

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

3. Betonreparaties

Inleiding, een eerste gedachte

Voor het repareren van beton lijkt niet veel nodig: een emmer, troffel en materialen van de bouwmarkt en iedere doe-het-zelver kan in een mum van tijd aan de slag. Er komt heel wat meer bij kijken om betonschade zo te repareren dat deze binnen korte tijd niet weer opnieuw terugkomt. De enorme hausse aan betonschades in de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw hebben geleid tot het ontstaan van een professionele branche waarin, mede op basis van wetenschappelijk onderzoek, goede voorspellingen van de resterende levensduur van bestaande constructies kunnen worden gedaan en herstelwerkzaamheden kunnen worden uitgevoerd die de levensduur van betonconstructies voor vele decennia opnieuw kunnen waarborgen of zelfs verlengen.

De technische en economische levensduur van gewapende betonconstructies hoeft geen afgeleide van het bouwproces te zijn, maar is juist een uitgangspunt voor de keuze van de kwaliteit van de toe te passen materialen en voor werkmethoden die de kwaliteit van de constructie zo nodig honderden jaren kan waarborgen. Ditzelfde geldt ook voor bestaande constructies waarvan is vastgesteld dat de beoogde levensduur door uiteenlopende oorzaken niet zal worden gehaald. Reparaties met speciaal hiervoor ontwikkelde materialen, met behulp van moderne applicatietechnieken, en uitgevoerd door goed geschoold, vakkundig personeel kunnen de levensduur van gewapend betonconstructies zelfs significant verlengen. Hierdoor kan slopen en vervangende nieuwbouw vaak worden voorkomen.

Ook bij veel in het verleden gebouwde parkeergarages kan de vraag worden gesteld of, met de wijze waarop vanaf de opening ervan onderhoud wordt uitgevoerd, de beoogde levensduur ook werkelijk zal worden gerealiseerd. Tijdig onderkennen van de technische staat van de constructie, inzicht in de schade veroorzakende processen en het nemen van de juiste herstel- en onderhoudsmaatregelen op het juiste moment zijn daarom onontbeerlijk voor een langdurige en efficiënte exploitatie. In deze handreiking wordt ingegaan op de wijze waarop vakkundig uitgevoerd betonherstel aan het duurzaam gebruik van parkeergarages kan bijdragen.

De regel van 5

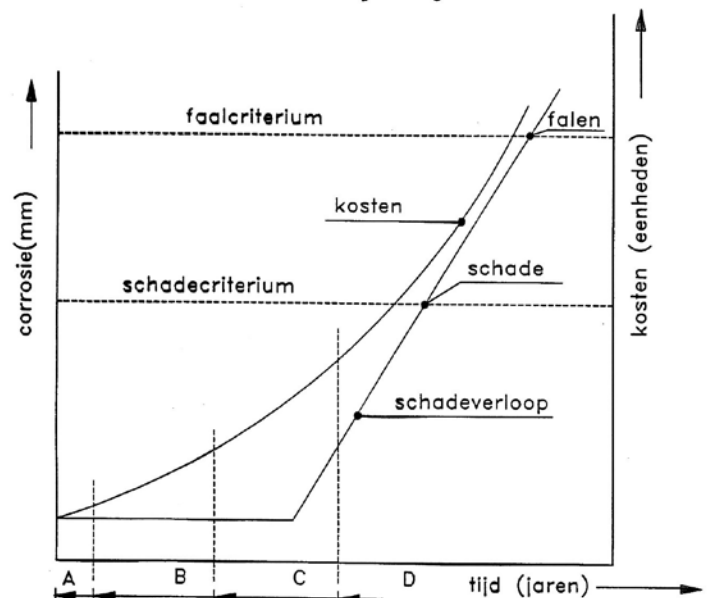
Onderzoek van de TU Eindhoven liet zien dat het van groot belang is om tijdig te weten welke (aanvankelijk veelal onzichtbare) degradatieprocessen in een betonconstructie optreden. Wanneer tijdens de bouwfase één kosteneenheid wordt bespaard op de kwaliteit van de te bouwen betonconstructie, leidt dat in de toekomst minstens tot een verviervoudiging van de kosten die nodig zijn om alsnog in te grijpen en de beoogde levensduur van de constructie alsnog te verwezenlijken. In de hiernaast getoonde grafiek (bron: TU Eindhoven / wijlen prof. Reinold de Sitter) is weergegeven wat de totale onderhoudskosten zijn als voortdurend preventief onderhoud wordt gepleegd, wat als dit niet wordt gedaan maar op een later tijdstip correctief onderhoud nodig is en wat de kosten zijn bij vervanging (in dit geval van de gehele betondekking).

