

CUR-Aanbeveling 118:2015

Specialistische instandhoudings-
technieken - repareren van beton



Aansprakelijkheid

SBRCURnet en degenen die aan dit product hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze publicatie. Toch kan niet worden uitgesloten dat de inhoud onjuistheden bevat. De gebruiker van dit product aanvaardt daarvoor het risico. SBRCURnet sluit, mede ten behoeve van de auteurs, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van informatie uit dit product.

© SBRCURnet

Alle rechten voorbehouden. Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, getransformeerd tot software of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorzover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 in verbinding met het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient u zich te richten tot: SBRCURnet, Postbus 516, 2600 AM Delft.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm, stored in a database or retrieval system, or any other means without written permission from the SBRCURnet.

Colofon

Druk
Scan Laser bv

2015
Artikelnummer: AA118

Meer informatie

U vindt meer informatie over alle SBRCURnet-producten en -projecten op www.sbrcurnet.nl.

Wilt u op de hoogte blijven van onze activiteiten?

Meld u dan via www.sbrcurnet.nl aan voor onze gratis e-mailnieuwsbrief.

Heeft u meer vragen over deze publicatie?

Bel met de afdeling verkoop via (015) 303 05 00 of stuur een mail naar verkoop@sbrcurnet.nl.

CUR-Aanbeveling 118:2015

Specialistische instandhoudings- technieken - repareren van beton

SBRCURnet, Delft oktober 2015

Inhoud

1	Onderwerp en toepassingsgebied	7	6	Eisen aan de uitvoering	25
1.1	Onderwerp	7	6.1	Algemeen	25
1.2	Toepassingsgebied	8	6.2	Personeel	25
2	Termen en definities	9	6.3	Verwijderen beton op reparatieplek	25
3	Classificaties	11	6.3.1	Omvang	26
3.1	Algemeen	11	6.3.2	Methode van verwijderen	28
3.2	Uitvoeringsklassen	11	6.4	Opruwen en reinigen ondergrond	28
3.3	Milieuklasse	12	6.5	Betonstaal	28
3.4	Gevolgsklassen	12	6.5.1	Reinigen, ontroesten	28
3.5	Niveau controle en verslaglegging	13	6.5.2	Constructief herstel (RS), wapening	29
4	Organisatie	15	6.5.3	Betonstaal bijplaatsen	30
4.1	Vorbereiding	15	6.6	Voegen en scheuren in ondergrond	31
4.2	Vastleggen vereisten aan het herstel	15	6.7	Bekisting	31
4.2.1	Algemeen	15	6.8	Materialen	31
4.2.2	Specifiek voor uitvoeringsklasse RS	16	6.8.1	Opslag	31
4.3	Werkplan	17	6.8.2	Juistheid	31
4.4	Startbespreking uitvoering	18	6.8.3	Reparatiesysteem	32
4.5	Wijziging in uitvoeringsklasse	18	6.8.4	Doseren en mengen	32
4.6	Tegenstrijdigheid	19	6.9	Aanbrengen corrosiewerende laag	32
5	Eisen aan materialen	21	6.10	Aanbrengen hechtlaag	33
5.1	Algemeen	21	6.11	Aanbrengen mortel	33
5.2	Mortel, cementgebonden	21	6.11.1	Algemeen	33
5.2.1	Reparatiemortel, cementgebonden	21	6.11.2	Cementgebonden mortel, handmatig verwerken	33
5.2.2	Spuitsbeton	23	6.11.3	Cementgebonden mortel, spuiten	33
5.2.3	Betonmortel	23	6.11.4	Kunstharsgebonden mortel	34
5.3	Mortel, kunstharsgebonden	23	6.12	Dekking op betonstaal	34
5.4	Hechtlaag	23	6.13	Ontkisten	34
5.5	Corrosiebescherming betonstaal	24	6.14	Uitvoering tijdens ongunstige weersomstandigheden	34
5.6	Betonstaal	24	6.14.1	Corrosiewerende laag, hechtlaag	34
5.7	Vezels	24	6.14.2	Cementgebonden mortel	35
			6.14.3	Kunstharsgebonden mortel	35
			6.15	Nabehandelen	35
			6.15.1	Algemeen	35
			6.15.2	Cementgebonden mortel	36
			6.15.3	Kunstharsgebonden mortel	36
			6.16	Gaten van in het werk uitgevoerde beproevingen	36

7	Eisen aan de uitgevoerde reparatie	37
7.1	Algemeen	37
7.2	Mechanische eigenschappen	37
7.2.1	Druksterkte	37
7.2.2	Elasticiteitsmodulus	37
7.2.3	Hechting	37
7.2.4	Hechtsterkte	38
7.3	Verdichting	38
7.4	Dekking	38
7.5	Scheurwijdte	38
7.6	Maattoleranties, vlakheid	39
7.7	Textuur	39
8	Geschiktheidsonderzoek	41
9	Keuring en controle	43
9.1	Algemeen	43
9.2	Keuringsaspecten en frequentie	43
9.3	Keuringscriterium	43
9.4	Uitvoeren keuringen	43
9.4.1	Algemeen	43
9.4.2	Druksterkte	43
9.4.3	Hechtsterkte	44
9.4.4	Verdichting	44
9.4.5	Scheurwijdte	44
9.4.6	Vlakheid	44
10	Registraties en documentatie	45
10.1	Algemeen	45
10.2	Uitwerking per niveau	45
10.2.1	Niveau 1	45
10.2.2	Niveau 2	45
10.2.3	Niveau 3	45
10.2.4	Niveau 4	45
10.3	Instructie voor inspectie en beheer	46
	Titels van vermelde normen en Aanbevelingen	47
	Bijlage A: Beoordelingsmethoden en frequentie	49
	Bijlage B: Voorbeeld controlelijst projectspecificatie	53
	Bijlage C: Voorbeeld controlelijst werkplan	55
	Bijlage D: Voorbeeld projectoverzicht	57
	Bijlage E: Voorbeeld registratieformulier metingen	59
	Bijlage F: Eisentabel materialen	61
	Bijlage G: Relatie met NEN-EN 1504	63

CUR-Aanbeveling 118:2015

Deze CUR-Aanbeveling geeft een verduidelijking en/of aanvullende eisen op de normdelen van NEN-EN 1504 “Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies”.

Deze verduidelijking en/of aanvullende eisen zijn onder andere noodzakelijk omdat:

- in NEN-EN 1504 informatieve, vrijblijvende teksten zijn opgenomen die in Nederland via de CUR-Aanbevelingen 53 t/m 55 bindend waren, en/of;
- er behoefte was aan nadere invulling of duiding voor in Nederland specifieke zaken of gebruiken.

Deze CUR-Aanbeveling moet ook onduidelijkheid en verwarring in de markt wegnemen over de te hanteren regelgeving respectievelijk de te stellen eisen aan de materialen en uitvoering.

- Normserie NEN-EN 1504 is bindend voor producten/leveranciers bij het bepalen van materiaaleigenschappen ten behoeve van CE markering. De normserie legt vast welke eigenschappen van een product belangrijk zijn in relatie tot de toepassing. De eisen aan materialen in de normserie NEN-EN 1504 betreffen veelal een onder- of bovengrens aan een bepaalde eigenschap, bijvoorbeeld de druksterkte. De uiteindelijke gewenste prestaties van de betonreparatie zelf kunnen hiervan afwijken.
- Er is een groot aantal Europese normen beschikbaar voor het beproeven van de eigenschappen van (reparatie)mortels. De bepalingmethoden opgenomen in CUR-Aanbevelingen 53, 54 en 55 wijken daar soms van af. Met deze CUR-Aanbeveling wordt wat betreft de testmethoden voor reparatiemortels aangesloten op NEN-EN 1504.
- Indien er Europese regelgeving is, moet nationale regelgeving over hetzelfde onderwerp worden ingetrokken. Deze regel geldt in beginsel voor NEN-normen. Omdat CUR-Aanbevelingen ook een regelgevend kader scheppen, is besloten de CUR-Aanbevelingen voor betonreparatie (CUR-Aanbeveling 53, 54 en 55) tegen het licht te houden en af te stemmen op de normserie NEN 1504. Het resultaat daarvan is deze CUR-Aanbeveling. De CUR-Aanbevelingen 53 t/m 55 worden hierbij ingetrokken.

Deze CUR-Aanbeveling fungeert als verbindende schakel tussen de Europese normserie NEN-EN 1504 en betonreparatie in de Nederlandse praktijk. In bijlage G wordt ingegaan op de relatie tussen beide. Doel van deze CUR-Aanbeveling is duidelijkheid en eenvoud te scheppen door reparaties te rubriceren in klassen en daarmee het voorschrijven, het controleren en het borgen van betonreparatie binnen Nederland te vereenvoudigen.

De aanvullingen en wijzigingen ten opzichte van NEN-EN 1504 zoals opgenomen in deze CUR-Aanbeveling betreffen onder meer:

- Een indeling in uitvoeringsklassen. Onderscheid wordt gemaakt in: esthetische reparatie, technische reparatie en constructieve reparatie van beton. Doel van deze klassen is het beschrijven van de gewenste materialen, de voorwaarden en eisen aan de uitvoering alsmede het beoordelen van het eindresultaat te vereenvoudigen. In plaats van een verwijzing naar diverse paragrafen uit de NEN-EN 1504 normserie kan daarmee worden volstaan met het aangeven van slechts enkele aspecten, waaronder de uitvoeringsklasse.
- Het bindend voorschrijven van eisen die in NEN-EN 1504 als informatief zijn opgenomen.
- Het nader uitwerken van de keuringsfrequentie. Het keuringsregiem is daarbij in analogie met NEN-EN 1990 afhankelijk gesteld van gevolgklassen en de uitvoeringsklasse.

Voor de techniek spuitbeton, die ook onderdeel uitmaakt van deze CUR-Aanbeveling, is alleen NEN-EN 1504 als basis genomen, behoudens de eisen aan de materialen. Dit betekent dat spuitbeton gezien wordt als één van de aanbrengmethoden bij het repareren van betonschade. De Europese normserie NEN-EN 14487 voor spuitbeton gaat verder en is ook toepasbaar voor nieuw werk. Injecteren wordt in een aparte CUR-Aanbeveling opgenomen. Dit betekent dat CUR-Aanbeveling 56 over injecteren in 2016 wordt herzien.

Deze CUR-Aanbeveling is opgesteld door CUR-Voorschriftencommissie 97 “Herziening CUR-Aanbevelingen betonreparatie”. Op het moment van publicatie van deze Aanbeveling was deze commissie als volgt samengesteld: Ing. A. Hoogstraten (voorzitter), ir. C.A. van der Steen (secretaris, rapporteur), ing. F.M. van Beek, ing. M. de Jonker, ing. G. Hagmolen of ten Have, ing. C.J.A.M. Köhler, ing. G. van Leeuwen, ing. B.J. van der Woerd, E. Kampman, drs. E. Vega (projectmanager SBRCURnet).

NEN/CUR-commissie 353 039/VC12 ‘Beton’ en NEN/CUR-commissie 351 085/VC18 ‘Uitvoering betonconstructies’ stemmen in met de inhoud van deze CUR-Aanbeveling 118.

Onderwerp en toepassingsgebied

1

1.1 Onderwerp

Deze CUR-Aanbeveling geeft definities, classificaties, eisen en regels voor de specialistische instandhoudingstechniek betonreparatie. In deze CUR-Aanbeveling wordt onderscheid gemaakt in drie uitvoeringsklassen, te weten esthetische betonreparatie, technische betonreparatie en constructieve betonreparatie.

Deze CUR-Aanbeveling vormt een verbindende schakel tussen de normserie NEN-EN 1504 en de Nederlandse praktijk ten aanzien van het repareren van beton. Deze CUR-Aanbeveling volgt de normserie NEN-EN 1504 waar het gaat om betonreparatie, vult deze nader in en stelt additionele eisen.

De methoden uit NEN-1504-9 die onderwerp zijn van deze CUR-Aanbeveling zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Principes en methoden uit NEN-EN 1504-9 die onderdeel zijn van deze CUR-Aanbeveling

Principe (nr. stemt overeen met tabel 1 uit NEN-EN 1504-9)	Voorbeelden van methoden gebaseerd op principe		Relevant deel uit NEN-EN 1504 normserie
3. Betonreparatie	3.1	Handmatig aanbrengen mortel	3
	3.2	Gieten/aanstorten van mortel	3
	3.3	Spuiten van mortel	3
4. Constructieve versterking	4.4	toevoeging van mortel (of beton)	3, 4
7. Behoud of herstel passivering	7.1	vergroten van de dekking door extra mortel (of beton)	3
	7.2	vervangen van aangetast of gecarbonateerd beton	3
11. Beheersen anode (Beschermen betonstaal tegen corrosie)	11.1	actieve coating	7
	11.2	isolerende coating	7

Opmerking 1

Keuring en controle van materiaaleigenschappen zijn niet opgenomen in deze CUR-Aanbeveling. Wel opgenomen zijn de te stellen eisen aan de materialen in relatie tot de uitvoeringsklasse.

Opmerking 2

Principe 11 betreft het aanbrengen van een beschermingslaag rondom het betonstaal.

1.2 Toepassingsgebied

Deze CUR-Aanbeveling is van toepassing op het repareren van beton met cement- en kunstharsgebonden mortels die fabrieksmatig zijn gedoseerd en verpakt of in bulk worden aangevoerd en die worden aangebracht door middel van één van de volgende verwerkingstechnieken:

1. handmatig verwerken (zie opmerking);
2. spuiten (uitsluitend voor cementgebonden producten).

Opmerking

Het aanstorten, gieten of het verpompen van mortel onder lage druk zonder dat daarbij een noemenswaardige verdichting optreedt door de wijze van aanbrengen, valt onder de categorie handmatig repareren.

Deze CUR-Aanbeveling behandelt uitsluitend de technische aspecten van een betonreparatie. Eisen aan uiterlijke kenmerken anders dan de vlakheid, zijn niet opgenomen in deze CUR-Aanbeveling en moeten desgewenst aanvullend worden overeengekomen.

