

**Ontwerp-UITVOERINGSRICHTLIJN**

**BETONRESTAURATIE  
- REALISATIE -**

**URL 4005**

Versie: Openbare inspraak

Vastgesteld als ontwerpversie voor openbare inspraak  
door het Centraal College van Deskundigen Restauratiekwaliteit  
op 06-03-2020

## VOORWOORD

Deze uitvoeringsrichtlijn (URL) beschrijft de voorbereidende en uitvoerende werkzaamheden van een betonrestauratiebedrijf in het werkveld van historisch beton, toegepast in rijks-, provinciale of gemeentelijke monumenten of karakteristieke gebouwen en objecten in beschermde gezichten.

Onder beton wordt in het algemeen verstaan een mengsel van grind, zand en cement, dat met water tot een steenachtig materiaal verhard. Om het beton te versterken kan wapening in het beton zijn opgenomen. Sinds de vroege toepassingen (circa 1850) van beton in civiele constructies en gebouwen hebben het materiaal beton, de wijze van verwerken van het betonmengsel en het gebruik van beton in de gebouwde omgeving, vele veranderingen ondergaan. Vanwege deze veranderingen kan beton een historische waarde hebben.

Schade in/aan beton kan diverse oorzaken hebben, maar de meest voorkomende schade is het gevolg van het roesten (corroderen) van wapening (betonstaal). Om verdergaand verval van het beton te voorkomen is het noodzakelijk de schadeoorzaak weg te nemen en het beton te herstellen.

Voor het repareren van beton in nieuwbouw-, onderhouds- en renovatieprojecten zijn diverse basisdocumenten beschikbaar. De belangrijkste zijn NEN-EN 1504, CUR-Aanbeveling 118, CUR-Aanbeveling 119 en BRL 3201. De in deze documenten beschreven technische eisen hebben in de basis tot doel, de duurzaamheid van het beton te optimaliseren aan de hand van de huidige stand der techniek en het toepassen van moderne (kwalitatief hoogwaardige) materialen.

De richtlijnen in deze documenten kunnen strijdig zijn met de uitgangspunten voor het restaureren van historisch beton, waarbij het zo veel mogelijk behouden van aanwezige monumentale waarde (zoals een behoudenswaardig uiterlijk) van het beton centraal staat. Om deze reden zijn voor het restaureren van historisch beton URL 2003 (advies) en deze URL 4005 (realisatie) beschikbaar.

### Doel van de uitvoeringsrichtlijn

Het doel van deze URL is de professionalisering van de werkzaamheden rond het restaureren van historisch beton, het zichtbaar maken van de betonrestaurateurs binnen de restauratiewereld en daarmee het bevorderen van kwalitatieve en hoogwaardige restauraties en instandhoudingsprojecten binnen de monumentenzorg in Nederland.

Met het hanteren van URL 4005 wordt een handvat geboden voor het restaureren van betonnen bouwdelen en componenten, toegepast in monumenten, karakteristieke gebouwen en objecten in beschermde gezichten. Deze URL kan binnen een restauratieproject, worden gehanteerd naast beoordelingsrichtlijn BRL 3201.

Deze BRL 3201 is met name geschikt voor het repareren van betonschade, het herstel van de duurzaamheid en het herstel of vergroten van de draagkracht van betonnen bouwdelen of componenten, waarbij het behouden van historische waarde niet relevant of niet mogelijk is.

Doel is ook dat deze uitvoeringsrichtlijn laagdrempelig beschikbaar is, onder meer via de website van Stichting ERM en via de websites van rijk, provincies en gemeenten, zodat iedere betrokkene in een vroeg stadium hiervan kennis kan nemen en hiermee kan werken.

### Relatie met BRL 4000

Een bedrijf dat zich wil onderscheiden op het gebied van restaureren van historisch beton kan een ERM-procescertificaat behalen. Een certificaathouder moet aantoonbaar voldoen aan de Beoordelingsrichtlijn "Onderhoud en restauratie van monumenten" (BRL ERM 4000). In deze BRL 4000 staan bedrijfsvoering en kwaliteitszorg centraal.

Voor het restaureren van beton moet een certificaathouder aanvullend voldoen aan de eisen in de URL 4005. Het gecertificeerde bedrijf heeft het recht om het logo Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg te voeren.

### **Voorgeschiedenis**

Er is geen eerdere versie van deze uitvoeringsrichtlijn. De uitvoeringsrichtlijn is opgesteld door een begeleidingscommissie bestaande uit vertegenwoordigers van opdrachtgevers, overheden, architecten, monumentenwacht en adviseurs:

- Adviseurs monumentenzorg: Daan Holtzer (VAM)
- Restauratie-architect: Wessel de Jonge (BK/TU Delft), Ralph Knufing (WDJ), Ilya Rijks (VAWR)
- Opdrachtgevers: Bert van Bommel (Rijksvastgoedbedrijf)
- Adviseurs betonreparatie: Anthony van den Hondel (CPA/KB-Kenniscentrum)
- Aannemers: Daniël Spee (MeestersIn), Hans Nooren (Vogel), Patrick Karremans (Vogel), Ronald Akkermans (Batec/VBR)
- Toeleveranciers: Patrick Snieder (Remmers/VLB)
- Kennisinstituten: Timo Nijland (TNO), Wido Quist (TU-Delft)
- Certificerende Instelling: Francois van Twist (Kiwa Nederland NV)
- Overheid: Renate Pekaar (Rijksdienst Cultureel Erfgoed).
- Voorzitter: Walter de Koning (Stichting ERM).
- Rapporteurs: Martin de Jonker (SGS INTRON/VABOR) en Wido Quist (TU Delft – bijlage 1).

### **Beheer**

Deze uitvoeringsrichtlijn wordt beheerd door de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM). Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) Restauratiekwaliteit, ondergebracht bij ERM, beheert deze uitvoeringsrichtlijn inhoudelijk. De actuele versie van deze uitvoeringsrichtlijn staat op de website van ERM ([www.stichtingerm.nl](http://www.stichtingerm.nl)) en is op elektronische wijze tegen ongewenste aanpassingen beschermd.

Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele en door het CCvD Restauratiekwaliteit goedgekeurde en vastgestelde teksten, met het doel hieraan rechten te (kunnen) ontlennen.

© 2020 Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg

### **Vrijwaring**

Stichting ERM is behoudens in geval van opzet of grove schuld niet aansprakelijk voor schade die bij de certificerende instelling, het uitvoerende (gecertificeerde) bedrijf of derden ontstaat door het toepassen van deze uitvoeringsrichtlijn, de bijbehorende beoordelingsrichtlijn en/of het gebruik van de bijbehorende certificatieregeling.

## INHOUD

<b>1.</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>6</b>
1.1.	Onderwerp en toepassingsgebied .....	6
1.2.	Typering .....	7
<b>2.</b>	<b>TERMINOLOGIE, BEGRIPPEN EN DEFINITIES .....</b>	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>EISEN AAN HET PROCES.....</b>	<b>10</b>
3.1.	Algemeen .....	10
3.1.1.	Uitgangspunten bij beslissingen over restauratie en onderhoud .....	10
3.1.2.	Restauratiecategorieën bij historisch beton .....	11
3.2.	Overige uitgangspunten bij het restaureren .....	12
3.3.	Contractvorming.....	13
3.3.1.	Algemeen .....	13
3.3.2.	Vastleggen vereisen aan het herstel .....	13
3.3.3.	Beoordeling herstelplan.....	15
3.3.4.	Offerte en opdrachtbevestiging .....	15
3.4.	Vorbereiding .....	16
3.4.1.	Startbespreking uitvoering.....	16
3.4.2.	Vergunningen en aanverwante aspecten .....	16
3.4.3.	Opname bestaande situatie.....	16
3.4.4.	Beoordeling constructieve veiligheid .....	17
3.4.5.	Proefvlak / referentievlak .....	17
3.5.	Uitvoeringswijzen .....	19
3.5.1.	Algemeen .....	19
3.5.2.	Restauratie met behoud van cultuurhistorische waarden .....	19
3.5.3.	Behoudenswaardig beton – betonschade en restauratiecategorieën .....	20
3.5.4.	Niet behoudenswaardig beton – betonreparatie .....	20
3.5.5.	Constructieve betonreparatie .....	21
3.5.6.	Specialistische technieken .....	21
3.5.7.	Wijziging in uitvoeringswijze .....	22
3.5.8.	Beschermende maatregelen op de bouwplaats .....	22
3.5.9.	Conserveren / onderhouden .....	22
3.6.	Vorbekhandelen betonrestauratie .....	23
3.6.1.	Afkloppen betonoppervlak .....	23
3.6.2.	Verwijderen beton op restauratieplek .....	23
3.6.3.	Opruwen en reinigen betonnen ondergrond .....	23
3.6.4.	Reinigen / ontroesten en corrosiebescherming betonstaal .....	24
3.6.5.	Bekisting .....	24
3.6.6.	Voegen en scheuren in ondergrond .....	24
3.7.	Betonrestauratie .....	25
3.7.1.	Hechtlaag .....	25
3.7.2.	Restauratiemortel .....	25
3.7.3.	Nabekhandelen en ontkisten .....	25

<b>3.8. Eisen aan uitgevoerde restauratie .....</b>	<b>26</b>
3.8.1. Uiterlijk: kleur en textuur .....	26
3.8.2. Technische eisen: materiaal en hechting .....	26
3.8.3. Scheurwijdte .....	26
3.8.4. Dekking op betonstaal .....	26
3.8.5. Vlakheid .....	26
<b>3.9. Keuring en controle.....</b>	<b>27</b>
3.9.1. Proefvlakken.....	27
3.9.2. Laboratoriumonderzoek.....	27
3.9.3. Keuringsaspecten en frequentie .....	27
3.9.4. Toetscriteria en toleranties .....	27
<b>3.10. Registraties en documentatie .....</b>	<b>28</b>
3.10.1. Registratie van de uitgevoerde restauraties .....	28
3.10.2. Oplevering, garantie en nazorg .....	28
3.10.3. Onderhouds- en beheerplan.....	28
<b>4. EISEN AAN MATERIALEN .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1. Algemeen .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2. Herkomst van materialen.....</b>	<b>29</b>
<b>4.3. Grondstoffen, toeslagmaterialen, hulp- en vulstoffen, algemeen.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4. Restauratiemortel.....</b>	<b>30</b>
4.4.1. Mortel .....	30
4.4.2. Toeslagmaterialen .....	31
4.4.3. Cement.....	31
4.4.4. Kalk .....	31
4.4.5. Water.....	31
4.4.6. Hulpstoffen .....	31
<b>4.5. Betonstaal .....</b>	<b>31</b>
4.5.1. Betonstaal .....	31
4.5.2. Corrosiebescherming .....	31
<b>5. EISEN AAN KENNIS EN ERVARING.....</b>	<b>32</b>
<b>Bijlage 1. Typering en waardering van historisch beton.....</b>	<b>33</b>
<b>Bijlage 2. Keuzetabel restauratiecategorieën.....</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 3. Vergunningplicht: wetten en verordeningen .....</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 4. Terminologie, definities en begrippen .....</b>	<b>44</b>

## 1. INLEIDING

### 1.1. Onderwerp en toepassingsgebied

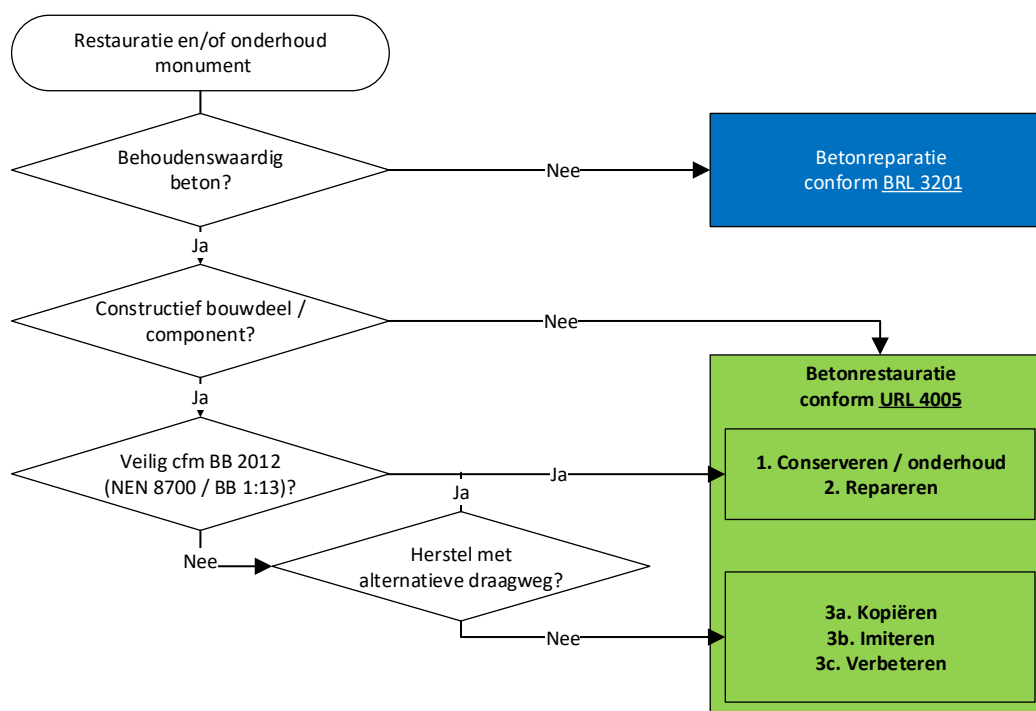
#### Algemeen

Deze uitvoeringsrichtlijn (URL) beschrijft in hoofdzaak de voorbereidende en uitvoerende werkzaamheden van een betonrestauratiebedrijf, bij het restaureren van historisch beton, toegepast in rijks-, provinciale of gemeentelijke monumenten of karakteristieke gebouwen en objecten in beschermde gezichten.

#### Betonrestauratie in relatie tot veiligheid, technische aspecten en levensduur

Basisvoorwaarde bij beheer en onderhoud van bouwwerken is dat alle objecten (en dus ook de betonnen bouwdelen of componenten van monumenten) constructief veilig zijn en blijven. Bij het restaureren van behoudenswaardig historisch beton geldt vervolgens, dat het behoud van cultuurhistorische waarden belangrijker is dan technische aspecten en duurzaamheid (zoals deze gelden voor het repareren van beton volgens de stand der techniek).

Een betonrestauratie wordt uitgevoerd conform URL 4005. Wanneer hierbij bepaalde betonnen bouwdelen / componenten niet behoudenswaardig zijn, zal betonreparatie bij voorkeur worden uitgevoerd conform de bepalingen in NEN-EN 1504, CUR-Aanbevelingen 118 en 119 en BRL 3201. Het volgende processchema illustreert de uitgangspunten bij restauratie van beton in monumenten, in relatie tot cultuurhistorische waarde, constructieve veiligheid, technische aspecten en levensduur:



#### Toepassingsgebied URL 4005

URL 4005 is van toepassing bij het restaureren van historisch beton, waarvan bij een cultuurhistorische waardestelling is beoordeeld dat betonnen bouwdelen en/of componenten behoudenswaardig zijn. De cultuurhistorische waarde hangt veelal samen met het uiterlijk van de constructie (het betonoppervlak), de gehanteerde bouwmethode/detaillering en/of de toegepaste bestanddelen (betonsamenstelling).

Het behouden van de cultuurhistorische waarde kan tot gevolg hebben dat de technische levensduur van de betonrestauratie korter is, dan gebruikelijk bij de hedendaagse betonreparaties aan de hand van CUR-Aanbevelingen 118 / 119 en BRL 3201. Bijvoorbeeld omdat bij betonrestauratie zoveel als mogelijk de oorspronkelijke materialen worden gebruikt en de restauratiematerialen niet hoeven te voldoen aan NEN-EN 1504. Daardoor kan betonrestauratie leiden tot een beperktere garantie, dan bij betonreparatie volgens de moderne specialistische instandhoudingstechnieken gebruikelijk is.

## 1.2. Typering

### *Historisch beton*

Voor historisch beton zijn verschillende definities in omloop. Zo wordt historisch beton bijvoorbeeld gedefinieerd als: “al het beton dat in een waardestelling als waardevol wordt aangegeven op grond van constructiewijze, bouwmethode, architectuur, materiaal of samenstelling”.

Vanuit de bouwmethode en materiaaltoepassing wijkt beton dat voor het van kracht worden van de eerste voorschriften (G.V.B.) voor gewapend beton in 1963 is toegepast, af van het hedendaagse beton en kan om deze reden behoudenswaardige aspecten omvatten.

Voor het betonrestauratiebedrijf in het werkveld van monumenten is in bijlage 1 van deze URL een beschrijving voor “Typering en waardering van historisch beton” opgenomen. Hierin worden diverse beschouwingsniveaus voor het waarderen van het beton aangegeven (ensemble, object, bouwdeel en component) en worden diverse aspecten (uiterlijk, bouwmethode/detail en samenstelling) voor het bepalen van de cultuurhistorische waarde onderscheiden. Deze beschrijving wordt in deze URL als uitgangspunt gehanteerd.

### *Betonrestaurateur*

De betonrestaurateur heeft ‘hart’ voor monumenten. Hij beseft dat werken aan monumenten altijd maatwerk is. Hij heeft de juiste beroepshouding (attitude), kennis, inzicht en vaardigheden in huis om alle onderdelen (producten) van het proces uit te voeren en de kwaliteit ervan te borgen. Tijdens het restaureren van historisch beton kan blijken dat het noodzakelijk is dat andere specialist(en), zoals een bouwhistoricus, betononderhoudskundige (BOK), constructeur en/of een bouwfysicus, ingeschakeld moet(en) worden. Er moet voldoende affiniteit, kennis en ervaring aanwezig zijn, om te onderkennen dat het inschakelen en het integreren van adviezen van andere vakdisciplines bijdraagt aan de kwaliteit van de betonrestauratie.

### *Relatie met URL 2003 Betonrestauratie Advies*

URL 2003 beschrijft de werkzaamheden (producten) van een adviseur in het werkveld restauratie van historisch beton, toegepast in monumenten, karakteristieke gebouwen en objecten in beschermde gezichten. Deze werkzaamheden omvatten het vaststellen van de cultuurhistorische waarde, de constructieve veiligheid, de technische staat en de levensduur, van betonnen bouwdeelen en componenten. Bij het advies wordt een onderscheid gemaakt tussen restauratie van historisch beton dat behoudenswaardig is en historisch beton dat niet behoudenswaardig is. Voor de uitvoering van betonrestauratie wordt in URL 2003 verwezen naar URL 4005.