Voorbeeld: levensduurverlenging Nijkerkerbrug



Door Rijkswaterstaat werd in 2017 aan de markt de vraag voorgelegd op welke wijze vervanging dan wel renovatie en levensduurverlenging van de Nijkerkerbrug tussen de provincies Gelderland en Flevoland zou kunnen plaatsvinden. Op basis van een uitgebreide vergelijking van nieuwbouw versus renovatie werd, niet alleen vanwege de lagere kosten, maar ook vanwege de aanzienlijk lagere milieubelasting (besparing op grondstoffen, beperken van afvalstromen, kortere bouwtijd en daardoor minder gevolgen voor het verkeer) voor de renovatieoplossing gekozen.

Fasen in het schadeverloop en bijbehorende kosten



A.	Maatregelen bij uitvoering	1 kosteneenheid
B.	Preventief onderhoud	5 kosteneenheden
C.	Correctief onderhoud	25 kosteneenheden
D.	Vervangen van de dekking	125 kosteneenheden

De grafiek geeft aan dat preventieve maatregelen veel efficiënter zijn dan curatieve maatregelen achteraf. Uiteraard staat daarbij voorop dat in alle gevallen een gedegen, deskundig onderzoek naar de schade veroorzakende processen noodzakelijk is. Zonder goede voorbereiding maar wat gaan repareren of conserveren leidt meestal niet tot het beoogde resultaat.

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

3. Betonreparaties

De belangrijkste oorzaken van betonschade in parkeergarages

Schade wordt meestal pas ervaren als we er de eerste kenmerken van zien: scheuren, afgedrukte stukken beton, roestende wapening, lekkages, erosie etc.

Gewapende betonconstructies zijn feitelijk hybride van aard. Het is een samenstel van stalen wapeningstaven die trekspanning moeten opnemen en een uitgehard mengsel van zand, grind en cementpasta (cement en water) dat de drukspanningen opneemt. Deze unieke samenwerking kan al vanaf de bouwfase negatief worden beïnvloed door tekortkomingen in het constructieve en materiaaltechnische ontwerp en gemaakte fouten gedurende het bouwproces zelf. Deze kunnen onder meer aanleiding zijn voor wapeningscorrosie, de meest voorkomende oorzaak van betonschade.

Feitelijk is het roesten van wapening in de constructie de belangrijkste oorzaak van schade aan het beton zelf. Dit roestproces kan worden geïnitieerd door carbonatatie van het beton en door de aanwezigheid van een te hoog gehalte aan chloriden in het beton.

Wapeningscorrosie door carbonatatie

Het wapeningsstaal in gewapend beton is normaal gesproken goed beschermd tegen corrosie. Dankzij het sterk alkalische milieu in beton wordt op het wapeningsstaal een dunne beschermende laag gevormd: de passiveringslaag.

Als beton uithardt, zal CO₂ uit de lucht in het beton dringen en de alkaliteit teniet doen. Dat proces heet carbonatatie.