Opmerking

Voor uiterlijke aspecten van beton wordt gewezen op CUR-Aanbeveling 100:2013 "Schoon beton". Voor het restaureren van monumenten gelden doorgaans ander uitgangspunten dan in deze CUR-Aanbeveling verwoord. Te denken is aan de omvang van het saneren en de toe te passen mortel. Desondanks kan deze CUR-Aanbeveling een basis vormen voor het repareren van historisch beton.

Termen en definities

2

- 2.1 Beschermingsmiddel voor betonstaal: materiaal dat op betonstaal wordt aangebracht om corrosie ervan tegen te gaan gedurende een bepaalde tijd.
- 2.2 Betononderhoudskundige: persoon die beschikt over het diploma “Betononderhoudskundige BV” of gelijkwaardige kwalificatie.
- 2.3 Charge: mengsel met vaste receptuur dat door de fabrikant/leverancier afzonderlijk en in één keer wordt bereid.
- 2.4 Cementgebonden mortel (CC): mengsel van cement, gegradeerd toeslagmateriaal en eventueel hulpstoffen en vulstoffen, waarbij door toevoeging van water hydratatie optreedt en het materiaal verhardt. In het kader van deze Aanbeveling wordt dit mengsel zowel in droge als niet-verharde en verharde toestand aangeduid als mortel.
- 2.5 Cementgebonden polymeer gemodificeerde mortel (PCC): cementgebonden mortel waaraan polymeer is toegevoegd in een zodanige hoeveelheid dat het specifieke eigenschappen geeft.
- 2.6 Constructieve betonreparatie: reparatie van betonschade die constructieve gevolgen heeft, met het primaire doel het draagvermogen of de constructieve functie van het te repareren onderdeel te herstellen of te vergroten.

Opmerking

Bedoeld is dat voor aanvang van de betonreparatie vast staat dat de opgetreden betonschade constructieve gevolgen heeft.

- 2.7 Esthetische betonreparatie: reparatie van oppervlakkige betonschade, waarbij de schade geen effect heeft op de duurzaamheid, het technisch- of het constructief functioneren van het te repareren onderdeel en waarbij er op de reparatieplek geen betonstaal aanwezig is.
- 2.8 Gieten: techniek voor het handmatig verwerken waarbij de mortel door middel van gieten of verpompen op de reparatieplek wordt aangebracht, waarna deze wordt verdicht en afgewerkt.
- 2.9 Hechtlaag (ook wel voorstrijkmiddel genoemd): een materiaal wordt aangebracht op de ondergrond met het doel de hechting van de mortel te bevorderen dan wel de lijmlaag bedoeld om vaste materialen aan elkaar te verbinden.
- 2.10 Handmatig verwerken: het handmatig aanbrengen en vervolgens handmatig afwerken van een mortel.
- 2.11 Kunstharsgebonden mortel (PC): mengsel van in hoofdzaak kunstharsbindmiddel en gegradeerd toeslagmateriaal dat hard wordt door een chemische reactie.
- 2.12 Mortel: materiaal dat wordt gebruikt bij het repareren van beton en dat kan bestaan uit een reparatiemortel (cement- of kunstharsgebonden), betonmortel of spuitbeton.
- 2.13 Reinigen: techniek, die volgt op het saneren van beton en die is bedoeld om de hechting van de mortel te verbeteren of te optimaliseren.
- 2.14 Reparatieplek: plaats of de locatie op de constructie waar zich de te herstellen of herstelde schade bevindt.

- 2.15 Saneren ondergrond: bewerking van de reparatieplek zodanig dat deze na het reinigen geschikt is voor het aanbrengen van de mortel c.q. uitvoering van de reparatietechniek.
- 2.16 Smitbeton: mortel die in een gesloten, drukvaste slang of leiding naar de verwerkingsplek wordt getransporteerd en met een hoge snelheid via een spuitkop op een ondergrond wordt aangebracht en daardoor wordt verdicht. In het kader van deze Aanbeveling wordt dit mengsel in zowel droge, natte, niet-verharde en verharde toestand aangeduid als spuitbeton.
- 2.17 Technische betonreparatie: reparatie van betonschade met het primaire doel de duurzaamheid van het onderdeel te herstellen en verdergaande corrosie te voorkomen van eventueel aanwezig betonstaal in de reparatieplek.
- 2.18 Houdbaarheidsdatum: termijn waarbinnen nog niet verwerkt materiaal voldoet of kan voldoen aan de eisen volgens het productspecificatieblad, rekening houdend met de door de leverancier voorgeschreven opslagcondities.
- 2.19 Wapening, niet-constructief: in beton aanwezig betonstaal dat niet bedoeld is voor het kunnen opnemen van belastingen respectievelijk niet van belang is voor de draagkracht van het onderdeel.
- 2.20 Wapening, constructief: in beton aanwezig betonstaal dat van belang is voor de draagkracht van het onderdeel.

3.1 Algemeen

De werkwijze bij een betonreparatie wordt bepaald door:

- de uitvoeringsklasse (zie 3.2);
- de milieuklasse volgens NEN-EN 206 (zie 3.3);
- de gevolgklasse (zie 3.4);
- het niveau van controle (zie 3.5).

3.2 Uitvoeringsklassen

Onderscheid wordt gemaakt in:

RE esthetische betonreparatie;
RT technische betonreparatie;
RS constructieve betonreparatie.

Voor de kenmerken wordt verwezen naar tabel 2.

Tabel 2 Uitvoeringsklassen, kenmerken.

UITVOERINGSKLASSE		
RE: esthetische betonreparatie	RT: technische betonreparatie	RS: constructieve betonreparatie
Kenmerken: • Oppervlakkige schade • Geen effect op de duurzaamheid • Geen constructieve gevolgen • Geen betonstaal op reparatieplek • Primair doel is herstel geometrie of gelijkmatigheid oppervlak	Kenmerken: • Schade niet oppervlakkig • Schade heeft gevolgen voor duurzaamheid beton • Primair doel herstel duurzaamheid en voorkomen verdergaande corrosie van betonstaal.	Kenmerken: • Schade niet oppervlakkig • Schade heeft constructieve gevolgen voor het onderdeel. • Primair doel herstel of vergroten van het draagvermogen

Opmerking 1

De uitvoeringsklasse wordt gehanteerd bij het stellen van specifieke eisen aan: de materialen, de uitvoering, het uitvoerende bedrijf en het eindresultaat van de betonreparatie. Technische betonreparatie onderscheidt zich van een constructieve betonreparatie door het primaire doel van de reparatie. Als voorafgaand aan het repareren is vastgesteld dat de betonschade constructieve gevolgen heeft voor het draagvermogen van het te repareren onderdeel is sprake van een constructieve betonreparatie. De constructieve functie van het te repareren onderdeel wordt dan hersteld tot ten minste het vereiste niveau (zie 6.5.2). Bij een technische betonreparatie heeft de ontstane schade geen directe constructieve gevolgen maar gaat het om herstel van de duurzaamheid van het beton. Bij een technische betonreparatie kan door het saneren van beton tijdelijk een situatie ontstaan die maatregelen noodzakelijk maakt om het draagvermogen of de stabiliteit gedurende het herstel te borgen (denk aan stempelen). Een esthetische reparatie is een reparatie met het doel de oorspronkelijke vorm te herstellen.

Opmerking 2

Het onderscheid in uitvoeringsklassen is mede gemaakt vanwege het eraan gekoppelde voor-
traject. Esthetische en technische betonreparatie is in beginsel onderhoud en niet vergunning-
plichtig. Bij een constructieve betonreparatie wordt ingegrepen in de draagconstructie en zal er
in beginsel een vergunningsplicht gelden. Daarbij is het noodzakelijk de draagkracht van het te
repareren bouwdeel te toetsen aan het Bouwbesluit.

Opmerking 3

Bij het bepalen van de uitvoeringsklasse is het aantal reparaties en de omvang van het saneren
van invloed. Als veel esthetische betonschade aanwezig is in elkaars nabijheid, kan dat leiden
tot een classificatie voor het geheel als technische betonreparatie. Het aanwezig zijn van veel
technische betonschade in elkaars nabijheid kan leiden tot een classificatie voor het geheel als
constructieve betonreparatie.

3.3 Milieuklasse

Voor de milieuklasse waaronder de te repareren constructie valt wordt verwezen naar NEN-EN 206.

Opmerking 1

Op grond van de toepasbaarheid in een bepaald milieu, waaraan het beton in de gebruikers-
periode wordt blootgesteld onderscheidt NEN-EN 206 in totaal 18 milieuklassen, verdeeld in 6
hoofdklassen:

Klasse X0	Geen risico op corrosie of aantasting
Klasse XC	Corrosie ingeleid door carbonatatie
Klasse XD	Corrosie ingeleid door chloriden anders dan afkomstig uit zeewater
Klasse XS	Corrosie ingeleid door chloriden (zeewater)
Klasse XF	Aantasting beton door vorst/dooiwisselingen met of zonder dooizouten
Klasse XA	Chemische aantasting van beton

Opmerking 2

De milieuklasse geldt niet specifiek voor de mortel maar voor het constructie onderdeel dat wordt
gerepareerd.

3.4 Gevolgklassen

Onderscheid wordt gemaakt in gevolgklassen:

- GK1: Falen reparatie heeft geringe gevolgen: geen reële kans op letselschade, geen of
geringe kans op materiële schade. De kosten van de gevolgen en het herstel zijn
beperkt.
- GK2: Falende reparatie heeft middelmatige gevolgen: geringe kans op letselschade,
redelijke kans op materiële schade. De kosten van de gevolgen en het herstel zijn
aanzienlijk.
- GK3: Falende reparatie heeft grote gevolgen: kans op letselschade of verlies van
mensenlevens, grote kans op materiële schade. De kosten van de gevolgen en het
herstel zijn hoog.

Opmerking

De gevolgklassen worden in deze CUR-Aanbeveling gebruikt voor het stellen van eisen aan de reparatie en de aard en omvang van de keuringen die moeten plaatsvinden. De gevolgklassen zijn in analogie met de betrouwbaarheidsklassen en gevolgklassen die in de Eurocode voorkomen. Hoe groter de gevolgen zijn, hoe meer of zwaarder de eisen zijn die worden gesteld aan de reparatie, het uitvoerend bedrijf en de keuring en controle. Begrippen als gering, aanzienlijk en groot zijn projectafhankelijk en een persoonsgebonden overweging. Daarom zijn deze begrippen niet verder ingekaderd door het noemen van bedragen of aantallen (in analogie met de Eurocodes).

3.5 Niveau controle en verslaglegging

Bij de keuring en controle wordt onderscheid gemaakt in:

- Niveau 1 Controle, uit te voeren door de medewerker die de reparatie heeft verricht.
- Niveau 2 Controle door het reparatiebedrijf, uit te voeren volgens vaste procedures van die organisatie en gericht op het aantoonbaar maken van de geleverde kwaliteit van de betonreparatie. De procedures moeten onderdeel uitmaken van ten minste een NEN-EN-ISO 9001 certificaat of een certificaat op basis van BRL 3201.
- Niveau 3 Controle door het reparatiebedrijf volgens een gecertificeerd proces en specifiek projectplan op basis van BRL 3201 en de bijbehorende relevante uitvoeringsrichtlijnen (URL's). Controle vindt daarbij procesmatig plaats door het reparatiebedrijf. Dit proces wordt periodiek getoetst door een certificatie-instelling.
- Niveau 4 Gelijk aan niveau 3 maar waarbij additioneel en projectspecifiek sprake is van extern toezicht door een onafhankelijke en ter zake kundige derde partij (zie opmerking) tijdens de uitvoering en bij controle van het gerealiseerde werk.

OPMERKING

Dit kan gaan om bijvoorbeeld een betononderhoudskundige die geen binding heeft met het uitvoerend bedrijf.

Bij niveau 3 en 4 wordt geacht te zijn voldaan aan niveau 2 en 1, bij niveau 2 wordt geacht te zijn voldaan aan niveau 1. Het aan te houden niveau van controle is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3.2 Keuringsniveau in relatie tot gevolgklasse en uitvoeringsklasse.

Gevolgklasse	RE	RT	RS
	Esthetisch herstel	Technisch herstel	Constructief herstel
GK1	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
GK2	Niveau 1	Niveau 3	Niveau 3
GK3	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4

De ten minste uit te voeren controles zijn beschreven in bijlage A. De omvang van de verslaglegging is uitgewerkt in hoofdstuk 10.

4.1 Voorbereiding

Alvorens over te gaan tot een betonreparatie moet bekend en vastgelegd zijn:

1. De schadekenmerken en (mogelijke) schadeoorzaak, al dan niet in combinatie met de omvang van de schade.
2. Of de opgetreden betonschade constructieve gevolgen heeft.
3. De methode van herstel (het beschermingsprincipe) die wordt gehanteerd, zie tabel 1.1 (NEN-EN 1504-9).
4. De risico'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 opgegeven uitvoeringsklasse niet juist is.
 - b. Hoe de constructieve veiligheid en stabiliteit tijdens het repareren wordt geborgd.
 - c. De fysieke en materiële veiligheid van het eigen personeel en objecten en personen in de directe omgeving van het object waaraan werkzaamheden worden verricht (denk aan vallend materiaal/puin, wegwaaien stof en dergelijke).
 - d. Bij constructies waar tijdens de betonreparatie trillingen optreden, moet worden nagegaan of deze een belemmering zijn voor de betonreparatie. Indien dit het geval is, moeten de beheersmaatregelen worden vastgesteld.

Opmerking bij 2, 4a

Tijdens de uitvoering kan meer schade zichtbaar worden dan aanvankelijk voorzien. Dit kan consequenties hebben voor de uitvoeringsklasse en de voorbereidingen die nodig zijn alvorens het beton te kunnen repareren. Een goed, gedegen vooronderzoek en analyse van de betonschade en de gevolgen daarvan, voorafgaand aan het reparatieproces, zijn daarom van groot belang.

Opmerking bij 3

De methode van herstel bepaalt mede de levensduur ervan. Voorafgaand aan het feitelijk herstel zal een goede schadediagnose nodig zijn en een daarop afgestemd hersteladvies dat rekening houdt met het doel en de beoogde levensduur van het herstel en de te repareren constructie, als ook met specifieke klantwensen.