#### *Relatie met BRL 3201 Repareren, beschermen en versterken van beton*

Beoordelingsrichtlijn 3201 is van toepassing op technieken die kunnen worden toegepast in bestaande bouw om beton (op basis van de huidige stand der techniek) te repareren, beschermen en versterken. BRL 3201 verwijst voor de technische eisen aan de uit te voeren betonreparatie naar:

- CUR-Aanbeveling 118 (*Specialistische instandhoudingstechnieken – repareren van beton*), waarin drie uitvoeringsklassen worden onderscheiden:
  - RS – constructieve betonreparatie, waarbij het primaire doel is het herstellen of vergroten van het draagvermogen van het betonnen onderdeel;
  - RT – technische betonreparatie, waarbij het primaire doel is de duurzaamheid te herstellen en verdergaande corrosie van betonstaal te voorkomen;
  - RE – esthetische betonreparatie, met als primair doel het herstel van de geometrie of de gelijkmatigheid van het oppervlak.
- CUR-Aanbeveling 119 (*Specialistische instandhoudingstechnieken – vullen en injecteren van scheuren, naden en holle ruimten in beton*), waarin drie uitvoeringsklassen worden onderscheiden:
  - I-1 – Constructief verlijmen van scheuren, naden en holle ruimten in beton;
  - I-2 – Technisch (af)dichten van scheuren, naden en holle ruimten in het beton door vullen of injecteren met het doel:
    - I-2a: het indringen van schadelijke stoffen te voorkomen;
    - I-2w: de betonconstructie waterdicht te maken.
  - I-3 – Technisch (af)dichten van scheuren, naden en holle ruimten door het aanbrengen van een membraan achter het beton.

BRL 3201 bestaat uit twee delen:

- Deel 1 “*Het technisch repareren en beschermen van beton*” beschrijft de eisen voor de uitvoeringsklassen:
  - RT, in combinatie met uitvoeringsklasse RE, conform CUR-Aanbeveling 118.
  - I-2a, I-2w en I-3 conform CUR-Aanbeveling 119.
- Deel 2 “*Het constructief repareren en versterken van beton*” beschrijft de eisen voor:
  - Uitvoeringsklasse RS in combinatie met uitvoeringsklasse RE en RT, conform CUR-Aanbeveling 118;
  - Uitvoeringsklasse I-1 in combinatie met de uitvoeringsklasse I-2a, I-2w en I-3, conform CUR-Aanbeveling 119.

#### *Relatie met URL 2826-08 Gevelreiniging van gevels van steenachtige materialen*

Deze uitvoeringsrichtlijn beschrijft de werkzaamheden, die noodzakelijk/specifiek geëist zijn bij het reinigen van metselwerk, pleisterwerk, beton en natuursteen, zowel bij nieuwbouw, renovatie als restauratie. Deze URL bestaat uit deel A en deel B (scopes):

- Deel A is van toepassing voor nieuwbouw en renovatie;
- Deel B is van toepassing voor monumenten.  
Voor deel B zijn tevens eisen uit de BRL ERM 4000 “Onderhoud en restauratie van monumenten” van toepassing.

Wanneer betonoppervlakken moeten worden gereinigd, is URL 2826-08 van toepassing.

#### *Relatie met URL 4009*

Deze uitvoeringsrichtlijn beschrijft de werkzaamheden bij onderhoud en restauratie van schilderwerk en beschilderingen aan monumenten en anderszins cultuurhistorisch waardevolle gebouwen, objecten en waterbouwkundige werken in zowel binnen- als buitenklimaat.

In deze URL zijn ook bepalingen opgenomen voor schilderwerk op steenachtige ondergronden. Voor zover het betonrestauratiebedrijf tevens schilderwerk op het beton verricht, is URL 4009 van toepassing.

#### *Regelgeving*

De URL is opgesteld op basis van de geldende regelgeving en houdt geen rekening met het eventueel in de toekomst in werking treden van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen.



## 2. TERMINOLOGIE, BEGRIPPEN EN DEFINITIES

Voor de algemene termen en begrippen in de monumentenzorg geldt het boek "Bouwkundige termen" van Haslinghuis en Janse (5e druk, Leiden 2004).

Termen en begrippen in de kwaliteitszorg voor monumenten zijn beschreven het document: "Begrippenkader Restauratiekwaliteit", uitgave van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM) en gepubliceerd op: [www.stichtingerm.nl](http://www.stichtingerm.nl).

In bijlage 4 zijn termen en begrippen vermeld, die specifiek verbonden zijn aan restauratie van beton.

Van alle normen wordt steeds de meest recente versie gebruikt, met inbegrip van eventuele wijzigingsbladen en correctiebladen. Voor normbladen die in het Bouwbesluit 2012 zijn geduid, geldt de versie zoals vastgelegd in de Regeling Bouwbesluit 2012, tenzij in de omgevingsvergunning anders is voorgeschreven.

### 3. EISEN AAN HET PROCES

#### 3.1. Algemeen

##### 3.1.1. Uitgangspunten bij beslissingen over restauratie en onderhoud

*Deze paragraaf bevat de uitgangspunten bij het vooraf nemen van beslissingen door de opdrachtgever over restauratie en onderhoud van de behoudenswaardige onderdelen van monumenten. Voor andere partijen kan de paragraaf een hulpmiddel zijn bij overleg met de opdrachtgever.*

Restauratie van cultureel erfgoed is alleen zinvol als dit de betekenis ervan, wat betreft onder meer de (cultuur)historische, esthetische of architectonische waarden, blijvend in stand houdt of versterkt. Essentieel hierbij is dat erfgoed op een verantwoorde wijze wordt beheerd. Het gaat bij restaureren en beheren om het zo veel mogelijk vertragen van de invloed van de tand des tijds. De tand des tijds dwingt tot regelmatig ingrijpen, waarbij in beginsel geldt: conserverend herstel.

Bij ingrepen gelden onderstaande uitgangspunten. Deze uitgangspunten gelden zowel voor het gebouw of object als geheel, als voor een bouwdeel of component van het gebouw of object.

De eerste stap bij restauratie is waardestelling (herkennen en erkennen van waarden) door gekwalificeerd personeel of een ingehuurde adviseur. De waardestelling moet aantoonbaar en toetsbaar zijn.

De tweede stap bij restauratie is het bepalen in welke mate wordt ingegrepen en hoe. Elke ingreep is in meer of minder mate een aantasting van de cultuurhistorische waarde(n). Om deze reden gelden de volgende eisen aan ingrepen:

- Beperk de omvang van de ingreep, zo veel als noodzakelijk is en zo weinig als mogelijk is.
- Voer de ingreep degelijk uit, om (opnieuw) ingrijpen zo veel mogelijk te voorkomen of zo lang mogelijk uit te stellen.
- De ingreep moet passend (compatibel) zijn binnen de gegeven situatie (invloed op fysische processen mag niet tot schade leiden, restauraties moeten in beginsel zwakker of gelijk zijn dan het origineel).
- Vervang bij voorkeur met hetzelfde materiaal (of materiaal met dezelfde eigenschappen) en/of dezelfde techniek, tenzij dit tot schade zou leiden.

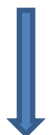
Dit heeft als consequentie dat bij ingrepen beoordeeld dient te worden of een maatregel:

- compatibel<sup>1</sup> is en
- herbehandelbaar<sup>2</sup> of
- omkeerbaar (reversibel)<sup>3</sup>.

#### *Restauratiecategorieën – algemeen*

Op basis van het bovenstaande is een voorkeursvolgorde te definiëren voor ingrepen. Deze voorkeursvolgorde is gebaseerd op een hiërarchie van restauratiecategorieën, vastgelegd in de zogenaamde 'restauratieladder' (figuur 1).

**Figuur 1: Hiërarchie van restauratiecategorieën (restauratieladder)**

	1. Conserveren / onderhoud	
	2. Repareren	
	3. Vernieuwen	a. Kopiëren
		b. Imiteren
c. Verbeteren		

<sup>1</sup> *Compatibiliteit:* Een ingreep of behandeling mag geen schade (in technische of esthetische zin) toebrengen aan het aanwezige historische materiaal. De ingreep zelf dient binnen die randvoorwaarden zo duurzaam mogelijk te zijn.

<sup>2</sup> *Herbehandelbaarheid:* Een ingreep of behandeling moet herhaalbaar zijn na degradatie van de ingreep tot een onacceptabel niveau.

<sup>3</sup> *Reversibiliteit:* Een ingreep moet volledig omkeerbaar zijn. Of het gaat bij de ingreep om een herkenbare toevoeging, die dankzij de herkenbaarheid weer ongedaan kan worden gemaakt.

Aan de hand van de hiërarchie van de restauratiecategorïeën heeft een bepaalde regel uit oogpunt van restaureren en onderhouden steeds de voorkeur boven de regel eronder.

Welke restauratiecategorïe van toepassing is, hangt af van de fysieke samenhang en de cultuurhistorische waardestelling van het betreffende betonnen object, bouwdeel of component.

De hier beschreven uitgangspunten vormen overigens ook een goed uitgangspunt bij ingrepen bij ensembles, gebouwen en objecten zonder de status van beschermd monument.

#### Toelichting

In de hiërarchie van restauratiecategorïeën ('restauratieladder') gaan conserveren, onderhoud en repareren voor vernieuwen. Het materiaal is immers de fysieke drager van de cultuurhistorische waarden. Als conserveren of onderhoud onvoldoende is, gaat men over tot repareren.

Indien bouwdelen / componenten niet meer gerepareerd kunnen worden, volgt vernieuwen.

Dit betekent dat vernieuwing alleen plaatsvindt bij:

- bedreiging van het voortbestaan (verval – van object, bouwdeel of component – kan niet gestopt worden);
- technisch falen van een constructie, materiaal of afwerking (er moet bij vernieuwen – althans voor de professional – herkenbaar zijn dat sprake is van 'later werk').

Bij vernieuwen zijn er drie opties: kopiëren, imiteren en verbeteren. Als traditionele technische middelen niet toereikend blijken om een monument te restaureren (kopiëren), dan is het aanvaardbaar om een beroep te doen op bewezen moderne conserverings- en constructiemethoden (imiteren). Het verbeteren van (onderdelen van) monumenten is alleen van toepassing indien een gebruikersdoel hierom vraagt (bijvoorbeeld eisen die voortvloeien uit het veilig kunnen gebruiken van een monument) en de waardestelling hiervoor de ruimte geeft.

### **3.1.2. Restauratiecategorïeën bij historisch beton**

Voor behoudenswaardig beton kunnen, op basis van de restauratiecategorïeën en het beschouwingsniveau, de volgende regelmatig voorkomende maatregelen worden vermeld:

1. Het conserveren / onderhouden omvat ingrepen gericht op het wijzigen van de expositieomstandigheden van het beton en het daarmee remmen van verval, zoals:
  - verwijderen (reinigen) van oppervlakkige vervuiling, mos of algen, die kunnen leiden tot versnelde erosie van het betonoppervlak;
  - plaatselijk herstel of aanbrengen van een oppervlaktebescherming (schilderwerk) of het waterafstotend behandelen van het betonoppervlak;
2. Tot repareren behoren maatregelen tot herstel van het betonnen bouwdeel of component en/of het wegnemen van schadeoorzaken, bijvoorbeeld:
  - het corrigeren van oppervlaktegebreken, zoals grove grindnesten of wijde scheuren;
  - vervangen van onthechte betondekking en slecht functionerende betonreparatiemortel;
  - verwijderen van corrosie op en beschermen van het betonstaal;
  - aanbrengen van een kathodisch beschermingsysteem;
  - re-alkaliseren of de-chloreren van het beton.
3. Bij vernieuwen zijn er drie opties:
  - a. Kopiëren: (aanvullend of vervangend) aanbrengen van beton(reparatie)mortel met dezelfde detaillering / profilering, betonstaal, betonsamenstelling en betondekking als het oorspronkelijke bouwdeel of component;
  - b. Imiteren/reconstrueren: (aanvullend of vervangend) aanbrengen van beton(reparatie)mortel met dezelfde detaillering / profilering als het origineel, maar waarbij wordt afgeweken van het materiaalgebruik (betonstaal, betonsamenstelling) en de betondekking.
  - c. Verbeteren: een betonnen object, bouwdeel of component aanpassen om de functionele prestaties te verbeteren, voor een veilig en duurzaam functioneren, zoals:
    - aanbrengen van een externe draagweg, om het draagvermogen van het betonnen object, bouwdeel of component over te nemen en het originele beton te kunnen restaureren;
    - verzwaren, versterken of vervangen van het betonnen bouwdeel of component;
    - verbeteren van de vochtthuishouding/afwatering of thermische- / brandwerende isolatie.

### 3.2. Overige uitgangspunten bij het restaureren

#### *Wettelijke eisen constructieve veiligheid*

Het uit te voeren betonherstel moet voldoen aan de eisen voor constructieve veiligheid, zoals vermeld in het Bouwbesluit 2012 en de omgevingsvergunning voor het werk. Hierin speelt NEN 8700 *Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen* een belangrijke rol.

#### *Vergunningplicht*

Wanneer de restauratie of het onderhoud ingrijpt op de constructieve functie van het betonnen object, bouwdeel of component, is in principe is een omgevingsvergunning noodzakelijk. Wanneer hierover geen andere afspraken zijn gemaakt, is de opdrachtgever of diens gemachtigde verantwoordelijk voor het (laten) verzorgen van de omgevingsvergunning.

#### *Richtlijnen betonherstel*

De keuze voor de wijze waarop de betonrestauratie wordt uitgevoerd wordt gebaseerd op de uitgangspunten voor het nemen van beslissingen als beschreven in paragraaf 3.1.

De restauratie van historisch beton wordt uitgevoerd conform URL 4005.

Wanneer de monumentale waarde van het beton niet behouden kan of hoeft te worden, wordt het uit te voeren betonherstel gebaseerd op de eisen en bepalingen vastgelegd in BRL 3201.

De relatie tussen betonschade, URL 4005 en BRL 3201 is in tabel 1 aangegeven.

**Tabel 1: Relatie tussen URL 4005, restauratiecategorïeën en BRL 3201**

Aanleiding restauratie beton	URL 4005 Betonrestauratie – Realisatie		BRL 3201 Betonreparatie Anders dan historisch beton
	Historisch beton is behoudenswaardig	Historisch beton is niet behoudenswaardig	
Oppervlakkige betonschade	Restauratie volgens URL 4005, conform restauratiecategorie: <b>1. Conserveren</b> <b>2. Repareren</b>	Restauratie volgens URL 4005, conform de inhoudelijke verwijzing naar BRL 3201-1, uitvoeringsklasse <b>Esthetisch (RE)</b>	Reparatie volgens BRL 3201-1, uitvoeringsklasse <b>Esthetisch (RE)</b>
Betonschade door corrosie betonstaal	Restauratie volgens URL 4005, conform restauratiecategorie: <b>2. Repareren</b> <b>3.a Kopiëren</b> <b>3.b Imiteren</b>	Restauratie volgens URL 4005, conform de inhoudelijke verwijzing naar BRL 3201-1, uitvoeringsklasse <b>Technisch (RT)</b>	Reparatie volgens BRL 3201-1, uitvoeringsklasse <b>Technisch (RT)</b>
Herstel of vergroten van het draagvermogen	Restauratie volgens URL 4005, conform restauratiecategorie: <b>3.c Verbeteren</b> – met zoveel als mogelijk behoud van de waarde van het historisch beton	Restauratie volgens URL 4005, conform de inhoudelijke verwijzing naar BRL 3201-2, uitvoeringsklasse <b>Constructief (RS)</b>	Reparatie volgens BRL 3201-2, uitvoeringsklasse <b>Constructief (RS)</b>

#### Opmerking:

BRL 3201 bestaat uit deel 1 (technisch repareren en beschermen) en deel 2 (constructief repareren en versterken) en verwijst voor technische aspecten zoveel mogelijk naar CUR-Aanbeveling 118 en CUR-Aanbeveling 119. Deze CUR-Aanbevelingen volgen de normenserie NEN-EN 1504, vullen deze nader in en stellen additionele eisen.

In Bijlage 2 'Keuzetabel restauratietechnieken' zijn de restauratiecategorïeën nader gekoppeld aan ingreepmogelijkheden.

### 3.3. Contractvorming

#### 3.3.1. Algemeen

Alvorens over te gaan tot het restaureren van historisch beton moet bekend en vastgelegd zijn:

1. De cultuurhistorische waarde van het object, bouwdeel en/of component: vastgesteld moet zijn welke aspecten van het beton (het uiterlijk, de toegepaste materialen, uitvoeringsdetails en/of de bouwmethode) behoudenswaardig zijn.
2. De technische staat van het beton: schadekenmerken en de schadeoorza(a)k(en), de omvang van de verschillende schade(s) en op basis hiervan de reikwijdte van het restauratiewerk.
3. Of en zo ja voor welke bouwdelen of componenten, de opgetreden betonschade constructieve gevolgen heeft.
4. Een herstelplan voor restauratie en onderhoud van het beton per bouwdeel en/of component.
5. De uitvoeringsrisico's en bijbehorende beheersmaatregelen, waaronder ten minste:
  - a. De acties die worden ondernomen als er (tijdens of voorafgaand aan de uitvoering) wordt vastgesteld dat de voorgenomen uitvoeringswijze niet juist is.
  - b. De wijze waarop de constructieve veiligheid en stabiliteit tijdens het herstel worden geborgd.
  - c. De maatregelen voor het afschermen van de restauratielocatie, zodat (bijvoorbeeld door vallend materiaal/puin en materieel, wegwaaien stof en dergelijke) geen schade wordt veroorzaakt aan het aangrenzende beton, de directe omgeving van het object en/of derden.
  - d. Gevolgen van uitvoeringswijze van het herstel (bijvoorbeeld trillingen als gevolg van saneringswerkzaamheden) op de omringende objecten, bouwdelen of componenten.

