te lastiger is deze te reinigen. Om een vloer goed schoon te kunnen maken dient deze zó stroef te zijn dat deze aan de eis van slipweerstand voldoet en bij ernstige vervuiling met één werkgang goed is schoon te maken. Het verdient aanbeveling vooraf via een

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen

proefstuk met afmetingen van bijvoorbeeld 2 bij 4 m te bepalen of de coating goed is schoon te maken. De leverancier van de coating dient, om extra slijtage of aantasting door schoonmaak te voorkomen, tevens aan te geven welk schoonmaakmiddel de beste resultaten kan geven. Aanbevolen wordt een dergelijke proefstrook door een professionele schoonmaakorganisatie te laten maken in verband met de keuze voor het meest geschikte type schoonmaakmachine en het type borstel materiaal/borstels. Het is daarnaast noodzakelijk dat bij elke schoonmaakactie steeds alle zeepresten worden verwijderd omdat deze residuen vaak gladheid veroorzaken.



### De kosten van kunststof vloerafwerkingen

Een kunststof beschermlaag op vloeren is qua applicatie ruwweg onder te verdelen in gietvloeren, spuitsystemen en rolvloeren c.q. coatings.

De **gietvloersystemen en giet-/instrooisystemen** kenmerken zich door veelal dikke tussenlagen met een materiaalverbruik vanaf circa 1,5 kg/m<sup>2</sup> per laag tot wel 3,5 kg/m<sup>2</sup> per (giet)laag. Deze laag wordt voorafgegaan door een relatief dunne primerlaag die gerold of vermengd met vuurgedroogde kwarts wordt geschraapt op de vooraf geprepareerde ondergrond. Op de dikkere tussenlaag komt dan, na eventueel een additionele instrooilaag, een dünnere afwerklaag of sealer die de slijtvastheid vergroot of de UV-



bestendigheid verbetert. Het verbruik daarvan kan sterk variëren, mede afhankelijk van de ruwheid van de ondergrond, van 0,2 kg/m<sup>2</sup> tot circa 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Voor de slijtvastheid en een voldoende mate van antislip wordt, afhankelijk van het specifieke systeem, in één van de lagen een daarop afgestemde instrooifraction toegepast. Deze gietvloersystemen zijn, in alle variaties, erg robuust en duurzaam en geschikt voor de zwaarste belastingen.

**Gespoten systemen**, zoals warm gespoten polyurea systemen (60 tot 70°) of koud gespoten bitumineuze afdichtingen, hebben als belangrijkste kenmerk dat de uitharding van de gespoten lagen zeer snel gaat. Vaak zijn de gespoten lagen onderdeel van een

totaalsysteem waarin de toplaag en slijtlaag handmatig worden aangebracht. De gespoten lagen vormen dan het waterdichte membraan. Bij een bitumineuze afwerking van een parkeergarage wordt een gespoten bitumen afdichtlaag overlaagd met gietasfalt.

**Rolvloeren- of rolcoatingsystemen** bestaan uit dünnere lagen die elk hun eigen functie hebben in het systeem. Allereerst de primerlaag van circa 0,3 tot 0,5 kg/m<sup>2</sup> of (met kwarts gevulde) schraaplaag (gemiddeld circa 1,5 kg/m<sup>2</sup>) die de hechting aan de ondergrond verzorgt, gevolgd door meerdere systeemlagen met een verbruik van circa 0,2 tot circa 0,9 kg/m<sup>2</sup>. Ook bij deze systemen wordt vaak een toplaag of seallaag aangebracht voor verbetering van de slijtvastheid en/of UV-bestendigheid. Voor de mate van antislip wordt in één van de systeemlagen bijvoorbeeld een vuurgedroogde kwarts ingestrooid of ingeblazen.

De rolcoatingsystemen zijn minder duurzaam dan de gietvloersystemen en over het algemeen minder kostbaar door het lagere verbruik van kunststoffen.

