



Stichting  
Erkende  
Restauratiekwaliteit  
Monumentenzorg



**1 Inleiding**

**2 Begrippen  
en definities**

**3 Eisen aan het  
proces**

**4 Eisen aan  
materialen**

**5 Eisen aan kennis  
en ervaring**

**Bijlage 1**  
Typering en waardering  
van historisch beton

**Bijlage 2**  
Cementrustiek

**Bijlage 3**  
Keuzetabel restauratie-  
categorieën

**Bijlage 4**  
Vergunningplicht:  
wetten en verordeningen

**Bijlage 5**  
Terminologie, definities  
en begrippen

*Uitvoeringsrichtlijn*

# Betonrestauratie -realisatie-

*URL 4005*



*Versie 1.0*

*Vastgesteld door het  
Centraal College van Deskundigen Restauratiekwaliteit  
op 8 mei 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 verhardt. 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 is er veel veranderd, zowel wat betreft het materiaal beton zelf, als de manier van verwerken van het betonmengsel en het gebruik van beton door architecten en constructeurs. 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 nodig 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 de normenserie NEN-EN 1504, CUR-Aanbevelingen 118 en 119 en BRL 3201. De technische eisen in deze documenten hebben als doel, de technische levensduur (duurzaamheid) van het beton te optimaliseren. Dit door het toepassen van moderne (kwalitatief hoogwaardige) materialen en het uitvoeren van de herstelwerkzaamheden volgens de huidige stand der techniek.

De technische eisen in bovengenoemde basisdocumenten kunnen strijdig zijn met de uitgangspunten voor het restaureren van historisch beton, waarbij het zoveel mogelijk behouden van de aanwezige monumentale waarde (zoals een behoudenswaardig uiterlijk) van het beton centraal staat. Daarom zijn voor het restaureren van historisch beton URL 2003 (Advies) en deze URL 4005 (Realisatie) opgesteld. Deze uitvoeringsrichtlijnen kunnen ook als basis worden gehanteerd voor het restaureren van cementrustiek.

Beide uitvoeringsrichtlijnen zijn beschikbaar via onder meer de website van Stichting ERM en de websites van rijk, provincies en gemeenten, zodat iedere betrokkene in een vroeg stadium hiervan kennis kan nemen en hiermee kan werken.

### Doel van de uitvoeringsrichtlijn

Het doel van deze URL (Betonrestauratie – Realisatie) is het professionaliseren van de werkzaamheden rond het restaureren van historisch beton (en cementrustiek), het zichtbaar maken van de betonrestaurateurs binnen de restauratiewereld en daarmee het bevorderen van kwalitatieve en hoogwaardige restauraties en instandhoudings-projecten binnen de monumentenzorg in Nederland.

In URL 4005 staat het betonrestauratiebedrijf centraal, dat in het bezit is van het procescertificaat 'Onderhoud en restauratie van monumenten' en is gespecialiseerd in het restaureren van historisch beton.

Binnen het toepassingsgebied van URL 4005 kan voor een restauratieproject ook gebruik worden gemaakt van inhoudelijke verwijzingen naar beoordelingsrichtlijn BRL 3201. BRL 3201 is met name geschikt voor het repareren van betonschade, het herstel van de technische levensduur en het herstel of vergroten van de draagkracht van betonnen bouwdelen of componenten, waarbij het behouden van historische waarde niet nodig of niet mogelijk is. Hiermee biedt URL 4005 een (laagdrempelig, toegankelijk) handvat voor het restaureren en repareren van alle betonnen bouwdelen en componenten, toegepast in monumenten, karakteristieke gebouwen en objecten in beschermende gezichten.

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



## 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 4000). In deze beoordelingsrichtlijn staan de eisen aan bedrijfsvoering en kwaliteitszorg centraal. Het gecertificeerde bedrijf heeft het recht om het logo Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg te voeren.

Voor het restaureren van beton moet een certificaathouder daarnaast voldoen aan de vakinhoudelijke eisen vastgelegd in deze URL 4005.

## Voorgeschiedenis

Er bestaat geen eerdere versie van deze uitvoeringsrichtlijn.

De URL is opgesteld door een begeleidingscommissie die bestaat uit vertegenwoordigers van opdrachtgevers, overheden, architecten, monumentenwacht en adviseurs:

- adviseurs monumentenzorg: Daan Holtzer (VAM)
- restauratie-architecten: Wessel de Jonge (BK/TU Delft), Ralph Knufing (WDJ) en Ilya Rijks (VAWR)
- opdrachtgevers: Bert van Bommel (Rijksvastgoedbedrijf)
- adviseurs betonreparatie: Anthony van den Hondel (CPA/KB-Kenniscentrum)
- aannemers: Daniël Spee (MeestersIn), Patrick Karremans (Vogel), Ronald Akkermans (Batec/VBR) en Hans Nooren
- toeleveranciers: Patrick Snieder (Remmers/VLB)
- kennisinstututen: Timo Nijland (TNO) en 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](#))

Afbeeldingen zijn afkomstig van Eric Blok (SB4), Herdis Heinemann, Michiel van Hunen (RCE), Wido Quist (TU Delft) en Hielkje Zijlstra.

## Beheer

Deze uitvoeringsrichtlijn wordt beheerd door 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) ontlenen.

© 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.

### 1 Inleiding

### 2 Begrippen en definities

### 3 Eisen aan het proces

### 4 Eisen aan materialen

### 5 Eisen aan kennis en ervaring

#### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

#### Bijlage 2

Cementrustiek

#### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

#### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

#### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



## INHOUD

1.	INLEIDING.....	6
1.1.	<b>Onderwerp en toepassingsgebied.....</b>	<b>6</b>
1.2.	<b>Typering .....</b>	<b>7</b>
2.	BEGRIPPEN EN DEFINITIES .....	9
3.	EISEN AAN HET PROCES .....	10
3.1.	<b>Algemeen .....</b>	<b>10</b>
3.1.1.	Uitgangspunten bij beslissingen over restauratie en onderhoud .....	10
3.1.2.	Restauratiecategorïen bij historisch beton .....	12
3.2.	<b>Overige uitgangspunten bij het restaureren .....</b>	<b>12</b>
3.2.1.	Voldoen aan wet- en regelgeving en richtlijnen .....	12
3.2.2.	Veiligheidsvoorzieningen en uitrusting.....	13
3.2.3.	Cementrustiek .....	14
3.3.	<b>Contractvorming.....</b>	<b>14</b>
3.3.1.	Algemeen .....	14
3.3.2.	Vastleggen eisen aan het herstel .....	14
3.3.3.	Beoordeling herstelplan .....	16
3.3.4.	Offerte en opdrachtbevestiging .....	16
3.4.	<b>Vorbereiding .....</b>	<b>17</b>
3.4.1.	Startbespreking uitvoering.....	17
3.4.2.	Vergunningen en aanverwante aspecten.....	17
3.4.3.	Beton-technische inspectie .....	17
3.4.4.	Beoordeling constructieve veiligheid .....	19
3.4.5.	Proefvlak/referentievlak .....	19
3.5.	<b>Uitvoeringswijzen .....</b>	<b>21</b>
3.5.1.	Algemeen .....	21
3.5.2.	Beschermende maatregelen op de bouwplaats .....	22
3.5.3.	Restauratie met behoud van cultuurhistorische waarden .....	22
3.5.4.	Behoudenswaardig beton – betonschade en restauratiecategorïen .....	23
3.5.5.	Niet-behoudenswaardig beton – betonreparatie.....	23
3.5.6.	Constructieve betonreparatie .....	24
3.5.7.	Specialistische technieken .....	24
3.5.8.	Conserveren/onderhouden.....	25
3.5.9.	Wijziging in uitvoeringswijze .....	25
3.6.	<b>Vorbereiden betonrestauratie .....</b>	<b>25</b>
3.6.1.	Afkloppen betonoppervlak .....	25
3.6.2.	Verwijderen beton op restauratieplek.....	26
3.6.3.	Opruwen en reinigen betonnen ondergrond .....	26
3.6.4.	Reinigen/ontroesten en corrosiebescherming betonstaal.....	26
3.6.5.	Bekisting .....	27
3.6.6.	Voegen en scheuren in ondergrond.....	27
3.7.	<b>Betonrestauratie.....</b>	<b>28</b>
3.7.1.	Hechtlaag .....	28
3.7.2.	Restauratiemortel.....	28
3.7.3.	Nabehandelen en ontkisten.....	28

### 1 Inleiding

### 2 Begrippen en definities

### 3 Eisen aan het proces

### 4 Eisen aan materialen

### 5 Eisen aan kennis en ervaring

#### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

#### Bijlage 2

Cementrustiek

#### Bijlage 3

Keuzetabel restauratiecategorïen

#### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

#### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



<b>3.8. Eisen aan uitgevoerde restauratie</b> .....	<b>29</b>
3.8.1. Uiterlijk: kleur en textuur .....	29
3.8.2. Technische eisen: materiaal en hechting .....	29
3.8.3. Scheurwijdte.....	29
3.8.4. Dekking op betonstaal.....	29
3.8.5. Vlakheid .....	29
<b>3.9. Keuring en controle.....</b>	<b>30</b>
3.9.1. Proefvlakken/referentievlakken .....	30
3.9.2. Laboratoriumonderzoek.....	30
3.9.3. Keuringsaspecten en frequentie.....	30
3.9.4. Toetscriteria en toleranties .....	30
<b>3.10. Registraties en documentatie .....</b>	<b>31</b>
3.10.1. Registratie van de uitgevoerde restauraties.....	31
3.10.2. Oplevering, garantie en nazorg.....	31
3.10.3. Onderhouds- en beheerplan .....	31
<b>4. EISEN AAN MATERIALEN .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1. Algemeen .....</b>	<b>32</b>
4.1.1. Basisvoorwaarden .....	32
4.1.2. Herkomst van materialen .....	32
4.1.3. Grondstoffen, toeslagmaterialen, hulp- en vulstoffen .....	33
<b>4.2. Restauratiemortel.....</b>	<b>33</b>
4.2.1. Mortel .....	33
4.2.2. Toeslagmaterialen .....	34
4.2.3. Cement .....	34
4.2.4. Kalk.....	34
4.2.5. Water .....	34
4.2.6. Hulpstoffen .....	34
<b>4.3. Betonstaal .....</b>	<b>34</b>
4.3.1. Materiaal .....	34
4.3.2. Corrosiebescherming .....	34
<b>5. EISEN AAN KENNIS EN ERVARING.....</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage 1. Typering en waardering van historisch beton.....</b>	<b>37</b>
<b>Bijlage 2. Cementrustiek .....</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 3. Keuzetabel restauratiecategorien.....</b>	<b>44</b>
<b>Bijlage 4. Vergunningplicht: wetten en verordeningen.....</b>	<b>46</b>
<b>Bijlage 5. Terminologie, definities en begrippen .....</b>	<b>49</b>

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratiecategorien

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen

# 1. INLEIDING

## 1.1. Onderwerp en toepassingsgebied

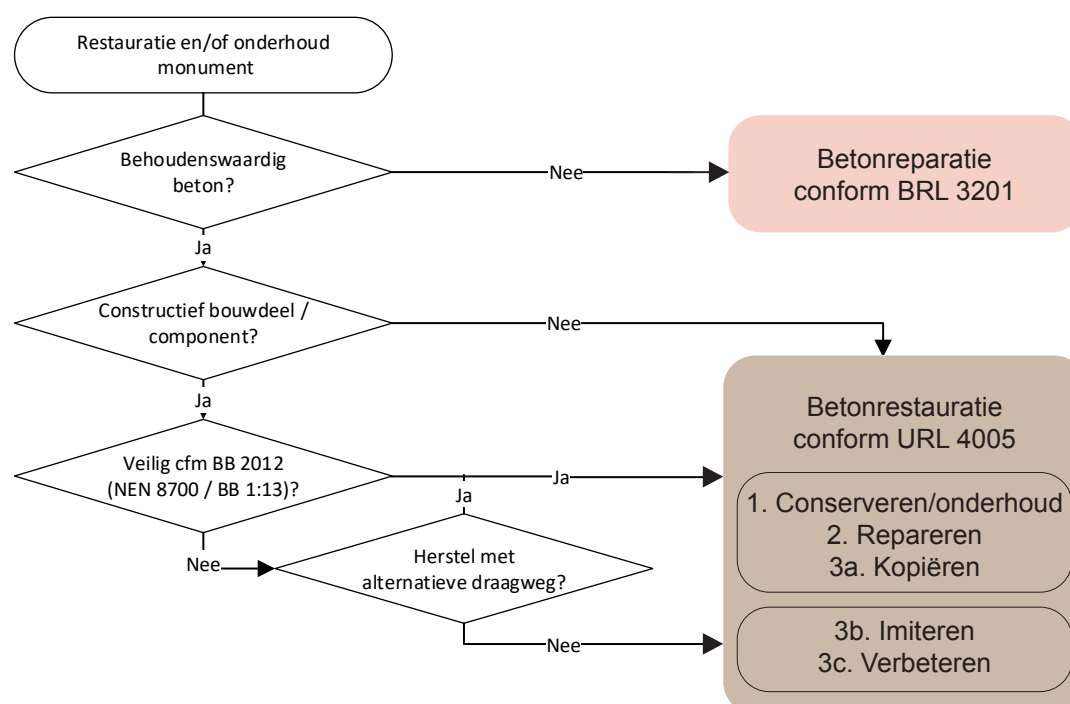
### Algemeen

Deze uitvoeringsrichtlijn (URL) beschrijft 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. In deze URL is een 'betonrestauratiebedrijf' ook als 'opdrachtnemer' beschreven en omgekeerd.