#### Opmerking bij 2 en 5a

Tijdens de uitvoering kan meer schade zichtbaar worden dan aanvankelijk is voorzien. Dit kan consequenties hebben voor de uitvoeringswijze en op de voorbereidingen die nodig zijn alvorens het beton op een hierop aangepaste wijze te kunnen restaureren. Een goed/gedegen vooronderzoek en analyse van de oorza(a)k(en) en gevolgen van de betonschade, zijn daarom (voorafgaand aan het restaureren) van groot belang.

#### Opmerking bij 4

Voorafgaand aan de feitelijke betonrestauratie zal een goede schadediagnose nodig zijn met een daarop afgestemd hersteladvies, dat rekening houdt met het doel van de restauratie, als ook met specifieke klantwensen. De methode van herstel bepaalt mede het uiterlijk (kleur en textuur) van de betonrestauratie, de technische levensduur (duurzaamheid) van het bouwdeel en/of het onderdeel. Daarmee is dit ook bepalend voor de af te geven garanties op het restauratiewerk.

#### 3.3.2. Vastleggen vereisen aan het herstel

De uit te voeren werkzaamheden en het te bereiken eindresultaat moeten zijn vastgelegd in een herstelplan voor restauratie en onderhoud van het historisch beton. Uitgangspunt is dat het herstelplan door of namens de opdrachtgever, in overeenstemming met URL 2003, wordt opgesteld.

Indien door de opdrachtgever, zijn architect en of adviseur geen herstelplan beschikbaar is gesteld, of wanneer in deze specificatie van de restauratie- en onderhoudswerkzaamheden onjuistheden zijn vastgesteld, dan legt de opdrachtnemer hetgeen hij heeft begrepen, heeft waargenomen, respectievelijk zal uitvoeren vast in een restauratievoorstel en stemt dit af met de opdrachtgever. Dit met de opdrachtgever afgestemde restauratievoorstel fungeert dan als herstelplan, zoals hier bedoeld.

In het herstelplan, dan wel het restauratievoorstel, moeten de volgende algemene aspecten zijn opgenomen:

- a. De contactgegevens van opdrachtgever, opdrachtnemer en andere betrokken partijen.
- b. Beschrijving van te herstellen betonnen objecten, bouwdelen of componenten en de behoudenswaardige aspecten (uiterlijk, bouwmethode/detail en/of samenstelling) hiervan.
- c. Per object, bouwdeel of component:
  - de restauratiecategorieën (par. 3.1.2) voor herstel van het behoudenswaardige beton;
  - of een constructieve betonreparatie moet worden verricht;
  - de wijze van herstel voor het niet behoudenswaardige beton;

- d. De te realiseren technische levensduur (duurzaamheid) van de uit te voeren betonrestauraties.

Per betonnen object, bouwdeel of component worden (voor zover relevant) in het herstelplan / restauratievoorstel de volgende technische bepalingen opgenomen:

- e. In het geval het uiterlijk behoudenswaardig is: de wijze waarop de kleur, textuur, vlakheid en oppervlaktestructuur van het te restaureren betonoppervlak moet worden verkregen en de hierbij toegestane afwijkingen.
- f. In het geval de samenstelling van het beton behoudenswaardig is: een specificatie van de betonsamenstelling (bindmiddel, toeslagmaterialen, dichtheid) en/of het aanwezige betonstaal.
- g. Hoe en voor wiens rekening waardevolle onderdelen (zoals tijdelijk te verwijderen decoratieve ornamenten) moeten worden opgeslagen.
- h. Of en zo ja voor welke maatregelen een proefvlak moet worden opgezet, op welke aspecten en volgens welke wijze deze proefvlakken worden beoordeeld.
- i. De wijze waarop de omvang van het uit te voeren herstel in het werk, per object, bouwdeel of component, moet worden vastgesteld en verrekend (vaste posten, verrekenbare hoeveelheden).
- j. De wijze en omvang van het verwijderen van beton op de restauratieplekken:
- uitvoering randen van restauratieplekken (inslijpen, inzagen, hakken);
  - methode van verwijderen beton binnen reparatieplek (hakken, hoge druk waterstralen);
  - de diepte waarover het beton vanaf het oppervlak moet/mag worden verwijderd;
  - of en zo ja hoe schadelijke bestanddelen (zoals chloriden) uit het beton moeten worden verwijderd;
- k. De wijze en omvang van het reinigen / ontroesten en beschermen van het betonstaal:
- of en hoe ver betonstaal binnen een reparatieplek moet worden vrijgehakt;
  - of en op welke wijze roest op het betonstaal binnen een reparatieplek moet worden verwijderd;
  - of en zo ja welke corrosiewerende laag op het betonstaal moet worden aangebracht.
- l. Toepassen van specialistische technieken:
- het aanbrengen van een kathodisch beschermingsysteem, uitgewerkt in een KB-ontwerpplan;
  - het toepassen van re-alkalisatie en/of dechloreren.
- m. Specifieke eisen aan de betonrestauratie:
- op welke wijze het betonherstel moet worden uitgevoerd;
  - hoe moet worden gehandeld, wanneer de dekking op het betonstaal in de bestaande situatie kleiner is dan 20 mm;
  - welke specifieke (minimale en/of maximale) materiaal-technische eisen worden gesteld aan de restauratiemortel en aan de hechting aan de betonnen ondergrond;
  - op welke wijze voegen in de te restaureren betonnen ondergrond moeten worden gerespecteerd.
  - of en op welke wijze in de reparatieplekken aanwezige scheuren moeten worden hersteld.
- n. Of als onderdeel van het betonherstel nog een oppervlaktebescherming moet worden aangebracht en/of aanvullende maatregelen moeten worden getroffen ter verbetering van de vochthuishouding/afwatering of thermische- / brandwerende isolatie.
- o. Of een beheerplan moet worden opgesteld dat ingaat op de inspecties en maatregelen gedurende de (rest-) levensduur van het herstelde onderdeel.
- p. Wie zorgt voor de eventuele vergunningsaanvraag.
- q. De verlangde garanties op de uitgevoerde betonrestauratie.
- r. De van deze URL (toegestane) afwijkende eisen.

#### Opmerking

Een herstelplan (ook wel bestek genoemd) kan meer omvatten dan alleen technische bepalingen voor restauratie van het behoudenswaardig historische beton. Ook kunnen algemene bepalingen zijn opgenomen en kunnen eisen zijn vastgelegd voor herstel van beton dat niet behouden hoeft te worden.

### 3.3.3. Beoordeling herstelplan

De opdrachtnemer toetst het herstelplan voorafgaand aan de uitvoering op juistheid, technische uitvoerbaarheid, de principes van de restauratie-ethiek en de overige eisen in deze URL.

Voor de behoudenswaardige aspecten van het beton, beoordeelt de opdrachtnemer hierbij of en zo ja op welke wijze aan de hieruit voortkomende specifieke eisen aan de betonrestauratie kan worden voldaan. In het bijzonder wordt hierbij aandacht gegeven aan:

- de te realiseren kwaliteit en technische levensduur (duurzaamheid) van de betonrestauratie, gerelateerd aan de (eventueel) opgegeven of voorgeschreven restauratiematerialen;
- de relatie tussen de wijze van betonrestauratie en de hiervoor af te geven garanties.

Voor het uitvoeren van constructieve betonreparatie en/of herstel van niet behoudenswaardig beton moet bij deze toets een constructeur en/of een betononderhoudkundige (BOK) worden betrokken.

Als de opdrachtnemer onjuistheden, afwijkingen of tegenstrijdigheden constateert tussen de bestaande situatie, het herstelplan en de hierin beschreven prestatie-eisen moet, voorafgaand aan het indienen van een offerte, dan wel voor aanvang van het herstel, overleg plaatsvinden tussen opdrachtgever en opdrachtnemer en moet overeenstemming worden bereikt over de definitieve wijze van herstel.

Wanneer naar oordeel van de opdrachtnemer (betonrestaurateur) in het herstelplan onvoldoende gegevens zijn aangereikt, wordt de opdrachtgever schriftelijk geïnformeerd over de aspecten die nader onderzocht of aangegeven moeten worden (par. 3.3.3. Opname bestaande situatie).

### 3.3.4. Offerte en opdrachtbevestiging

In offerte en/of opdrachtbevestiging worden het te hanteren herstelplan / restauratievoorstel en eventueel het de nog uit te voeren *Opname bestaande situatie* (par. 3.4.3.) expliciet vastgelegd. Daarnaast worden, indien van toepassing de volgende bijzonderheden vastgelegd:

#### *Afbakening verantwoordelijkheid (instapmomenten)*

Een opdracht kan op verschillende momenten in het proces kan worden verleend.

De opdrachtnemer kan alleen verantwoordelijkheid nemen voor het deel van het proces waarbij hij is betrokken. Dit geldt voor de keuze van de uitgangspunten over restauratie conform par. 3.1.1., maar ook voor een opgesteld herstelplan.

Het moment van instap en de daaraan verbonden afbakening van de verantwoordelijkheid worden schriftelijk vastgelegd.

#### *Goedkeurmomenten*

Goedkeurmomenten voor wat betreft bijvoorbeeld een overeengekomen opname van de bestaande situatie, op te zetten proefvlakken, specificaties en procedures rond onverwachte zaken, rapportage en eindverantwoording worden vastgelegd conform BRL ERM 4000, art. 6.3 'Goedkeurmomenten'.

#### *Afwijkingen van de URL*

De opdrachtgever kan toestemming verlenen af te wijken van deze URL. Deze toegestane / overeengekomen afwijkingen moeten expliciet schriftelijk zijn vastgelegd in:

- een van de contractdocumenten;
- een goedgekeurd verslag van een werkoverleg of bouwvergadering.

#### *Beheerplan*

Wanneer (als onderdeel van een opleverdossier) een beheerplan moet worden opgesteld, wordt dit in een contractdocument vastgelegd. In het beheerplan worden bijvoorbeeld de uit te voeren inspecties en maatregelen gedurende de (rest-) levensduur van het herstelde object, bouwdeel of component beschreven.

### **3.4. Voorbereiding**

#### **3.4.1. Startbespreking uitvoering**

Het uitvoeren van een betonrestauratie vraagt de nodige aandacht en afstemming. Daarom moet voorafgaand aan de uitvoering van het werk een startbespreking worden gehouden waaraan opdrachtgever en opdrachtnemer deelnemen, bij voorkeur aangevuld met andere partijen zoals de betrokken adviseurs.

Besproken moet onder meer worden:

- De wijze waarop betrokken partijen elkaar informeren.
- Een planning van de werkzaamheden en de stop- en bijwopunten.
- De uitvoeringsrisico's en bijbehorende beheersmaatregelen, zie punt 3.3.1.
- De (verkregen) vergunningen en aanverwante aspecten, zie 3.4.2
- De uitvoering en de resultaten van de opname van de bestaande situatie, zie 3.4.3.
- Het opzetten en beoordelen van proefvlakken, zie 3.4.5.
- Hoe wordt gehandeld indien tijdens de uitvoering blijkt, dat een voorgenomen uitvoeringswijze niet de juiste blijkt te zijn, zie 3.5.7.

#### **3.4.2. Vergunningen en aanverwante aspecten**

Voordat met de uitvoering van de betonrestauratie wordt begonnen, moet worden bepaald of de werkzaamheden al dan niet vergunningplichtig zijn (zie bijlage 3). Hierbij wordt specifiek gelet op de aard en omvang van het uit te voeren betonrestauratie en/of betonreparatie. In principe is een vergunning noodzakelijk wanneer het restauratie- en/of reparatiewerk ingrijpt op de constructieve functie van het betonnen object, bouwdeel of component.

Bij betonrestauratie kunnen gewenste prestatie-eisen zodanig hoog zijn, dat geen sprake meer kan zijn van kopiëren, maar van imiteren of verbeteren om aan deze eisen te kunnen voldoen. Dit wordt vooraf gemeld. Ook kunnen zich in het werk onverwachte zaken voordoen, waardoor afgeweken moet worden van de vooraf vastgelegde restauratiecategorie, bijvoorbeeld van plaatselijk repareren van het betonwerk naar het volledig vernieuwen van het betonnen onderdeel. Dit dient met de opdrachtgever afgestemd te worden (afwijkende zaken).

Als een omgevingsvergunning is vereist en deze niet door de opdrachtgever is verzorgd, wijst de betonrestaurateur de opdrachtgever of diens gemachtigde er aantoonbaar op dat deze verantwoordelijk is voor het (laten) verzorgen van de omgevingsvergunning.<sup>4</sup>

#### **3.4.3. Opname bestaande situatie**

Wanneer hiertoe door de opdrachtgever opdracht is verleend, verricht de opdrachtnemer voorafgaand aan de uitvoering en in aanvulling op het herstelplan of restauratievoorstel een opname van de bestaande situatie van het historisch beton.

Een opname van de bestaande situatie kan onder andere de volgende aspecten omvatten:

- de omvang van de betonschade aangeven op afbeeldingen, schetsen of een tekening;
- markeren van behoudenswaardig betonwerk dat gespaard moet worden en extra aandacht nodig heeft, bijvoorbeeld door het aanbrengen van een bescherming;
- onderzoek naar de aanwezige betondekking en de oorza(a)k(en) van de aantasting, bijvoorbeeld carbonatatie- en/of chloriden geïnitieerde (wapenings-)corrosie;
- vastleggen van mechanismen die de technische levensduur van het beton en/of de uit te voeren betonrestauratie ongunstig beïnvloeden, zoals locaties met lekwater en/of vorstschade;
- vaststellen of en in welke mate de oorza(a)k(en) van de schade kan/kunnen worden weggenomen;

<sup>4</sup> Informatie over de vergunningplicht van werkzaamheden staat op [www.monumententoezicht.nl](http://www.monumententoezicht.nl). Van het Bouwbesluit 2012 kan ontheffing verleend worden als monumentale waarden in het geding zijn. Zie hiervoor BRL 4000, bijlage 4 Wet- en regelgeving (informatief) en de bijlage bij deze URL.



- indien relevant het (laten) onderzoeken, analyseren van de fysische eigenschappen van het bestaande betonwerk en/of aanwezige vocht- en zoutbelasting, als uitgangspunt voor de selectie van de restauratiemethode en/of materialen voor de herstellingen;
- vastleggen welke oppervlakteafwerking en welke speciale detailleringen aanwezig zijn;
- bij het sterke vermoeden dat het beton in het verleden een afwerking heeft gehad, instellen van een onderzoek door een onafhankelijke ter zake deskundige;
- per onderdeel bepalen wat geconserveerd, gerepareerd of vernieuwd kan of moet worden en wat de omvang hiervan is;
- bij vernieuwen (kopiëren, imiteren of verbeteren) vastleggen van de maatvoering, detaillering en betondekking, zodanig dat deze kunnen dienen als onderlegger voor de beoogde vernieuwing;
- bij het vaststellen van tekortkomingen die opnieuw en versneld leiden tot schade, worden de mogelijkheden tot aanpassing van de constructie of detaillering (zoals bijvoorbeeld het aanpassen van de betondekking of het aanbrengen van afschot in horizontale afdekkingen) aangegeven;
- bij aanwezigheid van scheuren in het beton vaststellen of de scheur(en) wel of niet bewegend is en/of de oorzaak van de scheurvorming nog bestaat.

#### Opmerking

Voor identificatie van betonschade kan gebruik gemaakt worden van de schadeatlassen Baksteen, Mortel, Beton, Natuursteen en Constructieve schade in het MDCS (Monument Diagnosis and Conservation System), te vinden op <https://mdcs.monumentenkenis.nl/damageatlas>.

Achtergrondinformatie voor onderzoek naar de oorzaak van de schades kan gevonden worden in de bijbehorende wiki (<https://mdcs.monumentenkenis.nl/wiki>).

### **3.4.4. Beoordeling constructieve veiligheid**

Wanneer het beoordelen van constructieve aspecten van het betonwerk en de uit te voeren betonrestauratie deel uitmaakt van de werkzaamheden van de aannemer, toetst een constructeur de constructieve veiligheid, in overeenstemming met het Bouwbesluit 2012:

- conform NEN 8700 “Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen”;
- op een wijze die voldoet aan de gelijkwaardigheidsbepaling, zoals beschreven in artikel 1:13 van het Bouwbesluit.

#### Opmerking:

Het voorwoord van NEN 8700 vermeldt:

*Voor monumenten geldt naast de bouwregelgeving ook de WABO, in samenhang met de Monumentenwet 1988. Dat kan betekenen dat noodzakelijk geachte aanpassingen op grond van de bouwregelgeving moeten wijken voor het monumentale karakter van (delen van) het bouwwerk. Dat kan dan overigens wel tot gevolg hebben dat het gebruik moet worden beperkt, waardoor op die wijze alsnog aan de voorschriften met betrekking tot constructieve veiligheid wordt voldaan.*

Bij deze beoordeling worden:

- de in het werk vastgestelde materiaaleigenschappen van het beton (zoals afmetingen, sterkte van het beton en de aanwezige wapeningsconfiguratie) als uitgangspunt gehanteerd;
- de aard en omvang van de schade / aantasting van het beton en het betonstaal betrokken/meegenomen.

Streefniveau voor de toetsing bij reparatie en onderhoud is het verbouwniveau. Publiekrechtelijk beschouwd mag het afkeurniveau nimmer worden onderschreden.

### **3.4.5. Proefvlak / referentievlak**

Wanneer het opzetten van proefvlakken is overeengekomen, worden deze proefvlakken voorafgaande aan de start van het werk opgezet, beoordeeld en goedgekeurd.

Voor het beoordelen van de proefvlakken worden tussen de restauratiearchitect, adviseur of opdrachtgever en het betonrestauratiebedrijf ten minste de in tabel 2 vermelde aspecten gehanteerd. Wanneer voor een aspect geen criterium is overeengekomen, is het uitgangspunt / aandachtspunt vermeld in deze tabel van toepassing.