De kosten voor een kunststof vloerafwerking kunnen – afhankelijk van het type kunststof, de dikte en het aantal lagen die moeten worden aangebracht – sterk uiteen lopen. Aan de onderzijde van het kostenspectrum (prijsspeil 2020, excl. BTW) bevinden zich de meerlaagse (watergedragen) epoxy (rol)coatingsystemen vanaf circa € 12,00 tot € 35,00 per m<sup>2</sup>.

De kostbaarste kunststofvloerafwerkingen zijn meerlaagse PU en PMMA (gietvloer) systemen zonder en met inlage: van € 55,00 tot € 175,00 per m<sup>2</sup>.

Wellicht ten overvloede wordt vermeld dat er nog vele andere factoren zijn die de uiteindelijke kostprijs van de behandeling c.q. de totale ingreep bepalen. De verhouding tussen de hoeveelheid randansluitingen/detaileringen en het vlakke oppervlak, de mate van fasering, overlast beperkende maatregelen zoals afschermingen en verkeersmaatregelen, gederfde parkeerinkomsten etc. zijn medebepalend voor de totale kosten.

Voor het goed kunnen inschatten van de kosten die gemoeid zijn met het aanbrengen van een kunststof vloerafwerking zijn een deskundig vooronderzoek en kennis van de huidige toestand van de ondergrond van cruciaal belang.

Door het voorgaande wordt duidelijk dat de keuze van zowel bindmiddel als de totale systeemopbouw en de wijze van applicatie van groot belang zijn voor een duurzame of kostenbewuste vloerafwerking. Wij verwijzen hierbij naar hetgeen in Handreikingen 1 en 6 wordt gezegd over 'total costs of ownership'.

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen



Het is immers voor de eigenaar/exploitant van belang een goede onderhoudsstrategie te ontwikkelen. Dunnere systemen slijten sneller en hebben een hogere onderhoudsfrequentie dan dikkeren systemen. De in een MJOB aan te houden aard, omvang en frequentie van te plegen onderhoudswerkzaamheden zijn doorgaans projectspecifiek en afhankelijk van lokale omstandigheden. Desgewenst kunnen meerdere scenario's voor het toekomstig onderhoud worden uitgewerkt en met elkaar worden vergeleken.

### Applicatie van coatingsystemen

Naast een goed vooronderzoek en een gemotiveerde, goed onderbouwde keuze van het type toe te passen coatingsysteem, is daarna de applicatie van wezenlijk belang om de gehanteerde uitgangspunten ten aanzien van de beoogde levensduur ook daadwerkelijk te kunnen realiseren. Daarvoor zijn de volgende aspecten van belang:

- Stel een goed Programma van Eisen op waarin alle prestatie-eisen (zowel in technische als functionele zin) zoveel mogelijk meetbaar zijn beschreven.
- Eis van het applicatiebedrijf dat het zelf aantoonst dat aan alle eisen wordt voldaan (werk- en kwaliteitsplan) en laat tevoren op basis van onafhankelijke rapporten aantonen dat de aangeboden producten in staat zijn om aan de eisen te voldoen.
- Indien de garage in gebruik is en gedurende de applicatie ook open moet blijven, dient de applicateur van tevoren aan te geven hoe fasering en routing is bedacht en op welke wijze overlast voor gebruikers (en omwonenden en belanghebbende derden) wordt voorkomen.
- Stel vast hoe u toezicht wilt houden op het uitvoeringsproces. Daarbij kan inschakeling van gespecialiseerde toezichthouders (technische adviseurs en/of projectmanagers) veel ellende voorkomen.
- Applicatie van kunststof vloercoatings is voorbehouden aan daartoe gespecialiseerde bedrijven. Informeer tevoren (bijvoorbeeld via brancheorganisaties zoals VBR, VLB of Vabor) welke bedrijven over voldoende kennis en ervaring beschikken.
- Garanties: het eisen van langdurige garanties om daarmee ieder financieel risico uit te sluiten is in het algemeen niet zo verstandig. Weliswaar wordt het financiële risico van verzekerde garanties wel beperkt (altijd de kleine lettertjes lezen!!), maar de kosten daarvan zijn doorgaans vrij hoog (4% of meer). Door fabrikanten wordt meestal een afbouwende productgarantie gegeven waarbij ervan uitgegaan wordt dat als gevolg van het gebruik overal en gelijkmatig vermindering van de kwaliteit optreedt. Verstandiger is het om een overeenkomst te sluiten met het applicatiebedrijf (soms samen met de fabrikant) waarin

men voor langere tijd de zorg voor de kwaliteit overneemt (in combinatie met tussentijds onderhoud). Gebleken is dat dit vaak niet alleen de beste, en ook de goedkoopste oplossing is.