Als het uitdrogingsfront en daarmee het carbonatatieproces de buitenste wapeningsstaven bereikt, zal de beschermende passiveringslaag instabiel worden. Op plaatsen waar voldoende water en zuurstof in het beton aanwezig zijn, kan dan corrosie van het wapeningsstaal optreden.

Wapeningscorrosie door chloriden

De passiveringslaag rond de wapening kan behalve door de inwerking van carbonatatie ook verloren gaan door de inwerking van chloriden ofwel zouten. De chloriden kunnen in het beton terecht komen doordat ze als onderdeel van een verhardingsversneller zijn ingemengd tijdens de vervaardiging van prefab betonnen delen. Chloriden kunnen ook in het beton dringen door langdurig contact met zeewater, zeewind en doozouten. Bij parkeergarages is het veelal pekelaarde die wordt gebruikt bij de gladheidsbestrijding (en die door auto's worden achtergelaten) de oorzaak van chloride-indringing.

Door chloride geïnitieerde schade is verraderlijk omdat daarbij de wapening in het beton kan roesten zonder dat dit aan de buitenzijde van het beton direct zichtbaar wordt.

Kleine, bruine vlekken op het betonoppervlak verraden na verloop van tijd dat zich in het beton een chemisch proces afspeelt waarbij op dat moment de wapening al goeddeels verdwenen kan zijn door putcorrosie en de vloeren snel hun sterkte hebben verloren.

Het is van groot belang om bij de eerste (zichtbare) kenmerken van schade deskundig onderzoek te laten verrichten om inzicht te verkrijgen in de aard en omvang van de in de toekomst te verwachten problemen.



Bij parkeergarages spelen - naast gebreken die in de ontwerp- en bouwfase zijn ontstaan - ook diverse gebruiksomstandigheden een grote rol bij het ontstaan van met name corrosie van wapening in beton. De snelheid waarmee corrosieprocessen verlopen hangt namelijk in belangrijke mate af van de mate waarin vocht aanwezig is. Vocht is bij parkeergarages eigenlijk altijd wel in ruime mate aanwezig. Zelfs bij inpandige garages rijden auto's ruimschoots voldoende vocht naar binnen om eenmaal aanwezige corrosieprocessen gaande te houden.

Bij inpandige garages of parkeerkelders speelt daarnaast ook de waterdichtheid een grote rol. Wanneer scheuren in de betonconstructie aanwezig zijn, is deze waterdichtheid meestal niet meer aan de orde en ontstaat - naast de negatieve invloed op wapeningscorrosie - ook veel overlast voor de gebruikers.



DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

3. Betonreparaties

Vaststellen van schadeorzaken en degradatieprocessen in het beton

Alvorens tot het uitvoeren van reparatie- of beschermingsmaatregelen kan worden overgegaan, is het altijd noodzakelijk dat de oorzaak van de schade is vastgesteld. Over de wijze waarop dit kan gebeuren is in Handreiking 2 (Inspectie, Onderzoek en Advies) nader ingegaan. Een deskundig opgesteld herstel- en onderhoudsadvies vormt daarna de basis voor het uitvoeren van de geadviseerde maatregelen.



Doel van de reparatie

Inzicht in de oorzaak van de optredende betonschade vormt de basis voor de keuze van de toe te passen materialen, herstellmethoden en van de uit te voeren werkprocessen. Daarbij moet duidelijk zijn wat het doel van de uit te voeren reparatie is. Belangrijke factoren daarbij zijn de gewenste (rest)levensduur, of de reparatie moet bijdragen aan herstel of verbetering van het draagvermogen of dat het voornamelijk om een esthetische kwestie gaat.