**Tabel 2. Beoordeling proefvlakken**

Aspect	Uitgangspunt / aandachtspunt.
Plaats van proefvlakken	Bij voorkeur op onopvallende (niet in het zicht) locaties en op aanwijzing van de bouwdirectie en/of monumentenzorg.
Aantal proefvlakken	Uitgaan van 3 stuks, bij voorkeur uit te voeren in diverse schakeringen/nuanceringen.
Afmeting proefvlakken	Representatief voor het onderdeel, het type en de grootte van de uit te voeren restauraties; de dikte van de op te zetten proefvlak moet overeenstemmen met de diepte van de te herstellen schadelocaties. De minimale dikte bepaalt veelal het esthetische uiterlijk van de restauratie.
Bescherming proefvlakken	Eerste 7 dagen afschermen van het proefvlak, waarmee negatieve gevolgen voor technische en/of esthetische aspecten door direct zonlicht, vorst, hemelwater, et cetera worden voorkomen. Na het verwijderen van de afscherming, smetten van het proefvlak door andere werkzaamheden, zoals slijp- en schuurstof, voorkomen.
Esthetische beoordeling (uiterlijk)	<i>Kleur en glansgraad:</i> maximaal één grijs tint verschil met het direct aansluitende beton, volgens de CUR-grijschaal beton (CUR-Aanbeveling 100:2013). <i>Textuur:</i> niet storend ten opzichte van het direct aansluitende betonoppervlak.
Technische beoordeling (materialen)	Een technische beoordeling is alleen van toepassing wanneer specifieke eisen aan de toe te passen restauratiemortel en/of behandeling van het betonstaal is/zijn overeengekomen.
Beoordelingsafstand	Bepalend is de afstand waarop afwijkingen storend zijn. Restauraties op straatniveau worden op kortere afstand beoordeeld dan restauraties aan bijvoorbeeld een gootlijst, die op vele meters worden waargenomen.
Beoordelingsmoment	28 dagen na het opzetten van de proefvlakken.
Beoordelingsomstandigheden	Bij representatief licht en onbelemmerd zicht (bv. geen schaduw van steigerdoek of steigerplanken) op een winddroog oppervlak. Na beoordeling van het droge oppervlak het oppervlak natmaken en nogmaals beoordelen.
Bereikbaarheid-voorzieningen	Te verzorgen door opdrachtnemer.

Overeengekomen kan worden om (ook) proefvlakken te maken op losse, draagbare, betontegels om deze monsters te kunnen beoordelen bij verschillende omstandigheden, op meerdere plaatsen in/aan het object, bouwdeel of component.

Het betonrestauratiebedrijf registreert per proefvlak de samenstelling van de restauratiemortel, de methode van voorbehandeling, afwerking, eventuele nabehandelingen en de weerscondities (waaronder temperatuur en relatieve luchtvochtigheid) tijdens uitvoering en uitharding van het proefvlak / referentievlak en stelt deze gegevens beschikbaar aan de opdrachtgever. Wanneer de mortels in het werk zijn samengesteld, moeten de toegepaste bestanddelen gedetailleerd worden beschreven en de hoeveelheden van de verschillende bestanddelen worden uitgedrukt in massa- of volumepercenten.

Door of namens de opdrachtgever wordt het proefvlak beoordeeld en het resultaat daarvan schriftelijk vastgelegd, in een verslag met relevante foto's (met kleurenladder).

Bij afkeur wordt in dit verslag specifiek en gemotiveerd aangegeven:

- op basis waarvan en aan welk beoordelingsaspect niet wordt voldaan;
- of de uitvoerings- en/of de uithardingscondities van invloed (kunnen) zijn geweest op de afkeur;
- of de afkeur betrekking heeft op beoordeling van een droog of natgemaakt oppervlak;
- of en zo ja op welke wijze nieuwe proefvlakken moeten worden opgezet.

Uitvoering van de betonrestauratie is pas toegestaan nadat goedkeuring op het proefvlak door of namens de opdrachtgever en door Monumentenzorg is verleend. Het goedgekeurde proefvlak en/of goedgekeurde monster(s) dient/dienen als referentievlak voor het beoordelen van de uit te voeren betonrestauratie.

**Opmerking 1:**

In de planning van het werk moet rekening worden gehouden met de tijd benodigd voor het opzetten van de proefvlakken, het beoordelen hiervan, eventuele afkeur en het vervolgens opnieuw moeten opzetten en beoordelen van proefvlakken.

**Opmerking 2:**

Bij historisch beton kan de kleur door wisselingen in samenstelling per locatie en zelfs binnen een gevelvlak sterk verschillen, zodat hiermee bij de proefvlakken rekening moet worden gehouden.

### 3.5. Uitvoeringswijzen

#### 3.5.1. Algemeen

Uitgangspunt bij het restaureren van historisch beton is dat de restauratiecategorïeën (par. 3.1.1) gerespecteerd worden. Voor de behoudenswaardige betonnen objecten, bouwdelen en/of componenten betekent dit dat, rekening houdend met de technische en constructieve eisen, de omvang van de ingreep zo veel mogelijk wordt beperkt. Dit kan tot gevolg hebben dat de technische levensduur (duurzaamheid) van het uit te voeren betonrestauratie ook beperkt is.

Binnen deze uitgangspunten gelden de volgende algemene bepalingen:

1. Het werk moet worden uitgevoerd conform het herstelplan, dan wel het goedgekeurde restauratievoorstel.
2. Gedurende de betonrestauratie en het uitharden van de mortel, moet de stabiliteit van het te herstellen object, bouwdeel of component zijn gewaarborgd.
3. De restauratieplekken moeten bereikbaar zijn of worden gemaakt zodat de herstelwerkzaamheden, inclusief de keuringen, op een goede en veilige wijze zijn uit te voeren.
4. Bij het restaureren moet de omvang van het te verwijderen beton en betonstaal zoveel als mogelijk worden beperkt en moet beschadiging van de omliggende materialen, bouwdelen en componenten tot het uiterste worden voorkomen.
5. Wanneer de wijze van betonrestauratie een beperking inhoudt met betrekking tot de duurzaamheid c.q. technische levensduur, wordt dit voorafgaand aan de start van de werkzaamheden schriftelijk kenbaar gemaakt aan de opdrachtgever.
6. Tijdens de uitvoering moeten registraties worden bijgehouden, zie paragraaf 3.9.

Het niet behoudenswaardige beton binnen het monument, karakteristieke gebouw en/of objecten in beschermde gezichten kan binnen het restauratieproject worden gerepareerd op basis van de technische aspecten beschreven in de CUR-Aanbevelingen.

#### 3.5.2. Restauratie met behoud van cultuurhistorische waarden

Betonnen objecten, bouwdelen en/of componenten, die bij de cultuurhistorische waardestelling als behoudenswaardig zijn aangemerkt, worden zodanig gerestaureerd dat de beschreven waarden (uiterlijk, bouwmethode/detail en/of samenstelling) behouden blijven.

##### *Uiterlijk*

Wanneer alleen het uiterlijk van het historisch beton behoudenswaardig is, is het toegestaan de betonrestauratie samen te stellen uit twee verschillende lagen mortel, waarbij:

- het oppervlak van de schadeplek wordt gerestaureerd met een mortellaag in een beperkte laagdikte (bijvoorbeeld circa 10 mm), met als hoofddoel hiermee de kleur en textuur van het aangrenzende (niet gerepareerde) betonoppervlak te kopiëren.
- het dieper gesitueerde beton wordt gerepareerd met een andere “moderne” mortel (plaatselijk imiteren), met als doel het in de schadeplek aanwezige betonstaal (beter) tegen corrosie te beschermen en de duurzaamheid van de reparatie te verbeteren.

De materiaaleigenschappen van de toe te passen mortel(s) moeten overeenstemmen (compatibel zijn) met die van de betonnen ondergrond.

##### *Bouwmethode / detail*

Wanneer de toegepaste bouwmethode of specifieke in beton uitgevoerde details behoudenswaardig zijn, moet plaatselijk aanwezige betonschade zoveel als nodig en mogelijk worden gerestaureerd volgens het principe van kopiëren (betonoppervlak) of imiteren (dieper gesitueerde beton).

### *Samenstelling*

Wanneer de betonsamenstelling en/of het toegepaste wapening (betonstaal) behoudenswaardig is, moet aanwezige betonschade zoveel als nodig en mogelijk worden gerestaureerd volgens het principe van kopiëren. In deze situatie is doorgaans geen standaard mortel beschikbaar en moet een mortel<sup>5</sup> worden samengesteld met (voor zover beschikbaar) het oorspronkelijk toegepaste bindmiddel(en) en grove en fijne toeslagmaterialen, die compatibel is met de betonnen ondergrond.

### **3.5.3. Behoudenswaardig beton – betonschade en restauratiecategorieën**

De aard en omvang van de schade aan de betonnen objecten, bouwdelen en/of componenten, bepalen of de cultuurhistorische waarde van het historisch beton behouden kan worden.

#### *Oppervlakkige schade*

Bij oppervlakkige schade is geen betonstaal in het reparatievlak aanwezig, heeft de schade geen effect op de duurzaamheid van het beton en heeft de schade geen constructieve gevolgen. In deze situatie kan het betonoppervlak worden geconserveerd en kunnen plaatselijke schades worden gerestaureerd volgens het principe van kopiëren.

#### *Schade door corrosie van betonstaal*

Het primaire doel van de restauratie is het voorkomen van verdergaande corrosie van het betonstaal. Als secundair doel kan ernaar worden gestreefd om de duurzaamheid van de te restaureren schadelocaties te verbeteren.

Afhankelijk van het behoudenswaardige aspect van het betonnen object, bouwdeel of component wordt de betonschade, zoveel als nodig en mogelijk, plaatselijk gerepareerd volgens het principe van kopiëren (betonoppervlak) of imiteren (dieper gesitueerde beton).

#### *Schade met constructieve gevolgen*

Constructieve betonherstel vergt veelal ingrijpende maatregelen, bijvoorbeeld omdat door corrosie aangetast betonstaal moet worden vervangen of de doorsnede van het beton moet worden verzaard. Afhankelijk van het behoudenswaardige aspect van het historische beton zijn bijvoorbeeld de volgende opties voor het restaureren mogelijk:

- Wanneer alleen het uiterlijk van het beton behoudenswaardig is, kan het betonkern constructief worden verzaard / versterkt (verbeterd), waarna het uiterlijk van het beton (kleur en textuur) kan worden gerestaureerd volgens het principe van kopiëren of imiteren.
- Als de samenstelling van het beton behoudenswaardig is kan ervoor worden gekozen een (nieuwe) alternatieve draagweg te realiseren, waarna het historisch beton kan worden gerestaureerd.

Wanneer het betonnen onderdeel ingrijpend moet worden versterkt/verzaard (verbeteren) is behoud van waarde niet altijd mogelijk.

### **3.5.4. Niet behoudenswaardig beton – betonreparatie**

Wanneer binnen een monument, karakteristiek gebouw en/of object in een beschermd gezicht beton is toegepast, dat bij de cultuurhistorische waardestelling niet als behoudenswaardig is aangemerkt, wordt de reparatie van het beton in overeenstemming met de eisen en bepalingen in CUR-Aanbeveling 118 uitgevoerd.

Dit betekent dat de toe te passen materialen moeten voldoen aan de normdelen van NEN-EN 1504 "Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies", waarbij (voor de vereiste CE-markering) bepaalde materiaaleigenschappen moeten zijn aangetoond.

Het verdient voorkeur als het uitvoerend reparatiebedrijf in het bezit is van en de betonreparatie uitvoert in overeenstemming met het Komo procescertificaat voor het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies (BRL 3201).

<sup>5</sup> CPR art. 5 stelt onder a. dat geen CE-markering nodig is wanneer 'het bouwproduct afzonderlijk of als maatwerk is vervaardigd in een niet-seriematig productieproces, overeenkomstig de nationale regels'.

### 3.5.5. Constructieve betonreparatie

Voor herstel of vergroten van het draagvermogen van betonnen bouwdelen (kolommen, balken, vloeren, lateien etc.) zijn vaak ingrijpende maatregelen noodzakelijk, die ingrijpen op de behoudenswaardige aspecten van het beton.

Om deze reden heeft het de voorkeur om na te gaan of nabij het te versterken object, bouwdeel of component een andere draagweg kan worden gerealiseerd, waardoor:

- de constructieve functie (overbrengen belastingen) van het historische beton wordt weggenomen;
- het authentieke beton, met behoud van de waarde, kan worden gerestaureerd.

Wanneer voor een constructieve betonreparatie:

- de betonconstructie moet worden versterkt/verzwaard;
- het beton moet worden vervangen door een sterkere betonmortel, en/of
- wapening moet worden bijgeplaatst,

is het niet mogelijk om het authentieke beton te behouden. Wel kan hierbij het behoudenswaardige uiterlijk van het betonoppervlak worden geïmiteerd.

Constructieve betonreparaties worden in overeenstemming met de eisen en bepalingen in CUR-Aanbeveling 118, uitvoeringsklasse constructief (RS), uitgevoerd. Het uitvoerend reparatiebedrijf is bij voorkeur in het bezit is van en voert de betonreparatie uit in overeenstemming met het Komo procescertificaat voor het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies (BRL 3201-2).

### 3.5.6. Specialistische technieken

Binnen het kader van zowel betonrestauratie als het herstel van niet behoudenswaardig beton, kunnen specialistische technieken worden ingezet.

#### *Vullen en injecteren van scheuren, naden en holle ruimten in beton*

Het dichtend van scheuren/naden en holle ruimten wordt uitgevoerd in overeenstemming met CUR-Aanbeveling 119:2016 "Specialistische instandhoudingstechnieken – Vullen en injecteren van scheuren, naden en holle ruimten in beton".

#### *Kathodische bescherming*

Wapening in het beton (betonstaal) kan tegen (verdergaande) corrosie worden beschermd door het aanbrengen van een kathodisch beschermingsysteem. Randvoorwaarde is dat is vastgesteld dat de diameter van de wapening niet zodanig is afgenomen dat de constructieve veiligheid in het geding is. Om stoppen van chloriden geïnitieerde wapeningscorrosie is alleen mogelijk met kathodische bescherming.

Het toepassen van kathodische bescherming wordt uitgevoerd in overeenstemming met:

- NEN-EN-ISO 12696:2016 "Kathodische bescherming van staal in beton";
- CUR-Aanbeveling 45 "Kathodische bescherming van wapening in betonconstructies".

#### *Re-alkalisatie / dechloreren*

Voor het herstellen van het milieu in het beton, zodanig dat corrosie van het betonstaal wordt tegengegaan, kan het beton worden ge-re-alkaliseerd en/of worden gedechlorerd.

Het toepassen van deze maatregelen wordt uitgevoerd in overeenstemming met:

- NEN-EN 14038-1, 2016. Elektrochemische realkalisatie en chloride extractie voor gewapend beton - Deel 1: Realkalisatie.
- NPR-CEN/TS 14038-2:2011. Electrochemical re-alkalization and chloride extraction treatments for reinforced concrete - Part 2: Chloride extraction

### 3.5.7. Wijziging in uitvoeringswijze

Indien tijdens de uitvoering blijkt dat met de overeengekomen uitvoeringswijze het beoogde technische en/of esthetische resultaat niet kan worden bereikt, wordt de opdrachtgever hiervan direct in kennis gesteld.

Dit kan zich bijvoorbeeld voordoen wanneer:

- de omvang van de te herstellen betonschade significant groter blijkt te zijn dan voorzien;
- de situatie in het werk afwijkt van het herstelplan / restauratievoorstel.

In overleg tussen opdrachtgever en opdrachtnemer moet worden vastgesteld welke consequenties deze nieuwe informatie heeft voor de betonrestauratie. Dit wordt als stoppunt beschouwd.

#### Opmerking

Wijziging in de uitvoeringswijze kan grote gevolgen hebben. Denk daarbij aan de bouwtijd, de noodzaak van aanvullend onderzoek, het moeten uitvoeren van aanvullende berekeningen, als ook mogelijke consequenties ten aanzien van de kwalificaties van het bedrijf en personen die belast zijn met de betonrestauratie. Een goed en gedegen onderzoek voorafgaand aan de uitvoering van een betonrestauratie is daarom van groot belang.

### 3.5.8. Beschermende maatregelen op de bouwplaats

Bij het restaureren moet beschadiging van de omliggende materialen tot het uiterste worden voorkomen. Dit betekent dat onder andere de volgende maatregelen moeten worden getroffen:

- Beschermen van het op de restauratielocatie aansluitende bouwdelen en componenten, zodat vallend materiaal en materieel geen schade veroorzaakt.
- Voorkomen dat bijvoorbeeld stof, water, veroorzaakte trillingen en/of geluid schade aan het monument, karakteristieke gebouw of object in beschermde gezichten tot gevolg hebben.
- Inzetten van voldoende licht en/of (zo nodig) aangepast materieel.

### 3.5.9. Conserveren / onderhouden

Het voorafgaand of aansluitend aan de betonrestauratie reinigen van oppervlakkige vervuilingen, het herstellen of aanbrengen van een oppervlaktebescherming (schilderwerk) en/of het waterafstotend behandelen van de betonoppervlakken kan door het betonrestauratiebedrijf worden uitgevoerd.

#### Opmerking

Deze behandelingen van het betonoppervlak hebben in het algemeen tot gevolg dat de kleur en textuur van het oppervlak verandert. Het inzetten van deze maatregelen behoeft derhalve een zorgvuldige afweging en het opzetten van proefvlakken wordt aanbevolen.

Voor het uitvoeren van deze werkzaamheden zijn URL 2826-08 (waterafstotend behandelen) en URL 4009 (schilderen van minerale ondergronden) van toepassing.

### **3.6. Voorbehandelen betonrestauratie**

#### **3.6.1. Afkloppen betonoppervlak**

De plaatsen met loszittende beton in de te restaureren betonnen bouwdelen en componenten moeten worden gelokaliseerd en afgetekend door het afkloppen en/of afstrijken van het betonoppervlak met een metalen voorwerp, bijvoorbeeld een hamer. De omvang van de restauratieplek wordt bepaald door het gebied waar een holle klank (breuk in het beton onder het betonoppervlak) wordt waargenomen en door het visuele beeld.