### Betonrestauratie in relatie tot veiligheid, behoud van waarde en technische 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 het (volgens huidige inzichten) technisch verbeteren van het beton met als hoofddoel de technische levensduur (duurzaamheid) te verbeteren.

Betonrestauratie wordt uitgevoerd conform URL 4005. Wanneer in een monument bepaalde betonnen bouwdelen/componenten niet-behoudenswaardig zijn, of niet behouden kunnen worden, dan worden deze betonnen onderdelen gerepareerd conform een inhoudelijke verwijzing naar bepalingen in de normenserie 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 en technische aspecten:



### Toelichting:

Als de betonconstructie constructief niet meer veilig is, moeten corrigerende maatregelen worden getroffen:

- Indien hierbij een alternatieve draagweg wordt aangebracht, kan het historisch beton worden gekopieerd: vernieuwen in de oorspronkelijke vorm en met de oorspronkelijke of gelijke materialen.
- Wanneer het aanbrengen van een alternatieve draagweg niet wenselijk/mogelijk is, dan is kopiëren ook niet mogelijk, omdat (bijvoorbeeld door toegenomen gebruiksbelasting) in de oorspronkelijke vorm en met de oorspronkelijke materialen (met gelijke sterkte) het draagvermogen niet kan worden verbeterd.
- Zonder alternatieve draagweg kan de constructie wel worden versterkt door imiteren (zelfde vorm maar sterker materiaal) of verbeteren (in aangepaste vorm en/of een sterker materiaal).

1 Inleiding

2 Begrippen en definities

3 Eisen aan het proces

4 Eisen aan materialen

5 Eisen aan kennis en ervaring

Bijlage 1  
Typering en waardering van historisch beton

Bijlage 2  
Cementrustiek

Bijlage 3  
Keuzetabel restauratie-categorieën

Bijlage 4  
Vergunningplicht: wetten en verordeningen

Bijlage 5  
Terminologie, definities en begrippen



## Toepassingsgebied URL 4005

URL 4005 is van toepassing bij het restaureren en onderhouden van historisch beton in een monument. Aan de hand van een cultuurhistorische waardestelling is beoordeeld welke betonnen bouwdelen en/of componenten behoudenswaardig zijn. De cultuurhistorische waarde hangt veelal samen met het uiterlijk van het bouwdeel/component (het betonoppervlak), de gehanteerde bouwmethode/detaillering en/of de toegepaste bestanddelen (betonsamenstelling).

Het uitvoeren van het restaureren en onderhouden van het beton vindt plaats op basis van een advies, bij voorkeur opgesteld op basis van URL 2003. Dit advies beschrijft voor alle onderdelen van het historisch beton (behoudenswaardig of niet-behoudenswaardig) een restauratie- of reparatieplan, waarbij de constructieve veiligheid, de behoudenswaardigheid en de technische staat van het beton zijn betrokken.

Het behouden van de cultuurhistorische waarde kan tot gevolg hebben dat bij uitvoering van een betonrestauratie de technische levensduur van het beton korter is dan bij 'moderne' betonreparatie conform CUR-Aanbevelingen 118/119 en BRL 3201. Bijvoorbeeld omdat voor de restauratie betonreparatiemortel als maatwerk wordt vervaardigd en dit restauratiemateriaal niet hoeft te voldoen aan de essentiële eigenschappen en prestatieverklaring volgens NEN-EN 1504. Daardoor kan betonrestauratie volgens deze URL leiden tot een beperktere garantieperiode, dan gebruikelijk is bij betonreparatie volgens de moderne specialistische instandhoudingstechnieken en de huidige normen en aanbevelingen.

## 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, bouwmethodiek, architectuur, materiaal of samenstelling".

Vanuit de bouwmethodiek en materiaaltoepassing wijkt beton dat is toegepast vóór het van kracht worden van de eerste voorschriften (G.V.B.) voor gewapend beton in 1963, af van het hedendaagse 'moderne' beton. Daardoor kan het 'oude' beton behoudenswaardige aspecten omvatten.

In bijlage 1 van deze URL staat een beschrijving voor 'Typering en waardering van historisch beton'. Hierin zijn diverse **beschouwniveaus** voor het waarden van het beton aangegeven (ensemble, object, bouwdeel en component) met diverse aspecten (uiterlijk, bouwmethode/detail en samenstelling) voor het bepalen van de cultuurhistorische waarde beschreven. Deze beschrijving geldt in deze URL als uitgangspunt voor de werkzaamheden van het betonrestauratiebedrijf.

### Betonrestaurateur

De betonrestaurateur heeft 'hart' voor monumenten. De betonrestaurateur beseft dat werken aan monumenten altijd maatwerk is en hij/zij 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 een of meer andere specialisten ingeschakeld moeten worden, zoals een bouwhistoricus, een betononderhoudkundige (BOK), een constructeur en/of een bouwfysicus.

De betonrestaurateur moet dus zodanige voldoende affiniteit, kennis en ervaring hebben, dat deze kan 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 restlevensduur van betonnen

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



bouwdelen en componenten. Bij het advies wordt een onderscheid gemaakt tussen restauratie van historisch beton dat behoudenswaardig is en reparatie van historisch beton dat niet-behoudenswaardig is. Voor de uitvoering van betonrestauratie verwijst URL 2003 naar URL 4005.

#### *Relatie met NEN-EN 1504, Aanbevelingen 118/119 en BRL 3201*

Deze basisdocumenten voor het repareren van beton in nieuwbouw/renovatie zijn in overeenstemming met de huidige stand der techniek. Daardoor zijn deze niet toegesneden op betonrestauratie, waar het behoud van de monumentale waarde centraal staat. Desalniettemin kan, afhankelijk van het behoudenswaardige aspect van het beton toegepast in monumenten, bij de technische voorstellen voor betonrestauratie en/of betononderhoud inhoudelijk worden verwezen naar (een of meer bepalingen in) deze basisdocumenten.

Beoordelingsrichtlijn 3201 beschrijft een certificatieregeling voor het (op basis van de huidige stand der techniek) repareren, beschermen en versterken van beton. BRL 3201 bestaat uit twee delen:

- Deel 1 'Het technisch repareren en beschermen van beton';
- Deel 2 'Het constructief repareren en versterken van beton'.

Voor technische eisen aan het uitvoeren van betonreparatie verwijst BRL 3201 zo veel mogelijk naar:

- CUR-Aanbeveling 118 'Specialistische instandhoudingstechnieken – repareren van beton', waarin drie uitvoeringsklassen (constructief, technisch en esthetisch) worden onderscheiden;
- CUR-Aanbeveling 119 'Specialistische instandhoudingstechnieken – vullen en injecteren van scheuren, naden en holle ruimten in beton', waarin eveneens drie uitvoeringsklassen (constructief, technisch, membraan) worden onderscheiden.

Deze twee CUR-Aanbevelingen geven een verduidelijking en/of aanvullende eisen<sup>1</sup> op NEN-EN 1504 'Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies'.

#### *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 bovendien eisen uit de BRL ERM 4000 'Onderhoud en restauratie van monumenten' van toepassing.

Wanneer betonoppervlakken moeten worden gereinigd, is URL 2826-08<sup>2</sup> 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 ook schilderwerk op het te restaureren beton verricht, is URL 4009 van toepassing.

#### *Regelgeving*

Deze 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.

<sup>1</sup> Aanvullende eisen zijn niet altijd toegestaan. Overheidsopdrachtgevers, of daarmee vergelijkbare opdrachtgevers met een monopoliepositie, mogen bij aanbestedingen geen eisen stellen aan andere kenmerken dan de essentiële kenmerken van een product volgens de Annex ZA van NEN-EN 1504 (deel 4 en 5).

<sup>2</sup> Nog niet definitief vastgesteld.

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



## 2. 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 5 zijn termen en begrippen vermeld die specifiek verbonden zijn aan restauratie en onderhoud 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.

Voor bouwproducten waarvoor een norm van kracht is die in het kader van de Europese Bouwproducten Verordening (nr. 305/2011/EU) is vastgesteld als geharmoniseerde Europese norm, is bij ongedateerde verwijzing de versie van toepassing, die is gepubliceerd in het Official Journal of the European Union (OJEU). Zie: <https://www.contactpuntbouwproducten.nl/cemarkeringonline>.

Voor deze URL zijn, het moment van publicatie, de volgende Europese normen van toepassing:

- NEN-EN 1504 'Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies':
  - Deel 1:2005: *Definities*;
  - Deel 2:2004: *Oppervlaktebeschermingssystemen voor beton*;
  - Deel 3:2005: *Constructieve en niet-constructieve reparatie*;
  - Deel 4:2004: *Constructieve hechting*;
  - Deel 5:2013: *Injecteren van beton*;
  - Deel 6:2006: *Verankeren van betonstaal*;
  - Deel 7:2006: *Bescherming tegen wapeningscorrosie*;
  - Deel 8:2016: *Kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling*;
  - Deel 9:2008: *Algemene principes voor het gebruik van producten en systemen*;
  - Deel 10:2017: *Gebruik van producten en systemen op de bouwplaats en kwaliteitsbeheersing op het werk*.
- NEN-EN 12620:2002+A1:2008 *Toeslagmateriaal voor beton*;
- NEN-EN 13139:2002 *Toeslagmaterialen voor mortel*;
- NEN-EN 197-1:2011 *Cement – Samenstelling, specificaties en conformiteitsbeoordeling*;
- NEN-EN 459-1: 2015 *Bouwkalk – Definities, specificaties en conformiteitscriteria*.



Afb. Schade doorlaatbrug Eldensedijk – Arnhem. (Foto Michiel van Hunen, 2011)

1 Inleiding

2 Begrippen en definities

3 Eisen aan het proces

4 Eisen aan materialen

5 Eisen aan kennis en ervaring

Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

Bijlage 2

Cementrustiek

Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen

## 3. EISEN AAN HET PROCES

### 3.1. Algemeen

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

*Deze paragraaf bevat de uitgangspunten voor de beslissingen die door de opdrachtgever vooraf genomen moeten worden bij onderhoud en restauratie van monumenten. De paragraaf is een hulpmiddel bij het overleg met de opdrachtgever over de te maken keuzes.*

Restaureren is alleen zinvol bij een blijvende betekenis van cultureel erfgoed en de hieraan verbonden waarden. Essentieel hierbij is dat dit erfgoed op een verantwoorde wijze wordt beheerd. Het gaat bij restaureren en beheren om het zoveel mogelijk vertragen van de tand des tijds. De tand des tijds dwingt tot regelmatig ingrijpen waarbij in beginsel geldt: conserverend herstel. Daarvoor gelden de onderstaande uitgangspunten.

Bij restauratie is waardestelling (herkennen en erkennen van waarden) door gekwalificeerd personeel, of een ingehuurde expert, altijd de eerste stap. Dit moet aantoonbaar en toetsbaar zijn. De wijze waarop en de mate waarin ingegrepen wordt is pas de tweede stap.

Elke ingreep is in meer of mindere mate een aantasting van de historische waarde(n). Daarom is afwegen of de ingreep überhaupt noodzakelijk is, verstandig: het zich onthouden van een ingreep kan in bepaalde situaties de beste keuze zijn.

Eisen die gesteld worden aan een ingreep:

- Beperk de omvang van de ingreep, “zo veel als noodzakelijk is en zo weinig als mogelijk is”.
- Degelijk, om (opnieuw) ingrijpen zoveel mogelijk te voorkomen of zo lang mogelijk uit te stellen.
- Ingreep moet passend (compatibel) zijn binnen de gegeven situatie (de ingreep mag niet tot nieuwe schade leiden; reparaties moeten zwakker of gelijk zijn aan de omliggende materialen van het origineel).
- Vervanging bij voorkeur in hetzelfde materiaal (of dezelfde eigen eigenschappen) of techniek, tenzij dit tot schade<sup>3</sup> zou leiden.

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

- Compatibel<sup>4</sup> is en
- Herbehandelbaar<sup>5</sup> of
- Omkeerbaar (reversibel)<sup>6</sup>

Op basis hiervan hanteren we onderstaande voorkeursvolgorde (hiërarchie) van restauratie-categorieën: de zogenaamde ‘restauratieladder’, waarbij de regel boven uit oogpunt van onderhoud en restaureren de voorkeur heeft boven de eronder genoemde regel (zie tabel 1).

Welke restauratiecategorie van toepassing is, hangt af van de fysieke samenhang en de historische waardenstelling van het betreffende bouwdeel. Het kan zijn dat voor alle onderdelen van het gebouw of object één restauratie-categorie wordt gekozen, maar er kan ook reden zijn om voor de diverse onderdelen van het gebouw of object verschillende restauratie-categorieën te kiezen<sup>7</sup>.

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

<sup>3</sup> Bij draagconstructies wordt onder schade ook bedoeld: het ontstaan van een onvoldoende veilige situatie.

<sup>4</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>5</sup> *Herbehandelbaarheid*: Een ingreep of behandeling moet herhaalbaar zijn na degradatie van de ingreep tot een onacceptabel niveau.

<sup>6</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.