4.2 Vastleggen vereisten aan het herstel

4.2.1 Algemeen

De uit te voeren werkzaamheden en het te bereiken eindresultaat moeten zijn vastgelegd in een projectspecificatie. Deze projectspecificatie moet door of namens de opdrachtgever worden opgesteld. De opdrachtnemer toetst de projectspecificatie voorafgaand aan de uitvoering op juistheid en technische uitvoerbaarheid. Voor een technische en constructieve betonreparatie moet deze toets plaatsvinden door een betononderhoudskundige. Bij onjuistheden moet voorafgaand aan de aanvang van het herstel overleg plaatsvinden tussen opdrachtgever en opdrachtnemer.

Opmerking

Een projectspecificatie (ook wel bestek genoemd) kan meer werkzaamheden omvatten dan alleen de betonreparatie. Naast technische bepalingen kunnen in een projectspecificatie (bestek) ook algemene bepalingen zijn opgenomen.

Is geen projectspecificatie door of namens de opdrachtgever opgesteld of zijn daarin onjuistheden vastgesteld, dan vertaalt de opdrachtnemer hetgeen hij heeft begrepen, heeft waargenomen, respectievelijk zal uitvoeren in een projectvoorstel en stemt dit af met de opdrachtgever. Dit met de opdrachtgever afgestemde projectvoorstel fungeert dan als projectspecificatie zoals hier bedoeld. Is de opdrachtgever niet bereid tot afstemming, dan stelt opdrachtnemer opdrachtgever in ieder geval schriftelijk in kennis van zijn projectvoorstel.

In de projectspecificatie moet ten minste zijn opgenomen:

- a. De contactgegevens van opdrachtgever, opdrachtnemer en andere betrokken partijen.
- b. De uitvoeringsklasse van de reparatie(s) volgens 3.2 van deze CUR-Aanbeveling.
- c. De milieuklasse volgens 3.3 van deze CUR-Aanbeveling.
- d. De gevolgklasse die van toepassing is volgens 3.4 van deze CUR-Aanbeveling.
- e. Bij uitvoeringsklasse RS: welk veiligheidsniveau wordt beoogd: nieuwbouw of bestaande bouw.
- f. Wat moet worden gerepareerd (beschrijving van te repareren onderdelen).
- g. De specifieke eisen behorende bij de uitvoeringsklasse voor zover deze CUR-Aanbeveling geen eis bevat of als van deze eis wordt afgeweken. Met name bij uitvoeringsklasse RS moeten de eisen aan de materialen (zie hoofdstuk 5) of het eindresultaat (zie hoofdstuk 7) nog worden vastgelegd in de projectspecificatie.
- h. De beoogde levensduur van de betonreparatie.
- i. Of als onderdeel van de betonreparatie nog een oppervlaktebescherming wordt aangebracht en zo ja, volgens welk principe volgens NEN-EN 1504-9 en eisen volgens NEN-EN 1504-2.

Optioneel kan in een projectspecificatie worden opgenomen:

- j. Welke materialen (moeten) worden toegepast.
- k. Toepassen van specifieke materialen en technieken, zoals:
 - mechanische verankering van de mortel aan de achterliggende constructie;
 - technieken voor het voorkomen of vertragen van corrosie van betonstaal;
 - aanbrengen van een corrosie-inhibitor;
 - een (fijn verdeeld) betonstaal- of kunststofnet;
 - het gebruik van kunststof- of staalvezels.
- l. In deze gevallen moeten ten minste zijn opgenomen: de toe te passen materialen, de plaats, het aantal of de hoeveelheid ervan en de wijze van verwerken.
- m. De betondekking na herstel indien afwijkend van deze CUR-Aanbeveling.
- n. Overige, van deze CUR-Aanbeveling afwijkende eisen.
- o. Eisen aan de vlakheid.
- p. Eisen aan het uiterlijk, de textuur.
- q. Of een beheerplan moet worden opgesteld dat ingaat op de inspecties en maatregelen gedurende de resterende ontwerp levensduur van het herstelde onderdeel.

4.2.2 Specifiek voor uitvoeringsklasse RS

Bij uitvoeringsklasse RS moet zijn vastgelegd op welke wijze het veiligheidsniveau wordt gerealiseerd dat voldoet aan het nieuwbouwniveau van het Bouwbesluit. Als dit niet haalbaar en/of economisch onrendabel is, moet in overleg met het bevoegd gezag worden bepaald welk veiligheidsniveau zal worden aangehouden. In geen geval mag het veiligheidsniveau lager zijn dan het afkeurniveau volgens NEN 8700.

Opmerking

Bij een constructieve reparatie is in beginsel een omgevingsvergunning nodig. Het aanvragen en verkrijgen van een vergunning van het bevoegd gezag kost tijd. Reden waarom het raadzaam is eerst onderzoek te doen naar de oorzaak en gevolgen van de betonschade en dan pas over te gaan tot betonreparatie.

In de projectspecificatie moet aanvullend op hetgeen is verwoord in 4.2.1 zijn vastgelegd:

- a. De vereiste hechtsterkte van de reparatie, voor zover deze afwijkt van deze CUR-Aanbeveling.
- b. De te realiseren druksterkte.
- c. De elasticiteitsmodulus van de mortel.
- d. Voor het aan te brengen betonstaal, de verdeling, de staalkwaliteit en de staafdiameters, voor zover van toepassing.
- e. Wie zorgt voor de eventuele vergunningsaanvraag.

4.3 Werkplan

Voorafgaand aan de uitvoering, moet door opdrachtnemer een werkplan zijn opgesteld. Dit plan moet worden aangeboden aan de opdrachtgever of directie. Het werkplan moet op het werk beschikbaar zijn.

In het werkplan plan moet ten minste zijn vermeld:

1. De gegevens van de opdrachtgever en eventueel betrokken externe adviseurs.
2. De contactgegevens van de opdrachtnemer (het betonreparatiebedrijf).
3. Een verwijzing naar de projectspecificatie.
4. De aangehouden milieuklasse en gevolgklasse.
5. Het organisatieschema voor het project inclusief de competenties, taken en bevoegdheden van in te zetten personeel, waaronder ten minste:
 - Bij RT en RS: wie de betononderhoudskundige is die verantwoordelijk is voor:
 - het toetsen van de projectspecificatie van het betreffende werk;
 - het naleven van het keuringsplan;
 - het toetsen van keuringsresultaten aan gestelde eisen en het goed- of afkeuren van het resultaat.
 - Wie op het werk het aanspreekpunt is voor de betonreparatie. Deze persoon moet bevoegd zijn tot het nemen van beslissingen op en over het werk.
 - Wie keuringen uitvoert.
6. De bij het werk betrokken partijen en hoe de onderlinge communicatie en afstemming is geregeld.
7. De eisen aan het gereede werk, inclusief het niveau van afwerken.
8. De locaties die hersteld gaan worden en/of de wijze waarop deze worden bepaald in het werk.
9. De uitvoeringsklasse die is aangenomen bij aanvang van het werk en de wijze waarop wordt gehandeld als tijdens de uitvoering blijkt dat deze niet juist is. Zie verder ook 4.5 van deze CUR-Aanbeveling.
10. Welke verwerkingstechniek wordt toegepast (handmatig verwerken of spuiten).
11. Procedures, instructies en/of en werkomschrijvingen voor de verschillende fasen van het werk zoals saneren ondergrond, reinigen, repareren, afwerken en nabehandelen. In de procedures moet ook de wijze van vrijgave zijn beschreven voor de verschillende fasen.
12. Een risico-inventarisatie en de bijbehorende beheersmaatregelen die worden genomen. De inventarisatie moet niet alleen betrekking hebben op de risico's verbonden aan de opgetreden betonschade en de wijze van repareren met bijbehorende gevolgen voor de constructie en omgeving. Ook risico's verbonden aan opslag en verwerken van materialen, waaronder de omgevingscondities tijdens en na het verwerken, moeten hierin worden meegenomen.
13. Namen van producten en locatie waar deze producten gebruikt gaan worden.
14. De productbladen van deze materialen.

15. Terreininrichting en voorzieningen voor de bereikbaarheid.
16. Keuringsplan met goed- en afkeurgrenzen. Daarbij moet zijn vermeld hoe, door wie, wanneer en hoe vaak vastgesteld c.q. bepaald wordt of aan de eisen in de projectspecificatie is voldaan, alsmede de wijze waarop registratie gaat plaatsvinden. Het plan moet zijn afgestemd op de bepalingen in deze CUR-Aanbeveling.
17. De wijze waarop en materialen waarmee eventueel corrigerende maatregelen worden genomen bij geconstateerde afwijkingen van de gestelde eisen.
18. Door de opdrachtgever goedgekeurde afwijkingen ten opzichte van deze CUR-Aanbeveling.

Specifiek geldt voor een constructieve reparatie (RS) dat er inzicht moet zijn in de benodigde hoeveelheid en ligging van het betonstaal in de te repareren constructie. Dit moet in het werkplan zijn opgenomen.

Is door of namens de opdrachtgever geen projectspecificatie opgesteld, dan moet het werkplan ook de gegevens bevatten als genoemd in 4.2. Het werkplan mag in dat geval worden beschouwd als het in die paragraaf genoemd projectvoorstel.

Opmerking

Bij een gecertificeerd proces conform BRL 3201 zijn genoemde procedures onderdeel van de procedure die het bedrijf hanteert. Voor niet-gecertificeerde reparatiebedrijven is dit niet per definitie het geval en vraagt dit extra aandacht.

4.4 Startbespreking uitvoering

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

Besproken moet onder meer worden:

- De planning van de werkzaamheden.
- De wijze waarop betrokken partijen elkaar informeren.
- De stop- en bijwoonpunten.
- De wijze waarop wordt gehandeld indien een voorgenomen uitvoeringsklasse niet de juiste blijkt te zijn tijdens de uitvoering. Constateren dat de voorgenomen uitvoeringsklasse niet juist is moet als stoppunt worden beschouwd en als zodanig zijn opgenomen in het werkplan, zie 4.5.
- De uitgevoerde risicoanalyse en de geplande beheersmaatregelen.
- Tegenstrijdigheden, zie 4.6.

4.5 Wijziging in uitvoeringsklasse

Indien tijdens de uitvoering blijkt dat de overeengekomen uitvoeringsklasse niet correct is, moet het werk worden gestaakt en moet overleg plaatsvinden tussen opdrachtgever en opdrachtnemer over hoe verder te handelen.

Opmerking

Een onjuiste vaststelling van de uitvoeringsklasse kan grote gevolgen hebben. Denk daarbij aan de bouwtijd, de noodzaak van aanvullend onderzoek en berekeningen als ook mogelijke consequenties ten aanzien van de kwalificaties van het bedrijf en personen die belast zijn met de betonreparatie. Een goed en gedegen onderzoek voorafgaand aan de uitvoering van een beton-

reparatie is daarom van groot belang. Dit betekent overigens niet dat daarmee altijd alle schade inzichtelijk wordt.

4.6 Tegenstrijdigheid

Bij een tegenstrijdigheid tussen de eisen in deze CUR-Aanbeveling, de projectspecificatie of de werkingsvoorschriften van de toe te passen materialen moet voorafgaand aan de feitelijke uitvoering van de betonreparatie tussen opdrachtnemer en opdrachtgever worden overeengekomen welke eis prevaleert. Het resultaat daarvan moet schriftelijk worden vastgelegd (in het werkplan, het dagrapport of in een bouwverslag).

5.1 Algemeen

Ten aanzien van in te zetten materialen voor het repareren van beton geldt:

1. Toe te passen materialen moeten geschikt zijn voor het doel waarvoor ze worden ingezet.
2. Als in deze CUR-Aanbeveling of de projectspecificatie getalswaarden opgenomen zijn voor bepaalde materiaaleigenschappen moet worden gecontroleerd of de opgegeven waarden van de leverancier hiermee overeenstemmen. Dit mag op basis van een documentcontrole van testgegevens van de leverancier.
3. Materialen met eigenschappen die afwijken van de eisen in deze CUR-Aanbeveling mogen slechts worden toegepast als het gebruik ervan schriftelijk is overeengekomen tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. In de projectspecificatie of het werkplan moet in dat geval schriftelijk worden vastgelegd op welke punten wordt afgeweken van de eisen.
4. De herkomst van de materialen moet traceerbaar zijn.

5.2 Mortel, cementgebonden

5.2.1 Reparatiemortel, cementgebonden

In beginsel gelden de eisen voor reparatiemortels zoals opgenomen in NEN-EN 1504-3 en NEN-EN 1504-4, tenzij in de projectspecificatie afwijkende eisen zijn opgenomen.

Bij buitentoepassing moeten behalve de eigenschappen 1 t/m 5 uit tabel 4, ook zijn bepaald:

RE: geen aanvullende bepalingen

RT: eigenschap 7 of 8 of 9, 12

RS: eigenschap 6, 7 of 8 of 9, 12

Opmerking 1

Tabel 4, ontleend aan tabel 1 van NEN-EN 1504-3, laat zien aan welke eigenschappen eisen worden gesteld. In deze CUR-Aanbeveling kunnen aanvullende eisen zijn gesteld aan de eigenschappen van materialen. NEN-EN 1504-3 geeft grenswaarden aan of laat het opgeven van een waarde over aan de leverancier (zie onder b en tabel F1 in bijlage F).

Opmerking 2

Voor het bepalen van de eigenschappen legt NEN-EN 1504-3 de beproevingswijze vast, alsmede het referentiemonster/de ondergrond. Bij testen op een ondergrond of vergelijkende testen met beton, wordt daarbij uitgegaan van portlandcement (CEM I). In Nederland komen constructies voor met in hoofdzaak hoogovencement (CEM III). Een (vergelijkende) test van reparatiemortel op een ondergrond van portlandcement of vergelijking met een referentie uit portlandcement kan ertoe leiden dat een reparatiemortel met hoogovencement niet voldoet aan de eis in de Europese norm, met name ten aanzien van de weerstand tegen carbonatie. De bepalingen zoals opgenomen in 5.1 bieden de mogelijkheid om desondanks toch een reparatiemortel met hoog-ovencement overeen te komen. Dit kan bijvoorbeeld wenselijk zijn bij het repareren van schade door een alkali-silicareactie of om esthetische redenen.

Tabel 4 Eigenschappen van mortels voor betonreparatie (ontleend aan NEN-EN 1504-3).