Methoden van herstel

In Europees verband is de afgelopen 10 jaar de norm NEN-EN 1504 (delen 1 t/m 9) geïmplementeerd, waarin alle mogelijk herstel- en beschermingsmethoden en principes worden beschreven. Omdat in deze normbladen regels ontbreken voor het reparatieproces zelf, hebben alle marktpartijen in Nederland gezamenlijk aanvullende richtlijnen opgesteld voor het uitvoeren van betonreparaties (CUR-aanbeveling 118) en voor het injecteren van scheuren in betonconstructies (CUR-aanbeveling 119). In deze aanbevelingen zijn eisen opgenomen waaraan zowel het uitvoeringsproces zelf als het eindresultaat moeten voldoen. Het van toepassing verklaren van deze normen en aanbevelingen in contracten is voor opdrachtgevers noodzakelijk om te borgen dat de gewenste kwaliteit ook daadwerkelijk zal worden behaald.

De gecertificeerde betonreparatiebedrijven in Nederland hanteren vervolgens de BRL 3201. In deze Beoordelingsrichtlijn, gebaseerd op de van belang zijnde CUR Aanbevelingen en de NEN-EN 1504, worden de processen en daarbij te volgen kwaliteitsborging omschreven. Op basis van dat kwaliteitssysteem worden deze bedrijven door externe Certificerende Instellingen gecontroleerd op de toepassing en handhaving van de kwaliteitsborging.

Belangrijk in de genoemde CUR-aanbevelingen is het onderscheid dat wordt gemaakt tussen:

- esthetisch repareren
- technisch repareren
- constructief repareren.

Daarnaast dient van tevoren nagedacht te worden over het gevolg van een eventueel falende reparatie: van een betrekkelijk gering gevolg (gevolgklasse 1) met geen persoonlijk letsel en slechts een klein financieel gevolg, via een middelmatig gevolg (gevolgklasse 2, gering letsel en een substantieel financieel gevolg) tot een zeer hoog gevolg waarbij sprake kan zijn van ernstig persoonlijk letsel of grote financiële gevolgen (gevolgklasse 3).

Indien het doel en de gevolgklasse, samen met de oorzaak van de schade, zijn vastgelegd, kan een gefundeerde keuze worden gemaakt uit de ter beschikking staande herstellmethoden en principes uit NEN-EN 1504 en daarmee ook voor de in te zetten materialen en werkmethoden.

Watervoerende scheuren in beton

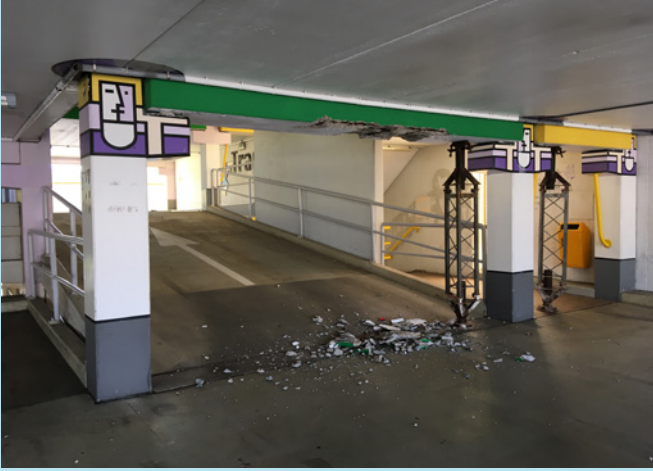
Met name in de vloeren en wanden van ondergronds gelegen parkeergarages komen vaak scheuren voor waarlangs grondwater naar binnen sijpelt. Voor het duurzaam afdichten van deze scheuren is vooraf een zorgvuldige constructieve analyse noodzakelijk: in CUR-aanbeveling 119 worden verschillende methoden en materialen voor het injecteren beschreven, maar een goede keuze kan uitsluitend gemaakt worden op basis van een gedegen vooronderzoek. Met name de oorzaak en het tijdstip van ontstaan zijn daarbij belangrijk.



DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

3. Betonreparaties

Voorbeeld: constructieve reparatie consoles en oplegbalken



Door ernstige wapeningscorrosie aan enkele consoles en oplegbalken boven de hellingbanen kon de constructieve veiligheid ervan niet meer worden gegarandeerd en werd de desbetreffende parkeergarage tijdelijk afgesloten.