<sup>7</sup> Bijvoorbeeld het repareren van gevelelementen en het verbeteren van de erachter gesitueerde constructieve kolommen.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen

Tabel 1: Hiërarchie van restauratie-categorieën (restauratieladder)

Restauratiecategorie	Toelichting	
1. Conserveren / onderhoud		
2. Repareren		
3. Vernieuwen	a. Kopiëren	Zelfde vorm, zelfde (gelijksoortig) materiaal, zelfde verbindingstechniek
	b. Imiteren	Zelfde vorm, ander materiaal en/of andere verbindingstechniek
	c. Verbeteren	Verbeteren prestatie; oorspronkelijke of aangepaste vorm, ander materiaal en/of andere verbindingstechniek.

### Toelichting

In deze hiërarchie van restauratiecategorieën ('restauratieladder') gaan conserveren, onderhoud en repareren voor vernieuwen. Het materiaal is immers de fysieke drager van de historische waarde. Als conserveren of onderhouden onvoldoende is, gaat men over tot repareren.

Indien onderdelen niet meer gerepareerd kunnen worden of andere zwaarwegende argumenten bestaan (zoals veiligheid), gaat men over tot vernieuwen. Bij vernieuwen bestaan drie opties: kopiëren, imiteren en verbeteren.

Er moet bij vernieuwen (voor de professional) herkenbaar zijn dat sprake is van 'later werk'.

Vernieuwen vindt alleen plaats bij:

- bedreiging van het voortbestaan, het verval (van gebouw of gebouwdeel) kan niet gestopt worden.
- technisch falen van een constructie, materiaal of afwerking.
- andere zwaarwegende argumenten.

Als traditionele technische middelen (kopiëren) niet toereikend blijken om een monument te restaureren, dan is het aanvaardbaar om een beroep te doen op bewezen moderne conserverings- en constructie-methoden (imiteren).

Het verbeteren van (onderdelen van) monumenten is alleen van toepassing als een gebruikersdoel (bijvoorbeeld eisen die voortvloeien uit veilig gebruik van een monument of verduurzaming) hierom vraagt en op voorwaarde dat de waardestelling hiervoor de ruimte geeft.



Afb. Watertoren Zutphen. (Foto Michiel van Hunen, 2005)

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



### 3.1.2. Restauratiecategorieën bij historisch beton

Voor behoudenswaardig beton kunnen – op basis van de restauratiecategorieën en het **beschouwingsniveau** – de volgende regelmatig voorkomende maatregelen worden vermeld:

1. Conserveren/onderhouden: ingrepen gericht op het wijzigen van de expositieomstandigheden van het beton en het daarmee remmen van verval, zoals:
  - o verwijderen (reinigen) van oppervlakkige vervuiling, mos of algen, die kan/kunnen leiden tot versnelde erosie van het betonoppervlak;
  - o plaatselijk herstel of aanbrengen van een oppervlaktebescherming (schilderwerk) of het waterafstotend behandelen van het betonoppervlak;
  - o aanbrengen van een kathodisch beschermingsysteem;
  - o re-alkaliseren of de-chloreren van het beton.
2. Repareren: maatregelen tot herstel van het betonnen bouwdeel of component en/of het wegnemen van schadeoorzaken, bijvoorbeeld:
  - o corrigeren van oppervlaktegebreken<sup>8</sup>, zoals grove grindnesten of wijde scheuren;
  - o vervangen van onthechte betondekking en slecht functionerende betonreparatiemortel;
  - o verwijderen van corrosie op en beschermen van het betonstaal.
3. Vernieuwen: er zijn 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/of de betondekking;
  - c. Verbeteren: een betonnen object, bouwdeel of component aanpassen om de functionele prestaties te verbeteren, voor een veilig en duurzaam functioneren, zoals:
    - o 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;
    - o verzwaren, versterken of vervangen van het betonnen bouwdeel of component;
    - o verbeteren van de vochthuishouding/afwatering of thermische/brandwerende isolatie.

## 3.2. Overige uitgangspunten bij het restaureren

### 3.2.1. Voldoen aan wet- en regelgeving en richtlijnen

#### *Wettelijke eisen constructieve veiligheid*

Het betonherstel moet voldoen aan de eisen voor constructieve veiligheid, zoals vermeld in het Bouwbesluit 2012 en – voor zover van toepassing – de omgevingsvergunning voor het werk, betrokken op de aspecten bouwen en behoud van historische waarden. Hierin speelt NEN 8700 'Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen' een belangrijke rol.

#### Opmerking:

Algemene informatie over wet- en regelgeving, verordeningen en vergunningplicht staat in bijlage 4 van deze URL en op [www.monumententoezicht.nl](http://www.monumententoezicht.nl). Van het Bouwbesluit 2012 kan ontheffing worden verleend als monumentale waarden in het geding zijn. Zie hiervoor ook BRL 4000, bijlage 4 Wet- en regelgeving (informatief).

#### *Vergunningplicht*

Wanneer de restauratie of het onderhoud ingrijpt op de constructieve functie van het betonnen object, bouwdeel of component – en dit onderdeel is van de draagconstructie –, dan is een omgevingsvergunning voor het aspect bouwen nodig.

<sup>8</sup> Oppervlaktegebreken kunnen ook het karakter van het monumentale beton versterken. Daarom moet het corrigeren ervan alleen worden overwogen, wanneer het 'gebrek' bijdraagt aan de schadeontwikkeling van het beton.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen

Wanneer de restauratie of het onderhoud ingrijpt op de cultuurhistorische waarden van het betonnen object, bouwdeel of component is in beginsel een omgevingsvergunning voor het aspect behoud cultuurhistorische waarden nodig.

Als hierover geen andere afspraken zijn gemaakt, dan is de opdrachtgever of diens gemachtigde verantwoordelijk voor het (laten) verzorgen van de omgevingsvergunning.

#### Richtlijnen betonherstel

De keuze voor de restauratiewijze van het beton wordt gemaakt aan de hand van de uitgangspunten voor het nemen van beslissingen zoals 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, dan wordt het betonherstel gebaseerd op de eisen en bepalingen in BRL 3201.

De relatie tussen betonschade, URL 4005 en BRL 3201 staat hieronder in tabel 2.

**Tabel 2: Relatie tussen betonschade, URL 4005 en BRL 3201**

Aanleiding restauratie beton	URL 4005 Betonrestauratie – Realisatie		BRL 3201 <sup>9</sup> 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 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 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 draagvermogen <sup>10</sup>	Restauratie volgens URL 4005, conform restauratiecategorie: <b>3.c Verbeteren</b> – met zoveel mogelijk behoud van waarde van het beton	Restauratie volgens URL 4005, conform inhoudelijke verwijzing naar BRL 3201-2, uitvoeringsklasse <b>Constructief (RS)</b>	Reparatie volgens BRL 3201-2, uitvoeringsklasse <b>Constructief (RS)</b>

In Bijlage 3 'Keuzetabel restauratiecategorieën' zijn de restauratiecategorieën gekoppeld aan ingreepmogelijkheden.

#### 3.2.2. Veiligheidsvoorzieningen en uitrusting

De opdrachtgever is verantwoordelijk voor en informeert de opdrachtnemer over noodzakelijke veiligheidsvoorzieningen voor de betonrestauratie en onderhoud aan het ensemble of object. Het betonrestauratiebedrijf stelt zich op de hoogte van de bekende risico's, zoals opgenomen in het V&G-dossier voor het ensemble of object, en toetst voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden of de veiligheidsvoorzieningen adequaat zijn en aan algemeen geldende eisen voldoen.

De medewerkers die namens het betonrestauratiebedrijf het object of de bouwplaats betreden beschikken over persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's), gebruiken deze en zorgen voor het goed functioneren hiervan.

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> In alle gevallen moet zijn voldaan aan het Bouwbesluit 2012 of artikel 1.13 van het Bouwbesluit 2012 met gebruiksbepalingen.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



Deze PMB's zijn ieder geval:

- helm en veiligheidsschoeisel;
- harnasgordel met veiligheidslijnen ten behoeve van valbeveiliging;
- mobiele telefoon voor alarmering als onverhoopt een ongeval plaatsvindt.

De opdrachtgever kan aanvullende veiligheidseisen stellen.

De medewerkers voeren voor elke aanvang van werkzaamheden een LMRA (lastminute-risicoanalyse) uit.

### 3.2.3. **Cementrustiek**

Bij aanwezigheid van cementrustiek moeten dezelfde stappen worden gezet en acties worden uitgevoerd, als in deze URL omschreven voor historisch beton. In deze situatie moet voor 'beton' cementrustiek worden gelezen.

Informatie over cementrustiek is beschreven in bijlage 2.

## 3.3. **Contractvorming**

### 3.3.1. **Algemeen**

Voorafgaand aan de restauratie van het historisch beton moet bekend en vastgelegd zijn:

1. de cultuurhistorische waarde van het object, bouwdeel en/of component: vaststellen 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 de opgetreden betonschade constructieve gevolgen heeft (en zo ja: voor welke bouwdelen of componenten);
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. hoe de constructieve veiligheid en stabiliteit tijdens het herstel worden geborgd;
  - c. de maatregelen voor het afschermen van de restauratielocatie, zodat geen schade – bijvoorbeeld door vallend materiaal/puin en materieel, wegwaaien stof en dergelijke – ontstaat aan het aangrenzende beton, de directe omgeving van het object en/of derden;
  - d. gevolgen van de uitvoeringswijze van het herstel (bijvoorbeeld door trillingen bij 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 voor de voorbereidingen op de uitvoering. Het is daarom van groot belang dat er (voorafgaand aan de restauratie) een goed/gedegen vooronderzoek en analyse van de oorza(a)k(en) en gevolgen van de betonschade plaatsvindt.*

#### Opmerking bij 4

*Voorafgaand aan de feitelijke betonrestauratie is een goede schadediagnose nodig met een daarop afgestemd hersteladvies, dat rekening houdt met het doel van de restauratie en ook met specifieke klantwensen. De methode van herstel bepaalt mede het uiterlijk (kleur en textuur) van de betonrestauratie en 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 eisen 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 wordt opgesteld in overeenstemming met URL 2003.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



Indien de opdrachtgever, zijn architect en/of adviseur geen herstelplan beschikbaar stelt, of wanneer in de specificatie van de restauratie- en onderhoudswerkzaamheden onjuistheden zijn vastgesteld, dan legt de opdrachtnemer dat wat hij heeft begrepen/waargenomen en zal uitvoeren vast in een restauratievoorstel dat hij afstemt met de opdrachtgever. Dit (met de opdrachtgever afgestemde) restauratievoorstel fungeert dan als herstelplan, zoals hier bedoeld.

In het herstelplan of restauratievoorstel staan de volgende algemene zaken:

- a. de contactgegevens van opdrachtgever, opdrachtnemer en andere betrokken partijen;
- b. een 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;
  - de te realiseren technische levensduur (duurzaamheid) van de restauratie en/of onderhoud.

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

- d. als het uiterlijk behoudenswaardig is: de manier waarop de kleur, textuur, vlakheid en oppervlaktestructuur van het te restaureren betonoppervlak moet worden verkregen en de afwijkingen die hierbij zijn toegestaan;
- e. als de samenstelling van het beton behoudenswaardig is: een specificatie van de betonsamenstelling (bindmiddel, toeslagmaterialen, dichtheid) en/of het aanwezige betonstaal;
- f. hoe en voor wiens rekening waardevolle onderdelen (zoals tijdelijk te verwijderen decoratieve ornamenten) moeten worden opgeslagen;
- g. of (en zo ja voor welke maatregelen) een proefvlak/referentievlak moet worden opgezet, op welke aspecten en hoe deze vlakken worden beoordeeld;
- h. hoe de omvang van het uit te voeren herstel in het werk moet worden vastgesteld en verrekend (vaste posten, verrekenbare hoeveelheden);
- i. 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 en hoever schadelijke bestanddelen (zoals chloriden) uit het beton moeten worden verwijderd;
- j. de wijze en omvang van het reinigen/ontroesten en beschermen van het betonstaal:
  - of en zo ja hoever betonstaal binnen een reparatieplek moet worden vrijgehakt;
  - of en zo ja hoe roest op het betonstaal binnen een reparatieplek moet worden verwijderd;
  - of een corrosiewerende laag op het betonstaal moet worden aangebracht, en zo ja: welke;
- k. toepassen van specialistische technieken:
  - het vullen en injecteren van scheuren naden en holle ruimten in beton;
  - het aanbrengen van een kathodisch beschermstelsel, uitgewerkt in een KB-ontwerpplan;
  - het toepassen van re-alkalisatie en/of dechloreren;
- l. specifieke eisen aan de betonrestauratie:
  - hoe 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;
  - hoe voegen in de te restaureren betonnen ondergrond moeten worden behandeld;
  - of en hoe scheuren in de reparatieplekken moeten worden hersteld;
- m. aanvullende maatregelen:
  - of en zo ja hoe de betonoppervlakken, voorafgaand of aansluitend aan de betonrestauratie, moeten worden geconserveerd/onderhouden;
  - of en zo ja welke aanvullende maatregelen moeten worden getroffen, bijvoorbeeld ter verbetering van de vochtthuishouding/afwatering en/of thermische/brandwerende isolatie;
- n. of een beheerplan moet worden opgesteld dat ingaat op inspecties en maatregelen gedurende de (rest-)levensduur van het herstelde onderdeel;
- o. wie zorgt voor de eventuele vergunningsaanvraag (de opdrachtgever is verantwoordelijk voor het – laten – verzorgen van de omgevingsvergunning);

### 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

### 4 Eisen aan materialen



- p. de verlangde garanties op de uitgevoerde betonrestauratie;
- q. welke eisen er in afwijking van URL 4005 zijn overeengekomen.

