

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 2. Inspecties, Onderzoek en Advies

### Inleiding

Veel eigenaren en exploitanten zullen het kunnen beamen: het (bouwtechnisch) onderhoud aan een parkeergarage is lastig te voorspellen en te plannen. Dit heeft alles te maken met het gegeven dat degradatieprocessen van de gebruikte constructiematerialen, zoals gewapend beton, meestal lange tijd niet zichtbaar zijn. Pas wanneer er schade zichtbaar wordt, blijkt het herstel ervan of het voorkomen van verdere schade aanzienlijk meer inspanning te vergen (en dus geld te kosten) dan waarop is gerekend.

Daarnaast geldt dat bij het beheer en onderhoud niet alleen technische eisen aan een parkeergarage een rol spelen, maar dat maatschappelijke eisen mogelijk nog belangrijker zijn. Zo moet een parkeergarage niet alleen constructief veilig en veilig te gebruiken zijn, maar moet deze bijvoorbeeld ook aantrekkelijk zijn in gebruik en veilig voor de gebruiker in de zin van zichtbaarheid en voorkoming van criminaliteit. Met andere woorden: een parkeergarage moet voldoen aan vele gestelde/te stellen functionele eisen. Zie hiervoor ook Handreiking 7 (Duurzaam ontwerpen).

Wanneer het gaat om het bepalen van de wijze waarop onderhoud plaats moet vinden, is het altijd van belang te weten wat op dat moment de uitgangssituatie van de belangrijkste bouwdelen is. Een visuele inspectie geeft daarvan meestal een goede eerste indruk, maar bedacht moet worden dat bijvoorbeeld het interpreteren van scheuren in een betonconstructie niet altijd eenvoudig is en snel tot verkeerde conclusies zou kunnen leiden. Inspecties zouden daarom ook voorbehouden moeten zijn aan deskundigen. In Nederland zijn de afgelopen decennia daartoe vele honderden Betononderhoudskundigen opgeleid die hiervoor gekwalificeerd zijn. Zij kunnen meestal al snel zien of een nader technisch onderzoek nodig is. Wanneer er gerede vermoedens bestaan dat bij gewapende betonconstructies actieve corrosie van de wapening optreedt, is het van belang de oorzaak daarvan vast te stellen om te kunnen voorspellen wanneer en in welke mate bij het uitblijven van maatregelen vervolgens ook betonschade gaat optreden.

*CUR aanbeveling 72 vormt een goed vertrekpunt voor het vastleggen van de wijze waarop een inspectie – al dan niet gefaseerd – kan worden uitgevoerd. In 2011 is hiervan een herziene versie verschenen en in 2015 is deze aanbeveling voor civieltechnische constructies uitgebreid met CUR-aanbeveling 117. Daarbij is aansluiting gezocht bij NEN 2767 voor het uitvoeren van conditiemetingen. Genoemde normen en aanbevelingen vormen de onderleggers voor een goed en gedegen onderzoek naar de conditie van een bestaande parkeergarage.*

Inzicht in de mate waarin (ook de niet zichtbare) degradatieprocessen zijn voortgeschreden is noodzakelijk. Op basis daarvan kunnen goede prognoses voor de toekomst gemaakt worden.

Voor het opstellen van Meerjaren Onderhoudsplanningen en begrotingen is daartoe een aparte Handreiking gemaakt (nr. 6).

### De start: het bouwdoossier

Iedere professionele inspecteur zal zich, vóór hij of zij een inspectie gaat uitvoeren, zorgvuldig voorbereiden. Daarbij is de aanwezigheid van een goed bouwdoossier van groot belang. Voor het verkrijgen van een goed inzicht in de constructie zijn de volgende gegevens van belang:

- bouwtekeningen met gegevens over de constructieopbouw, maatvoering e.d.;
- wapeningstekeningen van betonnen bouwdelen en eventueel ook de ontwerpberekeningen (van belang indien de constructieve veiligheid moet worden beoordeeld);
- gegevens over de toegepaste materialen (bestek, ontwerpqualiteit beton en staal etc.);
- bestaande onderhoudscontracten en/of garanties;
- bij oudere garages: in het verleden uitgevoerde verbouwingen of belangrijke uitgevoerde reparatie- of onderhoudswerkzaamheden.