#### **3.6.2. Verwijderen beton op restauratieplek**

Bij het restaureren van behoudenswaardig beton moet de omvang van het te verwijderen materiaal zoveel als mogelijk worden beperkt. Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel geen nadere eisen zijn gesteld gelden de volgende bepalingen:

- a. Loszittende delen en delen van het betonnen object, bouwdeel of component waar bij het afkloppen en afstrijken van het betonoppervlak een holle klank is waargenomen, moeten geheel worden verwijderd.
- b. De randen van de restauratieplek moeten loodrecht op het betonoppervlak worden ingeslepen, ingezaagd of ingehakt, tot een diepte van ten minste 5 mm.
- c. Verwijderen van het beton mag niet leiden tot schade aan het beton buiten de restauratieplek, bijvoorbeeld doordat het betonstaal bij het verwijderen zodanig in trilling wordt gebracht, dat schade ontstaat in het deel buiten de restauratieplek.
- d. Tenzij anders overeengekomen moet ter plaatse van de restauratieplek roestend betonstaal worden vrijgemaakt:
  - in de dieperichting: tot een diepte dat losse roest en roestkorsten van het staal kunnen worden verwijderd en (indien voorgeschreven) een corrosiewerende laag kan worden aangebracht.
  - In de langsrichting van het betonstaal: tot het betonstaal niet meer geroest is.
- e. Bij het verwijderen van beton en het voorbehandelen van de reparatieplek mag het betonstaal niet beschadigen of verbuigen.

#### **3.6.3. Opruwen en reinigen betonnen ondergrond**

Voor het realiseren van een functionele hechting moet de te restaureren betonnen ondergrond worden voorbehandeld. Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel, geen nadere eisen zijn gesteld gelden de volgende bepalingen:

- a. Indien dit voor het verkrijgen van de gewenste mate van hechting noodzakelijk is, moet de betonnen ondergrond worden opgeruwd.
- b. De ondergrond moet, na het zo nodig opruwen, zodanig worden gereinigd dat de gewenste mate van hechting kan worden gerealiseerd.
- c. De betonnen ondergrond mag na het reinigen niet waterafstotend zijn. Dit moet visueel worden gecontroleerd. Er mag geen parelvorming optreden bij het bevochtigen van het oppervlak.
- d. Wanneer de ondergrond tussen het moment van reinigen en aanbrengen van de mortel kan vervuilen, moeten maatregelen worden getroffen om deze vervuiling tegen te gaan. Is vervuiling ontstaan dan moet opnieuw worden gereinigd voorafgaand aan de betonrestauratie.

#### 3.6.4. Reinigen / ontroesten en corrosiebescherming betonstaal

Het binnen een restauratieplek vrijgekomen betonstaal moet worden voorbehandeld. Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel, geen nadere eisen zijn gesteld gelden de volgende bepalingen:

- a. Losse roest en roestkorsten op het vrijgekomen betonstaal moeten worden verwijderd.
- b. Besmetting van de betonoppervlakken door de vrijkomende roestdelen moet worden voorkomen.
- c. Indien bij het reinigen / ontroesten corrosieputten in het betonstaal worden vastgesteld, moet dit schriftelijk worden vastgelegd en ter beoordeling van de (rest)sterkte van het betonstaal worden voorgelegd aan de betononderhoudkundige of constructeur.
- d. Niet-constructief betonstaal mag na goedkeuring van een constructeur/betononderhoudkundige worden verwijderd; bij het verwijderen mag het omringende beton niet worden beschadigd.
- e. Constructief betonstaal mag in principe niet worden verwijderd.

Indien het herstelplan / restauratievoorstel dit voorschrijft, moet op het voorbehandelde betonstaal een corrosiewerende laag worden aangebracht. De aangebrachte laag moet een gesloten / afsluitende laag vormen op het betonstaal. Het tijdsinterval tussen het ontroesten van het betonstaal en het aanbrengen van de corrosiewerende laag mag ten hoogste 4 uur bedragen, tenzij de verwerkingsvoorschriften van de leverancier een grotere tijdsperiode aangeeft.

#### 3.6.5. Bekisting

Voor het aanbrengen van de restauratiemortel kan gebruik worden gemaakt van een bekisting. Ook kan een bekisting worden gebruikt om het oppervlak van de betonrestauratieplek in overeenstemming te brengen met de textuur (bijvoorbeeld een plankenstructuur) van het omringende beton.

Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel, geen nadere eisen zijn gesteld gelden de volgende bepalingen:

- a. Een bekisting moet voldoende sterk, stabiel, stijf en schoon zijn.
- b. Tenzij dit bijdraagt aan het realiseren van de gewenste oppervlaktestructuur, mag de bekisting geen water opzuigen, niet lekken of hechten aan de mortel en moet zodanig zijn dat de eigenschappen van de restauratiemortel niet negatief worden beïnvloed.
- c. Voorkomen moet worden (bijvoorbeeld door afdekken) dat de bekiste ruimte vervuild raakt, voordat de mortel wordt aangebracht.

Opmerking:

Het gebruiken van ontkistingsmiddelen (bijvoorbeeld olie) heeft (doorgaans negatieve) effecten op later aan te brengen beschermlagen en afwerkingen en dient daarom zo veel als mogelijk te worden voorkomen.

#### 3.6.6. Voegen en scheuren in ondergrond

Voegen in de te restaureren betonnen ondergrond moeten worden gerespecteerd in de restauratieplek.

Indien in de (voorbehandelde) ondergrond een scheur wordt aangetroffen, die van invloed is op de technische levensduur (duurzaamheid) van de uit te voeren betonrestauratie en die niet is opgenomen in het herstelplan / restauratievoorstel, moet:

- dit schriftelijk worden vastgelegd;
- in overleg met de betononderhoudkundige of constructeur worden vastgesteld op welke wijze restauratie moet worden uitgevoerd.



### 3.7. Betonrestauratie

#### 3.7.1. Hechtlaag

De betonrestauratiemortel moet worden aangebracht op een gereinigde betonnen ondergrond, die is voorzien van een hechtlaag of die is voorbenat. Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel, geen nadere eisen zijn gesteld gelden voor de betonnen ondergrond de volgende bepalingen:

- a. Toepassen van een cementgebonden hechtlaag:
  - de hechtlaag mag niet verbranden door een te droge ondergrond;
  - de restauratiemortel moet nat-in-nat op de hechtlaag worden aangebracht.
- b. Betonrestauratiemortel direct op een betonnen ondergrond:
  - de mortel moet worden aangebracht op een ruim van tevoren met leidingwater bevochtigde ondergrond;
  - het bevochtigen moet plaatsvinden op een oppervlak dat aan alle zijden ten minste 100 mm groter is dan de restauratieplek.
  - op het moment van aanbrengen van de mortel moet de ondergrond matvochtig zijn; water mag niet zichtbaar zijn aan het oppervlak (in de oppervlakteporiën).

#### 3.7.2. Restauratiemortel

Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel, geen nadere eisen zijn gesteld gelden voor het aanbrengen van de restauratiemortel de volgende bepalingen:

- a. De minimum laagdikte die in één arbeidsgang mag worden aangebracht, bedraagt 3 maal de maximale korreldiameter ( $D_{max}$ ) van de restauratiemortel.
- b. De maximum laagdikte die in één arbeidsgang mag worden aangebracht moet vooraf worden vastgesteld en is afhankelijk van de speciëstabiliteit: de aangebrachte mortel mag niet uitzakken.
- c. Een volgende laag mortel mag pas worden aangebracht als de vorige laag voldoende is uitgehard; de nieuw aan te brengen laag mag de hechting en samenhang van de onderliggende laag niet negatief beïnvloeden.
- d. Bij het aanbrengen van restauratiemortel moeten abrupte overgangen in laagdikte worden voorkomen, bijvoorbeeld door het in lagen opbouwen van de restauratieplek.
- e. De restauratiemortel moet zodanig worden aangebracht dat hechting en een goede verdichting worden verkregen, geen ontmenging (inclusief bleeding) optreedt en de mortel (nagenoeg) vrij is van luchtinsluitingen.
- f. Het toepassen van fabrieksmatig vervaardigde mortels heeft de voorkeur.

#### 3.7.3. Nabehandelen en ontkisten

Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel geen nadere eisen zijn gesteld, gelden de volgende bepalingen:

- a. Met het nabehandelen (beschermen tegen zon [uitdrogen], vocht [uitspoelen] en vorst) moet worden gestart direct nadat de mortel is aangebracht en/of een bekisting is verwijderd. Indien een methode van nabehandelen is voorgeschreven, moet deze worden gevolgd.
- b. Bij nabehandelen met water (tegen uitdrogen) moet leidingwater worden toegepast. Bevochtigen met water moet zeer regelmatig en met kleine hoeveelheden water plaatsvinden gedurende de noodzakelijke nabehandeldingsduur, zodanig dat het oppervlak niet uitdroogt (bijvoorbeeld door het gebruik van juten matten).
- c. Bij het nabehandelen met een nabehandelingmiddel (curing compound) moet het vochtvasthoudend vermogen van het aangebrachte product zijn aangetoond. Het gebruik van een nabehandelingmiddel is in beginsel niet toegestaan als de restauratie wordt voorzien van een volgende laag, zoals een laag mortel of een conservering.
- d. Bij het gebruik van een kunststof folie (afdekken) als nabehandeling moet deze folie zonder luchtinsluiting op de ondergrond worden aangebracht. Luchtstromen achter de folie (wapperen van de folie) moeten worden voorkomen.
- e. Ontkisten is niet toegestaan binnen de gewenste nabehandelingstijd en/of binnen 3 dagen na het aanbrengen van de restauratiemortel.

### **3.8. Eisen aan uitgevoerde restauratie**

#### **3.8.1. Uiterlijk: kleur en textuur**

Tenzij in het herstelplan / restauratievoorstel anders is overeengekomen, geldt als basiseis dat de kleur en textuur van het gerestaureerde oppervlak overeenkomt met het omringende beton.

Wanneer het oppervlak van het omringende beton is vervuild, versleten door de tand des tijd en/of voorzien van een patinalaag, is het toegestaan om het gerestaureerde oppervlak voor wat betreft kleur en textuur hiermee in overeenstemming te brengen, door de restauratieplek:

- te vervuilen;
- te ontstoren door patineren;
- kunstmatig te verouderen.

#### **3.8.2. Technische eisen: materiaal en hechting**

Tenzij in het herstelplan / restauratievoorstel anders is aangegeven, gelden de volgende eisen:

- De materiaal-technische eigenschappen van het gerestaureerde betonoppervlak moeten overeenstemmen (compatibel zijn) met de eigenschappen van de te restaureren betonnen ondergrond.
- De uitgevoerde restauratie moet hechten aan de ondergrond; bij het afkloppen met een metalen voorwerp (bijvoorbeeld een hamer) mag geen holle klank worden vastgesteld.

#### **3.8.3. Scheurwijdte**

Een scheur op het aanhechtvlak langs de rand van een restauratieplek is niet toegestaan. Tenzij anders overeengekomen is in de restauratiemortel een scheurwijdte toegestaan van ten hoogste 0,2 mm.

#### **3.8.4. Dekking op betonstaal**

Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel geen nadere eisen zijn gesteld, geldt dat:

- de aan te houden dekking op het betonstaal overeen moet komen met de bestaande situatie;
- het verhogen van de betondekking (plaatselijk opdikken) niet is toegestaan.

#### **3.8.5. Vlakheid**

Voor zover hieraan in het herstelplan / restauratievoorstel geen nadere eisen zijn gesteld, gelden de volgende bepalingen:

- Er mag geen hoogteverschil aanwezig zijn langs de randen van een restauratieplek met het omringende beton.
- Indien geen andere eisen zijn overeengekomen, moet de vlakheid van de restauratie overeenstemmen met de situatie van het op de restauratieplek aansluitende betonoppervlak.

### **3.9. Keuring en controle**

#### **3.9.1. Proefvlakken**

Wanneer het opzetten van proefvlakken is overeengekomen, worden deze proefvlakken voorafgaande aan de start van het werk opgezet, beoordeeld en goedgekeurd (zie par. 3.4.5.).

#### **3.9.2. Laboratoriumonderzoek**

Wanneer het uitvoeren van onderzoek naar materiaaleigenschappen van te verwerken betonrestauratiemortel is overeengekomen, worden dit onderzoek voorafgaand aan de start van het werk uitgevoerd en gerapporteerd. De resultaten van dergelijk onderzoek bepalen of de reparatiemortel geschikt is voor de toepassing en kan/mag worden verwerkt.

#### **3.9.3. Keuringsaspecten en frequentie**

In het herstelplan / restauratievoorstel moet zijn vastgelegd, welke aspecten moeten worden gekeurd en/of gecontroleerd. Ook wordt hierin vermeld:

- de (minimale) keuringsfrequentie;
- wie de keuring en/of controle uitvoert.

Keuringen en controle van het in uitvoering zijnde en uitgevoerde betonrestauratiewerk omvatten in hoofdzaak het beoordelen of voldaan wordt aan het beoogde esthetische resultaat, bij voorkeur te beoordelen aan de hand van een goedgekeurd proefvlak / referentievlak en/of op losse, draagbare betontegels.

#### **3.9.4. Toetscriteria en toleranties**

In het geval is overeengekomen om bepaalde eigenschappen van de toe te passen restauratiemortel en/of het uitgevoerde restauratiewerk te meten, gelden (tenzij in het herstelplan / restauratievoorstel anders is overeengekomen) de volgende toetscriteria:

- a. Elke individuele meetwaarde moet in beginsel voldoen aan de gestelde eis.
- b. In verband met een foutenmarge in de bepaling van een eigenschap, mag per serie van 3 metingen, 1 meting een meetwaarde hebben die:
  - bij een maximale waarde ten hoogste een factor 1,15 hoger is dan de eis;
  - bij een minimale waarde ten hoogste een factor 0,85 lager is dan de eis.
- c. Indien per 3 metingen één meetwaarde niet voldoet, dan moeten ten minste twee nieuwe metingen worden uitgevoerd. Voldoen deze, dan blijft de meetwaarde die niet voldoet buiten beschouwing.

### **3.10. Registraties en documentatie**

#### **3.10.1. Registratie van de uitgevoerde restauraties**

Van de uitgevoerde betonrestauratie moeten registraties worden bijgehouden en worden gedocumenteerd. Deze moeten na afloop van het werk aan de opdrachtgever worden aangeboden.

Bij deze registraties moeten ten minste zijn vastgelegd:

- Een documentatie van de voor het werk toegepaste producten/materialen (productbladen en/of samenstellingsgegevens).
- Een beschrijving op welke locaties, welke producten/materialen bij de betonrestauratie zijn toegepast, vastgelegd op foto's, inspectietekeningen en/of as-build-tekeningen.
- Resultaten van uitgevoerde controles en keuringen.
- Representatief beeldmateriaal van:
  - de schade vóór het restaureren of repareren;
  - de situatie na het saneren, vóór het aanbrengen van de restauratiemortel;
  - het eindresultaat van de uitgevoerde betonrestauraties.

Opmerking:

Bij het in werking treden van de “Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen” moeten de registraties in overeenstemming worden gebracht met het dan wettelijk verplichte “consumentendossier” en/of “overheidsdossier”.

#### **3.10.2. Oplevering, garantie en nazorg**

De opdrachtnemer legt vast hoe het opleverproces is ingevuld en stelt een opleveringsdossier aan de opdrachtgever ter beschikking, waarin in ieder geval de volgende aspecten zijn opgenomen:

- het proces-verbaal van oplevering;
- de te verstrekken garanties, gerelateerd aan de overeengekomen wijze van betonrestauratie;
- samenstelling van verwerkte materialen, zoals zelf samengestelde restauratiemortels (revisie);
- documenten waaruit de herkomst van de materialen blijkt, zoals fabrikant, product- en badge-nummers;
- het projectvoorstel (de relevante onderdelen ervan);
- de contractuele bepalingen betreffende de nazorg.

En voor zover relevant:

- onderzoeksrapporten;
- fotorapportages en meetstaten van bijvoorbeeld meting naar scheurwijdten.

#### **3.10.3. Onderhouds- en beheerplan**

Het betonrestauratiebedrijf overlegt aan de opdrachtgever een onderhouds- en beheerplan, waarin de noodzakelijke inspecties en maatregelen van toekomstig onderhoud zijn beschreven, die nodig zijn gedurende de beoogde restlevensduur van de gerepareerde objecten, bouwdelen en componenten. Uitgangspunt hierbij is de aard en omvang van de ter uitvoering opgedragen en gerealiseerde betonrestauratie.

In het onderhouds- en beheersplan moeten expliciet worden vastgelegd:

- bijzonderheden die tijdens de restauratie van het historische beton zijn vastgesteld;
- de bij de restauratie toegepaste materialen;
- de (eventuele) beperkingen ten aanzien van de technische levensduur (duurzaamheid);
- de kans op nieuwe corrosie van het betonstaal;
- de kans op onthechten van de uitgevoerde restauratieplekken.

## 4. EISEN AAN MATERIALEN

### 4.1. Algemeen

Ten aanzien van de te verwerken materialen voor het restaureren van beton gelden de volgende algemene bepalingen:

1. Toe te passen materialen moeten compatibel zijn met de betonnen ondergrond.  
Dit betekent op hoofdlijnen dat:
  - het uiterlijk (kleur en textuur) van de restauratiemortel zo veel als mogelijk moet overeenstemmen met het betonoppervlak waarop de restauratieplek aansluit;
  - de hecht-treksterkte tussen restauratiemortel en ondergrond kleiner moet zijn, dan de treksterkte van de te restaureren betonnen ondergrond;
  - de thermische- en hygrische eigenschappen van de restauratiemortel zo veel als mogelijk moet overeenstemmen met de eigenschappen van de te restaureren ondergrond;
  - krimp en/of zwelling van het materiaal (als gevolg van verharding) mag:
    - de hechting aan de betonnen ondergrond niet doen verbreken;
    - geen wijdere scheuren in de mortel en de ondergrond tot gevolg hebben dan overeengekomen.
2. De betonrestauratie dient bij voorkeur (indien aan de onder punt 1 beschreven bepalingen wordt voldaan) te worden uitgevoerd met een standaard (fabrieksmatig geproduceerd) reparatiemortel. Wanneer dit noodzakelijk is voor het behoudenswaardige aspect van het beton is het toegestaan om voor het object, bouwdeel of component een specifiek samengesteld mortelmengsel te gebruiken.
3. Als in deze URL, herstelplan of restauratievoorstel (minimale of juist maximale) getalswaarden zijn opgenomen voor bepaalde materiaaleigenschappen, moet worden gecontroleerd of de opgegeven waarden van de leverancier hiermee overeenstemmen. Dit mag op basis van een documentcontrole van testgegevens van de leverancier.
4. De aard en herkomst van de toegepaste materialen, alsmede de plaatsen waar deze zijn verwerkt, moeten traceerbaar zijn en schriftelijk worden vastgelegd.