#### Opmerking

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

### 3.3.3. **Beoordeling herstelplan**

Het betonrestauratiebedrijf 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 het betonrestauratiebedrijf hierbij of (en zo ja: hoe) kan worden voldaan aan de specifieke eisen aan de betonrestauratie die hieruit voortvloeien. Hij/zij besteedt hierbij vooral aandacht aan:

- de te realiseren kwaliteit en technische levensduur (duurzaamheid) van de betonrestauratie, in samenhang met 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 betreft het betonrestauratiebedrijf bij deze toets een constructeur en/of een betononderhoudskundige (BOK).

Als het betonrestauratiebedrijf onjuistheden, afwijkingen of tegenstrijdigheden constateert tussen de bestaande situatie, het herstelplan en de hierin beschreven prestatie-eisen, dan moet – voorafgaand aan het indienen van een offerte, dan wel vóór aanvang van het herstel – overleg plaatsvinden tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Deze moeten overeenstemming bereiken over de eisen die aan het uitgevoerde betonherstel worden gesteld.

Wanneer het betonrestauratiebedrijf vindt dat in het herstelplan onvoldoende gegevens staan, dan informeert hij/zij de opdrachtgever schriftelijk over de aspecten die nader onderzocht of aangegeven moeten worden (par. 3.4.3. Beton-technische inspectie).

### 3.3.4. **Offerte en opdrachtbevestiging**

In offerte en/of opdrachtbevestiging wordt het herstelplan/restauratievoorstel expliciet vastgelegd en ook of nog een Beton-technische inspectie (par. 3.4.3.) moet worden uitgevoerd. Daarnaast worden – indien van toepassing – de volgende bijzonderheden vastgelegd:

#### Afbakening verantwoordelijkheid (instapmomenten)

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

Het betonrestauratiebedrijf kan alleen verantwoordelijkheid nemen voor het deel van het proces waarbij hij/zij 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 afbakening van de verantwoordelijkheid die daaraan verbonden is, worden schriftelijk vastgelegd.

#### Goedkeurmomenten

Goedkeurmomenten wat betreft bijvoorbeeld een overeengekomen opname van de bestaande situatie, op te zetten proefvlakken/referentievlakken, specificaties en procedures rond onverwachte zaken, rapportage of 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 worden expliciet schriftelijk vastgelegd in:

- een van de contractdocumenten (voorafgaand aan de opdrachtverlening);
- een goedgekeurd verslag van een werkoverleg of bouwvergadering.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen





### Beheerplan

Wanneer (als onderdeel van een opleverdossier) een beheerplan moet worden opgesteld, dan 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 vindt voorafgaand aan de uitvoering van het werk een startbespreking plaats tussen opdrachtgever en opdrachtnemer, bij voorkeur aangevuld met andere partijen zoals de betrokken adviseurs.

Besproken wordt daarbij onder meer:

- hoe de betrokken partijen elkaar informeren;
- een planning van de werkzaamheden en de stop- en bijwoningpunten;
- uitvoeringsrisico's en bijbehorende beheersmaatregelen (zie 3.3.1);
- de (verkregen) vergunningen en aanverwante aspecten (zie 3.4.2);
- de uitvoering en de resultaten van de beton-technische inspectie (zie 3.4.3);
- het opzetten en beoordelen van proefvlakken/referentievlakken (zie 3.4.5);
- hoe wordt gehandeld als tijdens de uitvoering blijkt dat een voorgenomen uitvoeringswijze niet de juiste blijkt te zijn (zie 3.5.9).

### 3.4.2. Vergunningen en aanverwante aspecten

Voorafgaand aan de betonrestauratie moet worden bepaald of de werkzaamheden vergunningplichtig zijn (zie bijlage 4). Hierbij wordt specifiek gelet op de aard en omvang van de uit te voeren betonrestauratie en/of betonreparatie. Een vergunning voor het aspect bouwen is in principe nodig wanneer restauratie- en/of reparatiewerk ingrijpt op de draagconstructie (van het betonnen object, het bouwdeel of de component).

Als een vergunning (voor het aspect bouwen en/of voor het behoud van de monumentale waarde) nodig is en deze niet is verzorgd door de opdrachtgever, dan wijst de opdrachtnemer de (gemachtigde van de) opdrachtgever er aantoonbaar op dat deze verantwoordelijk is voor het (laten) verzorgen van de vergunning(en).

Bij betonrestauratie kan er sprake zijn van zodanige prestatie-eisen of wensen, dat hieraan niet te voldoen is middels 'kopiëren', maar 'imiteren' of 'verbeteren' nodig is. Als dat het geval is, dan meldt de opdrachtnemer dit aan de opdrachtgever.

Ook kunnen zich in het werk onverwachte zaken voordoen, waardoor afgeweken moet worden van de vooraf vastgelegde restauratiecategorie (bijvoorbeeld: in plaats van 'plaatselijk repareren van het betonwerk' is 'volledig vernieuwen van het betonnen onderdeel' nodig). De opdrachtnemer stemt dit af met de opdrachtgever (afwijkende zaken).

### 3.4.3. Beton-technische inspectie

Wanneer er geen herstelplan beschikbaar is of het herstelplan onvoldoende informatie bevat en wanneer de opdrachtgever hiertoe opdracht geeft, neemt de opdrachtnemer (voorafgaand aan de start van de uitvoering) de bestaande situatie van het historisch beton op. Deze beton-technische inspectie bestaat (voor zover niet vermeld in het herstelplan) ten minste uit de volgende onderdelen.

#### a. Vaststellen uiterlijk/betonafwerking

Het betonrestauratiebedrijf beoordeelt visueel de kenmerken van de betonoppervlakken en toegepaste detailleringen wat betreft kleur, korrelstructuur en textuur, beschrijft deze gedetailleerd en legt ze op beeldmateriaal vast.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



Als (er een sterk vermoeden is dat) het beton in het verleden een oppervlakteafwerking heeft gehad wordt het type ervan vastgesteld; wanneer dit niet mogelijk is wordt de opdrachtgever voorgesteld een onafhankelijke ter zake deskundige in te schakelen.

*b. Vaststellen kenmerken betonnen bouwdelen/componenten*

Het betonrestauratiebedrijf stelt de kenmerken van de betonnen bouwdelen/componenten vast, voor zover relevant voor voorgenomen restauratie/onderhoud.

Specifiek voor vernieuwen (kopiëren, imiteren of verbeteren): vaststellen van de maatvoering, detaillering en betondekking, en deze zodanig vastleggen dat deze kunnen dienen als onderlegger voor de beoogde vernieuwing.

*c. Vaststellen betonschade<sup>11</sup>*

Het betonrestauratiebedrijf beoordeelt de betonnen bouwdelen/componenten visueel en door afkloppen. Aandachtspunten zijn betonschades, eerder uitgevoerde betonrestauraties/-reparaties en overige gebreken (zoals uitzonderlijke vervorming, scheuren en lekkages).

De omvang van de betonschade wordt beoordeeld door afkloppen. De vastgestelde bijzonderheden in/aan het beton legt het betonrestauratiebedrijf vast op afbeeldingen, schetsen of een tekening.

*d. Bepalen mogelijke oorzaken betonschade en activiteit schade-mechanisme<sup>12</sup>*

Het betonrestauratiebedrijf verricht – per type object, bouwdeel of component – een oriënterend onderzoek naar de aard en mogelijke oorza(a)k(en) van de schade in het beton. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar oorzaken van:

- esthetische betonschade (oppervlakkige schade);
- technische betonschade (niet-oppervlakkige schade – bijvoorbeeld door corrosie – die van invloed is op de technische (rest-)levensduur van het beton);
- constructieve betonschade (significante afname van doorsnede beton en/of betonstaal, die van invloed is op de constructieve veiligheid van de betonconstructie).

Als het betonrestauratiebedrijf corrosie van betonstaal aantreft, dan worden metingen uitgevoerd naar de carbonatiediepte in het beton en de betondekking op deze locaties. Op grond daarvan analyseert het betonrestauratiebedrijf of de betonschade een gevolg is van wapeningscorrosie door carbonatatie of dat er (ook) een andere oorzaak is van de schade.

Bij scheuren in het beton stelt het betonrestauratiebedrijf vast of deze bewegend zijn en of de oorzaak van de ontstane scheuren nog aanwezig is.

Ook stelt het betonrestauratiebedrijf vast of het schademechanisme nog actief is en de omvang van de schade naar verwachting zal toenemen, of dat de schadeoorzaak niet meer aanwezig is.

Opmerking

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

Zie voor achtergrondinformatie voor onderzoek naar de oorzaak van de schades de bijbehorende Wiki (<https://mdcs.monumentenkenis.nl/wiki>).

*e. Overige aandachtspunten voor de uitvoering*

Het betonrestauratiebedrijf legt de overige aandachtspunten voor de uitvoering van het betonherstel vast, zoals:

- behoudenswaardig betonwerk en overige onderdelen van het monument die tijdens de uitvoering gespaard moet worden en extra aandacht nodig hebben, bijvoorbeeld door het aanbrengen van een bescherming;
- aanwezige mechanismen die de technische levensduur van het beton en/of de uit te voeren betonrestauratie ongunstig beïnvloeden, zoals op locaties met lekwater en/of vorstschade;
- de mogelijkheden om (en in welke mate) de oorza(a)k(en) van schade weg te nemen;
- of het voor de selectie van de restauratiemethode en/of materialen voor de herstellingen en/of de kwaliteit van het betonherstel relevant is om nader onderzoek te verrichten naar de fysische eigenschappen van het bestaande betonwerk en/of aanwezige vocht- en zoutbelasting;
- per onderdeel: wat geconserveerd, gerepareerd of vernieuwd kan of moet worden en wat de omvang hiervan is;

<sup>11</sup> Hierbij kan CUR-Aanbeveling 72:2011, klasse 1.2 als leidraad worden gehanteerd.

<sup>12</sup> Hierbij kan CUR-Aanbeveling 72:2011, klasse 2 als leidraad worden gehanteerd.

### 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

### 4 Eisen aan materialen



- bij tekortkomingen die opnieuw en versneld leiden tot schade: de mogelijkheden aangeven tot aanpassing van de constructie of detaillering (bijvoorbeeld aanpassen van de betondekking of aanbrengen van afschot in horizontale afdekkingen).

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

Als de aannemer verantwoordelijk is voor het beoordelen van constructieve aspecten van het betonwerk en de uit te voeren betonrestauratie, dan toetst een constructeur de constructieve veiligheid indien:

- sprake is van functiewijziging en/of herbestemming van een gebouw/object;
- op basis van de vastgestelde technische staat van het betonnen object, bouwdeel of component vermoed wordt dat de sterkte van het betreffende onderdeel van de betonconstructie onvoldoende is.

De constructieve betonnen bouwdelen worden getoetst aan de huidige eisen, zoals aangegeven in het Bouwbesluit 2012 (niveau bestaande bouw als bouwconstructie niet wijzigt, of niveau verbouw, zoals aangegeven in de omgevingsvergunning voor het bouwen).

Als er géén sprake is van functiewijziging en/of herbestemming, dan wordt de constructieve veiligheid van een bestaand gebouw/object, bouwdeel of component getoetst:

- conform NEN 8700:2011 'Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen', niveau bestaande bouw (afkeur);
- op een wijze die voldoet aan de monumentenbepaling, zoals beschreven in artikel 1:13 van het Bouwbesluit 2012, gekoppeld aan een gebruiksbeperking die de instemming heeft van het bevoegd gezag.

*Opmerking:*

*Het voorwoord van NEN 8700 vermeldt:*

*'Voor monumenten geldt naast de bouwregelgeving ook de WABO, in samenhang met de Monumentenwet 1988'<sup>13</sup>. 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.

Het wettelijk voorgeschreven niveau voor de toetsing bij reparatie en onderhoud is het verbouwniveau. Dit is anders wanneer zonder reparatie nog aan het afkeurniveau wordt voldaan. Er is dan geen sprake van constructief herstel.

Publiekrechtelijk beschouwd mag het afkeurniveau nimmer worden onderschreden.

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

Wanneer is afgesproken om proefvlakken/referentievlakken op te zetten, dan worden deze voorafgaand aan het werk opgezet, beoordeeld en goedgekeurd.

Voor het beoordelen van de vlakken gebruiken de restauratiearchitect, adviseur of opdrachtgever en het betonrestauratiebedrijf ten minste de aspecten die staan in **tabel 3**.

Wanneer voor een aspect geen specifiek criterium is overeengekomen, dan geldt het uitgangspunt/aandachtspunt zoals vermeld in deze tabel.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen

<sup>13</sup> Inmiddels de Erfgoedwet, gepubliceerd na het opstellen van NEN 8700.