■ = altijd van toepassing □ = voor bepaalde toepassingen

Nr	Eigenschap	Principe, zie tabel 1			
		3.1, 3.2	3.3	4.4	7.1, 7.2
1	Druksterkte	■	■	■	■
2	Chloridegehalte Niet indien geen betonstaal aan- wezig	■	■	■	■
3	Hechtsterkte	■	■	■	■
4	Krimp/uitzetting Mag vervallen, in- dien 8 is bepaald	■	■	■	■
5	Weerstand tegen carbonatatie Niet voor PC- mortel of indien reparatiemortel wordt afgewerkt met carbonatatie- remmende coating	■	■	■	■
6	Elasticiteitsmo- dulus	□	□	■	□
7	Thermische com- patibiliteit: 1: Vorst-dooi	□	□	□	□
8	Thermische com- patibiliteit 2: Thermische schok (thunder shower)	□	□	□	□
9	Thermische com- patibiliteit 4: Droogcycli	□	□	□	□
10	Slipweerstand Alleen indien aan (loop)verkeer blootgesteld	□		□	□
11	Lineaire tempe- ratuuruitzettings- coëfficiënt Alleen voor PC- mortel	□	□	□	□
12	Capillaire water- opname	□	□	□	□

Tabel 5 vermeldt aan welke klasse volgens NEN-EN 1504-3 de reparatiemortel ten minste moet voldoen. De klasse is afhankelijk van de uitvoeringsklasse en de gevolgklasse. Voor een overzicht van de eisen aan de materialen in NEN-EN 1504-3 wordt verwezen naar bijlage F, tabel F1.

Tabel 5 Toe te passen mortelklasse (R1, R2, R3, R4 volgens NEN-EN 1504-3).

	RE	RT	RS
GK1	R1	R3	R3
GK2	R1	R3	R4
GK3	R2	R4	R4

5.2.2 Spuitbeton

Spuitbeton moet voldoen aan NEN-EN 14487-1. De mechanische eigenschappen (druksterkte, hechtsterkte) van de mortel moeten ten minste overeenkomen met de klassen als genoemd in tabel 5. Overige eisen aan eigenschappen van de mortel moeten zo nodig nader worden overeengekomen.

Opmerking

Voor spuitbeton is de normserie NEN-EN 14487 beschikbaar. Deze norm beschrijft spuitbeton als materiaal voor het repareren en versterken, zelfstandige constructies of versterken van grond. In deze CUR-Aanbeveling ligt het accent op het repareren van beton, waarbij in de basis wordt uitgegaan van spuitbeton zonder vezelversterking. Benadrukt wordt dat NEN-EN 14487-1 maar zeer beperkte eisen stelt aan de mortel. Daarom is de aanvullende eis opgenomen en is het raadzaam na te gaan of nog andere, aanvullende eisen nodig zijn.

5.2.3 Betonmortel

Voor het aangieten of storten van beton mag betonmortel worden gebruikt die voldoet aan NEN-EN 206 en NEN 8005, mits vooraf is aangetoond dat met deze mortel wordt voldaan aan de bij een bepaalde uitvoeringsklasse beoogde materiaaleigenschappen als ook eisen aan het gerealiseerde werk.

5.3 Mortel, kunstharsgebonden

Het gebruik van kunstharsmortel als reparatiemortel is uitsluitend toegestaan in uitvoeringsklasse RE. De mortel moet voldoen aan ten minste klasse R1 volgens NEN-EN 1504-3 (zie tabel 4).

Opmerking

Er wordt op gewezen dat kunstharsgebonden mortels in het algemeen slechts geschikt zijn voor het herstellen van kleine oppervlakken.

5.4 Hechtlaag

Als een hechtlaag is overeengekomen moet de hechtlaag een grotere hechting hebben dan de vereiste hechtsterkte van de betonreparatie.

Voor zover de hechtlaag is bedoeld voor het verlijmen van verharde mortel of beton (NEN-EN 1504-4), moet worden voldaan aan de eisen zoals genoemd in tabel F2 van bijlage F die aan deze norm is ontleend of aan hogere waarden, als de ondergrond respectievelijk de te repareren constructie daartoe aanleiding geeft.

5.5 Corrosiebescherming betonstaal

Bij het toepassen van een cementgebonden mortel moet het product voor de corrosiebescherming van het betonstaal voldoen aan NEN-EN 1504-7, methode 11.1 (actieve coating, zie tabel 1.1 en tabel F3 in bijlage F), tenzij in de projectspecificatie anders is bepaald.

5.6 Betonstaal

Betonstaal moet voldoen aan NEN 6008, tenzij in de projectspecificatie een andere eis is vastgelegd.

5.7 Vezels

Indien bij de verwerking vezels worden toegevoegd aan de mortel en daaraan bepaalde kenmerken worden toegekend, moet de werking zijn aangetoond.

Eisen aan de uitvoering

6

6.1 Algemeen

Algemeen geldt:

1. Het werk moet worden uitgevoerd conform het werkplan.
2. Gedurende de betonreparatie en het uitharden van de mortel, moet de stabiliteit van het te repareren onderdeel zijn gewaarborgd.
3. De reparatieplek moet bereikbaar zijn of worden gemaakt zodat de werkzaamheden, inclusief de keuringen, op een goede en veilige wijze zijn uit te voeren.
4. Tijdens de uitvoering moeten registraties worden bijgehouden, zie hiervoor hoofdstuk 10 van deze CUR-Aanbeveling.

6.2 Personeel

De betonreparatie moet worden uitgevoerd door gekwalificeerde personen met voldoende werkervaring. Een en ander conform tabel 6. Gekwalificeerde personen mogen worden ondersteund door niet- of lager gekwalificeerde medewerkers als genoemd in tabel 6. De gekwalificeerde personen moeten tijdens het repareren aanwezig zijn in de nabijheid van niet-gekwalificeerde medewerkers en daarop effectief toezicht uitoefenen.

Tabel 6 Vereist opleidingsniveau/ervaringsniveau.

Vereisten	Uitvoeringsklasse		
	RE	RT	RS
Opleidingsniveau Betonreparateur ten minste*1	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 3
Werkervaring per verwerkingstechniek Ten minste 10 dagen in de afgelopen	12 maanden	6 maanden	6 maanden
Ondersteuning toegestaan door	Ten hoogste 2 niet- gekwalificeerde mede- werkers	Ten hoogste 2 niet- gekwalificeerde medewerkers	Niveau 2 betonreparateurs

*1 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 LSVB (zie www.lsvb.eu). Niveau 2 = betonreparateur Niveau 3 = voorman (reparateur met ervaring).

6.3 Verwijderen beton op reparatieplek

Opmerking 1

De beschreven methode van saneren is gebaseerd op een betonreparatie zonder kathodische bescherming. Een techniek als kathodische bescherming kan inhouden dat minder gesaneerd

hoeft te worden dan hier beschreven. Toepassen van kathodische bescherming maakt geen onderdeel uit van deze CUR-Aanbeveling. Verwezen wordt naar CUR-Aanbeveling 45.

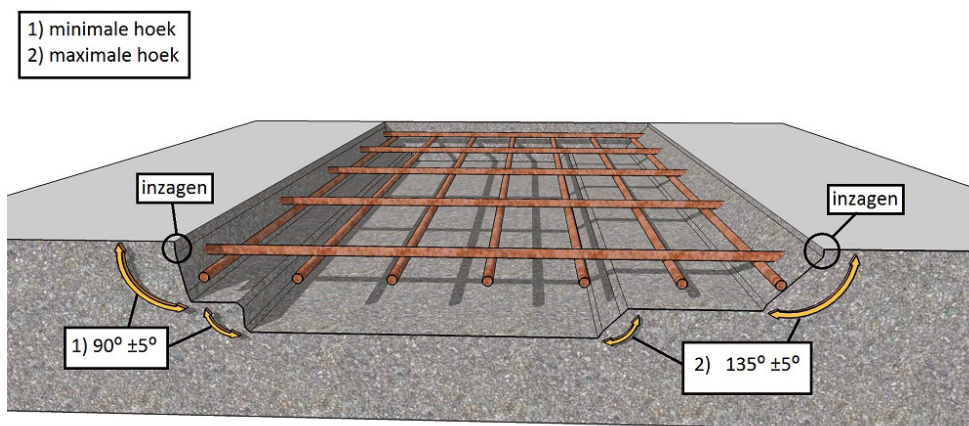
Opmerking 2

Bij het repareren van historisch beton kan het afhankelijk van de doelstelling wenselijk zijn minder ingrijpend te saneren. Het is in dat geval raadzaam na te gaan hoe, op welke wijze en onder welke voorwaarden wordt afgeweken van de richtlijnen in deze CUR-Aanbeveling.

6.3.1 Omvang

Voor het verwijderen van beton op de reparatieplek geldt:

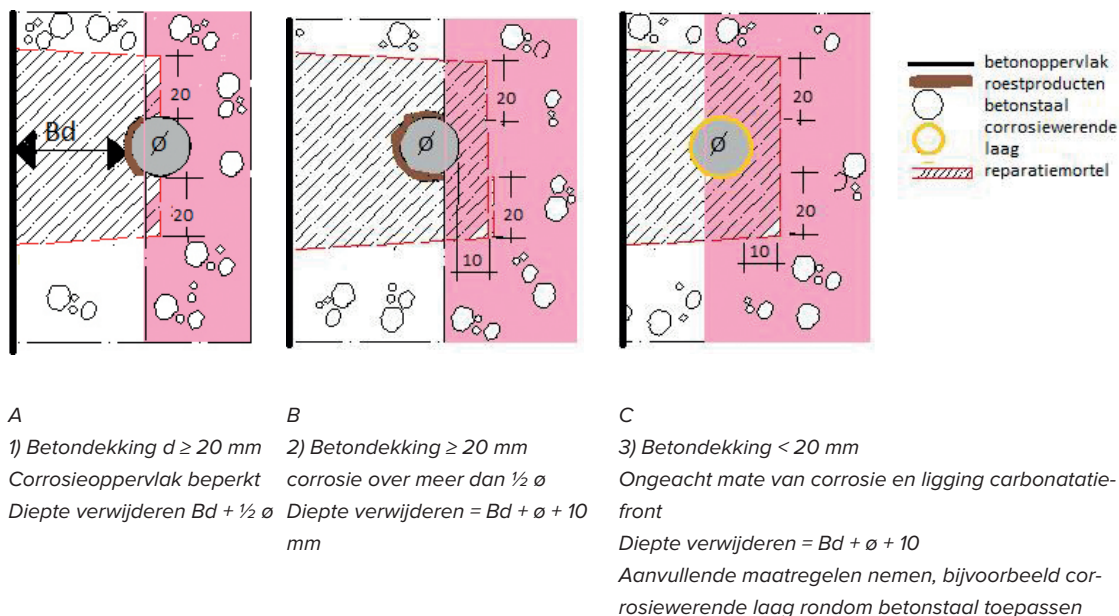
- De plaats van het te verwijderen beton moet worden gelokaliseerd door het afkloppen en afstrijken van het betonoppervlak met een vuisthamer. De omvang van de reparatieplek wordt bepaald door het gebied waar een holle klank is waargenomen (delaminatie aanwezig is) en door het visuele beeld.
- Rondom moet de reparatieplek loodrecht op het oppervlak recht worden ingeslepen, ingezaagd of ingehakt, tot een diepte van ten minste 5 mm (kortweg de zaagsnede of inzaagdiepte). Bij hoge druk waterstralen mag dit ook door stralen plaatsvinden. Indien de maximale korreldiameter (D_{max}) van de mortel groter is dan 2 mm moet de zaagdiepte ten minste zijn: $3 \cdot D_{max}$.
- Binnen het volgens b) gemarkeerde gebied moet al het beschadigde, loszittende/onthechte beton worden verwijderd. Verwijderen mag niet leiden tot schade aan het beton buiten de reparatieplek. Het beton moet in de nabijheid van de zaagsnede worden verwijderd tot ten minste de inzaagdiepte. Ter plaatse van de eigenlijke schade moet het beton dieper worden verwijderd. Daarbij geldt dat de hoek met het betonoppervlak ten minste 90° en ten hoogste 135° moet bedragen (zie fig. 1). Dit geldt algemeen voor alle verdiepingen binnen een reparatieplek.



Figuur 1 Verwijderen van beton (NEN-EN 1504-10).

- Bij het verwijderen van beton mag betonstaal niet beschadigen of verbuigen en moet worden voorkomen dat het betonstaal zodanig in trilling wordt gebracht dat schade ontstaat in het deel buiten de reparatieplek. Dit geldt in het bijzonder voor voorspanstaal.
- Na saneren moet het oppervlak worden gecontroleerd op nog loszittende delen. Bijvoorbeeld door afkloppen. Losse delen mogen niet voorkomen en moeten worden verwijderd.
- De diepte van het verwijderen is bij carbonatatie geïnitieerde corrosie afhankelijk van de ligging van het carbonatatiefront en de dekking op het betonstaal. De volgende situaties worden onderscheiden:
 - betondekking betonstaal ≥ 20 mm, betonstaal nog grotendeels in alkalisch beton, zie kolom A, figuur 2;
 - betondekking betonstaal ≥ 20 mm, betonstaal grotendeels in gecarbonateerd beton, zie kolom B, figuur 2;

3. betondekking betonstaal < 20 mm, zie kolom C, figuur 2.
- g. In langsrichting van het betonstaal moet het verwijderen van beton plaatsvinden totdat:
 1. De betondekking ten minste 20 mm bedraagt.
Wordt hiervan afgeweken dan kan de duurzaamheid van het betononderdeel alleen worden verbeterd door aanvullende maatregelen om corrosie tegen te gaan, zie 6.12.
 2. Het betonstaal in niet-gecarbonateerd beton ligt.
- h. Als er sprake is van chloride geïnitieerde corrosie dan moet het betonstaal in de reparatieplek rondom worden vrijgemaakt. Voor de afstanden wordt verwezen naar kolom B in figuur 2. De afstand in lengte-richting moet in de projectspecificatie of het werkplan zijn vastgelegd. Zie opmerking 2.



Figuur 2 Diepte van verwijderen.