### Hydrofoberen



Hydrofoberen van betonnen oppervlakken wordt veel toegepast bij bruggen en viaducten om daarmee de indringing van chloriden in het beton tegen te gaan. Door het betonoppervlak met een hydrofobeermiddel te behandelen wordt dit waterafstotend gemaakt. Dit is een wezenlijk andere methode dan coaten en vindt plaats doordat de werkzame stof van het hydrofobeermiddel op het oppervlak van de poriën in het beton wordt omgezet van silanen naar siliconen. Door deze reactie ontstaat er een oppervlaktenspanning en wordt het oppervlak hydrofoob (= waterafstotend). Hydrofoberen geeft geen dekend vermogen en is, doordat het indringt in de buitenste mm's van de betondekking, ook onomkeerbaar. Het later aanbrengen van andere beschermingsmiddelen, zoals een coating, kan dan problematisch worden omdat het hydrofobeermiddel een goede hechting tegengaat. Opgemerkt wordt dat ter plaatse van scheuren hydrofobeermiddelen niet effectief zijn. Vanaf welke scheurbreedte dit geldt, is arbitrair, maar bij een scheurbreedte > 0,2 mm zal doorgaans geen sprake meer zijn van een effectieve hydrofoberende werking.

Op horizontale oppervlakken, zoals vloeren van parkeergarages, is het effect van hydrofoberen om indringing tegen te gaan beperkt. Doordat water en vuil minder gemakkelijk afstromen, zal toch indringing van vuil in de poriën aan het oppervlak plaatsvinden. Via deze verontreiniging dringt water op termijn alsnog capillair in. Omdat hydrofobeermiddelen niet UV-bestendig zijn, is herhalen van een hydrofobeerbehandeling op termijn noodzakelijk.

De meeste hydrofobeermiddelen moeten op een droog betonoppervlak worden aangebracht omdat ze alleen dan maximaal kunnen indringen in de poriën van het beton. Aanbrengen op vers beton is daarom af te raden; er moet tenminste 4 tot 6 weken worden gewacht alvorens van een significante indringing sprake kan zijn.

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen

### Gietasfalt

Gietasfalt is een materiaal waarvan het bindmiddel (bitumen) warm wordt verwerkt en vervolgens verhardt bij afkoeling. Het bestaat verder uit minerale toeslagmaterialen (steenslag of grind, zand en vulstof). De bitumen vormt met de vulstof en het zand de mortel, die de ruimte tussen de grovere mineraalkorrels (steenslag, grind) moet opvullen.

Steenslag is gebroken steen en heeft evenals grind een korrelafmeting groter dan 2 mm. Zand heeft een korrelafmeting tussen 63 µm en 2 mm. Het belang van vulstof is groot en meestal wordt apart aangegeven welke soort en kwaliteit moet worden toegepast.

Bitumen wordt verkregen door destillatie van aardolie. Bij normale temperatuur is bitumen vast of vloeibaar. In gietasfalt wordt meestal een bitumen van het type 20/30 of 40/60 toegepast.

De soorten gradering van de mineralen en de soort en hoeveelheid bitumen bepalen de eigenschappen van het mengsel zoals stabiliteit en slijtvastheid. In bepaalde situaties wordt een hulpstof ter beperking van plastische vervorming toegepast.