**Tabel 3. Beoordeling proefvlakken/referentievlakken**

Aspect	Uitgangspunt/aandachtspunt.
Plaats van vlakken	Bij voorkeur op onopvallende locaties (niet in het zicht) en op aanwijzing van de bouwdirectie en/of een vertegenwoordiger namens monumentenzorg.
Aantal vlakken	Uitgaan van 3 stuks, bij voorkeur uit te voeren in diverse schakeringen/nuanceringen.
Afmeting vlakken	Representatief voor het onderdeel, het type en de grootte van de uit te voeren restauraties; de dikte van het proefvlak/referentievak moet overeenstemmen met de diepte van de te herstellen schade. De minimale dikte bepaalt veelal het esthetische uiterlijk van de restauratie.
Bescherming vlakken	Eerste 7 dagen: afschermen van de vlakken, waarmee negatieve gevolgen voor technische en/of esthetische aspecten door direct zonlicht, vorst, hemelwater, etc. worden voorkomen. Na het verwijderen van de afscherming: smetten voorkomen van de vlakken door andere werkzaamheden, zoals slijp- en schuurstof.
Esthetische beoordeling (uiterlijk)	<i>Kleur en glansgraad:</i> maximaal één grijsint 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 zijn overeengekomen aan de toe te passen restauratiemortel en/of behandeling van het betonstaal.
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/referentievlakken.
Beoordelingsomstandigheden	Bij representatief licht en onbelemmerd zicht (bijv. 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 het betonrestauratiebedrijf.

Eventueel kan worden afgesproken (ook) proefvlakken/referentievlakken te maken op losse draagbare betontegels; deze monsters zijn dan te beoordelen bij verschillende omstandigheden, op verschillende plaatsen in/aan het object, het bouwdeel of de component.

Het betonrestauratiebedrijf registreert per vlak 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/referentievak en stelt deze gegevens beschikbaar aan de opdrachtgever. Wanneer de mortels in het werk zijn samengesteld, dan beschrijft het betonrestauratiebedrijf de toegepaste bestanddelen gedetailleerd en drukt het de hoeveelheden van de verschillende bestanddelen uit in massa- of volumeprocenten.

De opdrachtgever (of diens vertegenwoordiger) beoordeelt het proefvlak/referentievak en legt het resultaat daarvan schriftelijk vast 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: hoe) nieuwe vlakken moeten worden opgezet.

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

Opmerking 1:

Het betonrestauratiebedrijf houdt in de planning van het werk rekening met de tijd die nodig is voor het opzetten van de proefvlakken/referentievlakken, het beoordelen hiervan, eventuele afkeur en het vervolgens opnieuw moeten opzetten en beoordelen van proefvlakken/referentievlakken.

**3 Eisen aan het proces**

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

**4 Eisen aan materialen**

**Opmerking 2:**

Bij historisch beton kan de kleur door wisselingen in samenstelling per locatie en zelfs binnen een gevelvlak sterk verschillen. Het betonrestauratiebedrijf houdt hiermee rekening bij de proefvlakken/referentievlakken.



Afb. Timmerfabriek Vlissingen voor (2004) en na (2011) renovatie. (Foto's Michiel van Hunen)

### 3.5. Uitvoeringswijzen

#### 3.5.1. Algemeen

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

Verder geldt het volgende:

1. Het betonrestauratiebedrijf voert het werk uit volgens het herstelplan of 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 – goed en veilig uit te voeren zijn.
4. Bij het restaureren wordt de omvang van het te verwijderen beton en betonstaal zoveel mogelijk beperkt en wordt beschadiging van de omringende materialen, bouwdelen en componenten tot het uiterste voorkomen.
5. Wanneer de wijze van betonrestauratie leidt tot een beperking in de technische levensduur (duurzaamheid), dan meldt de betonrestaurateur dit voorafgaand aan de werkzaamheden schriftelijk aan de opdrachtgever.
6. De betonrestaurateur houdt tijdens de uitvoering registraties bij (zie paragraaf 3.10).

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



Niet-behoudenswaardig beton in het monument, karakteristieke gebouw en/of de objecten in beschermde gezichten kan worden gerepareerd aan de hand van de eerder genoemde CUR-Aanbevelingen 118/119.

### 3.5.2. **Beschermende maatregelen op de bouwplaats**

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

- Beschermen van bouwdelen en componenten nabij de restauratielocatie, zodat vallend materiaal en materieel geen schade veroorzaakt.
- Afschermen van de omringende materialen om smetting door mortel (waaronder valspecie) en/of cementsluier te voorkomen; als desondanks smetting ontstaat deze direct met schoon leidingwater verwijderen.
- Voorkomen dat bijvoorbeeld stof, water, trillingen en/of geluid schade veroorzaken aan het monument, karakteristieke gebouw of object in beschermde gezichten.
- Inzetten van voldoende licht en/of (zo nodig) aangepast materieel.

### 3.5.3. **Restauratie met behoud van cultuurhistorische waarden**

Betonnen objecten, bouwdelen en/of componenten die bij de cultuurhistorische waardstelling 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 betonstaal in de schadeplek (beter) te beschermen tegen corrosie en de technische levensduur (duurzaamheid) van de reparatie te verbeteren.

#### *Bouwmethode/detail*

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

#### *Samenstelling*

Wanneer de betonsamenstelling en/of het toegepaste betonstaal behoudenswaardig is, dan moet 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>14</sup> worden samengesteld met (voor zover beschikbaar) het (de) oorspronkelijk toegepaste bindmiddel(en) en grove en fijne toeslagmaterialen, die compatibel is/zijn met de betonnen ondergrond.

Bij gebruik van een geprefabriceerd standaard mortel is het bijbehorende normdeel van NEN-EN 1504 van toepassing, waarbij de mortel compatibel moet zijn met de betonnen ondergrond.

Compatibel zijn betekent dat de druksterkte, E-modulus, uitzetting- en krimpeigenschappen van de mortel(s) overeenstemmen met die eigenschappen van de betonnen ondergrond.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen

<sup>14</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’.



### 3.5.4. **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 technische levensduur (duurzaamheid) van het beton en heeft de schade geen constructieve gevolgen. In deze situatie kan het betonoppervlak worden geconserveerd en worden plaatselijke schades gerestaureerd volgens het principe van kopiëren.

#### *Schade door corrosie van betonstaal*

Het doel van de restauratie is primair het voorkomen van verdergaande corrosie van het betonstaal. Als secundair doel wordt ernaar gestreefd om de technische levensduur van de 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 gesitueerd beton).

#### *Schade met constructieve gevolgen*

Constructief betonherstel vergt vaak ingrijpende maatregelen, bijvoorbeeld omdat door corrosie aangetast betonstaal moet worden vervangen of de doorsnede van het beton moet worden verzwakt. Afhankelijk van het behoudenswaardige aspect van het historische beton zijn er bijvoorbeeld de volgende mogelijkheden voor het restaureren:

- Wanneer alleen het uiterlijk van het beton behoudenswaardig is, dan kan het kernbeton constructief worden verzwakt/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 als constructieve wijziging van het gebouw te realiseren, waarna het historisch beton kan worden gerestaureerd.

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

### 3.5.5. **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 als niet-behoudenswaardig is aangemerkt, dan voert het betonrestauratiebedrijf de reparatie van het beton uit in overeenstemming met:

- CUR-Aanbeveling 118 '*Specialistische instandhoudingstechnieken – repareren van beton*':
  - uitvoeringsklasse RT – '*technische betonreparatie*', waarbij het primaire doel is de technische levensduur (duurzaamheid) te herstellen en verdergaande corrosie van betonstaal te voorkomen, en/of;
  - uitvoeringsklasse RE – '*esthetische betonreparatie*', met als primair doel het herstel van de geometrie of de gelijkmatigheid van het oppervlak.
- NEN-EN 1504 '*Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies*'.
- het KOMO-procescertificaat voor het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies, BRL 3201<sup>15</sup>, deel 1 '*Het technisch repareren en beschermen van beton*'.

<sup>15</sup> Als de betonreparatie wordt uitgevoerd binnen een gecertificeerd proces conform BRL 3201 dan zijn de procedures, instructies en/of en werkschrijvingen voor de verschillende fasen van het werk, zoals saneren ondergrond, reinigen, repareren, afwerken en nabehandelen, geborgd binnen de procedures die het reparatiebedrijf hanteert. Voor niet-gecertificeerde reparatiebedrijven is dit niet per definitie het geval en vraagt dit extra aandacht.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



### 3.5.6. **Constructieve betonreparatie**

Voor herstel of vergroten van het draagvermogen van betonnen bouwdelen (kolommen, balken, vloeren, lateien etc.) zijn vaak ingrijpende maatregelen nodig, die ingrijpen op de behoudenswaardige aspecten van het beton. Daarom heeft het de voorkeur om na te gaan of nabij het te versterken object, bouwdeel of de 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.

Het betonrestauratiebedrijf voert de constructieve betonreparatie uit in overeenstemming met:

- CUR-Aanbeveling 118 '*Specialistische instandhoudingstechnieken – repareren van beton*', uitvoeringsklasse RS – '*constructieve betonreparatie*', waarbij het primaire doel is het herstellen of vergroten van het draagvermogen van het betonnen onderdeel;
- NEN-EN 1504 '*Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies*'.
- het KOMO-procescertificaat voor het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies, BRL 3201<sup>15</sup>, deel 2 '*Het constructief repareren en versterken van beton*'.

### 3.5.7. **Specialistische technieken**

Voor zowel betonrestauratie als voor herstel van niet-behoudenswaardig beton kunnen specialistische technieken worden ingezet. De meest voorkomende technieken zijn hieronder beschreven.

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

Het betonrestauratiebedrijf dicht scheuren/naden en holle ruimten in overeenstemming met

- CUR-Aanbeveling 119:2016 '*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.
- NEN-EN 1504 '*Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies*'.
- het KOMO-procescertificaat voor het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies, BRL 3201<sup>15</sup>:
  - deel 1 '*Het technisch repareren en beschermen van beton*' voor uitvoeringsklassen I-2 en I-3;
  - deel 2 '*Het constructief repareren en versterken van beton*' voor uitvoeringsklasse I-1.

#### 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. Het stoppen van wapeningscorrosie door chloriden is alleen mogelijk met kathodische bescherming. Kathodische bescherming wordt uitgevoerd in overeenstemming met:

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

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen





### Re-alkalisatie/dechloreren

Om corrosie van het betonstaal tegen te gaan kan het milieu in het beton worden verbeterd door re-alkaliseren en/of dechloreren.

Deze maatregelen worden 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'.

### 3.5.8. **Conserveren/onderhouden**

Het betonrestauratiebedrijf kan voorafgaand of aansluitend aan de betonrestauratie de betonoppervlakken:

- reinigen van oppervlakkige vervuilingen;
- plaatselijk herstellen of aanbrengen van een oppervlaktebescherming (schilderwerk);
- waterafstotend behandelen;
- corrigeren van oppervlaktegebreken, zoals grove grindnesten of wijde scheuren;
- afschermen van het beton om het te beschermen tegen de expositieomstandigheden.

#### Opmerking:

*Deze behandelingen van het betonoppervlak hebben in het algemeen tot gevolg dat de kleur en textuur van het oppervlak verandert. Daarom is een zorgvuldige afweging nodig over het inzetten hiervan en het is het aan te bevelen om proefvlakken/referentievlakken op te zetten.*

Voor het uitvoeren van deze werkzaamheden zijn URL 2826-08 (Gevelreiniging – steenachtige materialen) en URL 4009 (Historisch schilderen – betonnen ondergronden) van toepassing.

### 3.5.9. **Wijziging in uitvoeringswijze**

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

Dit kan zich bijvoorbeeld voordoen wanneer:

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

Opdrachtgever en opdrachtnemer stellen in nader overleg vast 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, maar ook aan mogelijke consequenties wat betreft de kwalificaties van het bedrijf en personen die belast zijn met de betonrestauratie. Een goed en gedegen onderzoek voorafgaand aan een betonrestauratie is daarom van groot belang.*

## 3.6. **Voorbehandelen betonrestauratie**

### 3.6.1. **Afkloppen betonoppervlak**

De betonrestaurateur lokaliseert loszittend beton in de te restaureren betonnen bouwdelen en componenten 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 visuele waarneming. De betonrestaurateur tekent de restauratieplek vervolgens op grond hiervan af.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



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

Bij het restaureren van behoudenswaardig beton wordt de omvang van het te verwijderen materiaal zoveel mogelijk beperkt. Voor zover het herstelplan/restauratievoorstel hieraan geen nadere eisen stelt, geldt het volgende:

- a. Verwijder alle loszittende delen en delen van het betonnen object, het bouwdeel of de component, waar bij het afkloppen en afstrijken van het betonoppervlak een holle klank is waargenomen.
- b. Slijp, zaag of hak de randen van de restauratieplek loodrecht op het betonoppervlak in, ten minste 5 mm diep, zodat de reparatiemortel met deze minimale dikte kan worden aangebracht.
- 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 aansluitend op de restauratielocatie.
- d. Maak – tenzij anders is overeengekomen – roestend betonstaal vrij ter plaatse van de restauratieplek:
  - in de diepterichting: tot een diepte dat losse roest en roestkorsten van het staal kunnen worden verwijderd en (indien voorgeschreven) een corrosiewerende laag functioneel 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 betonnen ondergrond worden voorbehandeld. Voor zover het herstelplan/restauratievoorstel hieraan geen nadere eisen stelt, geldt het volgende:

- a. Ruw de betonnen ondergrond op, indien dit voor het verkrijgen van de gewenste mate van hechting noodzakelijk is.
- b. Reinig de ondergrond – na het zo nodig opruwen – zodanig dat de gewenste mate van hechting kan worden gerealiseerd.
- c. De betonnen ondergrond mag na het reinigen niet waterafstotend zijn. Controleer dit: er mag geen parelvorming optreden bij het bevochtigen van het oppervlak.
- d. Wanneer de ondergrond tussen het moment van reinigen en het aanbrengen van de mortel kan vervuilen, neem dan maatregelen 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 het herstelplan/restauratievoorstel hieraan geen nadere eisen stelt, geldt het volgende:

- a. Verwijder losse roest en roestkorsten op het vrijgekomen betonstaal.
- b. Voorkom besmetting van de betonoppervlakken door de vrijkomende roestdelen.
- c. Indien bij het reinigen/ontroesten corrosieputten in het betonstaal worden vastgesteld, leg dit dan schriftelijk vast en leg dit ter beoordeling van de (rest)sterkte van het betonstaal voor aan de betononderhoudskundige of constructeur.
- d. Niet-constructief betonstaal mag na goedkeuring van een constructeur/betononderhoudskundige 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, breng dan op het voorbehandelde betonstaal een corrosiewerende laag aan. 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 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen

### 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 het herstelplan/restauratievoorstel hieraan geen nadere eisen stelt, geldt het volgende:

- Een bekisting moet voldoende sterk, stabiel, stijf en schoon zijn.
- Tenzij dit bijdraagt aan het realiseren van de gewenste oppervlaktestructuur, mag de bekisting geen water opzuigen, niet lekken of hechten aan de mortel en het bekistingsmateriaal moet zodanig zijn dat het de eigenschappen van de restauratiemortel niet negatief beïnvloedt.
- Voorkom (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. Voorkom daarom zoveel mogelijk het gebruik hiervan.