In het herstelplan / restauratievoorstel dient de kwaliteit van de toe te passen materialen te zijn vastgelegd. Indien een dergelijke omschrijving ontbreekt, legt de opdrachtnemer deze materiaalkenmerken vast op een IKB-formulier (IKB= Interne Kwaliteitsbewaking) en wordt de opdrachtgever hierover geïnformeerd.

### 4.2. Herkomst van materialen

Voor zover hiermee aan de eisen aan de betonrestauratie kan worden voldaan, moet bij voorkeur gebruik worden gemaakt van ingekochte betonreparatiematerialen, die voldoen aan de Europese verordening bouwproducten (CPR) en zijn voorzien van een CE-markering.

Op grond van artikel 5 van de CPR kan, uit overweging van behoud van monumentale waarde, ook gebruik worden gemaakt van bouwproducten zonder CE-markering. Deze producten worden op traditionele wijze voor een specifiek werk, in een niet industrieel proces, vervaardigd.

Onafhankelijk van de herkomst van de te verwerken materialen geldt dat de verpakking, opslag en transport de eigenschappen van de grondstoffen en daarmee vervaardigde producten niet nadelig mogen beïnvloeden. Dit betekent onder meer dat:

- grondstoffen, mortels of bindmiddelen droog en vorstvrij worden opgeslagen;
- geleverde materialen worden gecontroleerd op geschiktheid voor verwerking en wettelijk vereiste documenten/ markeringen (volgens Besluit Bodemkwaliteit);
- restauratiematerialen voor een object, bouwdeel en/of component zo veel als mogelijk worden betrokken uit eenzelfde productie-eenheid, dan wel badge;
- voorafgaand aan de uitvoering de materialen worden bemonsterd en eventuele proefvlakken worden vervaardigd.

De chargenummers van de geleverde materialen en/of de samenstelling van de in het werk gemengde mortels (batches worden geregistreerd. De locaties waar de verschillende charges/batches zijn verwerkt worden vastgelegd.

#### **4.3. Grondstoffen, toeslagmaterialen, hulp- en vulstoffen, algemeen**

Wanneer het mogelijk is grondstoffen, toeslagmaterialen hulp- en/of vulstoffen toe te passen waarvoor een bouwproductnorm (hEN) bestaat, dienen deze bestanddelen daaraan te voldoen en te zijn voorzien van de CE-markering en bijbehorende prestatieverklaring.

#### **4.4. Restauratiemortel**

##### **4.4.1. Mortel**

Wanneer bij de waardestelling is vastgelegd dat de samenstelling van het beton behoudenswaardig is, is voor het kopiëren van het historisch beton veelal geen standaard mortel (meer) beschikbaar. In deze situatie is het toegestaan om specifiek voor de restauratie van het object, bouwdeel of component een mortel samen te stellen. Hierbij kan (voor zover beschikbaar) gebruik worden gemaakt van (voor zover beschikbaar) het oorspronkelijk toegepaste bindmiddel(en), de grove en fijne toeslagmaterialen, alsmede de overige bestanddelen van het beton.

Als voornamelijk het uiterlijk van het betonoppervlak behoudenswaardig is, is het toegestaan om de betonrestauratie uit te voeren met twee verschillende mortels:

- een (ten opzichte van het betonoppervlak) terug liggende reparatie met een “moderne” mortel, die voldoet aan de eisen beschreven in NEN-EN 1504;
- een toplaag van de te restaureren schadelocaties in het historisch beton, met een mortel die specifiek voor de restauratie, zo veel als mogelijk met oorspronkelijke materialen, is samengesteld.

Indien het behoudenswaardige aspect (uiterlijk, bouwmethode/detail) van het historische beton ook kan worden gerestaureerd met een “moderne” mortel, die voldoet aan de eisen beschreven in NEN-EN 1504, heeft dit de voorkeur.

Onafhankelijk van de keuze van de toe te passen mortel(s) geldt als voorwaarde dat de fysische- en chemische eigenschappen van de mortel compatibel moet zijn met de te restaureren betonnen ondergrond en dat er voldoende hechting van de laag/lagen op de ondergrond moet worden verkregen.

Bij de keuze van de toe te passen mortel moet er rekening mee worden gehouden dat de te restaureren betonnen ondergrond gemêleerd kan zijn en verschillende tinten kan hebben. Dit kan betekenen dat er voor de restauratie gewerkt moet worden met meerdere kleuren mortel of dat de kleur van een mortel in het werk moeten worden gefinetuned.

##### Opmerking:

De kleur van de betonrestauratiemortel wordt onder andere bepaald door de kleur en structuur van het bindmiddel, de hoeveelheid toegepast aanmaakwater, de vorm, kleur, grootte en de korrelverdeling van de toeslagmaterialen, alsmede het gebruik van eventuele hulpstoffen.

Bij het samenstellen van de restauratiemortel zijn met name de volgende aspecten van invloed op het uiterlijk van de hiermee uitgevoerde reparatie:

- de korrelgrootte (ook van invloed op de dikte van een aan te brengen laag);
- een gietbare variant of een smeerbare mortel;
- welke bindmiddelen worden toegepast;
- het al dan niet hydrofoob aanleveren van de mortel;
- of polymeren en/of hulpstoffen aan de mortel zijn toegevoegd
- de hoeveelheid gebruikt aanmaakwater.

#### **4.4.2. Toeslagmaterialen**

De toeslagmaterialen (veelal zand en/of grind) moeten de eigenschappen aan de mortel geven die overeenkomen met het te restaureren beton. Hierbij is met name de keuze van de korrelopbouw van belang. De maximale korreldiameter ( $D_{max}$ ) van de restauratiemortel mag niet meer bedragen dan  $\frac{1}{3}$  van de minimum laagdikte die moet worden aangebracht.

Voor zover dit niet in tegenspraak is met het behoudenswaardige aspect van het betonnen bouwdeel of component, gelden de volgende bepalingen:

- Zand en grind moeten voldoen aan NEN-EN 12620 en NEN 5905.
- Chemische eisen (gehalte chloriden, sulfaten en sulfiden) aan de toeslagmaterialen zijn beschreven in NEN-EN 1744-1.

#### **4.4.3. Cement**

Toe te passen cement en/of mengsels van cementsoorten moet/moeten voldoen aan NEN-EN 197-1.

#### **4.4.4. Kalk**

Toe te passen kalk moet voldoen aan NEN-EN 459-1.

#### **4.4.5. Water**

Water dat gebruikt wordt voor het aanmaken van de mortel, voor het schoonspelen en het voor- of na-bevochtigen van het te restaureren betonoppervlak moet vrij zijn van verontreiniging en zouten. Kraanwater voldoet hieraan.

#### **4.4.6. Hulpstoffen**

Tenzij in het herstelplan / restauratievoorstel anders is overeengekomen, worden hulpstoffen zoals luchtbelvormers niet toegepast.

Wanneer in de oorspronkelijke samenstelling van het beton hulpstoffen zijn toegepast, die voor een functionele betonrestauratie niet gewenst zijn (zoals calciumchloride als verhardingsversneller), dan is het toegestaan en bovendien sterk aan te raden deze hulpstof niet in de restauratiemortel te verwerken.

### **4.5. Betonstaal**

#### **4.5.1. Betonstaal**

Tenzij in het herstelplan / restauratievoorstel een andere eis is vastgelegd (bijvoorbeeld het toepassen van betonstaal conform de bestaande situatie) moet betonstaal voldoen aan NEN 6008.

#### **4.5.2. Corrosiebescherming**

Het betonstaal moet, tenzij in het herstelplan / restauratievoorstel anders is bepaald, tegen corrosie worden beschermd door het aanbrengen van een minerale (cementgebonden) primer of een corrosie inhibitor conform NEN-EN 1504-7, methode 11.1.

## 5. EISEN AAN KENNIS EN ERVARING

Binnen het bedrijf is toereikende kennis aanwezig, toegespitst op de eisen bij en uitvoering van het restaureren van historisch beton, zoals benoemd in deze URL.

Het bedrijf bezit de hieronder genoemde kennis van en ervaring met de volgende disciplines en heeft voor onderstaande functies eigen personeel in dienst:

1. *Bedrijfsvoering* onder verantwoordelijkheid van een persoon met minimaal 5 jaar aantoonbare vakbekwaamheid in het restaureren van historisch beton, waarbij de kennis en vaardigheid zijn afgestemd op de grootte en complexiteit van de werkzaamheden die het bedrijf uitvoert.
2. *Kaderfunctie voorbereiding overall:*
  - a. technische en (bouw)historische opname van uit te voeren renovatie van betonwerk;
  - b. voor het werk relevante kennis van wet- en regelgeving over bouwen en monumenten;
  - c. het maken van een technisch en historisch verantwoord plan van aanpak voor het restaureren van het historisch beton, alsmede het begroten en plannen van deze werkzaamheden;
  - d. het consulteren van specialisten/deskundigen, zoals een constructeur, een betononderhoudskundige en/of een bouwfysicus;
  - e. de communicatie en informatie bij de uitvoering van restauratie van historisch beton.
3. *Kaderfunctie uitvoering overall:*
  - a. het op historisch en ethisch verantwoorde wijze restaureren van het beton;
  - b. werken volgens relevante vergunningen, richtlijnen en deze uitvoeringsrichtlijn;
  - c. uitvoeren van het restauratiewerk op een historische en duurzame wijze;
  - d. inzetten en aansturen van de ambachtslieden tijdens de uitvoering en het bewaken van de kwaliteit die zij leveren;
  - e. communicatie en informatie voor zover het historisch beton betreft.
4. *Restaureren van beton:*
  - a. voorbereiden en uitvoeren van de betonrestauratie op een technisch en historisch verantwoorde wijze, onder andere door het beoordelen van de technische staat van een ensemble, object, bouwdeel en/of component;
  - b. bepalen van geëigende werkmethoden voor conserveren, repareren en vernieuwen:
    - verwijderen van aangetaste onderdelen in de juiste omvang;
    - documenteren en opslaan van de locaties en wijzen van restaureren;
    - toepassen van een geëigende samenstelling van de restauratiemortel en het toepassen van de juiste verwerkingstechnieken voor het verkrijgen van het gewenste uiterlijk van het betonoppervlak, met en zo optimaal mogelijke technische levensduur (duurzaamheid).

Medewerkers die beton restaureren binnen het toepassingsgebied van deze URL moeten zijn gekwalificeerd om deze handelingen uit te voeren. Deze kwalificatie moet zijn gebaseerd op toetsing van kennis, kunde, vaardigheden en attitude. Deze toetsing moet schriftelijk aantoonbaar worden gemaakt middels resultaten van opleidingen, werkervaring en beoordelingen van uitgevoerd werk, zoals vermeld in deze URL.

De minimale eisen aan opleiding en werkervaring zijn vermeld in tabel 3. Gekwalificeerde personen mogen worden ondersteund door niet- of lager gekwalificeerde medewerkers.

De gekwalificeerde personen moeten tijdens het restaureren aanwezig zijn in de nabijheid van niet-gekwalificeerde medewerkers en daarop effectief toezicht uitoefenen.

**Tabel 3. Vereist opleidingsniveau<sup>1)</sup>/ ervaringsniveau**

Vereisten	Betonrestaureren	Constructief betonherstel
Opleidingsniveau Betonrestaurateur <sup>2)</sup> ten minste	Niveau 2	Niveau 3
Werkervaring per verwerkingstechniek, ten minste 10 dagen in de afgelopen:	6 maanden	6 maanden
Ondersteuning toegestaan door:	Ten hoogste 2 niet-gekwalificeerde medewerkers	Niveau 2 betonreparateurs

1) Voor de betekenis van de genoemde niveaus zie: <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/middelbaar-beroepsonderwijs/opleidingen-niveaus-en-leerwegen-in-het-mbo>

2) Niveau 2 en 3 mag worden aangetoond door het doorlopen van een traject "Eerder verworven competenties" (EVC) of gelijkwaardig. De opleiding "Betonreparateur" kan gevolgd worden bij het ROC te Nieuwegein. Niveau 2 = betonreparateur Niveau 3 = voorman (reparateur met ervaring).



## Bijlage 1. Typering en waardering van historisch beton

*Deze bijlage hoort bij paragraaf 1.2.*

### Inleiding

Beton is een 'jong bouw materiaal' dat haar grootste ontwikkeling grofweg vanaf de tweede helft van de negentiende eeuw heeft doorgemaakt. Het is een composiet materiaal dat in de basis bestaat uit één of meerdere bindmiddelen en grove en fijne toeslagmaterialen, aangemaakt met water. Gewapend beton heeft daarnaast nog een wapening van ijzer of staal. Een specifiek voorkomen van beton is cementrustiek: een cementmortel (waarin het grove toeslagmateriaal ontbreekt!) versterkt met een netwerk van ijzerdraad, waarmee vormen uit de natuur worden nagebootst.

De plastische eigenschap van betonspecie heeft de manier van denken van architecten en ingenieurs sterk beïnvloed: ontwerp en technologie gingen hand in hand. Met beton kunnen allerlei constructies worden gemaakt van enerzijds uniek, groot en monoliet tot anderzijds klein, zeer verfijnd en repeterend. De aard van de bestanddelen, de detaillering en de manier van verwerken bepaalt voor een groot deel de technische en esthetische eigenschappen van het beton. Ook de verschillen tussen geprefabriceerd, ter plaatse gestort, gewapend, ongewapend of voorgespannen beton kunnen groot zijn en zeer bepalend voor de betonconstructie. Hierdoor kunnen betonconstructies zeer diverse architectuurhistorische, bouwhistorische, technologische of andere cultuurhistorische waarden vertegenwoordigen, die behoudenswaardig zijn.

In veel monumentale gebouwen, gebouwd, uitgebreid of gerestaureerd na 1850 komt beton voor. Om deze reden zal beton aan de orde komen in een bouwhistorisch onderzoek en cultuurhistorische waardestelling van een dergelijk gebouw of ensemble van gebouwen. Wanneer nog opdracht gegeven moet worden voor het doen van bouwhistorisch onderzoek aan jonge monumentale gebouwen waarin wellicht beton is toegepast, verdient het aanbeveling om in de doelstelling van het onderzoek en het onderzoeksplan expliciet aandacht te vragen voor de mogelijke cultuurhistorische waarde van het beton. Hierdoor zal het beton uitgebreider geïnspecteerd en gedocumenteerd worden. Daarnaast dienen historische bronnen die specifieke informatie geven over het beton te worden meegenomen in de rapportage. Het betreft hier bijvoorbeeld betontechnologische gegevens over betrokken adviseurs, uitvoerende partijen, fasering, gebruikte bekisting, betonsamenstelling, afwerking en merknamen die vaak over het hoofd worden gezien, maar in een later stadium van groot belang kunnen zijn. Ook dient er aandacht te zijn voor de invloed van het gebruik van het object of ensemble op de huidige staat van het beton.

### Waardestelling

De cultuurhistorische waardestelling volgt over het algemeen op het bouwhistorisch (cultuurhistorisch) onderzoek en wordt veelal gedaan door dezelfde uitvoerend bouwhistoricus die hierbij stelling neemt. Het gaat hier om het duiden van de essentie(s) of betekenis(sen). De cultuurhistorische waarde van historische constructies hangt vaak samen met het uiterlijk van de constructie, de materialen waaruit het is opgebouwd en/of de bouwmethode. Bij traditionele materialen zoals hout, natuursteen en baksteen is het gebruikelijk dat in de beschrijving en waardering wordt ingegaan op kleur, textuur, afwerking, afmetingen, metselverband, verbindingen etc. Bij jongere bouwmaterialen, zoals beton, zijn vergelijkbare aspecten ook aanwezig, maar worden ze nog niet altijd onderkend. Niet iedere beton ziet er hetzelfde uit of werd op dezelfde manier toegepast en vaak is daar een reden voor. Ook sporen van (historisch) gebruik of sporen van verwerking kunnen belangrijke informatie verschaffen. Met het oog op instandhouding is het daarom van belang om hier in een vroeg stadium onderzoek naar te doen.

Betonconstructies kunnen op diverse schaalniveaus worden beschouwd – en daarmee ook de mogelijke cultuurhistorische waarde: op de schaal van het ensemble, het object, het bouwdeel en het component. Wanneer deze opbouw terugkomt in de waardestelling, of wordt gedefinieerd in nader onderzoek, kan samen met een aantal aspecten, zoals bijvoorbeeld het uiterlijk, de bouwmethode/het detail en de samenstelling van historisch beton duidelijkheid worden gecreëerd over de cultuurhistorische waarde van het beton.

De waardestelling duidt de essenties en betekenis van het historisch beton en geeft hiermee aan wat behoudenswaardig is. Het doet geen uitspraak over of iets behouden moet worden en zo ja, welke technieken voor instandhouding er gebruikt moeten worden. Vroegtijdige helderheid over de betekenis of essentie van het historische beton in een object of ensemble, legt wel de basis voor een visie op restauratie en/of onderhoud en het geeft de transformatieruimte van het object en de mogelijke noodzaak of wens tot het doen van verder (technisch) onderzoek ten behoeve van het restauratie- of instandhoudingsplan.

## **Beschouwingsniveau**

Het uitsplitsen van de waardestelling naar beschouwingsniveau maakt het mogelijk om preciezer te zijn in het duiden van de essentie. Hierbij dienen algemeenheden als “de betonconstructie is van grote cultuurhistorische waarde” zoveel mogelijk vermeden te worden.

### **Ensemble**

Beton kan in waterbouwkundige, industriële of militaire ensembles, maar ook bijvoorbeeld in woonwijken een belangrijke rol spelen. Doordat het materiaal in de individuele gebouwen van het ensemble voorkomt, kan het zorgen voor eenheid en samenhang en hiermee bijdragen aan de waardering. Het tegenovergestelde kan ook het geval zijn: doordat slechts één van de gebouwen uit beton bestaat, kan dit bijvoorbeeld een indicatie zijn voor de afleesbaarheid van fasering in de bouw van het ensemble.