Helaas werd in het verleden het nut van een goed bouwdoossier nog wel eens onderschat en daarom komt het bij bestaande garages regelmatig voor dat er weinig of geen gegevens beschikbaar zijn. Voor de opdrachtgever/exploitant is het belangrijk om zich te realiseren dat er in dat geval voor de inspecteur/adviseur veel meer inspanningen nodig zijn om de gewenste informatie boven water te halen. Soms zijn er in het gemeentearchief nog wel gegevens terug te halen, maar die bestaan veelal slechts uit de stukken die bij de eerste bouwvraag zijn ingediend.

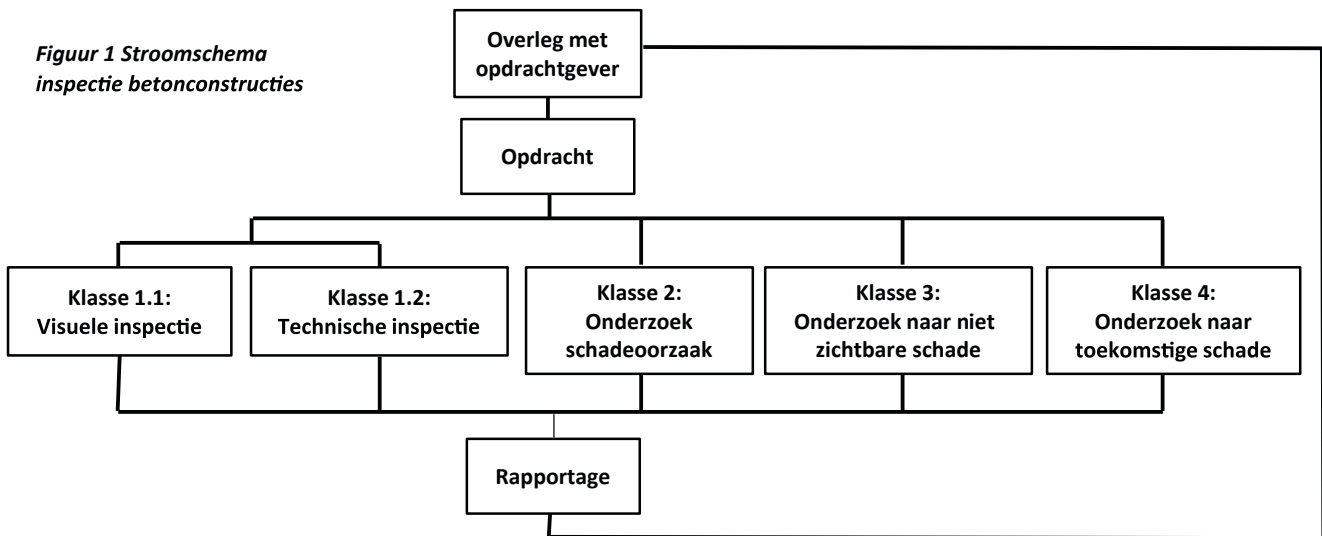


Wanneer er bijvoorbeeld vragen ontstaan over de constructieve veiligheid van de garage zal een toetsing van de constructie aan de huidige wettelijke voorschriften en regelgeving moeten plaatsvinden. Het is de verantwoordelijkheid van de gebouweigenaar om het bouwdoossier up-to-date houden. Als de belangrijke relevante gegevens ontbreken, dienen deze door nader onderzoek te worden vastgesteld. Zie voor meer informatie het Kennisportaal Constructieve Veiligheid ([www.kpcv.nl](http://www.kpcv.nl)) waarin wordt aangegeven waar een goed bouwdoossier aan moet voldoen.