### 3.6.6. Voegen en scheuren in ondergrond

Respecteer de functie van de voegen in de te restaureren betonnen ondergrond; zet deze voegen door in de restauratiemortel.

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:

- leg dit dan schriftelijk vast;
- stel in overleg met de betononderhoudskundige of constructeur vast hoe de restauratie moet worden uitgevoerd.



Afb. Textuur Stationsgebouw Hengelo. (Foto Michiel van Hunen, 2018)

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



## 3.7. Betonrestauratie

### 3.7.1. Hechtlaag

Breng de betonrestauratiemortel aan op een gereinigde betonnen ondergrond, die is voorzien van een hechtlaag of die is voorbenat. Voor zover het herstelplan/restauratievoorstel hieraan geen nadere eisen stelt, geldt voor het aanbrengen van een hechtlaag op de betonnen ondergrond het volgende:

- 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 ondergronds moet ruim van tevoren met leidingwater zijn bevochtigd;
  - 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 het herstelplan/restauratievoorstel hieraan geen nadere eisen stelt, geldt voor het aanbrengen van de restauratiemortel het volgende:

- a. De minimum laagdikte die in één arbeidsgang wordt aangebracht, bedraagt 3 maal de maximale korreldiameter ( $D_{max}$ ) van de restauratiemortel.
- b. De maximum laagdikte die in één arbeidsgang wordt aangebracht, wordt vooraf vastgesteld en is afhankelijk van de speciestabiliteit: de aangebrachte mortel mag niet uitzakken.
- c. Een volgende laag mortel wordt pas 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 worden abrupte overgangen in laagdikte voorkomen, bijvoorbeeld door het in lagen opbouwen van de restauratieplek.
- e. De restauratiemortel wordt zodanig aangebracht dat hechting en een goede verdichting worden verkregen, geen ontmenging (inclusief bleeding) optreedt en de mortel (nagenoeg) vrij is van luchtinsluitingen.
- f. Pas bij voorkeur fabrieksmatig vervaardigde mortels toe.

### 3.7.3. Nabehandelen en ontkisten

Voor zover het herstelplan/restauratievoorstel hieraan geen nadere eisen stelt, geldt voor het nabehandelen en ontkisten het volgende:

- a. Start het nabehandelen – beschermen tegen zon (uitdrogen), vocht (uitspoelen) en vorst – direct nadat de mortel is aangebracht en/of een bekisting is verwijderd. Indien de fabrikant van de mortel een methode van nabehandelen voorschrijft, moet deze methode worden gevolgd.
- b. Gebruik leidingwater bij het nabehandelen met water (tegen uitdrogen). 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 nabehandelen met een nabehandelmiddel (curing compound) moet het vochtvasthoudend vermogen van het aangebrachte product zijn bepaald volgens NEN-EN 1504-2. Het gebruik van een nabehandelmiddel is in beginsel niet toegestaan als het gerestaureerde oppervlak 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. Voorkom luchtstromen achter de folie (wapperen van de folie).
- e. Ontkisten is niet toegestaan binnen de voorgeschreven nabehandelingstijd en/of binnen 3 dagen na het aanbrengen van de restauratiemortel.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



## 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 tijds en/of is voorzien van een patinalaag, dan is het toegestaan om het gerestaureerde oppervlak wat betreft kleur en textuur hiermee in overeenstemming te brengen. Dit 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 zijn 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 dekking op het betonstaal overeen moet komen met de bestaande situatie;
- het plaatselijk verhogen (opdikken) van de betondekking niet is toegestaan.

### 3.8.5. Vlakheid

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

- er mag geen hoogteverschil aanwezig zijn langs de randen van een restauratieplek met – de aansluiting op – het omringende beton.
- de vlakheid van de restauratieplek moet overeenstemmen met de situatie van het betonoppervlak dat aansluit op de restauratieplek.

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen

## 3.9. Keuring en controle

### 3.9.1. Proefvlakken/referentievlakken

Wanneer het opzetten van proefvlakken/referentievlakken is overeengekomen, dan worden deze vlakken voorafgaand 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, dan wordt 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 wordt vastgelegd, welke aspecten worden gekeurd en/of gecontroleerd. Ook wordt hierin vermeld:

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

Keuringen en controle van het esthetische resultaat van het betonrestauratiewerk vindt bij voorkeur plaats aan de hand van een goedgekeurd proefvlak en/of op losse, draagbare betontegels als referentievlak.

### 3.9.4. Toetscriteria en toleranties

Als is overeengekomen om bepaalde eigenschappen van de restauratiemortel en/of het restauratiewerk te meten, dan gelden de volgende toetsingscriteria (tenzij in het herstelplan/restauratievoorstel anders is overeengekomen):

- Elke individuele meetwaarde voldoet in beginsel aan de gestelde eis.
- 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.
- Indien per 3 metingen één meetwaarde niet voldoet, dan worden ten minste twee nieuwe metingen uitgevoerd. Voldoen deze, dan blijft de meetwaarde die niet voldoet buiten beschouwing.



Afb. Naaldbikhamer. (Foto Michiel van Hunen, 2006)

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



### 3.10. Registraties en documentatie

#### 3.10.1. Registratie van de uitgevoerde restauraties

Het betonrestauratiebedrijf houdt registraties bij van de uitgevoerde betonrestauratie en overlegt deze documentatie na afloop van het werk aan de opdrachtgever.

Het betonrestauratiebedrijf legt hierbij ten minste vast:

- documentatie van de toegepaste producten/materialen (productbladen en/of samenstellingsgegevens);
- een beschrijving op welke locaties welke producten/materialen zijn verwerkt, vastgelegd op foto's, inspectietekeningen en/of as-build-tekeningen;
- resultaten van 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:

Na het in werking treden van de 'Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen' worden de registraties aangevuld met de eisen aan het dan wettelijk verplichte 'consumentendossier' en/of 'overheidsdossier'.

#### 3.10.2. Oplevering, garantie en nazorg

Het betonrestauratiebedrijf legt vast hoe het proces bij oplevering is verlopen en stelt een opleveringsdossier aan de opdrachtgever ter beschikking.

In dat opleveringsdossier staat in ieder geval:

- het proces-verbaal van oplevering;
- de te verstrekken garanties, gerelateerd aan de overeengekomen wijze van betonrestauratie;
- de 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 metingen naar scheurwijdten.

#### 3.10.3. Onderhouds- en beheerplan

Het betonrestauratiebedrijf verstrekt 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. Dit onderhouds- en beheerplan heeft ten minste betrekking op de aard en omvang van de opgedragen en gerealiseerde betonrestauratie.

In het onderhouds- en beheersplan staat in ieder geval het volgende beschreven:

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

## 3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.2 Overige uitgangspunten bij het restaureren

3.3 Contractvorming

3.4 Voorbereiding

3.5 Uitvoeringswijzen

3.6 Voorbehandelen betonrestauratie

3.7 Betonrestauratie

3.8 Eisen aan uitgevoerde restauratie

3.9 Keuring en controle

3.10 Registraties en documentatie

## 4 Eisen aan materialen



## 4. EISEN AAN MATERIALEN

### 4.1. Algemeen

#### 4.1.1. Basisvoorwaarden

Wat betreft de materialen die verwerkt worden bij een betonrestauratie geldt het volgende:

1. De materialen moeten compatibel zijn met de betonnen ondergrond.  
Dit betekent op hoofdlijnen – in aanvulling op de uitgangspunten conform par. 3.1.1 – dat:
  - het uiterlijk (kleur en textuur) van de restauratiemortel zoveel mogelijk overeenstemt met het betonoppervlak waarop de restauratieplek aansluit;
  - de thermische- en hygrische eigenschappen van de restauratiemortel zoveel mogelijk overeenstemmen met de eigenschappen van de te restaureren ondergrond;
  - door krimp en/of zwelling van het materiaal (als gevolg van verharding):
    - de hechting aan de betonnen ondergrond niet mag verbreken;
    - geen wijdere scheuren in de mortel en de ondergrond ontstaan dan overeengekomen.
  - vooronderzoek aan het te restaureren beton noodzakelijk is om te bepalen met welke reparatiemortel aan bovengenoemde bepalingen kan worden voldaan.
2. De betonrestauratie wordt bij voorkeur – indien wordt voldaan aan de bepalingen onder punt 1 – uitgevoerd met een standaard (fabrieksmatig geproduceerd) reparatiemortel. Wanneer dit nodig is voor het behoudenswaardige aspect van het beton mag voor het object, bouwdeel of component een specifiek samengesteld mortelmengsel worden gebruikt.
3. Als in deze URL of in het herstelplan of restauratievoorstel (minimale of juist maximale) getalswaarden zijn opgenomen voor bepaalde materiaaleigenschappen, dan wordt gecontroleerd of de opgegeven waarden van de leverancier hiermee overeenstemmen. Dit mag op basis van een documentcontrole van testgegevens van de leverancier:
  - als het een product onder CE-markering betreft is de prestatieverklaring voldoende bewijs (zie artikel 1.8 Bouwbesluit 2012).
  - voor fabrieksmatig geproduceerde materialen mag geen informatie van andere eigenschappen worden geëist, dan de kenmerken die in de prestatieverklaring (Declaration of Performance - DoP) zijn weergegeven.
4. De aard, herkomst en type van de toegepaste materialen – en ook de plaatsen waar deze zijn verwerkt – worden traceerbaar en schriftelijk vastgelegd; als het een product onder CE-markering betreft, vormt de DoP daarvan voldoende bewijs.

In het herstelplan/restauratievoorstel moet de kwaliteit van de toe te passen materialen zijn vastgelegd. Als een dergelijke omschrijving ontbreekt, dan legt de opdrachtnemer deze materiaalkenmerken vast op een IKB-formulier (IKB = Interne Kwaliteitsbewaking) en informeert hij/zij de opdrachtgever hierover.

#### 4.1.2. Herkomst van materialen

Voor zover hiermee aan de eisen aan de betonrestauratie kan worden voldaan, wordt bij voorkeur gebruikgemaakt van ingekochte betonreparatiematerialen die voldoen aan de Europese verordening bouwproducten (CPR) en zijn voorzien van een CE-markering op grond van de van toepassing zijnde delen van NEN-EN 1504, dan wel andere geharmoniseerde normen (zoals voor betonstaal).

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

Onafhankelijk van de herkomst van de 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 zoveel mogelijk worden verwerkt uit eenzelfde productie-eenheid of -batch;

### 1 Inleiding

### 2 Begrippen en definities

### 3 Eisen aan het proces

### 4 Eisen aan materialen

### 5 Eisen aan kennis en ervaring

#### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

#### Bijlage 2

Cementrustiek

#### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

#### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

#### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen





- voorafgaand aan de uitvoering de materialen worden bemonsterd en eventuele proefvlakken/referentievlakken 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.

#### 4.1.3. **Grondstoffen, toeslagmaterialen, hulp- en vulstoffen**

Wanneer het mogelijk is grondstoffen, toeslagmaterialen hulp- en/of vulstoffen toe te passen waarvoor een bouwproductnorm (hEN) bestaat, dan moeten hiervan de gedeclareerde materiaaleigenschappen zijn bepaald volgens de relevante geharmoniseerde norm en moeten de bouwproducten voorzien zijn van CE-markering.

## 4.2. **Restauratiemortel**

### 4.2.1. **Mortel**

Wanneer bij de waardestelling is vastgelegd dat de samenstelling van het beton behoudenswaardig is, dan is voor het kopiëren van het historisch beton veelal geen standaardmortel (meer) beschikbaar. Dan 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 het (de) oorspronkelijk toegepaste bindmiddel(en), grove en fijne toeslagmaterialen, en overige bestanddelen van het beton.

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

- bij een (ten opzichte van het betonoppervlak) terug liggende reparatie: met een 'moderne' mortel waarvan de materiaaleigenschappen zijn bepaald volgens de relevante normdelen van de NEN-EN 1504-reeks;
- voor een toplaag van de te restaureren schadelocaties: met een mortel die specifiek voor de restauratie is samengesteld, zoveel mogelijk met oorspronkelijke materialen.