Opmerking 1

Er wordt op gewezen dat de hier beschreven methode afwijkt van hetgeen informatief is opgenomen in NEN-EN 1504. Daar wordt uitgegaan van het altijd volledig vrijmaken van betonsstaal.

Opmerking 2

In specifieke gevallen, bijvoorbeeld vanwege de staat van het te repareren onderdeel of een beoogde kortere restlevensduur van de constructie, kan het wenselijk zijn niet te veel materiaal te verwijderen en een andere werkwijze overeen te komen.

Opmerking 3

Bij uitkragende betonconstructies met aan de bovenzijde een scheur in het beton langs de uitkraging en waarbij er een reële kans is dat dooizouten worden gebruikt, kan sprake zijn van aanzienlijke putcorrosie. Als dat zo is, is sprake van een constructieve reparatie, zie verder 6.5.2.

Opmerking 4

De wijze van saneren heeft invloed op de kans dat (voorspan)staal beschadigd raakt. Het beschadigen van een voorspanstreng kan leiden tot breuk ervan. Het belang van een risico-inventarisatie zoals is bedoeld in 4.3 onder l) wordt hierbij onderstreept.

6.3.2 Methode van verwijderen

Voor de methode van verwijderen geldt, tenzij de projectspecificatie anders voorschrijft:

- | | |
|-------------------|--|
| RE (Esthetisch) | De methode van verwijderen is vrij. |
| RT (Technisch) | De methode van verwijderen is vrij, behoudens vlamstralen dat niet is toegestaan. Bij het verwijderen in de vorm van hakken moet rekening worden gehouden met het ontstaan van microscheuren. Het oppervlak dat na het verwijderen van beton achterblijft moet in dat geval worden nabewerkt, zie 6.4. |
| RS (Constructief) | De methode van verwijderen is vrij, behoudens vlamstralen dat niet is toegestaan. Het verwijderen van beton moet altijd worden gevolgd door hoge druk waterstralen (ter indicatie waterdruk 600 bar op het betonoppervlak (60 MPa)), is zodanig dat een structuur van uitgewassen grind ontstaat. |

6.4 Opruwen en reinigen ondergrond

Voor het resultaat van het opruwen en reinigen geldt:

- De ondergrond moet zodanig zijn gereinigd dat een hechting is te realiseren die voldoet aan 7.2.4. Indien daarvoor eerst opruwen van de ondergrond nodig is, moet dit voor of tijdens het reinigen plaatsvinden.
- De betonnen ondergrond mag na het reinigen niet waterafstotend zijn. Dit moet visueel worden gecontroleerd. Er mag geen parelvorming optreden bij het bevochtigen van het oppervlak.
- In gevolgklasse GK3 moet de potentiële hechtsterkte van de ondergrond worden gecontroleerd voor het aanbrengen van de mortel. Blijkt daaruit dat de ondergrond de vereiste hechtsterkte niet kan leveren dan moet worden nagegaan of de reiniging in voldoende mate heeft plaatsgevonden. Is dit het geval, dan moet overleg worden gevoerd tussen opdrachtnemer en opdrachtgever waarin afspraken worden gemaakt hoe te handelen. Deze afspraken moeten schriftelijk worden vastgelegd (in dagrapport of bouwverslag).

Bestaat de kans dat de ondergrond tussen het moment van reinigen en aanbrengen van de mortel vervuult, dan moeten maatregelen worden genomen om deze vervuiling tegen te gaan. Is vervuiling ontstaan dan moet opnieuw worden gereinigd voorafgaand aan de betonreparatie.

Reparatielagen die al zijn verhard worden aangemerkt als ondergrond.

6.5 Betonstaal

6.5.1 Reinigen, ontroesten

Niet-constructief betonstaal mag na overleg met een betononderhoudskundige of constructeur worden verwijderd. Constructief betonstaal mag niet worden verwijderd, tenzij het wordt vervangen door nieuw betonstaal waarbij de krachtsoverdracht moet zijn gewaarborgd.

Bij het verwijderen van betonstaal mag het omringende beton niet beschadigen of moet het beton, als dit niet is te voorkomen, worden hersteld. Wapening die achterblijft mag door het verwijderen van betonstaal niet beschadigen.

Voor de mate van reinigen geldt in het geval van carbonatatie geïnitieerde corrosie:

- RT: betonstaal moet machinaal worden ontdaan van losse roest en roestkorsten.
- RS: betonstaal moet zijn gereinigd tot ten minste St1 of Sa1 volgens NEN-EN ISO 8501-1.

- Indien de leverancier van de te gebruiken reparatiematerialen een hogere reinheidsgraad voorschrijft moet deze worden gehanteerd.

Bij chloride geïnitieerde corrosie moet het betonstaal worden gereinigd tot een reinheidsgraad van ten minste Sa 2 en moet alle chloride ter plaatse van een corrosieput zijn verwijderd. Tevens moet (na reinigen) controle van de putdiepte plaatsvinden (i.v.m. doorsnedereductie) en moet op basis daarvan worden nagegaan of de constructieve veiligheid nog is gewaarborgd, zie 6.5.2 van deze CUR-Aanbeveling.



Figuur 3 Voorbeeld betonstaal met (put)corrosie.



Figuur 4 Met hoge druk waterstralen gereinigd betonstaal.

Opmerking

Het reinigen tot een reinheidsgraad Sa2 kan vragen om geconditioneerde omstandigheden of om het direct na het reinigen droogblazen en behandelen van het betonstaal.

6.5.2 Constructief herstel (RS), wapening

Bij uitvoeringsklasse RS (constructief herstel) moet worden aangetoond dat de aanwezige wapening en de staat daarvan uit constructief oogpunt voldoende is voor de beoogde resterende levensduur van het onderdeel. Ten minste moet daarbij het betonstaal worden beoordeeld ter plaatse van de reparatieplek en in de directe nabijheid daarvan.

Vanwege het toetsen op constructieve veiligheid moet vooraf informatie worden ingewonnen over de ontwerputgangspunten destijds, bijvoorbeeld op basis van een dossieronderzoek. Daarbij moet aandacht worden geschonken aan het al dan niet aanwezig zijn van voorspanstaal.

Op de reparatieplek moet worden beoordeeld of:

- a. De maatgevende (hoofd)wapening ten minste overeenstemt met de ontwerputgangspunten. Denk daarbij aan de betondekking, de diameter, de hoeveelheid, de ligging en de staalsoort (profieling).

- b. De staafdiameter van betonstaal op de reparatieplek niet in belangrijke mate is gereduceerd door:
- corrosie (vast te stellen na reinigen van het betonstaal) en of sprake is van carbonatatie geïnitieerde corrosie of chloridegeïnitieerde corrosie;
 - beschadiging bij het saneren;
 - overige oorzaken.

In het bijzonder moet worden gelet op mogelijke aantasting van voorspanstaal en de gevolgen daarvan.

In de directe nabijheid van de reparatieplek moet worden beoordeeld of het wapeningspatroon en de betondekking op het betonstaal overeenstemmen met de beschikbare gegevens. Op ten minste één locatie moeten de staafdiameters worden getoetst.

Bij a) en b) geldt:

Zijn geen gegevens voorhanden of wijkt de aangetroffen situatie af van de ontwerputgangspunten, dan moet door een controleberekening worden aangetoond dat wordt voldaan aan het vereiste niveau van constructieve veiligheid zoals vastgelegd in de projectspecificatie.

Het niveau mag niet lager zijn dan het afkeurniveau volgens NEN 8700. Is dit het geval dan moeten direct maatregelen worden genomen om het draagvermogen van het betreffende onderdeel te vergroten of tijdelijk zeker te stellen door bijvoorbeeld een ondersteuningsconstructie.

Opmerking

Voor het beoordelen van de constructieve veiligheid van uitkragende galerijvloeren wordt verwezen naar SBRCURnet-publicatie 673.14.

Het vaststellen van het veiligheidsniveau vereist de nodige deskundigheid, tijd en inspanningen. Daarom is het raadzaam om voorafgaand aan een betonreparatiewerk een analyse te maken van het constructief functioneren en de marge die daarbij aanwezig is.

Bij b) geldt:

Een betononderhoudskundige of constructeur moet beoordelen of de reductie van betonstaal of aantasting van voorspanstaal gevolgen heeft voor het constructief draagvermogen (van het te repareren onderdeel) van de constructie.

Opmerking

Bij een reductie in staafdoorsnede van betonstaal van meer dan 20 % bij ten hoogste één constructieve wapeningsstaaf zal doorgaans sprake zijn van een wezenlijke invloed op het draagvermogen. Zeker als ook overige constructieve wapeningsstaven in de onmiddellijke nabijheid ervan zijn aangetast.

Wordt met de bestaande configuratie van betonstaal en/of door de mate van aantasting van het betonstaal niet voldaan aan het gewenste veiligheidsniveau, dan moet wapening worden bijgeplaatst of moeten andersoortige voorzieningen worden getroffen om het gewenste niveau te bereiken.

6.5.3 Betonstaal bijplaatsen

Tenzij anders wordt overeengekomen geldt voor het aanbrengen van extra betonstaal:

1. De hart-op-hart afstand van de staven ten minste 4 maal de staafdiameter ($\varnothing_k$) bedragen. Bij overlappinglassen moet de hart-op-hart afstand ten minste 3 maal de staafdiameter bedragen. De lengte van de overlappingslas moet voldoen aan NEN-EN-1992-1-1.
2. Tussen het bij te plaatsen betonstaal en de ondergrond moet een ruimte aanwezig zijn van ten minste $3 \cdot D_{\max}$. Voor $D_{\max}$ mag geen kleinere waarde worden aangehouden dan 10 mm. $D_{\max}$ is de maximale korrelgrootte van het toeslagmateriaal in de mortel die wordt gebruikt voor het herstel.

3. Het bij te plaatsen betonstaal moet zodanig zijn gefixeerd dat (los)trillen tijdens het verwerken van de mortel niet kan optreden.
4. Lassen van betonstaal mag uitsluitend plaatsvinden met toestemming van een constructeur. Aan voerspanstaal mag niet worden gelast.
5. De dekking op bijgeplaatst betonstaal moet ten minste voldoen aan NEN-EN 1992-1-1.
6. Indien wapening wordt verlijmd moet de lijm en de verbinding ten minste voldoen aan NEN-EN 1504-6, tabel 3, tenzij in de projectspecificatie andere eisen zijn overeengekomen.

6.6 Voegen en scheuren in ondergrond

Voegen in de ondergrond moeten worden gerespecteerd in de betonreparatie.

Indien een scheur aanwezig is in de ondergrond en daarover is in de projectspecificatie of het werkplan niets vastgelegd, dan moet tussen opdrachtnemer en opdrachtgever worden overeengekomen hoe hiermee om te gaan.

6.7 Bekisting

Indien een bekisting wordt toegepast dan moet deze voldoende sterk, stabiel en stijf zijn, zodanig dat kan worden voldaan aan de eisen ten aanzien van maatvoering, maatafwijkingen en vlakheid. De bekisting mag geen water opzuigen, niet lekken of hechten aan de mortel en moet zodanig zijn dat de eigenschappen van de mortel niet negatief beïnvloed worden.

Bij een krimparme gietmortel moet de bekisting zo zijn vormgegeven dat tijdens het uitharden drukopbouw kan plaatsvinden.

Voorkomen moet worden, bijvoorbeeld door afdekken, dat de bekiste ruimte vervuild raakt voordat de mortel wordt aangebracht.

Bij het voorschrijven dan wel gebruiken van ontkistingsmiddelen (bijvoorbeeld olie) moet rekening worden gehouden met effecten op later aan te brengen beschermlagen en afwerkingen.

6.8 Materialen

6.8.1 Opslag

Materialen moeten worden opgeslagen volgens de voorschriften van de leverancier. Materialen die niet als zodanig zijn opgeslagen of waarvan de houdbaarheidsdatum is overschreden, mogen niet worden verwerkt.

Opmerking

Ook tijdens transport naar het werk zijn de omgevingscondities van belang.

6.8.2 Juistheid

Alvorens materialen te verwerken moet door een visuele controle worden vastgesteld dat de materialen voldoen aan hetgeen is beoogd in het werkplan en/of de projectspecificatie. De controle moet ten minste omvatten:

- de soort of handelsnaam;

- de hoeveelheid;
- de kleur (indien van toepassing);
- de aanduiding op de verpakking;
- het niet beschadigd zijn van de oorspronkelijke verpakking;
- de houdbaarheidsdatum;
- het aantal componenten.

Indien bij de controle een afwijking wordt vastgesteld mag niet met de verwerking van materialen worden begonnen. Vastgesteld en vastgelegd moet worden of de geconstateerde afwijkingen negatieve gevolgen heeft voor het kunnen voldoen aan de eisen in deze CUR-Aanbeveling of de projectspecificatie. Pas als is vastgesteld dat dit niet het geval is, of indien de afwijking is gecorrigeerd, mag met de verwerking van de materialen worden begonnen.

6.8.3 Reparatiesysteem

Materialen die behoren tot een reparatiesysteem van een leverancier en waarbij deze materialen in combinatie met elkaar als systeem zijn getest overeenkomstig NEN-EN 1504, mogen alleen in die combinatie worden toegepast.

Opmerking

Te denken is aan een voorstrijkmiddel van een leverancier dat in combinatie met een reparatiemortel van dezelfde leverancier is getest op hechting.

6.8.4 Dosereren en mengen

Indien componenten van een materiaal worden gemengd, moet dit plaatsvinden op de wijze en in een verhouding die is opgegeven door de leverancier. Bij het afwegen of afmeten moet gebruik worden gemaakt van een aantoonbaar gekalibreerde weegschaal of maatbeker waarop de gewichten of volumes voldoende nauwkeurig zijn af te lezen, tenzij de componenten al in de juiste hoeveelheid zijn verpakt.

Apparatuur gebruikt voor het mengen, de snelheid van mengen en de mengtijden, moet voldoen aan de voorschriften van de leverancier.

6.9 Aanbrengen corrosiewerende laag

Indien de leverancier van de mortel (het reparatiesysteem) of de projectspecificatie dit voorschrijft, moet op het betonstaal een corrosiewerende laag worden aangebracht op een wijze en laagdikte zoals voorgeschreven.