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 2. Inspecties, Onderzoek en Advies

Figuur 1 Stroomschema inspectie betonconstructies



### Doel van de inspectie

Alvorens de opdracht tot het uitvoeren van een inspectie wordt gegeven, moet helder zijn wat precies het doel van de inspectie is en wat de opdrachtgever daarvan verwacht. In CUR aanbeveling 72 is bovenstaand stroomschema opgenomen waarin de verschillende vormen van onderzoek zijn weergegeven.

In deze aanbeveling worden richtlijnen gegeven waaraan dergelijke onderzoeken moeten voldoen en welke meetmethoden er bestaan om de belangrijkste parameters eenduidig te kunnen vaststellen.

Bij alle vormen van onderzoek is een goede, eenduidige verslaglegging van essentieel belang. Wanneer in de toekomst nieuwe inspecties en/of metingen worden gedaan, kan op basis van een vergelijking met oudere gegevens meer inzicht worden verkregen in de werkelijke snelheid van degradatieprocessen. Inspectieresultaten dienen dus altijd te worden toegevoegd aan het gebouwdossier.

Nieuwe garages worden steeds meer in een digitale omgeving ontworpen (BIM). Wanneer zich bij deze garages na enige tijd gebreken voordoen, zoals bijvoorbeeld scheuren, kan met behulp van het constructieve 3D-model sneller een goed beeld van de oorzaak worden verkregen. Voor oudere, bestaande garages waarbij een soortgelijke problematiek zich voordoet kan het om dezelfde reden raadzaam zijn om van de constructie eerst eenmalig een constructief 3D model te laten maken. Het analyseren van de oorzaak van scheuren kan (door scheurpatronen en scheurwijdtes in het 3D model nauwkeurig vast te leggen) zo tot een beter inzicht leiden van optredende vervormingen. Een dergelijke analyse wordt ook wel 'forensic engineering' genoemd. Op basis van het nauwkeurig vastleggen van de geconstateerde schadekenmerken kan vervolgens, met behulp van geavanceerde rekenmodellen, de oorzaak van de schade worden gereconstrueerd.

### Omvang van de inspectie

Afhankelijk van het gewenste type inspectie en de mate waarin de benodigde gegevens al uit het dossier kunnen worden afgeleid, kan en moet vooraf de omvang van de inspectie worden vastgesteld. Wanneer voor een steekproef wordt gekozen, dient deze per te inspecteren bouwdeel voldoende representatief te zijn.

Daartoe wordt de garage eerst, bijvoorbeeld volgens de NL-SfB classificatiemethode, opgedeeld in te inspecteren onderdelen. Van deze onderdelen wordt de totale omvang (c.q. aantallen) bepaald waarna – op basis van de gewenste betrouwbaarheid – de steekproefgrootte kan worden vastgesteld. Desgewenst kan dit met een betrouwbaarheidsanalyse vooraf worden berekend. Dit gebeurt echter weinig, hetgeen betekent dat bij een te klein gekozen steekproefgrootte gemakkelijk ook verkeerde conclusies kunnen worden getrokken.

Bij een risicogestuurde aanpak (zie hiervoor Handreiking 6) kunnen bouwdelen met verwaarloosbare risico's eventueel worden overgeslagen.

*Om te voorkomen dat na de inspectie moet worden geconcludeerd dat eigenlijk meer onderzoek nodig is, moet van tevoren duidelijk afgesproken worden wat het gewenste resultaat moet zijn. Bij onderzoek naar de technische oorzaak van gebreken (klasse 2 en 3) zal de focus in eerste instantie meer op de diagnose zijn gericht dan op de totale omvang van het probleem. Bij het vaststellen van de omvang van te verrichten herstel- of onderhoudswerkzaamheden is juist een goede inventarisatie van het aantal en de grootte van de gebreken van belang.*