Indien het behoudenswaardige aspect (uiterlijk, bouwmethode/detail) van het historische beton ook kan worden gerestaureerd met een 'moderne' mortel, waarvan de materiaaleigenschappen zijn bepaald volgens een relevant normdeel uit de NEN-EN 1504-reeks, dan heeft dit de voorkeur.

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

Het betonrestauratiebedrijf houdt er bij de keuze van de mortel rekening mee dat de te restaureren betonnen ondergrond gemêleerd kan zijn en verschillende tinten kan hebben. Dit kan betekenen dat er bij 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;

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



- de hoeveelheid gebruikt aanmaakwater.

#### 4.2.2. **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 de component, geldt het volgende:

- de materiaaleigenschappen van zand en grind zijn bepaald volgens NEN-EN 12620 en voldoen aan NEN 5905;
- de eigenschappen (waaronder het gehalte van chloriden, sulfaten en sulfiden) van de toeslagmaterialen zijn bepaald volgens NEN-EN 13139.

#### 4.2.3. **Cement**

Van toe te passen cement en/of mengsels van cementsoorten zijn de materiaaleigenschappen bepaald volgens NEN-EN 197-1.

#### 4.2.4. **Kalk**

Van toe te passen kalk zijn de materiaaleigenschappen bepaald volgens NEN-EN 459-1.

#### 4.2.5. **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.

#### 4.2.6. **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.

### 4.3. **Betonstaal**

#### 4.3.1. **Materiaal**

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+A1. De voor de betonrestauratie toe te passen betonstaalsoort (technische klasse) moet, onder verwijzing naar deze norm, worden overeengekomen.

#### 4.3.2. **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 waarvan de materiaaleigenschappen zijn bepaald volgens NEN-EN 1504-7, methode 11.1.

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



## 5. EISEN AAN KENNIS EN ERVARING

Binnen het betonrestauratiebedrijf 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. Kennis van technische en (bouw)historische opnames voor uit te voeren restauratie van betonwerk;
  - b. voor het werk relevante kennis van wet- en regelgeving over bouwen en monumenten;
  - c. kennis en ervaring voor het beoordelen van een herstelplan en het maken van een technisch en historisch verantwoord restauratievoorstel voor het historisch beton, alsmede het begroten en plannen van deze werkzaamheden;
  - d. ervaring met het consulteren van specialisten/deskundigen, zoals een constructeur, een betononderhoudkundige en/of een bouwfysicus;
  - e. kennis en ervaring met 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 een 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 4. 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.

### 1 Inleiding

### 2 Begrippen en definities

### 3 Eisen aan het proces

### 4 Eisen aan materialen

### 5 Eisen aan kennis en ervaring

#### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

#### Bijlage 2

Cementrustiek

#### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

#### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

#### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



**Tabel 4. 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).

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



## Bijlage 1. Typering en waardering van historisch beton

Deze bijlage hoort bij de **paragraaf 1.2.**

### Inleiding

Beton is een 'jong bouw materiaal' dat de 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 meer bindmiddelen en grove en fijne toeslagmaterialen, aangemaakt met water. Gewapend beton heeft daarnaast nog een wapening van ijzer of staal.

Cementrustiek is in bepaalde aspecten een voorloper van het huidige gewapende beton (**bijlage 2**).

De plastische eigenschap van betonspecie heeft de manier van denken van architecten en ingenieurs sterk beïnvloed: ruimtelijk ontwerp en bouwtechnologie gingen hand in hand. Met beton kunnen allerlei constructies worden gemaakt van uniek, groot en monoliet tot 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 en/of andere cultuurhistorische waarden vertegenwoordigen, die behoudenswaardig zijn.

In veel monumentale gebouwen die zijn gebouwd, uitgebreid of gerestaureerd na 1850 komt beton voor. Hierdoor zal beton dus aan de orde komen in een bouwhistorisch onderzoek en cultuurhistorische waardestelling. Wanneer nog opdracht gegeven moet worden voor bouwhistorisch onderzoek aan jonge monumentale gebouwen (of ensembles) 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.

Bij de rapportage van dat onderzoek moeten historische bronnen die specifieke informatie geven over het beton worden meegenomen. Denk bijvoorbeeld aan betontechnologische gegevens, betrokken adviseurs, uitvoerende partijen, fasering, gebruikte bekisting, betonsamenstelling, afwerking en merknamen. Gegevens die vaak over het hoofd worden gezien, maar in een later stadium van groot belang kunnen zijn.

Een aandachtspunt is ook 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 vaak 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 deze 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 ieder 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 hiernaar in een vroeg stadium onderzoek te doen.

De cultuurhistorische waarde van beton en betonconstructies kan op diverse schaalniveaus en voor verschillende aspecten worden beschouwd en vastgesteld. Deze schaalniveaus en aspecten staan hieronder uitgewerkt.

1 Inleiding

2 Begrippen en definities

3 Eisen aan het proces

4 Eisen aan materialen

5 Eisen aan kennis en ervaring

**Bijlage 1**

Typering en waardering van historisch beton

**Bijlage 2**

Cementrustiek

**Bijlage 3**

Keuzetabel restauratie-categorieën

**Bijlage 4**

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

**Bijlage 5**

Terminologie, definities en begrippen



De waardstelling 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. Door vroegtijdig helderheid te verkrijgen over de betekenis of essentie van het historische beton in een object of ensemble is er wel een goede basis voor een visie op restauratie en/of onderhoud. Ook biedt het inzicht in de ruimte voor transformatie van het object en is ook aanknopingspunt bij het vaststellen van de noodzaak of wens om aanvullend (technisch) onderzoek te doen ten behoeve van het herstelplan.

### Beschouwingsniveau

Het uitsplitsen van de waardstelling naar beschouwingsniveau (ensemble, object, bouwdeel, component) maakt het mogelijk om preciezer te zijn in het duiden van de essentie. Hierbij moeten algemeenheden als 'de betonconstructie is van grote cultuurhistorische waarde' zoveel mogelijk worden vermeden.

#### Ensemble

Beton kan in waterbouwkundige, industriële of militaire ensembles – maar ook bijvoorbeeld in woonwijken – een belangrijke rol spelen. Wanneer het materiaal in meerdere individuele gebouwen van het ensemble voorkomt, kan het zorgen voor eenheid en samenhang en hiermee bijdragen aan de waardering. Wanneer maar één van de gebouwen uit beton bestaat, kan dit juist óók weer van belang zijn; dit bijvoorbeeld als indicatie voor de afleesbaarheid van fasering in de bouw van het ensemble.

#### Object

Op objectniveau gaat het vooral 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? Denk op dit **beschouwingsniveau** ook 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 bouwdeelen, zoals gevel, vloeren, kolom of dakspant, maar het kan ook een ruimtelijke eenheid zijn zoals een kamer of een verdieping. Een bouwdeel bestaat 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

Bij de waardstelling van historisch beton en betonconstructies zijn vooral aspecten die het uiterlijk, bouwmethode/detail en samenstelling betreffen, van belang. Die aspecten moeten zo duidelijk mogelijk worden beschreven, zodat daar in het herstelplan voor restauratie en/of onderhoud zo specifiek mogelijk rekening mee kan worden gehouden.

#### 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. Ook gebruik en veroudering bepalen vaak het uiterlijk en moeten hier worden meegenomen.

#### Bouwmethode/detail

Betonconstructies kunnen ter plaatse zijn gestort, of zijn geprefabriceerd en vervolgens 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.

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen

### Samenstelling

Beton is een composiet materiaal dat bestaat uit één of meer 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 of de detaillering. Bij dit aspect speelt bijvoorbeeld mee ook hoe de betonsamenstelling volgde uit de regelgeving ten tijde van de bouw, de beschikbaarheid van materialen tijdens de bouw en de betonsamenstelling in verband met 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. In de matrix is het beschouwingsniveau afgezet tegen 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. Hou de matrix compact en overzichtelijk; vermijd een horizontale of verticale uitbreiding en overweeg die alleen in uitzonderlijke gevallen.

		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.

Bij 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.

1 Inleiding

2 Begrippen en definities

3 Eisen aan het proces

4 Eisen aan materialen

5 Eisen aan kennis en ervaring

**Bijlage 1**  
Typering en waardering van historisch beton

**Bijlage 2**  
Cementrustiek

**Bijlage 3**  
Keuzetabel restauratie-categorieën

**Bijlage 4**  
Vergunningplicht: wetten en verordeningen

**Bijlage 5**  
Terminologie, definities en begrippen

## Voorbeelden

### *Geprefabriceerde gevelementen*

De afbeeldingen hieronder laten de gevel en twee 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, met diverse soorten witte, groene en zwarte toeslag. 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 en 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 of alle elementen wel in dezelfde fabriek zijn gemaakt.

Het oppervlakkig beschouwen van de betonelementen van het gebouw leidt tot vragen over repetitie, de verbinding tussen de elementen, de verbinding tussen het beton, het borstweringspaneel en het venster, de betonsamenstelling, fasering, etc. die door gericht bouwhistorisch onderzoek beantwoord kunnen worden. Op basis van dat onderzoek kunnen deze kenmerken gewaardeerd worden met de **beschouwingsniveaus** en aspecten die staan in de matrix.



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

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen

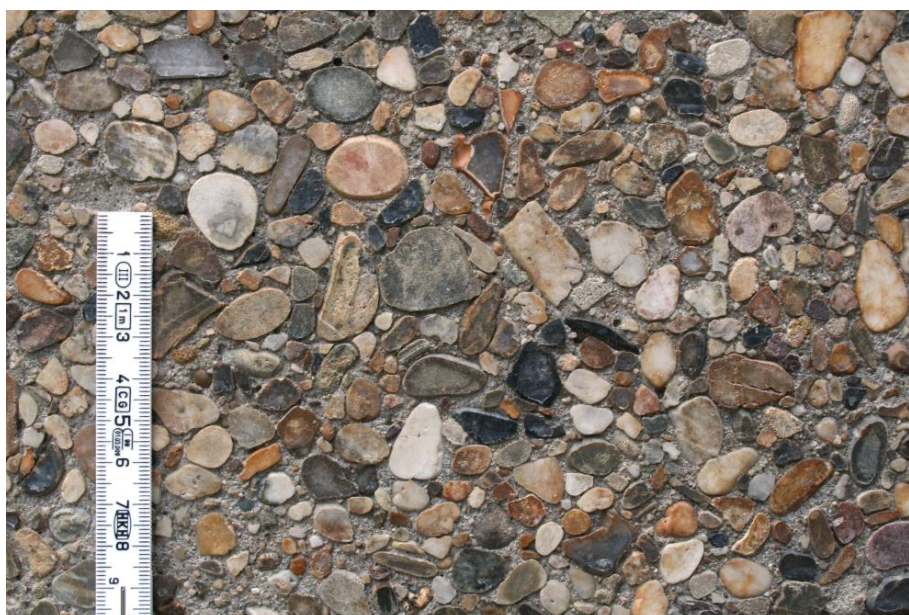


		Aspect		
		Uiterlijk	Bouwmethode/detail	Samenstelling
Beschouwingsniveau	Ensemble			
	Object	*		
	Bouwdeel	*	*	*
	Component			

*De essenties van het beton (in de gevel) van het TN-gebouw spelen op meerdere schaalniveaus en hebben verband met meerdere aspecten. Alleen nader onderzoek geeft inzicht in de essenties hierbij en hoe deze te waarderen.*

### Afwerking

Het gebouw van de voormalige Twentsche Bank te Rotterdam (1950; ontwerp A.J. van der Steur) heeft een zeer markante plint in ter plaatse gestort beton. Op het eerste gezicht betreft het hier een zeer gewoon grindbeton, maar bij nadere beschouwing blijkt het beton een geschuurde afwerking te hebben, zoals goed op 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.



Afb. Detail van het betonoppervlak van de plint van de voormalige Twentsche Bank te Rotterdam.  
(Foto: Herdis Heinemann, 2010)

		Aspect		
		Uiterlijk	Bouwmethode/detail	Samenstelling
Beschouwingsniveau	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.*

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen

### Ensemble

Op de afbeelding hieronder staan Aireywoningen en garages in de Jeruzalembuurt te Amersfoort (Bergheof 1949-1950). Bij de waardering van de betongereleerde 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-grindbeton. 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.



Afb. 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 veel bronnen worden gehanteerd. Een overzicht van de belangrijkste bronnen is opgenomen in de notitie 'Typering en waardering van historisch beton – Bronnen' (beschikbaar via de website van Stichting ERM).

1 Inleiding

2 Begrippen en definities

3 Eisen aan het proces

4 Eisen aan materialen

5 Eisen aan kennis en ervaring

**Bijlage 1**  
Typering en waardering van historisch beton

**Bijlage 2**  
Cementrustiek

**Bijlage 3**  
Keuzetabel restauratie-categorieën

**Bijlage 4**  
Vergunningplicht: wetten en verordeningen

**Bijlage 5**  
Terminologie, definities en begrippen

## Bijlage 2. Cementrustiek

Deze bijlage hoort bij **paragraaf 3.2.3.**

Als voorloper van het huidige gewapende beton zijn, vanaf het midden van de 19<sup>de</sup> en begin 20<sup>ste</sup> eeuw, vormen uit de natuur nagebootst met cementmortel (zonder grof toeslagmateriaal). Door het aanbrengen van dunne lagen cementmortel op een netwerk van stalen staven, ijzerdraad en kippengaas zijn natuurlijke materialen geïmiteerd. Het morteloppervlak werd kunstig gemodelleerd en soms werd het oppervlak ook geschilderd om de imitatie verder te perfectioneren.