Uitvoering van het herstel vond plaats conform CUR-aanbeveling 118, toepassingsklasse RS, gevolgklasse 3 en milieuklasse XC3. Met name diende hier aandacht te worden gegeven aan de veiligheid van de constructie tijdens de herstelwerkzaamheden zelf en de eerste periode daarna. Ondanks de relatief beperkte omvang (en uitvoeringsduur) van de werkzaamheden was de impact voor de exploitant van de garage groot als gevolg van tijdelijke sluiting.

Het repareren van beton zal (in het geval van relatief kleine schadeplekken) vaak handmatig kunnen worden uitgevoerd met geprefabriceerde, cementgebonden mortels waaraan kunststoffen zijn toegevoegd ter verbetering van de eigenschappen (PCC-mortels). Ook aangieten en spuiten van relatief grote oppervlakken met 'pure' betonreparatiemortels komen bij meer omvangrijke schades of bij constructieve reparaties regelmatig voor. Leveranciers van deze producten hebben een uitgebreid pallet aan mortels die breed toepasbaar zijn of juist speciaal zijn ontwikkeld voor bijzondere toepassingen.



Welke concrete eisen dienen aan een duurzame reparatie te worden gesteld?

De betrokkenheid van alle marktpartijen (opdrachtgevers, adviseurs, leveranciers en uitvoerende bedrijven) bij de totstandkoming van de regelgeving op dit gebied heeft het voor de opdrachtgevers eigenlijk allemaal veel makkelijker gemaakt. Wanneer volgens de CUR-aanbevelingen wordt gewerkt, hoeven aan de voorkant eigenlijk alleen de volgende zaken bekend te zijn:

- Wat is de oorzaak van de betonschade?
- Wat is het doel van de reparatie (volgt uit het vooronderzoek: esthetisch, technisch of constructief?)
- Wat zijn de risico's als het niet goed gebeurt (volgt eveneens uit het vooronderzoek en leidt tot een indeling van het werk in een 'gevolgklasse')?
- Wat is de beoogde resterende levensduur (door de opdrachtgever aan te geven)?
- Wat zijn de plaatselijke omstandigheden (milieuklasse: bepaald door mechanische, fysische en chemische belastingen)?

De antwoorden op deze vier vragen vormen de basis voor de technische eisen die dan automatisch van toepassing zijn voor de toe te passen materialen, het vereiste vakmanschap, de uitvoeringsprocessen en het bereikte eindresultaat. Daar hoeft dan niet meer over te worden nagedacht.

Wanneer er sprake is van constructieve problemen, is de inschakeling van partijen die ter zake kundig zijn een vereiste omdat de gevolgen van het nemen van verkeerde maatregelen zeer groot kunnen zijn (gevolgklasse 3 / sluiting van de garage). In de desbetreffende CUR-aanbevelingen is vastgelegd dat inschakeling van een constructeur dan altijd noodzakelijk is. Uitvoering van constructief herstel zou daarmee ook voorbehouden moeten zijn aan daarvoor gecertificeerde bedrijven. Voor opdrachtgevers is dat veelal de enige basis waarop een gerechtvaardigd vertrouwen kan bestaan in een goed, veilig en duurzaam eindresultaat.

De levensduur of duurzaamheid van een betonreparatie bepaalt de opdrachtgever dus eigenlijk zelf. Door goed na te denken over met name de gewenste restlevensduur geeft men adviseurs, leveranciers en uitvoerende bedrijven voldoende aanknopingspunten om een herstel- of onderhoudsplan samen te stellen dat aan die gewenste restlevensduur tegemoet kan komen. Daarmee kan verspilling door te 'zware' maatregelen worden voorkomen en wordt doorgaans ook bespaard op het gebruik van grondstoffen en de productie van onnodige afvalstromen.