De aangebrachte laag moet een gesloten laag vormen rondom het betonstaal, het betonstaal moet volledig zijn bedekt.

Het tijdsinterval tussen het ontroesten van het betonstaal en het aanbrengen van de corrosiewerende laag mag bij het herstellen van chloride geïnitieerde schade ten hoogste 1 uur bedragen. In andere gevallen mag dit ten hoogste 4 uur bedragen.

6.10 Aanbrengen hechtlaag

Het toepassen van een hechtlaag is niet noodzakelijk bij spuitbeton. Bij handmatige verwerking van mortel moet een hechtlaag worden aangebracht als dit is voorgeschreven in de projectspecificatie of door de leverancier van de mortel. Het aanbrengen moet plaatsvinden onder condities die door de leverancier zijn voorgeschreven.

6.11 Aanbrengen mortel

6.11.1 Algemeen

Ten aanzien van het aanbrengen van een mortel voor de reparatie geldt:

1. Met het aanbrengen van de mortel mag in het geval van een constructieve reparatie (RS) niet eerder worden begonnen dan nadat het betonstaal en de hechtsterkte van de ondergrond is gecontroleerd en goedgekeurd.
2. De minimum en maximum laagdikte die in één arbeidsgang wordt aangebracht, moet voldoen aan de grenswaarden in de productinformatie van de mortel. Een volgende laag mag pas worden aangebracht als de vorige laag enigszins is uitgehard, tenzij de productinformatie anders voorschrijft. De “uitgeharde” laag moet worden behandeld als een ondergrond, tenzij de volgende laag wordt aangebracht binnen een door de leverancier opgegeven termijn.
3. Indien een hechtlaag wordt toegepast, moet de ondergrond voldoen aan de bij dat product behorende eisen.
4. Bij het aanbrengen van mortel moeten abrupte overgangen in laagdikte worden voorkomen, bijvoorbeeld door het in lagen opbouwen van de reparatie.
5. De mortel moet zodanig worden aangebracht dat hechting en een goede verdichting worden verkregen en de mortel vrij is van luchtinsluitingen.

6.11.2 Cementgebonden mortel, handmatig verwerken

Voor de techniek handmatig repareren geldt aanvullend op 6.11.1 van deze CUR-Aanbeveling:

1. Een cementgebonden mortel toegepast zonder hechtlaag, moet worden aangebracht op een ruim van tevoren met leidingwater bevochtigde ondergrond. Het bevochtigen moet plaatsvinden op een oppervlak dat aan alle zijden ten minste 100 mm groter is dan de reparatieplek. Op het moment van aanbrengen van de mortel moet de ondergrond matvochtig zijn. Water mag niet zichtbaar zijn aan het oppervlak, in poriën en dergelijke.
2. Indien een hechtlaag wordt toegepast, moet de ondergrond voldoen aan de bij dat product behorende eisen.
3. Een gietmortel moet worden aangebracht volgens voorschriften van de leverancier. Lucht moet worden uitgedreven, bijvoorbeeld door kloppen op de bekisting.
4. Betonmortel moet worden aangebracht volgens NEN-EN 136701 en zodanig zijn samengesteld dat geen ontmenging (inclusief bleeding) optreedt.
5. Voor zover verdichting is vereist, moet dit worden uitgevoerd.

6.11.3 Cementgebonden mortel, spuiten

Voor de techniek spuiten geldt aanvullend op 6.11.1 van deze CUR-Aanbeveling verder:

1. De ondergrond moet worden bevochtigd zoals omschreven in 6.11.2 lid a).
2. De spuitrichting moet haaks of nagenoeg haaks zijn op het oppervlak.
3. De spuitafstand moet ten minste 0,5 m bedragen en mag ten hoogste 1,0 meter zijn.

4. Spuitnevel, “rebound” en “overspray” moet worden verwijderd van nog te repareren gedeelten, als deze ervoor zorgen dat het overeengekomen niveau van hechting niet gehaald kan worden.
5. Bij dikke lagen (ter indicatie >50 mm) moet een wapeningsnet worden opgenomen in de spuitbetonlaag.

Een aangebrachte laag spuitbeton mag bij uitvoeringsklasse RT (technisch) en RS (constructief) niet worden afgewerkt direct na het aanbrengen van deze spuitbetonlaag. Is toch een afwerking van het oppervlak gewenst dan is dit uitsluitend toegestaan bij een dunne, verse laag spuitbeton (ook wel wapperlaag of flashcoat genaamd) die op een al uitgeharde laag spuitbeton wordt aangebracht.

Opmerking

Afwerken van een verse spuitbetonlaag heeft als gevaar dat de spuitbetonlaag wordt losgetrokken of dat er scheuren in ontstaan. Een niet-afgewerkte laag heeft veelal een niet-vlakke, ruwe textuur (sinaasappelhuid).

6.11.4 Kunstharsgebonden mortel

Een kunstharsgebonden mortel mag worden aangebracht bij een vochtgehalte van ten hoogste 4 % (m/m) tot 15 mm diep in de ondergrond van een reparatieplek of een waarde die door de leverancier is vermeld in het verwerkingsvoorschrift.

6.12 Dekking op betonstaal

Voor de aan te houden dekking op betonstaal geldt:

- RT dekking overeenkomstig de bestaande situatie maar niet minder dan 20 mm. Indien deze dekking niet gehaald kan worden mag, nadat hierover overeenstemming is bereikt tussen opdrachtgever en opdrachtnemer, een geringere dekking worden aangehouden.

6.13 Ontkisten

Ontkisten mag eerst plaatsvinden op het tijdstip als genoemd in de projectspecificatie dan wel het tijdstip dat wordt genoemd in het werkplan. De voorkeur heeft het laten staan van de bekisting gedurende ten minste de gewenste voorgeschreven nabehandelingstijd.

6.14 Uitvoering tijdens ongunstige weersomstandigheden

6.14.1 Corrosiewerende laag, hechtlaag

Een corrosiewerende laag rond de wapening en een hechtlaag op de ondergrond moeten worden aangebracht onder de door de leverancier voorgeschreven condities.

6.14.2 Cementgebonden mortel

Cementgebonden mortel mag niet worden verwerkt:

1. Bij een temperatuur van de ondergrond die lager is dan 1 °C.
2. Bij een omgevingstemperatuur die lager is dan 5 °C, als additioneel geen voorzieningen worden getroffen om bevriezen van de pas aangebrachte mortel te voorkomen.
3. Indien voorzieningen worden getroffen om bevriezen van de mortel en reparatieplek te voorkomen, geldt als grens een temperatuur van -5 °C.
4. Bij slechte weersomstandigheden, zoals regen als dit de verse reparatie kan beschadigen of wind waardoor spuiten niet goed uitvoerbaar is, tenzij geschikte maatregelen zijn genomen tegen deze weersomstandigheden.

6.14.3 Kunstharsgebonden mortel

Tenzij door de fabrikant/ leverancier anders is voorgeschreven, mag de reparatiemortel niet worden aangebracht:

1. Als de temperatuur van de ondergrond lager is dan 1 °C.
2. De omgevingstemperatuur niet drie of meer graden hoger is dan de dauwpunt temperatuur van de omgevingslucht.
3. Bij slechte weersomstandigheden, zoals regen of mist, als dit de kwaliteit van de reparatie of het verse oppervlak van de uitgevoerde reparatie nadelig kan beïnvloeden.

6.15 Nabehandelen

6.15.1 Algemeen

Met het nabehandelen moet worden gestart direct nadat de mortel is aangebracht.

Indien de leverancier van de mortel een methode van nabehandelen voorschrijft, moet deze worden gevolgd.

Ten aanzien van het nabehandelen geldt:

1. Bij nabehandelen met water moet dit water voldoen aan NEN-EN 1008. Leidingwater wordt geacht te voldoen. Bevochtigen met water moet zeer regelmatig plaatsvinden gedurende de vereiste nabehandelingsduur, zodanig dat het oppervlak niet uitdroogt. Om die reden is het combineren met bijvoorbeeld juten matten aan te bevelen.
2. Bij het nabehandelen met een nabehandelingsmiddel (curing compound) moet het vochtvasthoudend vermogen van het aangebrachte product, bepaald volgens proef 73 van de Standaard RAW bepalingen 2015, ten minste 70 % bedragen gedurende de vereiste nabehandelingsduur. Het gebruik van een nabehandelingsmiddel is in beginsel niet toegestaan als de reparatie wordt voorzien van een volgende laag, zoals een laag mortel of een conservering.
3. Bij het gebruik van een kunststof folie (afdekken) als nabehandeling moet deze folie zonder luchtinsluiting op de ondergrond worden aangebracht. Luchtstromen achter de folie (wapperen van de folie) moeten worden voorkomen.

Opmerking

Bij b). Als een coating tevens een rol vervult als nabehandelingsmiddel dat is aan te brengen op een vochtige ondergrond, is het toepassen ervan wel mogelijk.

6.15.2 Cementgebonden mortel

De aan te houden duur van de nabehandeling van een cementgebonden reparatiemortel is, tenzij de leverancier andere tijden opgeeft:

- 7 dagen, als het polymeergehalte van de reparatiemortel minder bedraagt dan 5 % (m/m) ten opzichte van de hoeveelheid cement;
- 3 dagen, als het polymeergehalte van de reparatiemortel gelijk of groter is dan 5 % (m/m) ten opzichte van de hoeveelheid cement (pcc-mortel).

Betonmortel en spuitbeton moeten worden nabehandeld volgens klasse 4 van NEN-EN 13670.

6.15.3 Kunstharsgebonden mortel

Het oppervlak van de betonreparatie moet ten minste gedurende 48 uur worden beschermd tegen inwerking van vocht, tenzij door de leverancier van de mortel anders is aangegeven in het verwerkingsvoorschrift.

6.16 Gaten van in het werk uitgevoerde beproevingen

Gaten en beschadigingen van in het werk uitgevoerde beproevingen moeten worden hersteld met een reparatiemortel waarvan de eigenschappen ten minste overeenkomen met die van het toegepaste reparatiesysteem.

Eisen aan de uitgevoerde reparatie

7

7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de eisen beschreven die gelden voor de in het werk aangebrachte mortel.

De mechanische eigenschappen moeten na ten hoogste 28 dagen zijn bereikt. Keuring en controle mag eerder plaatsvinden.

Opmerking

Met het aantonen van bijvoorbeeld de druksterkte hoeft dus niet gewacht te worden tot de reparatie 28 dagen oud is. Wordt een mortel toegepast die al na 7 dagen de vereiste sterkte heeft bereikt, dan kan bijvoorbeeld ook na 7 dagen worden getest.

7.2 Mechanische eigenschappen

7.2.1 Druksterkte

Voor de druksterkte van de mortel, bepaald volgens 9.4.2, geldt:

- RE geen eis
- RT geen eis
- RS de in de projectspecificatie vastgelegde waarde, maar ten minste de druksterkte als bij het ontwerp destijds is aangehouden of de druksterkte van de ondergrond zoals in het werk is bepaald.

7.2.2 Elasticiteitsmodulus

Voor de elasticiteitsmodulus van de mortel geldt:

- RE geen eis
- RT geen eis
- RS De elasticiteitsmodulus van de mortel hoeft niet in het werk te worden aangetoond. Wel moet zijn vastgesteld dat de gebruikte mortel voldoet aan de eisen in de projectspecificatie, bijvoorbeeld op basis van laboratoriumproeven.

7.2.3 Hechting

De uitgevoerde reparatie moet in alle uitvoeringsklassen hechten aan de ondergrond. Bij het afkloppen met een vuisthamer van ten minste 1 kg mag geen holle klank worden vastgesteld.

7.2.4 Hechtsterkte

Ten aanzien van de hechtsterkte van de mortel aan de ondergrond, bepaald volgens 9.4.3, geldt:

RE geen eis

RT: ten minste 0,6 N/mm²;

RS: de in de projectspecificatie vastgelegde waarde. Is geen waarde overeengekomen dan moet de hechtsterkte ten minste gelijk zijn aan de waarde volgens tabel 6.

Tabel 6 Hechtsterkte van een constructieve betonreparatie (RS).

Sterteklasse beton	Hechtsterkte reparatie ten minste [N/mm ²]
B15 of C12/15	0,9
B25 of C20/25	1,0
B30 of C25/30	1,2
B35 of C28/35	1,4
B45 of C35/45	1,5
B55 of C45/55	1,8
B65 of C53/65	2,0

7.3 Verdichting

De verdichting van de mortel, bepaald volgens 9.4.4, moet zodanig zijn dat de vereiste mechanische eigenschappen worden gehaald. Het materiaal moet over de gehele laagdikte van de reparatie gelijk van samenstelling zijn. Luchtinsluitingen mogen niet aanwezig zijn.

7.4 Dekking

De dekking op betonstaal bij een reparatieplek moet worden gecontroleerd met een daarvoor geëigende betondekkingsmeter. Vindt tijdens het repareren een controle plaats van de dekking waarbij een juiste betondekking na herstel geborgd is, dan mag controle van de dekking na het repareren achterwege blijven. Voorwaarde hierbij is dat de betonreparatie plaatsvindt volgens een geborgd proces op basis van een procescertificaat voor de betreffende hersteltechniek.

7.5 Scheurwijdte

Een scheur op het aanhechtvlak langs de rand van een reparatieplek is niet toegestaan. Binnen de reparatieplek is een scheurwijdte in de mortel, bepaald volgens 9.4.5, toegestaan van ten hoogste:

- Voor milieuklasse X0: 0,2 mm.
- Voor overige milieuklassen:
 - RE: 0,3 mm;
 - RT: 0,1 mm;
 - RS: 0,3 mm indien geen wapening wordt doorkruist;
0,1 mm indien wapening wordt doorkruist;
een scheur mag niet van invloed zijn op het functioneren van het gerepareerde onderdeel.

7.6 Maattoleranties, vlakheid

Er mag geen hoogteverschil aanwezig zijn langs de randen van een reparatieplek met het omringende beton.

Indien geen andere eisen zijn overeengekomen, moet de vlakheid van de reparatie, bepaald volgens 9.4.6, voldoen aan de waarden in tabel 7. Voor spuitbeton dat niet wordt nabewerkt gelden geen eisen.

Tabel 7 Toelaatbare gaping onder rei ten hoogste.