Deze combinatie van bouwtechniek, materiaaltoepassing en stijl, waarbij op kunstmatige wijze de natuur wordt nagebootst, wordt aangeduid als cementrustiek. De bouwsels en voorwerpen zijn veelal toegepast als vorm van decoratie. Voorbeelden zijn boomstamburgen, takken, Lourdesgrotten, prieeltjes, pergola's, beelden, bankjes en imitatie rotspartijen (rotseerwerk/rocaille).

Strikt genomen bestaat cementrustiek niet uit beton. Het toeslagmateriaal is immers vaak fijner dan 4 millimeter. Toch vertonen de materiaalproblematiek, het herstel en de conservering van cementrustiek grote overeenkomsten met die van 'historisch beton'. In beide gevallen is de bijzondere uitstraling van het materiaal belangrijk en hebben textuur, kleur en reliëf nadrukkelijk een esthetische functie.

Wanneer cementrustiek onderdeel is van een rijks-, provinciale of gemeentelijke monumenten of karakteristieke gebouwen en objecten in beschermde gezichten of historisch groen, moet het als onderdeel daarvan worden beschermd.

Alle cementrustiek is in principe cultuurhistorisch gezien waardevol. Het oorspronkelijke materiaal en/of de uitstraling van het cementrustiek vraagt om behoud. Voor het restaureren van cementrustiek kan worden aangesloten op de wijze van restaureren van historisch beton.

Herstel van cementrustiek vereist een vakman die naast technische kennis van beton en mortel ook aantoonbare 'vormgevingskwaliteiten' heeft. Met andere woorden iemand met gevoel voor (plastisch) ruimtelijk vormgeven; de vakman moet de aanwezige vormtaal kunnen lezen en overnemen bij de restauratie.

In een volgende versie van deze URL zal deze bijlage nader worden uitgewerkt.



Afb. Betonnen vijver met gele afdeksteen in de tuin van Warnsborn bij Arnhem (verdiepte delen bestemd voor de groei van waterplanten, foto: Eric Blok).

1 Inleiding

2 Begrippen en definities

3 Eisen aan het proces

4 Eisen aan materialen

5 Eisen aan kennis en ervaring

**Bijlage 1**

Typering en waardering van historisch beton

**Bijlage 2**

Cementrustiek

**Bijlage 3**

Keuzetabel restauratie-categorieën

**Bijlage 4**

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

**Bijlage 5**

Terminologie, definities en begrippen



## Bijlage 3. Keuzetabel restauratiecategorieën

Deze bijlage hoort bij paragraaf 3.2.1.

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, dan 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. Chloridenhoudend beton	3.6.2	N	T	T	T	T	
<b>4. Opruwen/reinigen hechtvlak reparatieplek - beton</b> 4a. Borstelen 4b. Grit- of waterstralen	3.6.3	N	V	V	V	V	
		N	T	T	T	T	

1 Inleiding

2 Begrippen en definities

3 Eisen aan het proces

4 Eisen aan materialen

5 Eisen aan kennis en ervaring

**Bijlage 1**  
Typering en waardering van historisch beton

**Bijlage 2**  
Cementrustiek

**Bijlage 3**  
Keuzetabel restauratiecategorieën

**Bijlage 4**  
Vergunningplicht: wetten en verordeningen

**Bijlage 5**  
Terminologie, definities en begrippen



Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / Nadere specificatie	
				3a Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren		
<b>5. Betonstaal</b>	3.6.4	N	V	V	V	V		
5a. Ontroesten			T	T	T	T		
5b. Verwijderen			T	T	T	T		
5c. Vervangen			T	T	T	T		
5d. Bijplaatsen			T	T	V	V		
5e. Corrosiewerende laag	3.7	N	T	T	T	T		
6a. Hechtlaag			T	T	T	T		
6b. Handmatig aanbrengen cementgebonden mortel			N	T	T	T		
6c. Gieten/aanstorten mortel			N	T	T	T		
6d. Spuiten van cementmortel			N	N	N	N		
6e. Kunstharsgebonden mortel			0	0	T	T		
6f. Constructief versterken			0	0	T	T		
6g. Vergroten betondekking	3.5.5	N	0	0	T	T		
7a. Aanbrengen externe draagweg			T	T	T	T		
7b. Verbeteren vocht- houding, afwatering en/of thermische isolatie	3.5.6	T	T	T	T	T	CUR-Aanbeveling 119	
8a. Vullen en injecteren cementgebonden			N	N	N	N		T
8b. Vullen en injecteren kunstharsen			T	T	T	T		T
8c. Kathodische bescherming			T	T	T	T		T
8d. Re-alkalisatie / dechloreren	3.5.9	V	T	T	T	T	NEN-EN-ISO 12696 en CUR-Aanbeveling 45	
9. Oppervlaktafwerking			T	T	T	T		URL 4009, minerale ondergronden

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



## Bijlage 4. Vergunningplicht: wetten en verordeningen

Deze bijlage hoort bij paragrafen 3.2.1 en 3.4.2.

### Vergunningplicht

Overeenkomstig artikel 2.1, 1<sup>e</sup> 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 onder de activiteit 'bouwen'.

Op grond van artikel 2.1 1e lid, onder a van de Wabo is er een vergunningsplicht voor het bouwen van een bouwwerk. Een deel van de werkzaamheden aan monumenten valt onder de categorie 'vergunningvrij' voor 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' voor de activiteit 'bouwen'. Het gaat daarbij om de volgende activiteiten:

- 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 (over)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.
- 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.
- bouwen in rijksbeschermd stads- en dorpsgezichten: inpanidige 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 als het gaat om een verandering van de draagconstructie. Andere constructieve wijzigingen zijn vergunningsvrij.

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.

1 Inleiding

2 Begrippen en definities

3 Eisen aan het proces

4 Eisen aan materialen

5 Eisen aan kennis en ervaring

Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

Bijlage 2

Cementrustiek

Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



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.

Voor gemeentelijke- en provinciale monumenten gelden de regels uit de gemeentelijke of provinciale verordeningen.

### 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 Erfgoedwet. Weliswaar zijn die eisen vaak op gebouwniveau, maar ze hebben ook een relatie met de eisen die gesteld worden op productniveau. Immers een

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



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.*

#### **Arbeidsomstandigheden en veiligheid**

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

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

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen





## Bijlage 5. 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>16</sup>
<i>Architect</i>	In restauratie gespecialiseerde architect <sup>17</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 is dat de Beoordelingsrichtlijn 'Erkend Monumenten Adviesbureau' (BRL 2000).
<i>Beschouwingsniveau</i>	Het schaalniveau waarop de mogelijke cultuurhistorische waarde wordt beschouwd: het ensemble, het object, het bouwdeel of de component.
<i>Betonherstel</i>	Het herstellen van betonschades, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen betonrestauratie volgens URL 4005 en betonrepareren volgens BRL 3201.
<i>Betononderhoudkundige (BOK)</i>	Deskundige die beschikt over het diploma 'Betononderhoudkundige BV' of gelijkwaardige kwalificatie en getuigschriften van relevante en actuele nascholing.
<i>Betonrestauratie Adviesbureau</i>	Een adviesbureau in het bezit van het certificaat Erkend Monumenten Adviesbureau op basis van de beoordelingsrichtlijn BRL 2000 en aantoonbaar voldoet aan de specifieke eisen voor het Betonrestauratie – Advies volgens uitvoeringsrichtlijn URL 2003.
<i>Bouwhistorische opname</i>	Het onderzoeken van de bouw- en gebruiksgeschiedenis van een object (de gebouwde structuur) en het in kaart brengen van 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 geformuleerd in het PvO. Een bouwhistorische opname op hoofdlijnen wordt ook wel een 'bouwhistorische verkenning' of 'quick scan' genoemd.
<i>Cementrustiek</i>	Bouwsels en voorwerpen, vervaardigd uit dunne lagen cementmortel op een netwerk van stalen staven, ijzerdraad en/of kippengaas om vormen uit de natuur na te bootsen.
<i>Certificaat</i>	Document dat afgegeven wordt door de certificerende instelling nadat deze heeft vastgesteld dat de aanvrager voldoet aan de eisen van een beoordelingsrichtlijn met bijbehorende uitvoeringsrichtlijn.
<i>Certificerende instelling</i>	De instelling die aan de hand van de uitgevoerde toetsen een certificaat verstrekt aan de certificaathouder.
<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.

<sup>16</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>17</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.

### 1 Inleiding

### 2 Begrippen en definities

### 3 Eisen aan het proces

### 4 Eisen aan materialen

### 5 Eisen aan kennis en ervaring

#### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

#### Bijlage 2

Cementrustiek

#### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

#### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

#### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



<i>Conserveren</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw of object om verval te stoppen of dreigende aantasting te voorkomen met als doel het zoveel mogelijk handhaven van de aangetroffen staat.
<i>Constructeur</i>	Een (beton)constructeur die betonconstructies beoordeelt op sterkte, stijfheid, draagvermogen en veiligheid.
<i>Cultuurhistorische waarden</i>	Het totaal aan waarden van cultuur-, architectuur-, kunst- en bouwhistorische waarden, situationele ensemblewaarden, gaafheid en herkenbaarheid en zeldzaamheid.
<i>CUR-Aanbeveling 72</i>	Een richtlijn voor inspectie en onderzoek aan betonconstructies.
<i>CUR-Aanbeveling 118</i>	Een richtlijn als verbindende schakel tussen de Europese normenserie NEN-EN 1504 en betonreparatie in de Nederlandse praktijk. De Aanbeveling vult deze norm nader in en stelt additionele eisen aan materialen en de uitvoering bij het (constructief) repareren van beton.
<i>CUR-Aanbeveling 119</i>	Een richtlijn als verbindende schakel tussen de Europese normenserie NEN-EN 1504 en het injecteren van beton in de Nederlandse praktijk. De Aanbeveling vult deze norm nader in en stelt additionele eisen aan materialen en de uitvoering bij het vullen en (constructief) injecteren van scheuren, naden en holle ruimten in betonconstructies.
<i>Draagconstructie</i>	Een bouwconstructie conform de definitie van het Bouwbesluit 2012.
<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 oorspronkelijke of modernere materialen. Dit kan met dezelfde (oorspronkelijke) 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 landschap, 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 onroerende zaak die deel uitmaakt van het cultureel erfgoed (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.

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen



<i>Onderhouden</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw of object met als doel het behoud van materiaal en uitstraling om zo ingrijpende werkzaamheden te voorkomen. Onderhoudswerkzaamheden worden in principe met een regelmatig interval uitgevoerd en voorzien in een periodiek voorzienbare behoefte.
<i>Ontmantelen</i>	Met ontmantelen (of demonteren) worden alle activiteiten aangemerkt waarbij constructies uit elkaar worden genomen, materialen worden weggenomen of afwerkingen worden afgenomen om zoveel mogelijk te worden hergebruikt.
<i>Proefstuk</i>	Een representatief voorbeeld op welke wijze het werk wordt geconserveerd, gerepareerd, gekopieerd, geïmiteerd of verbeterd met materialen in de juiste kwaliteit, vorm en samenstelling.
<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<sup>18</sup></i>	Het vernieuwen van (onderdelen van) een gebouw of object 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>	Het uitvoeren van 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 (onderdelen van) gebouwen of objecten met monumentenstatus dan wel met een duidelijke cultuurhistorische waarde.
<i>Restauratiebedrijf</i>	Een restauratiebedrijf in het bezit van het certificaat Restauratie en Onderhoud Monumenten op basis van Beoordelingsrichtlijn 4000 en de Uitvoeringsrichtlijn Betonrestauratie (URL 4005).
<i>Restauratievoorstel</i>	Een beschrijving door het restauratiebedrijf van de door het bedrijf begrepen en waargenomen onderhoudssituatie van het beton, met een voorstel tot restauratie, als uitgangspunt voor afstemming met de opdrachtgever, dat na goedkeuring functioneert als herstelplan.
<i>Restaureren</i>	Het uitvoeren van herstelwerkzaamheden aan (onderdelen van) gebouwen of objecten 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, imiteren en verbeteren.

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen

<sup>18</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.



<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>Rustiekwerker</i>	Ambachtsman die cementrustiek vorm geeft en bewerkt en zo nodig inkleurt om een natuurlijk uiterlijk te krijgen.
<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 in samenhang daarmee gelezen worden.
<i>Verbeteren<sup>19</sup></i>	Het vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke of aangepaste vorm met gebruikmaking van 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.
<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>Waardestelling</i>	Het vaststellen van de cultuurhistorische waarde(n) (monumentale waarden) van gebouw of bouwdeel. De waardestelling 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.

## 1 Inleiding

## 2 Begrippen en definities

## 3 Eisen aan het proces

## 4 Eisen aan materialen

## 5 Eisen aan kennis en ervaring

### Bijlage 1

Typering en waardering van historisch beton

### Bijlage 2

Cementrustiek

### Bijlage 3

Keuzetabel restauratie-categorieën

### Bijlage 4

Vergunningplicht: wetten en verordeningen

### Bijlage 5

Terminologie, definities en begrippen

<sup>19</sup> Zie ook het begrip Renoveren. 'Renoveren' heeft betrekking op het gebouwniveau en 'verbeteren' op onderdeelniveau.