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

3. Betonreparaties

Het werkplan van de aannemer

Gecertificeerde betonreparatiebedrijven zijn verplicht om voorafgaand aan een project een uitgebreid werk- en kwaliteitsplan te maken en dat eerst met de opdrachtgever te bespreken. Het grote voordeel hiervan is, dat de opdrachtgever van tevoren een goed beeld krijgt van de aard en omvang van de werkzaamheden die verricht gaan worden. In zo'n werkplan staan de volgende zaken altijd vermeld:

- een verwijzing naar het uitgevoerde vooronderzoek en het daarop gebaseerde hersteladvies (c.q. projectspecificatie);
- de toepassingsklasse, gevolgklasse, milieuklasse en gewenste (rest)levensduur;
- het organisatieschema met competenties, taken en bevoegdheden;
- de locaties die hersteld gaan worden of hoe deze in het werk worden bepaald;
- de verwerkingstechnieken;
- procedures en instructies of werkomschrijvingen;
- een risico-inventarisatie met betrekking tot zaken op het gebied van veiligheid, gezondheid en milieu inclusief de daarbij te nemen maatregelen;
- productnamen met productbladen (technische en milieutechnische specificaties);
- de eisen aan het gerede werk;
- een keuringsplan met de aard en frequenties van de uit te voeren beproevingen inclusief de bijbehorende goed- en afkeurgrenzen;
- de bouwlogistiek (bouwplaats, werkvolgorde, routing, afzettingen werkgebied etc.);
- als sprake is van een constructieve reparatie: de benodigde constructieve onderbouwning van de te nemen maatregelen en de (meestal) benodigde Omgevingsvergunning.



Specifieke eisen aan de toe te passen materialen

In algemene zin dienen de toe te passen materialen uiteraard geschikt te zijn voor het te repareren deel en de herkomst dient traceerbaar te zijn. Fabrikanten geven via de in Europa verplichte CE markering aan, aan welke eisen de desbetreffende producten voldoen en voor welke toepassingen die producten geschikt zijn. Soms worden ook beperkingen aangegeven en het is daarom raadzaam van tevoren de voorgestelde materialen te toetsen aan de in NEN-EN 1504 gestelde eisen. Wat betreft de reparatiematerialen wordt onderscheid gemaakt in:

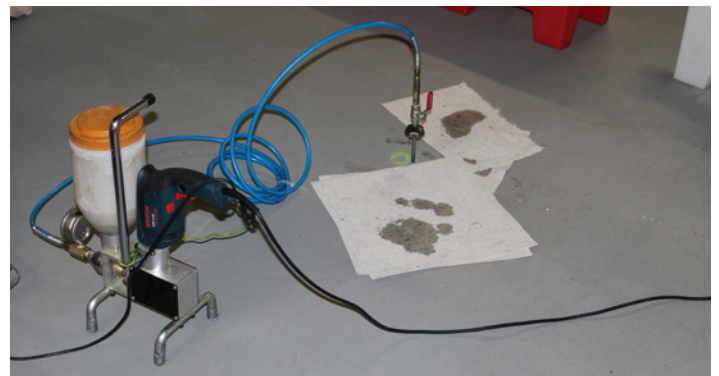
- cementgebonden mortels (CC-mortels)
- cementgebonden, polymeer gemodificeerde mortels (PCC-mortels)
- kunstharsgebonden mortels (PC-mortels).

Kunstharsgebonden mortels worden uitsluitend toegepast bij esthetische reparaties of in specifieke situaties waar een zeer snelle uitharding is vereist en geen bescherming tegen corrosie van de wapening op basis van een hoge alkaliteit van de mortel nodig is.

Bij constructieve reparaties worden meestal specifieke eisen gesteld aan de hechtsterkte, druksterkte en aan de vervormingseigenschappen van de mortel.