Gietasfalt wordt in parkeergarages meestal als volgt toegepast:

- *Twee lagen gietasfalt op een scheidingslaag*

Gietasfalt wordt bijna altijd los gelegd. Tussen het gietasfalt en de onderliggende betonnen vloer wordt een scheidingslaag aangebracht die verplaatsing van gietasfalt t.o.v. de ondergrond door o.a. verschil in uitzettingscoëfficiënt mogelijk maakt. Daarmee wordt het ontstaan van krimpscheuren als gevolg van afkoeling opgevangen evenals geringe bewegingen in de ondergrond. Verder kunnen eventueel optredende dampspanningen onder het gietasfalt worden verdeeld.

De dikte per laag bedraagt 20 tot 25 mm. Bij twee lagen is de dikte totaal 45 tot 50 mm en het gewicht circa 125 kg/m<sup>2</sup>.

- *Eén laag gietasfalt gelegd op een waterdicht membraan*

Hierbij wordt de onderste laag gietasfalt vervangen door een waterdicht membraan (een bitumineuze dakbedekking of een koud gespoten bitumineus membraan), specifiek geschikt voor toepassing onder gietasfalt.

De laagdikte bedraagt 20 tot 25 mm. Bij een totale dikte van 25 mm is het gewicht circa 65 kg/m<sup>2</sup>.

- *Twee lagen gietasfalt gelegd op waterdicht membraan*

Op de ondergrond wordt een waterkerend, volledig verkleefd membraan aangebracht (een bitumineuze dakbedekking of een koud gespoten bitumineus membraan) en vervolgens daarop gietasfalt in twee lagen (met verspringende naden).



Ter voorkoming van scheuren worden tussen de banen gietasfalt voegen gespaard die daarna worden afgegoten met een bitumineuze voegmassa.

De laagdikte bedraagt per laag 20 tot 25 mm. Bij een totale dikte van 45 tot 50 mm is het gewicht circa 125 kg/m<sup>2</sup>.

- *Hellingbanen*

Bij hellingbanen wordt altijd een tweelaagse gietasfalt-constructie toegepast, losliggend als geen membraan nodig is en volledig gekleefd op het membraan als dat wel nodig is. De ondergrond dient voldoende stijfheid en stabiliteit te hebben en een prefab ondergrond mag geen onderlinge beweging vertonen waarbij een constructieve druklaag een vereiste is.

### *Materiaaleigenschappen*

Door het hoge bitumengehalte in de mortel worden de sterkte en de stijfheid van gietasfalt voornamelijk bepaald door de eigenschappen van de toegepaste bitumen. Iedere bitumen vervormt onder invloed van temperatuur, druk en tijd zodat het niet mogelijk is vaste waarden voor druk- en buigsterkte en voor de stijfheid op te geven. Wel kan de indringingsdiepte bepaald worden met de stempelproef (DIN 1996-teil 13). Naarmate de temperatuur stijgt, nemen de sterkte en stabiliteit van gietasfalt af. Bij lagere temperaturen wordt gietasfalt sterker maar ook brosser. Bij lagere temperaturen ontstaat een glasstructuur en wordt de elasticiteit zo gering dat er kans is op scheuren.

### *Afwerking*

Direct na het uitstrijken kan het oppervlak ingeschuurd worden met gedroogd en gezeefd zilverzand. Voor het bereiken van extra stroefheid kan eventueel grover zand worden gebruikt. Het grijs/zwarte oppervlak kan na afkoeling onmiddellijk in gebruik worden genomen. Bij buitentoepassingen kan gietasfalt worden ingestrooid met steenslag. Een andere mogelijkheid is het oppervlak te slijpen of polijsten waardoor het skelet van de vloerafwerking zichtbaar wordt. Door de kleur van de stenen in het gietasfalt aan te passen, kunnen enige schakeringen worden bereikt.

### Welke eisen moeten aan gietasfalt worden gesteld?

#### *Stroefheid*

Evenals bij coatings gelden daarvoor de eisen uit NEN 2443 en 7909. Een gietasfalt vloer is onder bijna alle omstandigheden voldoende stroef. Deze kan worden verhoogd door speciale bewerking of instrooien van het oppervlak.

#### *Slijtvastheid*

De slijtvastheid van gietasfalt wordt bij een ingestrooide oppervlak bepaald door de hechting van het instrooi materiaal aan het gietasfalt of anderszins door het gietasfalt zelf.