Verwerkingstechniek	Rei van 0,4 m	Rei van 1 m	Rei van 2 m
Handmatig verwerken	2 mm	4 mm	8 mm
Spuiten, nabewerkt oppervlak	3 mm	6 mm	12 mm

7.7 Textuur

Aan de textuur van de reparatie worden in deze CUR-Aanbeveling geen eisen gesteld.

Geschiktheidsonderzoek

8

Indien wordt afgeweken van een of meer bepalingen in deze CUR-Aanbeveling moet een geschiktheidsonderzoek worden uitgevoerd.

Opmerking

Een geschiktheidsonderzoek heeft als doel om te beoordelen of bij de gewijzigde uitvoering of materialen voldaan wordt aan de eisen in deze CUR-Aanbeveling resp. aan de eventueel nader gestelde eisen in de projectspecificatie.

9.1 Algemeen

Het in te zetten niveau van keuring en controle moet zijn afgestemd op de gevolgklasse (GK), zoals weergegeven in tabel 3.

Op basis van een keuringsplan moet worden nagegaan of een werk goed wordt of is uitgevoerd.

9.2 Keuringsaspecten en frequentie

De frequentie waarmee beoordelingen moeten worden uitgevoerd is samengevat in bijlage A.

9.3 Keuringscriterium

Elke individuele meetwaarde moet in beginsel voldoen 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 moeten ten minste twee nieuwe metingen worden uitgevoerd. Voldoen deze, dan blijft de meetwaarde die niet voldoet buiten beschouwing.

9.4 Uitvoeren keuringen

9.4.1 Algemeen

De wijze van beoordelen kan bestaan uit één van onderstaande methoden, of een combinatie daarvan:

- waarnemen, visueel (O);
- meten (T).

De testmethode is voor de verschillende beoordelingen vermeld in bijlage A. De testen tijdens de reparatie of aan de gerepareerde constructie zijn in de volgende paragrafen nader toegelicht.

9.4.2 Druksterkte

De druksterkte moet worden bepaald op uit het werk geboorde kernen met een diameter van ten minste 10 maal de maximale korrelafmeting. De lengte van de boorkern die wordt beproefd moet ongeveer gelijk zijn aan de diameter van de boorkern. Kernen moeten voor het beproeven planparallel worden gezaagd en/of gevlakt. Beproeven moet plaatsvinden volgens NEN-EN 13791. Maakt de afmeting van de reparatie het nemen van monsters niet mogelijk, dan moet in overleg tussen opdrachtnemer en opdrachtgever worden bepaald hoe de druksterkte wordt aangetoond.

9.4.3 Hechtsterkte

De hechtsterkte moet worden bepaald volgens NEN-EN 1542. Indien breuk in de mortel optreedt beneden de te bereiken hechtsterkte dan geldt deze waarde als resultaat voor de hechtsterkte. Is deze waarde minder dan 75 % van de vereiste hechtsterkte dan wordt de mortel die is aangebracht aangemerkt als zijnde niet goed verdicht en daarmee wordt de reparatie afgekeurd.

9.4.4 Verdichting

De verdichting moet op één van de volgende wijzen worden bepaald:

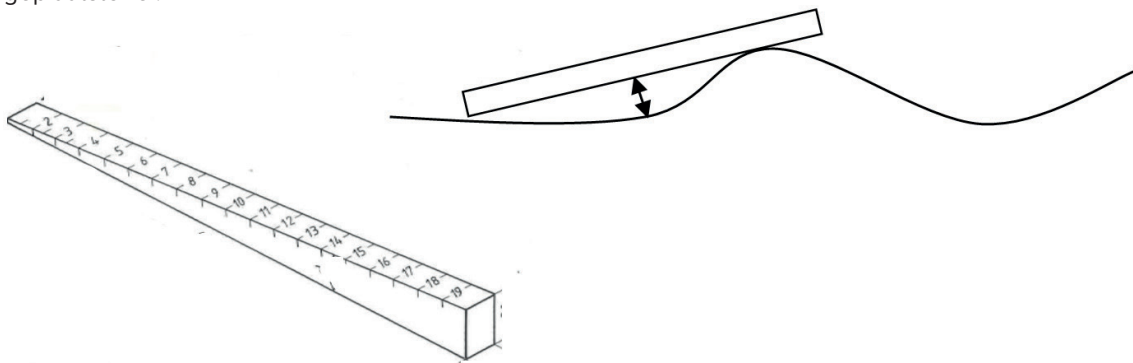
1. Door het direct na het aanbrengen van een mortel verwijderen van een deel van de mortel. Het verwijderen van de mortel moet plaatsvinden aan één zijde van een snede, nadat de mortel met een scherp voorwerp is ingesneden tot op de ondergrond. Beoordeeld moet worden de kopse zijde van de niet verwijderde mortel.
2. Door het visueel beoordelen van een boorkern over de volledige dikte van de laag mortel. De boorkern moet daarbij worden genomen tussen de constructieve wapening.
3. Als resultaat van een trekproef, zie 9.4.3.

9.4.5 Scheurwijdte

De scheurwijdte mag op zijn vroegst 7 dagen na gereedkomen van de reparatie worden beoordeeld. De scheurwijdte moet worden bepaald met een scheurenkaartje en bij twijfel met een scheurenloep.

9.4.6 Vlakheid

De vlakheid moet worden bepaald door een rei van respectievelijk 0,4 m, 1,0 m en 2,0 m op het oppervlak te plaatsen. Met een kalibratiewig moet de maximale gaping worden gemeten onder de geplaatste rei.



Figuur 5 Principe meting, kalibratiewig.

10.1 Algemeen

Van de uitgevoerde betonreparatie moeten registraties worden bijgehouden en worden gedocumenteerd. Deze moeten na afloop van het werk aan de opdrachtgever worden aangeboden. Het niveau van registreren en documenteren is daarbij afhankelijk van het type reparatie en de gevolgklasse, zoals weergegeven in tabel 3.

10.2 Uitwerking per niveau

10.2.1 Niveau 1

Bij een registratie op niveau 1 moet ten minste zijn vastgelegd:

- De voor het werk toegepaste producten.
- De uiterste verwerkingsdatum van gebruikte producten.
- De locaties waar het beton is hersteld.

10.2.2 Niveau 2

Bij een registratie op niveau 2 moet ten minste zijn vastgelegd:

- De gegevens als genoemd bij niveau 1.
- De gegevens als genoemd in kolom “item” van bijlage D.
- Resultaten van uitgevoerde controles en keuringen (zie voorbeeld formulier bijlage E).
- Representatief beeldmateriaal van de schade voor het herstel.
- Representatief beeldmateriaal van de situatie na saneren, voor het aanbrengen van de mortel voor herstel.

10.2.3 Niveau 3

Bij een registratie op niveau 3 moet ten minste zijn vastgelegd:

- De gegevens als genoemd bij niveau 2.

Per werk moet zijn vastgelegd:

- Waar reparaties zijn uitgevoerd.
- Welke materialen waar zijn toegepast.

10.2.4 Niveau 4

Bij een registratie op niveau 4 moet ten minste zijn vastgelegd:

- De gegevens als genoemd bij niveau 3.
- De keuringsrapporten van een ingeschakelde externe partij

Opmerking

Het kunnen voldoen aan deze eis betekent dat de documentatie goed op orde moet zijn. Bij gecertificeerde bedrijven vormt dit onderdeel van een beheerst proces. Bovenstaande criteria moeten in dat kader worden beschouwd als een verplichte registratie. Een voorbeeld van een registratie is opgenomen in de bijlage E.

10.3 Instructie voor inspectie en beheer

Indien dit in de projectspecificatie is opgenomen, moet de opdrachtnemer een beheerplan opstellen waarin zijn beschreven de noodzakelijke inspecties en maatregelen c.q. het onderhoud dat nodig is gedurende de resterende ontwerplevensduur van de gerepareerde betononderdelen. Tevens moeten daarin de aspecten zijn vastgelegd ten aanzien van de uitgevoerde reparatie en toegepaste materialen die van belang kunnen zijn voor toekomstig onderhoud.

Titels van vermelde normen en Aanbevelingen

NEN 6008:2008	Betonstaal
NEN 8005:2014	Nederlandse invulling van NEN-EN 206: Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
NEN 8700:2011	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - grondslagen
NEN-EN 206:2014	Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
NEN-EN 1008:2002	Aanmaakwater voor beton - Specificatie voor monsterneming, beproeving en beoordeling van de geschiktheid van water, inclusief spoelwater van reinigingsinstallaties in de betonindustrie, als aanmaakwater voor beton
NEN-EN 1504:2006	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies - Definities, eisen, kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling
NEN-EN 1504-1:2005	Deel 1: Definities
NEN-EN 1504-2:2014	Deel 2: Oppervlaktebeschermingssystemen voor beton
NEN-EN 1504-3:2005	Deel 3: Constructieve en niet-constructieve reparatie
NEN-EN 1504-4:2004	Deel 4: Constructieve hechting
NEN-EN 1504-5:2013	Deel 5: Injecteren van beton
NEN-EN 1504-6:2006	Deel 6: Verankeren van betonstaal
NEN-EN 1504-7:2006	Deel 7: Bescherming tegen wapeningscorrosie
NEN-EN 1504-8:2004	Deel 8: Kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling
NEN-EN 1504-9:2008	Deel 9: Algemene principes voor het gebruik van de producten en systemen
NEN-EN 1504-10:2004	Deel 10: Gebruik van producten en systemen op de bouwplaats en kwaliteitsbeheersing van het werk
NEN-EN 1542:1999	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – beproevingsmethoden – Bepaling van de hechtsterkte door middel van de afbreekproef
NEN-EN 1881:2006	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – beproevingsmethoden – Beproeving van verankeringsproducten door middel van de uittrekproef
NEN-EN 1990+A1/C2:2010	Eurocode – grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, inclusief Nationale Bijlage en correctieblad C2:2011
NEN-EN 12504-1:2009	Beproeving van beton in constructies – Deel 1: Boorkernen – Monsterneming, onderzoek en bepaling van de druksterkte
NEN-EN 13670:2009	Het vervaardigen van betonconstructies
NEN-EN 13791:2007	Beoordeling van de druksterkte van beton in constructies en vooraf vervaardigde betonelementen
NEN-EN-ISO 8501-1:2007	Voorbehandeling van staal voor het aanbrengen van verven en aanverwante producten – Visuele beoordeling van de oppervlaktereinhoud: Deel 1: voorbehandeling van roest van niet bekleed staal en van staal na verwijderen van voorgaande deklagen.
NEN-EN-ISO 9001+C1:2009	Kwaliteitsmanagementsystemen - eisen
ISO 4677-1:1985	Atmospheres for conditioning and testing – Determination of relative humidity – Part 1: Aspirated psychrometer method
ISO 4677-2:1985	Atmospheres for conditioning and testing – Determination of relative humidity – Part 2: Whirling psychrometer method

CUR-Aanbeveling 45	Kathodische bescherming van wapening in betonconstructies
CUR-Aanbeveling 56	Injecteren van scheuren in betonconstructies met kunsthars injectievloeistoffen
BRL 3201	Nationale beoordelingsrichtlijn voor het Komo procescertificaat voor het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies

Nederlandse normen zijn uitgaven van de Stichting Nederlands Normalisatie-instituut, Vlinderweg 6, Postbus 5059, 2600 GB Delft. Bestellingen bij NEN, verkoop- en informatielijn, tel. 015-2690391.

Met nadruk wordt erop gewezen dat deze CUR-Aanbeveling de stand van techniek en kennis weergeeft op moment van uitgifte. SBRCURnet behoudt zich dan ook aanbevolen te worden geïnformeerd over ervaringen die met het gebruik van deze Aanbeveling worden opgedaan. CUR-Aanbevelingen worden drie jaar na publicatie geëvalueerd en, indien daar aanleiding toe bestaat, geactualiseerd. Hiervan wordt melding gemaakt in de vakpers.

Auteursrechten

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar ge-maakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SBRCURnet. Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912 gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken, mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld, alsmede de aanduidingen van de maker, indien deze in de bron voorkomt. "CUR-Aanbeveling 118 " Specialistische instandhoudingstechnieken – Repareren van beton", september 2015, SBRCURnet, Delft".

Aansprakelijkheid

SBRCURnet degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze uitgave. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker. SBRCURnet sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens

Bijlage A: Beoordelingsmethoden en frequentie

In tabel A1 zijn de beoordelingsaspecten opgenomen die uitgevoerd moeten worden gedurende het proces van repareren van beton. Daarbij is tevens de wijze van beoordelen aangegeven en de frequentie.