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

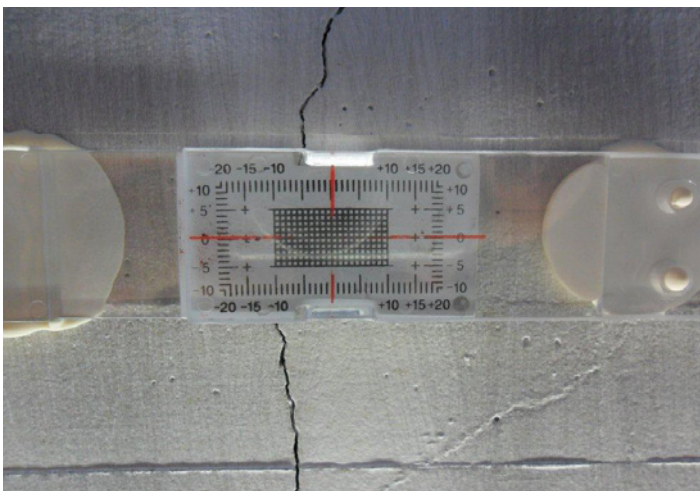
## 2. Inspecties, Onderzoek en Advies

### Te onderzoeken parameters bij gewapend betonnen bouwdelen

Bij parkeergarages, die al dan niet gedeeltelijk in gewapend beton zijn geconstrueerd, komen in de praktijk regelmatig de volgende gebreken voor:

- scheuren in ter plaatse van gestorte wanden en vloeren, soms in combinatie met lekkage van (grond)water;
- scheuren in dragende onderdelen zoals balken, consoles en kolommen;
- scheuren en los komende betonschollen, veroorzaakt door roestende wapening in het beton;
- roestuitbloeiingen uit het beton, soms in combinatie met los komende betonschollen;
- erosie/slijtage of aantasting van het betonoppervlak etc.

Bij een klasse 1 onderzoek zullen de verschillende verschijningsvormen ('schadekenmerken') in beeld worden gebracht en zal, samen met een opname van aanwezige mechanische, fysische en chemische belastingen en in samenhang met de leeftijd van de garage, een eerste hypothese kunnen worden opgesteld over de mogelijk aanwezige schademechanismen en schadeoorzaken.



Onderzoek scheurgedrag

Om de werkelijke aard en de snelheid van schadeprocessen vast te kunnen stellen is dan vrijwel altijd een nader onderzoek nodig (klasse 2, 3 en/of 4) waarbij de diverse parameters die daarbij van belang zijn kunnen worden gekwantificeerd.

Dit zijn doorgaans de volgende:

- Het verloop en de breedte aan het oppervlak van zichtbare scheuren; een nauwkeurige vastlegging van scheurpatronen (en het moment waarop de scheuren voor het eerst zijn ontstaan) kan voor een adviseur een belangrijke aanwijzing zijn voor de oorzaak ervan.
- De dikte en kwaliteit (dichtheid) van de betondekking op de wapening. Deze is van belang voor het beschermen van de wapening tegen corrosie, maar ook voor het overbrengen van krachten op het in het beton opgenomen wapeningsstaal.
- De carbonatatie diepte van betonnen bouwdelen. Dit is de diepte vanaf het oppervlak, waarover de alkaliteit van het beton is afgenomen als gevolg van de inwerking van CO<sub>2</sub>. De alkaliteit van het beton is van belang in verband met de bescherming van het staal in het beton tegen corrosie. Zie voor een nadere uitleg hierover de website van de VBR ([www.vbr.nl/techniek/](http://www.vbr.nl/techniek/));
- Het chloridengehalte van het beton. Chloriden zijn afkomstig van zouten (aan de kust: zilte lucht; in garages: dooizout dat in de winter als pekkel door de auto's naar binnen wordt gereden). Chloriden leiden bij een te hoge concentratie in het beton tot een agressieve en ernstige vorm van wapeningscorrosie.
- De aanwezigheid van al dan niet actieve corrosieprocessen van de wapening in het beton aan de hand van potentiaalmetingen. Dit kan een beeld geven van de plaats en omvang van (nog) niet zichtbare, verborgen schadeprocessen in het beton.
- De werkelijke eigenschappen van het materiaal beton en de toegepaste wapening (veelal op basis van laboratoriumonderzoek) etc. Deze eigenschappen zijn van belang wanneer een herberekening van de constructieve veiligheid (bijvoorbeeld na een brand) moet plaatsvinden.