Scheurherstel vindt meestal plaats door te injecteren met kunstharsen. De oorzaak van de scheur, de karakteristieken ervan (wel/niet watervoerend, wel/niet vervuild, scheurwijdte etc.) bepalen met welk injectiemateriaal en welke injectiemethode het best te werk kan worden gegaan. Bij de injectiematerialen kan onderscheid worden gemaakt in:

- injectieharsen die beide scheurvlakken aan elkaar verlijmen (meestal op basis van epoxyharsen);
- injectieharsen die elastisch zijn en daarmee beweging van de scheur (enigszins) kunnen volgen (meestal op basis van polyurethaanharsen);
- gelvormende injectiematerialen die worden ingebracht in het grondpakket achter een gescheurde of poreuze constructie;
- schuimvormende harsen (meestal op basis van polyurethaan) die bij sterk watervoerende scheuren snel de ergste lekkage kunnen stoppen;
- cementgebonden injectiematerialen voor zowel verlijming als af-dichting.



DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

3. Betonreparaties

Te stellen eisen aan de uitvoering zelf

Aan het bedrijf dat betonreparaties uitvoert worden in de genoemde CUR-aanbevelingen 118 en 119 op de volgende gebieden nadere eisen gesteld:

- De kwalificaties van het in te zetten personeel; de uitvoeringsklasse stelt eisen aan het minimaal opleiding- en ervaringsniveau.
- De hoeveelheid te verwijderen beton; de verleiding is vaak groot om te weinig beton rondom de aangetaste wapening weg te halen. Dit is echter een zeer belangrijke factoren die de kwaliteit en levensduur van de reparatie bepaalt.
- Het opruwen van en reinigen van de ondergrond om daarmee een goede hechting van reparatiematerialen en/of coatings te krijgen.
- Het reinigen en ontroesten van betonstaal. De nieuw aan te brengen mortel moet ook aan de bestaande wapening kunnen hechten. Wanneer wapening te ver is doorgeroest dient (in overleg met een constructief deskundige) nieuwe wapening te worden bijgelegd.
- De wijze van aanbrengen van de reparatiemortel (verwerkingsvoorschriften leveranciers, bereikbaarheid, hulpbekisting etc.).
- Het ontkisten en nabehandelen (beschermen van de reparatiemortels tijdens de eerste uithardingsfase).

Specifieke eisen aan de uitgevoerde reparaties

Deze eisen betreffen mechanische eigenschappen zoals druksterkte, hechting, hechtsterkte. Aan de eisen dient via keuring en controle na maximaal 28 dagen te worden voldaan.

Andere eisen zijn: de mate van verdichting van de aangebrachte mortel, de dekking op de wapening, de maximale scheurwijdte, maattolerantie/vlakheid.

Het in te zetten niveau van keuring en controle moet zijn afgestemd op de gevolgklasse. Uiteindelijk kan op basis van de verrichte keuringen, zoals die in het werk- en kwaliteitsplan van de aannemer zijn opgenomen, door de aannemer ook worden aangetoond dat zijn werkzaamheden goed zijn uitgevoerd.

Registratie en documentatie

Het is belangrijk om goed vast te leggen waar, hoe en met welke materialen reparaties hebben plaatsgevonden. Deze registraties kunnen ook later voor de opdrachtgever van belang zijn en dienen daarom aan het bouwdoosier van de opdrachtgever te worden toegevoegd. In de CUR-aanbevelingen worden ook eisen gesteld aan de wijze waarop en de mate waarin deze gegevens moeten worden vastgelegd. Een en ander hangt ook hier af van het doel van de reparatie en de gevolgklasse. Simpelweg kan worden gesteld dat, hoe zwaarder de uitvoeringsklasse en hoe hoger de gevolgklasse is, des te meer moet worden vastgelegd gedurende het uitvoeringsproces. Dit varieert van registratie van de gebruikte materialen, de heersende omgevingscondities (temperatuur

en relatieve vochtigheid) tot het maken van foto's van kritische momenten in de uitvoering.