### **Object**

Op het beschouwingsniveau van het object, zal het voornamelijk gaan om de betekenis van beton in de architectuur van het object. Welke rol speelt het materiaal in de ruimtelijke beleving? Is beton vooral toegepast aan het exterieur, of juist in het interieur? Op dit beschouwingsniveau moet ook gedacht worden aan complete betonbouwsystemen zoals het NEMAVO-Airey-systeem of het Vario-systeem van Schokbeton.

### **Bouwdeel**

In veel gevallen zal de betekenis van beton samenhangen met specifieke bouwdelen, zoals “de gevel”, “de vloeren”, “de kolommen” of “de dakspanten”, maar het kan ook een ruimtelijke eenheid zoals een kamer of een verdieping zijn. Een bouwdeel is altijd samengesteld uit meerdere componenten.

### **Component**

Het laagste beschouwingsniveau is dat van het component; het onderdeel. Het kan hier gaan om een enkele latei of kolom, maar ook om een trap of compleet venster.

## **Aspecten**

Historisch beton kent vele aspecten, maar veel kenmerken – en eventueel daarmee samenhangende betekenis – kunnen worden gevat onder uiterlijk, bouwmethode/detail en samenstelling. Het is van belang dat bij de waardestelling van beton en betonconstructies de aspecten die bijdragen aan de waarde zo duidelijk mogelijk worden beschreven. Dat maakt het mogelijk dat daar in het restauratie- / instandhoudingsplan zo specifiek mogelijk op gereageerd kan worden.

### **Uiterlijk**

Het uiterlijk van beton hangt met vele dingen samen, zoals bijvoorbeeld kleur en textuur – afhankelijk van toeslagmaterialen en afwerking -, maar ook met ritme, afmetingen en verhoudingen. De invloed van gebruik en veroudering zal veelal bij dit aspect aan de orde komen.

### **Bouwmethode/detail**

Betonconstructies kunnen ter plaatse zijn gestort, dan wel zijn geprefabriceerd en op de bouwlocatie zijn samengesteld. De productiewijze is vaak op diverse manieren zichtbaar in de detaillering en kan daarmee bijdragen aan de waardering van het beton. Bij dit aspect komt ook de aansluiting tussen betononderdelen onderling en van andere bouwmaterialen op het beton aan de orde.

## Samenstelling

Beton is een composiet materiaal dat in de basis bestaat uit één of meerdere bindmiddelen en grove en fijne toeslagmaterialen, aangemaakt met water plus eventuele additieven zoals versnellers, vertragers of pigmenten. Gewapend beton heeft daarnaast nog een wapening van (meestal) ijzer of staal. De samenstelling van beton kan op zichzelf een (historische) waarde vertegenwoordigen, maar de samenstelling kan ook indirect van belang zijn, in verband met de invloed van de betonsamenstelling op het uiterlijk, dan wel de detaillering. Bij dit aspect speelt bijvoorbeeld ook de relatie van de betonsamenstelling tot de – in de bouwtijd – vigerende regelgeving, de beschikbaarheid van materialen en de relatie van de betonsamenstelling tot het beoogde gebruik.

## Matrix

De waarden, essenties of betekenissen van historisch beton in een monument of monumentaal ensemble kunnen worden geduid aan de hand van onderstaande matrix waarin het beschouwingsniveau is uitgezet tegen de aspecten van beton(constructies). De matrix vraagt de onderzoeker om de waarden specifiek te beschrijven waardoor algemeenheden zoveel mogelijk worden voorkomen. Speelt <het aspect> van het beton een rol in de waardering op <het beschouwingsniveau>?" Zo ja, omschrijf dan <het aspect> en de waardering zo duidelijk mogelijk.

Het is niet nodig om geforceerd iedere cel te vullen. Een horizontale of verticale uitbreiding moet zoveel mogelijk vermeden worden en alleen in uitzonderlijke gevallen overwogen worden, om de matrix hiermee zo compact en overzichtelijk mogelijk te houden.

		Aspect		
		Uiterlijk	Bouwmethode/detail	Samenstelling
Beschouwingsniveau	Ensemble			
	Object			
	Bouwdeel			
	Component			

Het ligt voor de hand om bij het duiden van de essenties (waarden) in de matrix zoveel mogelijk gebruik te maken van de algemeen gebruikelijke waarden, zoals die ook in de *Richtlijnen Bouwhistorisch Onderzoek* worden genoemd:

- Algemene historische waarden;
- Ensemblewaarden of stedenbouwkundige waarden;
- Architectuurhistorische waarden;
- Bouwhistorische waarden;
- Waarden vanuit de gebruikshistorie.

In het geval van historisch beton ligt het voor de hand om hier ook (beton)technologische waarden aan toe te voegen. Criteria zoals gaafheid en uniciteit kunnen bij het waarderen worden gebruikt om de waarden te toetsen, net als bijvoorbeeld innovativiteit.

## Voorbeelden

### Geprefabriceerde gevelelementen

De afbeeldingen hieronder laten de gevel en een tweetal close-ups zien van het gebouw van Technische Natuurwetenschappen van de TU Delft, gebouwd in 1963 door architect Roosenburg (architectenbureau Roosenburg Verhave en Luyt). Bij goede beschouwing blijkt dit gebouw een repeterende gevel te hebben die bestaat uit geprefabriceerde betonelementen. Archiefonderzoek leert dat deze afkomstig zijn de fabriek van Schokbeton te Zwijndrecht. Het valt direct op dat er een speciaal betonmengsel is gebruikt, waarbij diverse soorten witte, groene en zwarte toeslag is gebruikt. Bij nadere beschouwing lijkt het betonmengsel niet voor ieder element gelijk te zijn. De hoeveelheid zwart (basalt?) en zeker ook de grootte van de toeslag alsmede de dichtheid van de toeslag aan het oppervlak is niet overal gelijk. Dit roept de vraag op naar mogelijke fasering in de productie en/of de bouw, of wellicht zelfs de vraag of alle elementen wel in dezelfde fabriek zijn gemaakt. De repetitie, de verbinding tussen de elementen, de verbinding tussen het beton, het borstweringspaneel en het venster, de betonsamenstelling, fasering, etc. zijn allemaal vragen die voortkomen uit het slechts oppervlakkig beschouwen van de betonelementen van het gebouw en die met behulp van gericht bouwhistorisch onderzoek beantwoord zouden kunnen worden. Op basis van dat onderzoek kunnen de hiervoor genoemde kenmerken gewaardeerd worden met behulp van de in de matrix gegeven beschouwingsniveaus en aspecten.



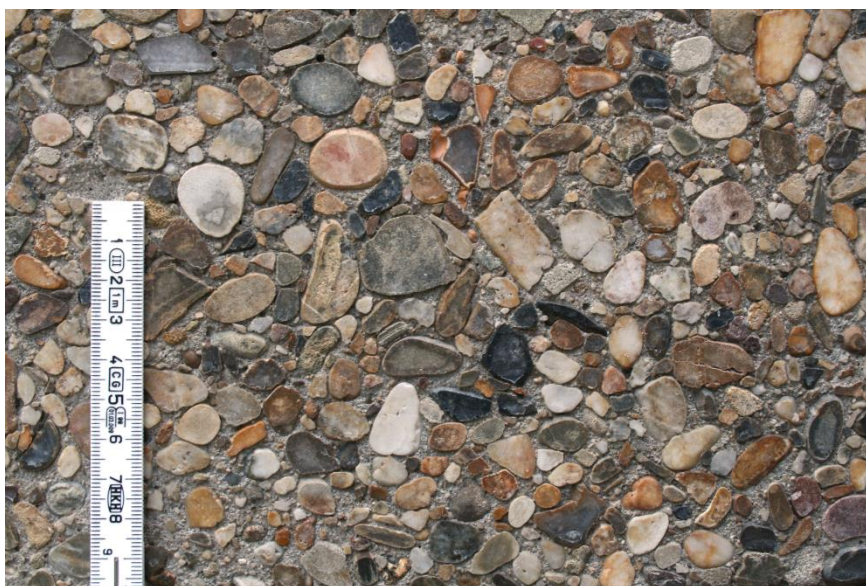
Gebouw voor Technische Natuurwetenschappen van de TU Delft (foto's Wido Quist, 2018).

		Aspect		
		Uiterlijk	Bouwmethode/detail	Samenstelling
Beschouwningsniveau	Ensemble			
	Object	✗		
	Bouwdeel		✗	
	Component	✗	✗	✗

*De essenties van het beton (in de gevel) van het TN-gebouw spelen op meerdere schaalniveaus en hebben verband met meerdere aspecten. Alleen met nader onderzoek kan worden bepaald waar de essenties daadwerkelijk spelen en hoe ze gewaardeerd kunnen worden.*

## Afwerking

Het gebouw van de voormalige Twentsche Bank te Rotterdam is in 1950 door A.J. van der Steur gebouwd en heeft een zeer markante plint in ter plaatse gestort beton. Op het eerste gezicht betreft het hier een zeer gewone grindbeton, echter bij nadere beschouwing blijkt het beton een geschuurde afwerking te hebben, zoals goed op de onderstaande afbeelding is te zien. Bij een waardestelling – en voorafgaand bouwhistorisch onderzoek – is het bijvoorbeeld van groot belang dat deze afwerking benoemd en gewaardeerd wordt, zeker in het licht van de vraag hoe dit in de jaren '50 gedaan is bij ter plaatse gestort beton.



*Detailfoto van het betonoppervlak van de plint van de voormalige Twentsche Bank te Rotterdam  
(Foto Herdis Heinemann, 2010)*

		Aspect		
		Uiterlijk	Bouwmethode/detail	Samenstelling
Beschouwningsniveau	Ensemble			
	Object			
	Bouwdeel		✗	
	Component	✗		✗

*Bij het waarderen van het beton in de entreepartij van de voormalige Twentsche Bank speelt vooral het kleinste schaalniveau een belangrijke rol en daarnaast het spel van voegen en schijnvoegen op bouwdeelniveau. Voor het precies duiden van de essenties is nader onderzoek nodig.*

## Ensemble

De onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de Aireywoningen en garages in de Jeruzalembuurt te Amersfoort (Berghoef 1949-1950). Bij de waardering van de betongerelateerde aspecten van deze woonwijk is het beschouwingsniveau “ensemble” van groot belang. Het Airey-systeem van geprefabriceerde kleine betonelementjes is hier van invloed geweest op de hele stedenbouwkundige opzet van deze wijk, de maatvoering en de plaatsing van de blokken met woningen. De modulariteit van het systeem is van belang en de algehele zachte kleurtoon wordt bepaald door het schone grind beton. De matrix kan behulpzaam zijn bij het aangeven van de waarden juist op het hoge schaalniveau en wellicht veel minder op het schaalniveau van de betonsamenstelling.



*Airey-woningen in de Jeruzalembuurt te Amersfoort (foto Hielkje Zijlstra, 2016)*

		Aspect		
		Uiterlijk	Bouwmethode/detail	Samenstelling
Beschouwingsniveau	Ensemble	✘	✘	
	Object			✘
	Bouwdeel		✘	
	Component	✘		

*De essenties van het beton in een Airey-buurt liggen op alle schaalniveau's, waarbij op ieder schaalniveau andere aspecten aan de orde zijn. De gevulde tabel geeft geen onderlegger voor alle Airey-wijken; specifiek onderzoek en waardering zal altijd noodzakelijk zijn.*

## Bronnen

Bij het onderzoek naar en het waarderen van historisch beton kunnen vele bronnen worden gehanteerd. Een overzicht van de belangrijkste bronnen is in een notitie “Typering en waardering van historisch beton – Bronnen” opgenomen. Deze notitie is beschikbaar via de website van de Stichting ERM.

## Bijlage 2. Keuzetabel restauratiecategorieën

Deze bijlage hoort bij paragraaf 3.1.2.

Paragraaf 3.1.1 bevat de uitgangspunten bij het vooraf nemen van beslissingen door de opdrachtgever over onderhoud en restauratie van monumenten en bij het (laten) schrijven van een bestek, inclusief de voorkeursvolgorde voor het kiezen van een restauratiecategorie (zie de figuur in par 3.1.1). Zie voor de omschreven restauratiecategorieën de BRL 4000 'Onderhoud en restauratie van monumenten – gespecialiseerd aannemer'.

In paragraaf 3.1.2 van deze URL is uitgewerkt wat een restauratiecategorie inhoudt.

Wanneer van een werkonderdeel is bepaald welke restauratiecategorie toegepast zal worden, volgt uit onderstaande tabel welk type werkzaamheden daarbij mogelijk aan de orde komen.

### Toelichting

V	= ja, verplicht	
T	= ja, toegestaan	
N	= nee, niet toegestaan	
O	= nul, niet van toepassing	

Omschrijving	Par.	1..Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / Nadere specificatie
				3a Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren	
<b>1. Onderhouden</b> 1a. Oppervlakkig reinigen 1b. Aanbrengen / herstel coating 1c. Waterafstotend behandelen	3.5.9	T	T	T	T	T	URL 2826-08 URL 4009, minerale ondergronden
<b>2. Afkloppen betonoppervlak</b>	3.6.1	O	V	T	T	T	
<b>3. Verwijderen beton</b> 3a. Delaminatie (hol klinkend) 3b. Grindnesten t.p.v. wapening 3c. Oud reparatiemateriaal 3d. Chloride houdend beton	3.6.2	N	T	T	T	T	

<b>4. Opruwen/reinigen hechtvlak reparatieplek - beton</b>	3.6.3						
4a. Borstelen		N	V	V	V	V	
4b. Grit- of waterstralen		N	T	T	T	T	
<b>5. Betonstaal</b>	3.6.4						
5a. Ontroesten		N	V	V	V	V	
5b. Verwijderen			T	T	T	T	
5c. Vervangen			T	T	T	T	
5d. Bijplaatsen			T	T	T	T	
5e. Corrosiewerende laag			V	V	V	V	
5f. Kathodisch beschermen			T	T	T	T	
<b>6. Betonrestauratie</b>	3.7						
6a. Hechtlaag		N	T	T	T	T	
6b. Handmatig aanbrengen cementgebonden mortel			T	T	T	T	
6c. Gieten/aanstorten mortel			N	T	T	T	
6d. Spuiten van cementmortel			N	T	T	T	
6e. Kunstharsgebonden mortel			N	N	N	N	
6f. Constructief versterken			0	0	T	T	
6f. Vergroten betondekking			0	0	T	T	
<b>7. Overige werkzaamheden</b>	3.5.5						
7a. Aanbrengen externe draagweg		N	0	0	T	T	
7b. Verbeteren vocht- houding, afwatering en/of thermische isolatie			T	T	T	T	
<b>8. Injecteren</b>	3.5.6						CUR-Aanbeveling 119
8a. Cementgebonden		T	T	T	T	T	
8b. Kunsthars		N	N	N	N	T	
<b>9. Oppervlakteafwerking</b>	3.5.9						URL 4009, minerale ondergronden
		V	T	T	T	T	



## Bijlage 3. Vergunningplicht: wetten en verordeningen

Deze bijlage hoort bij paragraaf 3.3.2.

### Vergunningplicht

Overeenkomstig artikel 2.1, 1e lid, onder f van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is er een vergunningplicht voor het afbreken, verstoren, verplaatsen, in enig opzicht wijzigen of het herstellen, gebruiken of laten gebruiken van een beschermd gebouwd monument op een wijze, waardoor het wordt ontsierd of in gevaar gebracht. Als een monument gewijzigd wordt, valt dit onder het 'wijzigen van een monument' en/of de activiteit 'bouwen'.

Op grond van artikel 2.2. 1e lid, onder b van de Wabo kan een college van GS of B&W deze vergunningplicht ook van toepassing verklaren op de aangewezen provinciale en gemeentelijke monumenten.

Een deel van de werkzaamheden aan monumenten valt onder de categorie Vergunningvrij. Het gaat daarbij om de volgende vergunningvrije activiteiten:

1. Gewoon onderhoud en een aantal wijzigingen overeenkomstig bijlage 2 artikel 3a van het Besluit omgevingsrecht (Bor): onderhoud waarbij materiaalsoort, vormgeving, detaillering en profilering niet wijzigen. Bijvoorbeeld:
  - het schilderen in dezelfde kleur/verfsysteem;
  - het vervangen van kapotte ruiten of kozijnen door hetzelfde type/materiaalsoort;
  - het opstoppen van rieten daken;
  - het vervangen van enkele dakpannen.
2. Bouwen in, aan, op of bij een monument: activiteiten in, aan of op onderdelen zonder monumentale waarde, maar die wel deel uitmaken van een monument. Dit overeenkomstig Bijlage 2 artikel 4a van het Bor.
3. Bouwen in rijksbeschermd stads- en dorpsgezichten: inpandige veranderingen en bepaalde activiteiten op achtererven, mits dit niet zichtbaar is vanaf het openbaar gebied overeenkomstig bijlage 2 artikel 4a van het Bor.

Constructieve wijzigingen zijn altijd vergunningplichtig. Indien sprake is van 'kleine' vergunningvrije bouwactiviteiten conform Bijlage II artikel 2 Bor, zijn deze ook toegestaan indien de bouwactiviteiten in strijd zijn met het bestemmingsplan. Er is in die gevallen geen omgevingsvergunning vereist voor planologische afwijking op grond van artikel 2.1, eerste lid, onder c, van de Wabo.

Bij de 'omvangrijkere' vergunningvrije bouwactiviteiten als bedoeld in Bijlage II artikel 3 Bor is bij strijd met het bestemmingsplan of beheersverordening nog wel een omgevingsvergunning voor planologische afwijking vereist.

De website [www.monumententoezicht.nl](http://www.monumententoezicht.nl) geeft voor verschillende werkzaamheden aan gebouwde monumenten praktische handvatten om te beoordelen of aan de vergunningplicht wordt voldaan.

### Monumenten in relatie tot het Bouwbesluit 2012

Voor de restauratie van een monument gelden in beginsel ook de voorschriften voor een verbouwing zoals omschreven in het Bouwbesluit 2012. Op grond van artikel 1.13 van het Bouwbesluit 2012 blijft een voorschrift voor een verbouwing echter buiten beschouwing als aan de omgevingsvergunning voor de restauratie van een monument een voorschrift is verbonden dat afwijkt van het voorschrift in het Bouwbesluit 2012. Het voorschrift dat aan de omgevingsvergunning voor de restauratie van een monument verbonden is, komt hiervoor als het ware in de plaats. Omdat hiermee mogelijk niet wordt voldaan aan alle voorschriften uit het Bouwbesluit, kan dit tot gevolg hebben dat de gebruiksmogelijkheden van het monument worden beperkt.