Het onderzoeksbureau zal van tevoren bepalen welke metingen nodig zijn om tot een zorgvuldige en betrouwbare analyse van de bestaande situatie te komen.



Uitvoering potentiaalmetingen

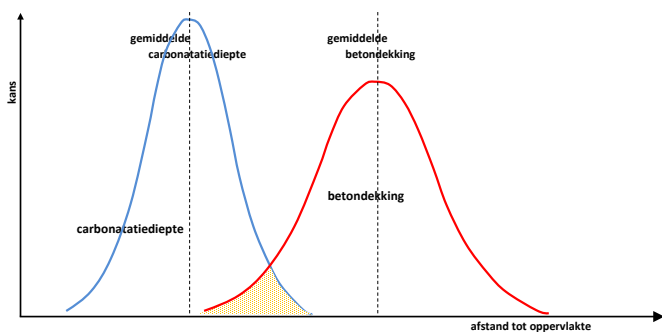
# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 2. Inspecties, Onderzoek en Advies

### Analyse van de schadeoorzaak

Een gedegen analyse van de oorzaak van schade veroorzakende processen is van belang om ook een effectieve en efficiënte herstel- of onderhoudsmaatregel te kunnen adviseren. Indien uitsluitend wordt afgegaan op zichtbare verschijnselen kan eigenlijk geen betrouwbaar advies worden gegeven en is het de vraag of de maatregel dan de kwaal niet erger maakt.

Verder zal inzicht in de schadeoorzaak ook de basis zijn voor het kunnen voorspellen van de mate waarin of snelheid waarmee de gebreken zich in de toekomst (bij uitblijven van maatregelen) kunnen ontwikkelen



Berekenen van de hoeveelheid wapening in gecarbonateerd beton.

Het is op basis van een zorgvuldige analyse soms ook mogelijk om helemaal geen preventieve maatregelen te nemen omdat er sprake is van een aantoonbaar incident. Helaas blijkt echter vaak sprake te zijn van een meer structureel probleem dat al is veroorzaakt tijdens de bouwfase (ontwerpfout, verkeerd materiaalgebruik, fouten bij de uitvoering etc.).

In geval van constructieve schade is het belangrijk om door een nauwkeurige 'modellering' van de constructie een herberekening te maken waarmee de opgetreden schade kan worden voorspeld of gesimuleerd ('forensic engineering'). Daarbij kan de inzet van geavanceerde rekentools, zoals de eindige-elementen-methode, zeer nuttig zijn.

Voor het beoordelen van de constructieve veiligheid van bestaande constructies geldt altijd dat deze aan de huidige, meest actuele regelgeving (Bouwbesluit) moet voldoen. Daarbij is er het probleem dat de huidige regelgeving vooral is bedoeld voor het ontwerpen en bouwen van nieuwe constructies (met materialen en methoden van deze tijd), terwijl bij oudere constructies ook van oudere regelgeving gebruik is gemaakt. Om deze reden is in Nederland voor het toetsen van bestaande constructies de NEN 8700 norm in het leven geroepen. In deze norm wordt rekening gehouden met deze omstandigheid en zijn voor bestaande constructies apart te hanteren veiligheidsfactoren (materiaal- en belastingfactoren) voor de (her)berekening gegeven.