Bescherming tegen verdere degradatie

In deel 9 van de Europese norm NEN-EN 1504 worden systemen en principes beschreven waarmee reparatie en bescherming van beton kunnen worden uitgevoerd. In veel gevallen kan niet worden volstaan met het repareren van schadeplekken alleen. Zeker wanneer er sprake is van actieve corrosieprocessen van de wapening moeten nieuwe betonschades worden voorkomen door deze corrosieprocessen af te remmen of zelfs tot stilstand te brengen. Dit kan door het beton aanvullend te beschermen tegen de indringing van vocht, bijvoorbeeld door het aanbrengen van vochtafsluitende of vochtregulerende coatings of door het aanbrengen van kathodische bescherming. Bij deze techniek worden corrosieprocessen actief onderdrukt door een permanent aan te brengen gelijkstroom of door toepassen van zogenaamde galvanische of 'opofferings'anodes.



Kathodische bescherming (KB) kan vaak ook een interessante oplossing zijn omdat de bestaande door corrosie aangetaste betonvloer minder uitgebreid hoeft te worden gesaneerd. KB komt met name in situaties voor waar hoge chloridegehalten in het beton aanwezig zijn. Een dergelijke oplossing vraagt wel om een deskundig vooronderzoek, een gespecialiseerd ontwerp (zie hiervoor ook Handreiking 2) en uitvoering door een hierin gespecialiseerd betonreparatiebedrijf.

Het afremmen van corrosieprocessen door het beton eenzijdig waterdicht af te sluiten met een waterdichte coating is eveneens een te overwegen optie, maar bedacht moet worden dat deze optie doorgaans ook een zeer kwetsbare is; juist de bovenzijde van de vloer wordt het zwaarst belast en een coating is niet altijd in staat om werking van de draagconstructie te volgen waardoor scheuren in de waterdichte laag kunnen ontstaan. In Handreiking 4 wordt uitgebreid op het afwerken van de bovenzijde van de vloer met waterdichte systemen ingegaan.

DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

3. Betonreparaties

Versterken van bestaande constructies

Voor het herstellen van constructieve problemen in betonconstructies of voor het verhogen van het draagvermogen van bouwdelen wordt steeds vaker gebruik gemaakt van met koolstofvezels versterkte kunststoffen in lamel-, draad- of gaasvorm. Deze hoogwaardige materialen kunnen door verlijming op het oppervlak met de draagconstructie worden verbonden en zo de sterkte van de bestaande (al dan niet verzwakte) constructie verbeteren. Toepassing van dergelijke materialen vergt een goed constructief vooronderzoek, een ontwerp door een ervaren constructeur en uitvoering door bedrijven die conform de BRL 3201 gecertificeerd zijn voor het uitvoeren van constructieve reparaties.



Nieuwe technieken in de toekomst

Door de TU Delft is voor gescheurde betonconstructies een methode ontwikkeld waarbij met behulp van micro-organismen (bacteriën) scheuren in beton kunnen worden gedicht. De werking is gebaseerd op de productie van kalk door bacteriën die via injectie of gemengd door een mortel worden ingebracht. Door de reactie van kalk met CO₂ ontstaat kalksteen dat ervoor zorgt dat de scheur als het ware dichtgroeit. Dit 'self-healing' effect lijkt met name effectief te kunnen zijn voor scheuren in relatief jong beton. Voor (watervoerende) scheuren in oudere constructies is dit zelf helende effect echter niet altijd toepasbaar of voldoende betrouwbaar gebleken.

Relevante normen en richtlijnen:

- NEN-EN 1504
- CUR-aanbevelingen 118 en 119
- BRL 3201:2016

Gebruikte bronnen:

- www.vbr.nl/techniek

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



Vexpan (Platform voor Parkeren in Nederland)

E: info@vexpan.nl

www.vexpan.nl