Onderhoud wordt beschouwd als een vorm van verbouwen, waarbij uiterlijk – beoordeeld naar de detaillering, profilering en vormgeving – gelijk blijft. Hiervoor is geen omgevingsvergunning noodzakelijk, behoudens de eisen die gelden voor door het Rijk beschermde monumenten, zoals beschreven in de brochure 'Vergunningvrij, informatie voor professionals', versie 0.1., RCE, september 2011.

## **Verordening bouwproducten**

De Europese Verordening bouwproducten nr. 305/2011/EU, CPR (hierna: de Verordening) is de opvolger van de Richtlijn bouwproducten (89/106/EEG) uit 1989.

De Richtlijn bouwproducten introduceerde de CE-markering voor bouwproducten en was bedoeld om de handelsbarrières bij het in de handel brengen van bouwproducten weg te nemen en nationale voorschriften en eisen aan bouwproducten te harmoniseren. De richtlijn liet echter veel ruimte aan de lidstaten voor eigen invulling.

Het gevolg was dat de CE-markering in sommige landen niet verplicht was, of dat er zelfs nationale of private keurmerken voor bouwproducten werden voorgeschreven om de conformiteit aan eisen in de regelgeving aan te tonen. Het doel van harmonisatie werd zo niet bereikt.

Met de Verordening is er nu een systeem met regels en voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten. De Verordening kan worden gezien als een Europese wet en heeft een rechtstreekse werking. De Verordening is van toepassing in alle landen van de Europese Unie (en in de landen die zijn geassocieerd aan de EU, zoals Noorwegen en Zwitserland) en hoeft dus niet eerst in nationale wetgeving omgezet te worden. Het systeem laat geen ruimte voor verschillende interpretaties van lidstaten. En in de regelgeving mag niet langer worden verwezen naar (private of nationale) keurmerken, voor wat betreft de prestaties ten aanzien van de essentiële kenmerken (producteigenschappen).

De Verordening maakt een eerlijke concurrentie zonder handelsbarrières mogelijk, en versterkt op die manier de interne Europese markt voor het verhandelen van bouwproducten.

De resultaten die zijn verkregen uit testen en productbeoordelingen voor het bepalen van de prestaties van het bouwproduct, zijn in ieder land te gebruiken. Daarnaast is de CE-markering met prestatie-verklaring voldoende bewijs dat het product de prestaties levert in de toepassingen waarvoor de fabrikant het product geschikt acht.

Met de CE-markering en de daaraan gekoppelde prestatieverklaring geeft een fabrikant de prestaties van de essentiële kenmerken (producteigenschappen) van zijn bouwproduct weer. Deze essentiële kenmerken zijn afgeleid van de fundamentele eisen of basiseisen voor bouwwerken die voortvloeien uit de nationale (bouw)regelgevingen in de lidstaten van de EU, zoals in Nederland het Bouwbesluit 2012. Het betreft eisen op zowel productniveau als op het niveau van bouwwerken. Deze eisen hebben onder meer betrekking op sterkte (constructieve veiligheid), brandveiligheid, gezondheid, hygiëne, energiezuinigheid en duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

De essentiële kenmerken zijn van belang omdat ze aangeven welke eigenschappen een bouwproduct moet bezitten voor mogelijke toepassing in het bouwwerk. De essentiële kenmerken van een product staan in de Annex ZA van de geharmoniseerde Europese productnormen.

Indien het bouwproduct onder meerdere wetgevingen valt die de CE-markering opleggen, geeft de CE-markering aan dat het product in overeenstemming is met de desbetreffende eisen van deze verschillende wetgevingen. Zo betekent de CE-markering op een elektrische garagedeur concreet dat deze in overeenstemming is met de bepalingen van de Verordening, maar ook met de eisen die vermeld staan in de richtlijnen voor laagspanning, machines en elektromagnetische compatibiliteit. De Verordening regelt bijvoorbeeld de sterkte en brandveiligheid, en de richtlijn voor laagspanning dat de deur veilig te bedienen is.

CE-gemarkeerde bouwproducten met een prestatieverklaring kunnen in Nederland niet zonder meer worden toegepast in een gebouw of bouwwerk. Toepassing hangt namelijk af van de vraag of de opgegeven productprestaties toereikend zijn om te kunnen voldoen aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit 2012 en bijvoorbeeld de Monumentenwet. Weliswaar zijn die eisen vaak op gebouwniveau, maar ze hebben ook een relatie met de eisen die gesteld worden op productniveau. Immers een veilig gebouw kun je alleen realiseren wanneer je weet hoe het product presteert op de essentiële kenmerken die van belang zijn voor de toepassing van het product binnen het bouwwerk.

In een URL moet daarom kenbaar worden gemaakt welke essentiële kenmerken van een product voor de “verbouwing” van belang zijn en welke minimum prestatie die kenmerken moeten hebben.

Alleen fabrikanten van producten die onder een geharmoniseerde norm vallen zijn verplicht om een CE-markering op hun product aan te brengen en een prestatieverklaring op te stellen. Voor fabrikanten van producten die niet onder een Europese geharmoniseerde norm vallen geldt die verplichting niet, ze kunnen wel vrijwillig kiezen voor de CE-markering op hun product. Daarvoor kunnen ze gebruik maken van de Europese technische beoordeling (ETB) op basis van een Europees Beoordelingsdocument (EBD). Als een fabrikant gekozen heeft voor een Europese Technische Beoordeling gelden de regels voor de CE-markering en een prestatieverklaring ook voor producten waarvoor geen geharmoniseerde norm bestaat (zie artikel 4 van de Verordening), maar die wel in overeenstemming zijn met hun ETB.

Op het vereiste van CE-markering geldt in bijzondere gevallen voor toepassing in monumenten een uitzondering:

*CPR Artikel 5*

**Afwijkingen van het opstellen van een prestatieverklaring**

*Indien uniale of nationale bepalingen er niet toe verplichten de essentiële kenmerken aan te geven waar de bouwproducten zullen worden gebruikt, kan een fabrikant in afwijking van artikel 4, lid 1, bij het in de handel brengen van een onder een geharmoniseerde norm vallend bouwproduct afzien van de opstelling van een prestatieverklaring wanneer:*

- c) het bouwproduct op een traditionele manier of met het oog op monumentenzorg in een niet-industrieel proces is vervaardigd voor de deugdelijke renovatie van bouwwerken die, overeenkomstig de toepasselijke nationale regels, als onderdeel van een geklasseerd gebied of vanwege hun bijzondere architecturale of historische waarde, officieel beschermd zijn.*

**Arbidsomstandigheden en veiligheid**

Een bedrijf moet de Nederlandse Arbidsomstandighedenwet, of gelijkwaardige buitenlandse uitwerkingen van de Europese Kaderrichtlijn Arbidsveiligheid, in acht nemen.

De aanwezige machines moeten voldoen aan het Warenwetbesluit machines, of gelijkwaardige buitenlandse uitwerkingen van de Europese Machinerichtlijn (2006/42/EG).

## Bijlage 4. Terminologie, definities en begrippen

Deze bijlage hoort bij hoofdstuk 2.

<i>Adviseur</i>	Deskundige gericht op de instandhouding van het monument ten aanzien van bouwtechnische en/of bouwhistorische aspecten. <sup>6</sup>
<i>Architect</i>	In restauratie gespecialiseerde architect <sup>7</sup> die is ingeschreven in het Architectenregister, beheerd door het Bureau Architectenregister (BA) of een daarmee vergelijkbaar register in een lidstaat van de EU.
<i>Beoordelingsrichtlijn (BRL)</i>	In deze uitvoeringsrichtlijn 4005 is dat de Beoordelingsrichtlijn "Onderhoud en Restauratie van Monumenten" (BRL 4000).
<i>Beschouwingsniveau</i>	Het schaalniveau waarop de mogelijke cultuurhistorische waarde wordt beschouwd: de ensemble, het object, het bouwdeel of het component.
<i>Betonconstructeur</i>	Een constructeur die betonconstructies beoordeelt op sterkte, draagvermogen en veiligheid en ingeschreven is in het register van betonconstructeurs.
<i>Betonherstel</i>	Het herstellen van betonschades, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen betonrestauratie volgens URL 4005 en betonrepareren volgens BRL 3201.
<i>Betononderhoudskundige (BOK)</i>	Deskundige die beschikt over het diploma "Betononderhoudskundige BV" of gelijkwaardige kwalificatie en getuigschriften van relevante en actuele nascholing.
<i>Betontechnoloog</i>	Een deskundige die betonsamenstellingen ontwikkelt voor specifieke toepassingen.
<i>Bouwhistorische opname</i>	Hierbij worden de bouw- en gebruiksgeschiedenis van een object (de gebouwde structuur) onderzocht en in kaart gebracht welke elementen uit de verschillende bouwfases het object nu nog bevat. De diepgang van een bouwhistorische opname hangt af van de wensen en eisen van de opdrachtgever en de overheid, zoals die in het PvO zijn geformuleerd. Een bouwhistorische opname op hoofdlijnen wordt ook wel een 'bouwhistorische verkenning' of 'quick scan' genoemd.
<i>Comptabiliteit</i>	Mate waarin de eigenschappen van het nieuwe materiaal is afgestemd op het bestaande. Een ingreep of behandeling mag geen schade (in technische of esthetische zin) toebrengen aan het aanwezige historische materiaal. De ingreep zelf dient binnen die randvoorwaarden zo duurzaam mogelijk te zijn.
<i>Conserveren</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw om verval te stoppen of dreigende aantasting te voorkomen met als doel het zoveel mogelijk handhaven van de aangetroffen staat.
<i>Cultuurhistorische waarden</i>	Het totaal aan waarden van cultuur-, architectuur-, kunst- en bouwhistorische waarden, situationele ensemblewaarden, gaafheid en herkenbaarheid en zeldzaamheid.

<sup>6</sup> Bij voorkeur een EMA-adviseur. Adviseurs die erkend zijn op basis van de EMA, voldoen aan de deskundigheidseisen die gelden voor het realiseren van de door ERM voorgestane restauratie-kwaliteit.

<sup>7</sup> Bij voorkeur een GEAR-architect. Architecten die erkend zijn op basis van de GEAR, voldoen aan de ambities en uitgangspunten die gelden voor het realiseren van de door ERM voorgestane restauratiekwaliteit.

<i>CUR-Aanbeveling 118</i>	Een richtlijn voor het repareren van beton met cement- en kunsthars gebonden mortels, die fabrieksmatig zijn gedoceerd en verpakt of in bulk worden aangevoerd.
<i>CUR-Aanbeveling 119</i>	Een richtlijn voor het vullen en injecteren van scheuren, naden en holle ruimten in betonconstructies met producten op basis van een hydraulisch bindmiddel (cement) of een reactief polymeer (kunsthars).
<i>Essentiële eisen constructieve veiligheid</i>	Bepalingen betreffende het ontwerp en uitvoering om te zorgen dat de constructieve veiligheid voldoet aan de eisen die de Nederlandse en Europese wetgeving hieraan stelt.
<i>Herbehandelbaar(heid)</i>	Herbehandelbaarheid betekent dat wanneer de behandeling is gedegradeerd tot een niet-acceptabel niveau, het mogelijk moet zijn om een nieuwe behandeling aan te brengen.
<i>Herstelplan</i>	Een door of namens de opdrachtgever, in overeenstemming met URL 2003, opgesteld plan voor restauratie en onderhoud van het historisch beton, waarin het beoogde eindresultaat is vastgelegd.
<i>Imiteren</i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in de oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van nieuwe technieken en oorspronkelijke andere (traditionele of modernere) materialen. Dit kan met gebruikmaking van dezelfde of andere verbindingstechnieken.
<i>Instandhouding</i>	het proces van voorbereiding en uitvoering gericht op het fysiek handhaven en laten functioneren van gebouwen of objecten en hun onderdelen door middel van conserveren, onderhouden, repareren, kopiëren, imiteren en verbeteren.
<i>Karakteristiek gebouw of object</i>	Een gebouw of object, dat niet als monument is beschermd, maar een kenmerkend onderdeel vormt van een stads- of dorpsgezicht (naar oordeel van burgemeester en wethouders).
<i>Kopiëren</i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van oorspronkelijke verbindingstechnieken en oorspronkelijke of gelijke(soortige) materialen.
<i>Monument</i>	Een onroerend goed (gebouw of object) dat als beschermd is geregistreerd door rijk, provincie of gemeente. Onder monumenten vallen ook gebouwen en objecten die voorbescherming als monument genieten.
<i>Onderhouden</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw die in principe worden uitgevoerd met een regelmatig interval en voorzien in een periodiek voorzienbare behoefte, met als doel het behoud van materiaal en uitstraling en zo ingrijpender werkzaamheden te voorkomen.
<i>Ontmantelen</i>	Als ontmantelen (of demonteren) worden alle activiteiten aangemerkt waarbij constructies uit elkaar genomen, materialen worden weggenomen of afwerkingen worden afgenomen om zoveel mogelijk te worden hergebruikt.
<i>Projectplan</i>	Een document dat de planmatige samenhang beschrijft van de specifieke maatregelen, voorzieningen en volgorde van activiteiten die nodig zijn voor de realisatie en de kwaliteitszorg van een project.
<i>Reconstrueren</i>	Het in een vroegere verschijningsvorm terugbrengen.

<i>Renoveren</i> <sup>8</sup>	Het vernieuwen van een gebouw om het te laten voldoen aan eigentijdse eisen op het gebied van: veiligheid, functionaliteit, comfort en duurzaamheid (waaronder milieubelasting). Daaronder valt: verbeteren.
<i>Repareren</i>	Plaatselijke herstelwerkzaamheden waarbij zo weinig mogelijk materiaal wordt vervangen, veranderd of toegevoegd met gebruikmaking van oorspronkelijke of modernere reparatiematerialen.
<i>Restauratie</i>	Het onderhouden, herstellen, aanpassen, verbeteren of in de oorspronkelijke staat terugbrengen van een monument of historisch (kunst)object.
<i>Restauratiebedrijf</i>	Een restauratiebedrijf in het bezit van het certificaat Restauratie en Onderhoud Monumenten op basis van de Uitvoeringsrichtlijn Betonrestauratie (URL 4005).
<i>Restauratievoorstel</i>	Een beschrijving door het restauratiebedrijf van de door hem begrepen en waargenomen onderhoudssituatie van het beton, met een voorstel tot restauratie, als uitgangspunt voor afstemming met de opdrachtgever.
<i>Restaureren</i>	Het uitvoeren van herstelwerkzaamheden aan gebouwen met monumentenstatus dan wel met een duidelijke cultuurhistorische waarde, die verder gaan dan normaal onderhoud en tot doel hebben het gebouw in goede staat te brengen met behoud van cultuurhistorische waarden. Daaronder vallen: conserveren, repareren, kopiëren en imiteren.
<i>Reversibiliteit</i>	Een ingreep moet volledig omkeerbaar zijn. Of het gaat bij de ingreep om een herkenbare toevoeging, die dankzij de herkenbaarheid weer ongedaan kan worden gemaakt.
<i>Uitvoeringsrichtlijn (URL)</i>	Een document met uitvoeringstechnieken, methoden en de technische specificaties van materialen, gebruik van producten, verbindingen etc. Een uitvoeringsrichtlijn valt altijd onder een Beoordelingsrichtlijn en moet altijd in samenhang hiermee gelezen worden.
<i>Verbeteren</i> <sup>9</sup>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke of aangepaste vorm met oorspronkelijke of modernere materialen; waarbij de prestaties worden verbeterd ten aanzien van: veiligheid, functionaliteit, comfort of duurzaamheid (waaronder milieubelasting). Dit kan met gebruikmaking van dezelfde of andere verbindingstechnieken.
<i>Vernieuwen</i>	Het vervangen van het bestaande door een nieuw vervaardigd onderdeel in een oude vorm. Vernieuwen kan door kopiëren, imiteren of verbeteren.
<i>Vervangen</i>	Het door nieuw gelijk(soortig) materiaal vervangen van een totaal aangetast onderdeel dat niet meer te conserveren, te repareren of opnieuw te gebruiken is.

<sup>8</sup> Onder renoveren wordt in het algemeen verstaan: het grondig opknappen en moderniseren van oude woningen, gebouwen of wijk. In de restauratiesector wordt renoveren ook wel gebruikt voor het opknappen van historische gebouwen zonder monumentenstatus. 'Restauratieprojecten' bij een monument of cultuurhistorisch belangrijk gebouw omvatten in toenemende mate ook werkzaamheden die als renovatie gekenschetst kunnen worden. Vooral ook wanneer sprake is van ander of intensiever gebruik. Denk aan werkzaamheden rond het isoleren en het gebruik van uit energetisch oogpunt betere installaties.

<sup>9</sup> Zie ook het begrip Renoveren. 'Renoveren' heeft betrekking op het gebouwniveau en 'verbeteren' op onderdeelniveau.

<i>Voorbescherming</i>	Voorbescherming houdt in dat het vergunningenstelsel van de Erfgoedwet respectievelijk de Wabo (voor andere dan archeologische monumenten) gedurende de procedure tot aanwijzing als beschermd monument van overeenkomstige toepassing is.
<i>Waardenstelling</i>	Het vaststellen van de cultuurhistorische waarde(n) (monumentale waarden) van gebouw of bouwdeel. De waardenstelling beargumenteert waarom bepaalde bouwdelen het behouden waard zijn. Hierbij worden vijf hoofdcriteria gehanteerd: cultuurhistorische waarden, architectuur- en kunsthistorische waarden, situationele en ensemblewaarden, gaafheid en herkenbaarheid, en zeldzaamheid.
<i>Werkomschrijving</i>	Document waarin de uit te voeren werkzaamheden beschreven staan, alsmede de methoden en technieken die ervoor gehanteerd worden.
<i>Werkplan</i>	Een plan van aanpak (omschreven planning en werkwijze) voor in ieder geval de risicovolle en restauratie-specifieke onderdelen van het werk.