*Bij het zoeken naar de oorzaak van de instorting van de parkeergarage bij Eindhoven Airport in 2017 werden door de betrokken ingenieursbureaus geavanceerde 3D-rekenmodellen gebruikt waarmee het bezwijken van een deel van de garage kon worden gesimuleerd.*



### Het technische herstel- en onderhoudsadvies

Het hiervoor beschreven proces van onderzoek en analyse leidt tot een goed inzicht in de huidige conditie van de garage. Wanneer er sprake is van geconstateerde gebreken kunnen deze direct (curatief) worden hersteld. Daartoe zal dan een hersteladvies worden opgesteld. Ieder advies dient te zijn onderbouwd met een duidelijke rapportage van het onderzoek en beschrijft daarnaast de prestatie die van de te nemen herstel- of onderhoudsmaatregel wordt verwacht. Deze omschrijving kan worden gebaseerd op de principes die zijn beschreven in NEN-EN 1504 en in CUR-aanbevelingen 118 en 119. Deze worden in Handreiking 3 'Betonreparaties' verder beschreven. In het hersteladvies van gewapend betonconstructies dienen, gebaseerd op de schadeoorzaak, daartoe tenminste de volgende randvoorwaarden te worden vermeld:

- de toepassingsklasse (Esthetisch repareren, Technisch Repareren of Constructief repareren);
- de gevolgklasse (klasse 1: laag financieel of veiligheidsrisico bij falen van de reparatie, klasse 2: gemiddeld risico, klasse 3: hoog risico);
- de (gewenste) restlevensduur van de constructie;
- de milieuklasse conform NEN-EN 206-1 (deze legt vast in welk milieu het beton zich bevindt).

# DUURZAAM ONDERHOUD PARKEERGARAGES

## 2. Inspecties, Onderzoek en Advies

Voor het uitvoeren van constructieve reparaties is meestal een Omgevingsvergunning noodzakelijk. Indien is vastgesteld dat de bestaande constructieve veiligheid niet aan de eisen uit het Bouwbesluit voldoet, dient daarvan melding te worden gemaakt bij het bevoegd gezag (meestal de gemeente). Deze heeft de wettelijke taak om de geadviseerde herstelmaatregel te toetsen aan de bestaande regelgeving en zal bij goedkeuring de daarvoor benodigde vergunning afgeven. De opdrachtgever/eigenaar blijft altijd verantwoordelijk voor de constructieve veiligheid (en brandveiligheid) van de garage.

Wanneer het hersteladvies volgens de richtlijnen in de genoemde CUR-aanbevelingen is geformuleerd, is voor de uitvoerende partijen ook eenduidig vastgelegd aan welke prestatie-eisen ze moeten voldoen. Vaak besteedt de opdrachtgever aan het betrokken adviesbureau de inhoudelijke toetsing van verschillende aanbiedingen uit en kan aan de adviseur ook worden opgedragen tijdens uitvoering van de werkzaamheden toezicht te houden.

Voor een adequate uitvoering van de geadviseerde werkzaamheden is het verstandig te kiezen voor daartoe gecertificeerde partijen die beschikken over een KOMO-procescertificaat conform de BRL 3201:2017. Voor het uitvoeren van constructieve reparaties is daarvoor het desbetreffende certificaat (BRL 3201, deel 2) noodzakelijk. Wanneer dit gebeurt kan het toezicht op de werkzaamheden efficiënter worden ingericht en blijft de verantwoordelijkheid ook altijd bij het uitvoerende bedrijf liggen.

### Relevante normen en richtlijnen:

- CUR-Aanbeveling 72 Inspectie en onderzoek van betonconstructies
- NEN 2767 Conditie meting van gebouwen
- NEN 8700 Beoordelen van bestaande bouwconstructies
- CUR-aanbevelingen 118 en 119
- BRL 3201:2017

### Gebruikte bronnen:

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

### Colofon

© 2021

Auteurs: P.C. Nuiten & J. Rinsma

Met medewerking van:

Witteveen en Bos BV

Nebest BV

### 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)



**Vexpan (Platform voor Parkeren in Nederland)**

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

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