De slijtvastheid van gietasfalt is aanvankelijk groot door het hoge gehalte aan mineralen, maar is afhankelijk van de mate waarin de bitumen deze mineralen goed bij elkaar weet te houden. Bij hoge temperaturen is dat minder makkelijk. De slijtweerstand bedraagt 2,0 tot 2,3 mm en wordt bepaald met het slijttoestel van Amsler volgens de NEN 2874.



# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 4. Vloerafwerkingen

### Overige aspecten

#### Reflectie

De reflectie-eigenschappen hangen af van kleur, soort en afmetingen van het instrooi materiaal, maar zijn vanwege de overwegend donkere kleuren natuurlijk minder dan die van veel coatingsystemen.

#### Reinigbaarheid

Net als bij coatings geldt dat hoe ruwer het oppervlak is des te moeilijker het schoon te maken is.

#### Duurzaamheid

De levensduur van gietasfalt is in het algemeen relatief hoog (>20 jaar), maar de voorwaarde daarvoor is dat met name de bitumineuze voegen periodiek worden onderhouden. Veel gietasfalt afwerkklagen die als waterdichte afwerking zijn ontworpen, vertonen na 10 tot 15 jaar al lekkage omdat randaansluitingen en uitzetvoegen niet worden onderhouden. Daardoor ontstaan vaak hoge trekspanningen in het onderliggende membraan dat als gevolg daarvan kan scheuren. Daarnaast moet rekening worden gehouden met de hoge warmte-accumulatie bij parkeerdaeken die met gietasfalt zijn afgewerkt; de ondergelegen constructie kan in de zomer daardoor meer uitzetten dan gebruikelijk. Ontwerpers dienen daar rekening mee te houden door dilatatievoegen voldoende groot te maken.

### De kosten van een gietasfaltafwerking

De kosten van toepassing van gietasfalt zijn sterk afhankelijk van de projectspecifieke omstandigheden. Of gietasfalt binnen of buiten moet worden toegepast, al dan niet in combinatie met

een waterdicht membraan en/of op een thermisch isolerende onderlaag, zijn aspecten die tezamen met de aard en hoeveelheid van de details (randaansluitingen, dilataties etc.) sterke invloed op de totale projectkosten hebben.

De kosten van het leveren en aanbrengen van de beschreven gietasfaltoplossingen (zonder details) liggen in het algemeen tussen de € 100,00 en € 175,00 excl. BTW per m<sup>2</sup> (prijspeil 2019).

### Gebruikte bronnen:

- Artikel in Cement, juli 2016: Integrale benadering druklaag en coating
- Artikel in Parkeer 24, nummer 02-2015: Normering kunststofvloeren zal kwaliteit verbeteren
- Artikel in VTM, nummer 6-2004: De ene vloer is de andere niet, keuze vloer coating nogal traditioneel
- Artikel in Vexpansie, nummer 2, 2015: Constructieve veiligheid/ onderhoud van parkeergarages
- Presentaties studiedag Platform Betononderhoud, 16 maart 2016
- Diverse presentaties voor de Vexpan en VBR
- Productinformatie diverse leveranciers.

### 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](mailto:info@vbr.nl)

[www.vbr.nl](http://www.vbr.nl)



VLB branche

Vereniging van Leveranciers van Betonreparatie- en beschermingsmiddelen

VLB (Vereniging van Leveranciers van Betonreparatie- en beschermingsmiddelen)

E: [vlb@supportenservices.nl](mailto:vlb@supportenservices.nl)

[www.vlb-branche.nl](http://www.vlb-branche.nl)



Vabor (Vereniging Adviseurs Beton Onderhoud en Reparatie)

E: [info@vabor.nl](mailto:info@vabor.nl)

[www.vabor.nl](http://www.vabor.nl)



PLATFORM PARKEREN NEDERLAND

Vexpan (Platform voor Parkeren in Nederland)

E: [info@vexpan.nl](mailto:info@vexpan.nl)

[www.vexpan.nl](http://www.vexpan.nl)