Tabel A1 Beoordelingsaspecten (T=testen, O = observeren/waarnemen).

nr.	Kenmerk	Test methode	(T) (O)	Referentie	Frequentie keuring		
					RE	RT	RS
Fase A ONDERGROND VOOR AANBRENGEN MORTEL							
1	Delaminatie	Visueel	O		Heel de ondergrond visueel.		
		Afstrijken of afkloppen met een vuisthamer	T		Per reparatie of ten hoogste 0,5 m² ten minste één maal.		
2	Reinheid	Visueel	O		Na voorbereiding en onmiddellijk voor aanbrengen mortel, heel het oppervlak van de reparatieplek		
5	Treksterkte ondergrond	Trekproef	T	NEN-EN 1542	Geen	GK1: geen GK2 en 3: Ten minste 4 maal	Per 10 m² oppervlak ten minste 1 maal, met een mini-mum van 6 in totaal
9	Vochtgehalte van de ondergrond	Cementgebonden mortel: visueel	O		Heel de ondergrond van de reparatieplek, frequentie zodanig dat er steeds goed inzicht is in het vochtgehalte van de ondergrond in relatie tot de eis.		
		Kunstharsgebonden reparatiemortel: CM-methode, gravimetrisch of weerstands-meting	T		Frequentie zodanig dat er steeds goed inzicht is in het vochtgehalte van de ondergrond in relatie tot de eis.		
16	Reinheid van betonstaal	Visueel	O	NEN-EN-ISO 8501-1	nvt	Alle wapening, eenmaal voor aanbrengen corrosiebeschermers	
17	Afmeting van betonstaal	Visueel	O		nvt	Al het zichtbaar geworden betonstaal controleren op staafreductie	
		Opmeten	T				Afmetingen en reductie bepalen in relatie tot benodigde hoeveelheid betonstaal in doorsnede
Fase B BEOORDELING PRODUCTEN							
20	Identiteit van alle toegepaste producten	Beschreven kenmerken	O		Voor verwerking, alle producten controleren op ten minste: merknaam, productnaam, CE- Kenmerken		

nr.	Kenmerk	Test methode	(T) (O)	Referentie	Frequentie keuring (indien niet standaard)		
					RE	RT	RS
Fase C TIJDENS AANBRENGEN MORTEL / BETONSTAAL							
21	Omgevings-temperatuur	Thermometer	T		Indien omgevingscondities kritisch zijn: Frequentie zodanig dat steeds goed inzicht bestaat in heersende temperatuur.		
22	Omgevings-vochtigheid	Hygrometer	T	ISO 4677-1, -2	Indien omgevingscondities kritisch zijn: Frequentie zodanig dat steeds goed inzicht bestaat in heersende luchtvochtigheid.		
25	Dauwpunt	Hygrometer en thermometer en oppervlakte-thermometer	T	ISO 4677-1, -2	Altijd indien kunsthars-mortel	Indien kritisch zodanig dat steeds goed beeld wordt verkregen van het dauwpunt	
10	Temperatuur van de ondergrond	Oppervlakte thermometer	T		Geheel oppervlak, frequentie zodanig dat er steeds goed inzicht is in de temperatuur en het dauwpunt van de ondergrond in relatie tot de eis.		
9	Vochtgehalte van de ondergrond	Visueel bij cement	O		Geheel oppervlak, frequentie zodanig dat er steeds goed inzicht is in het vochtgehalte van de ondergrond in relatie tot de eis.		
		CM-methode of gravimetrisch of weerstandsmeting bij kunsthars	T		Bij kunstharsmortel is uitsluitend meten toegestaan. Frequentie zodanig dat er steeds goed inzicht is in het vochtgehalte van de ondergrond in relatie tot de eis.		
27	Consistentie specie	Visueel	O		Visueel, bij elke aangemaakte charge specie.		
	Verdichting	Visueel, open maken reparatie	O		nvt	Ten minste 1 x per 15 reparaties of 1 x per m² Bij geborgd proces volgens BRL 3201: Ten hoogste 4 maal.	GK1: zie bij RT GK2, GK3: aantal ten minste als RT, zodanig dat een goed inzicht ontstaat in gerealiseerde verdichting. Bij geborgd proces op basis van BRL 3201 volstaat frequentie als bij RT
34	Dikte van het reparatie materiaal	Opmeten	T		nvt	GK1: Per reparatieplek ten minste één maal de buitenste staaf GK2 + GK3: per 0,5 m² ten minste één maal de buitenste staaf:	
	Betondekking	Opmeten	T		nvt	GK1: Per reparatieplek ten minste één maal de buitenste staaf GK2 + GK3: per 0,5 m² ten minste één maal de buitenste staaf:	
41	Hechting van betonstaal	Trekproef	T	NEN-EN 1881	nvt	nvt	GK3: Ten minste 1x indien ankers zijn aangebracht

nr.	Kenmerk	Test methode	(T) (O)	Referentie	Frequentie keuring (indien niet standaard)		
					RE	RT	RS
Fase D GEREPAAREERDE CONSTRUCTIE							
35	Hechting mortel	Afkloppen	T		Elke reparatie	Elke reparatie	Elke reparatie
		Trekproef	T	NEN-EN 1542		Nader overeen te komen	GK2: ten minste 3 metingen GK3: ten minste 1 meting per 10 m² gerepareerd oppervlak (minimum 3)
36	druksterkte	Kernboring en druktesten	T	NEN-EN 12504-1	nvt	nvt	GK3: ten minste één kern per 10 m² gerepareerd oppervlak (minimum 3)
	verdichting	Kernboring	O			Bij twijfel over op ten minste op 3 plaatsen	Bij een niet BRL 3201 geborgd proces op boorkernen genomen ten behoeve van druksterkte
38	Krimp-scheuren in mortel of op grensvlak beton	Opmeten	O		Elke scheur in mortel		
40	Dekking op betonstaal	Dekkingsmeter	T		nvt	Bij ten minste 5 gerepareerde plekken	Ten minste 1 x per reparatieplek of 5 m² oppervlak
46	Vlakheid	Visueel	O		Visueel: altijd elke reparatie		
		Gaping onder rei	T		Opmeten: per 5 m² ten minste 1 keer.		

Bijlage B: Voorbeeld controlelijst project-specificatie

Aspecten		Opmerking, toelichting
ALGEMEEN, CONTACTGEGEVENS		
Contactgegevens opdrachtgever vastgelegd	☐	
Contactgegevens opdrachtnemer vastgelegd	☐	
Contactgegevens overige betrokken partijen vastgelegd	☐	
Coördinator betonreparatie aangesteld	☐	
Bij RS: is vastgelegd wie zorgt voor vergunning	☐	Het aanvragen van een vergunning vraagt tijd, daarom is het praktisch als opdrachtgever dit verzorgt
INHOUDELIJK		
Is uitvoeringsklasse vastgelegd?	☐	Uitvoeringsklasse kan per onderdeel afwijken, daarom duidelijk aangeven waar welke klasse van toepassing is.
Is milieuklasse vermeld?	☐	Ja.
Is gevolgklasse vastgelegd?	☐	Gevolgsklasse kan per onderdeel afwijken, daarom duidelijk aangeven waar welke klasse van toepassing is.
Bij RS: beoogd veiligheidsniveau vastgelegd?	☐	Ja, vermeld welke: nieuwbouw / bestaande bouw
Zijn onderdelen die hersteld of gemaakt moeten worden eenduidig vastgelegd?	☐ Ja, in projectspecificatie ☐ Ja, in tekeningen ☐ Ja, anders ____	
Is de uitvoeringswijze vastgelegd?	☐ Nee, is vrije keuze opdrachtnemer ☐ Ja, handmatig ☐ Ja, handmatig in vorm van gieten ☐ Ja, spuiten (Indien combinatie van technieken dan moet zijn aangegeven welke onderdelen met welke techniek uitgevoerd gaan worden)	
Afwijkende eisen aan toe te passen reparatiematerialen en/of betonstaal?	☐	Indien ja, dan deze eisen vermelden en geschiktheid (laten) aantonen.
Optioneel: toe te passen materialen omschreven?	☐	
Beoogde levensduur van de reparatie vastgelegd?	☐	Ja, specifiek:
Opgeven of nog oppervlaktebescherming wordt toegepast?	☐	Ja, vermeld volgens welk principe in NEN-EN 1504-9
Beheerplan gewenst?	☐	Zo ja, dan expliciet vermelden in projectspecificatie
UITVOERING		
Indien betondekking afwijkend van Aanbeveling, is deze vermeld?	☐	Ja, plaats vastgelegd op tekeningnr. ____ dan wel beschreven
Specifieke technieken en materialen gewenst?	☐ Ja, vermeld dan welke, de plaats, het aantal of hoeveelheid en de wijze van verwerken ☐ Nee, vrije keuze opdrachtnemer	

Hechtlaag voorgeschreven?	☐ ☐	Ja, Nee, vrije keuze opdrachtnemer, c.q. volgt uit product
Diepte vastgelegd tot waar beton moet worden verwijderd bij chloride geïnitieerde corrosie?	☐	
Optioneel: vastgelegd hoe om te gaan met scheuren in betonnen ondergrond?	☐	
Vlakheid anders dan basiseis gewenst?	☐	Ja: dan omschrijven welke vlakheid gewenst is.
Eisen aan het uiterlijk of textuur	☐	Ja, dan omschrijven wat wordt gewenst.
Voorkeur voor nabehandeling, is dit vastgelegd?	☐	Ja, dan omschrijven wat wordt gewenst.
Tijdstip ontkisten vastgelegd?	☐ ☐	Ja Nee, vrije keuze opdrachtnemer
GEREED WERK		
Bij RS: Vereiste druksterkte, elasticiteitsmodulus en hechtsterkte vastgelegd? Bij bijplaatsen betonstaal: verdeling, staalkwaliteit en diameters vastgelegd.	☐ ☐	

Bijlage C: Voorbeeld controlelijst werkplan

aspecten		Opmerking, toelichting
ALGEMEEN		
Gegevens opdrachtgever vastgelegd?	☐	
Gegevens overige betrokken partijen vastgelegd?	☐	
Contactgegevens opdrachtnemer vastgelegd?	☐	
Adresgegevens locatie herstel vastgelegd?	☐	
ORGANISATIE		
Organisatieschema opgenomen?	☐	
Taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden vastgelegd voor de verschillende personen en de daarvoor benodigde competenties?	☐	
Is vastgelegd wie de betononderhoudskundige is voor toetsen projectspecificatie, beoordeling wapening, keuringsresultaten?	☐	
Vastgelegd wie keuringen mag uitvoeren?	☐	
Vastgelegd hoe interne en externe communicatie verloopt?	☐	
UIT TE VOEREN WERK / PROCES		
Toe te passen materialen vastgelegd?	☐	Productnamen, verwerkingsvoorschriften en dergelijke
Toe te passen verwerkingstechniek vastgelegd?	☐	Handmatig / handmatig gieten / spuiten
Eisen ten aanzien van materialen bekend/ vastgelegd?	☐	Ja, specifiek:
Materialen getoetst aan deze eisen?	☐	
Productbladen toegevoegd?	☐	
Eisen aan het uitgevoerde werk bekend/vastgelegd?	☐	Ja, vermeld welke:
Kan worden voldaan aan eisen?	☐	
Bij RS: hoeveelheid, ligging betonstaal in constructie bekend?	☐	Van belang is de uitgangspunten te omschrijven en inzicht te hebben in het draagvermogen voor en na herstel.
Locaties uit te voeren reparaties bekend/vastgelegd?	☐	
Verwerkingstechniek vastgelegd?	☐	Ja, handmatig verwerken / spuiten (indien dit verschilt per onderdeel dit ook als zodanig vastleggen.
Toets projectspecificatie uitgevoerd: resultaat?	☐	Past bijvoorbeeld uitvoeringsklasse op schadebeeld.
Goedkeurde afwijkingen schriftelijk vastgelegd?	☐	
Procedure vastgelegd hoe te handelen indien tijdens uitvoering uitvoeringsklasse niet juist blijkt te zijn?	☐	
Procedures beschreven voor de verschillende fasen in het reparatieproces?	☐	Denk aan saneren, reinigen, repareren, afwerken en nabehandelen.
Risicoanalyse uitgevoerd en bijbehorende beheersmaatregelen vastgelegd?	☐	
Keuringsplannen met goed- en afkeurgrenzen opgenomen?	☐	Vermeld hoe, door wie, wanneer en hoe vaak keuring wordt uitgevoerd (verwijs eventueel naar CUR-Aanbeveling)

Wijze waarop eventuele corrigerende maatregelen worden genomen (procedure)	☐	
Terreinindeling, bereikbaarheid vastgelegd?	☐	
BIJZONDERHEDEN/OPMERKINGEN		

Bijlage D: Voorbeeld projectoverzicht

KENMERKEN			
Nr	item	Keuze/omschrijving	toelichting
1.1	Opdrachtgever:		
	Optioneel: beheerder		
1.2	Soort object:	☐ eengezins- ☐ gestapelde woning(en) ☐ utiliteit/kantoor ☐ industriegebouw ☐ civiel kunstwerk ☐ anders:	
1.3	Aanduiding object		Eventueel ook naam opgegeven van object, topcode en dergelijke
1.4	Adresgegevens locatie		Evt. GPS coördinaten
1.5	Bouwjaar object:	Jaar: _____ ☐ onbekend	
1.6	Geplande restlevensduur object	Jaar: _____ aantal jaar: _____ ☐ onbekend	
	Herstelplan, projectspecificatie		Verwijzing opnemen naar projectspecificatie en tekeningen die op het werk van toepassing zijn
GEGEVENS REPARATIE			
Nr	item	Keuze/omschrijving	toelichting
2.1	Naam reparatiebedrijf, Inclusief onderaannemers		
2.2	Adresgegevens		
2.3	Contactperso(n)en(en)		
2.4	Bedrijf gecertificeerd voor reparatie	☐ nee ☐ Ja, BRL 3201, URL handmatig ☐ Ja, BRL 3201, URL injecteren ☐ Ja, BRL 3201, URL spuiten ☐ anders, namelijk _____	
2.5	Uitvoeringsperiode:		
2.6	Aard reparatie	☐ niet-constructief (RE) ☐ technisch (RT) ☐ constructief (RS)	Bij meer niveaus vastleggen waar en welke.
2.7	Te repareren onderdelen		Korte omschrijving opnemen
2.8	Verstrekke garantie op reparatie	_____ jaar	

2.9	Verzekerde garantie	☐ nee ☐ Ja	
AARD SCHADE EN TOESTAND TE REPAREREN ONDERDELEN			
Nr	item	Keuze/omschrijving	toelichting
3.1	Aard schade	Aantasting beton door corrosie wapening ☐ door carbonatatie ☐ door chloride ☐ gebreken in beton (grindnesten, scheuren) Aantasting beton: ☐ vorst/dooizout ☐ brand ☐ ASR ☐ sulfaat/zeewater Constructieve schade door: ☐ Schok (explosies, impact etc.) ☐ overbelasting, zetting, etc. Overig:	Omschrijf kort de gebreken of verwijst naar rapport of verslag waarin deze zijn opgenomen.
3.2	Toestaand eerder uitgevoerde reparaties aan object	☐ nvt. Geen eerder herstel uitgevoerd ☐ nog in goede staat Gefaald door: ☐ delaminatie ☐ onthechting ☐ voortzetting corrosie ☐ anders, nl:	
UITVOERING HERSTEL			
KENMERKEN			
Nr	item	Keuze/omschrijving	toelichting
4.1	Toegepaste uitvoeringstechniek	☐ Handmatig repareren ☐ Handmatig repareren, gieten ☐ Spuitsbeton: ☐ droge methode ☐ natte methode ☐ Overig, te weten	
4.2	Wijze van saneren	☐ Hakken, handmatig (beitel en hamer) ☐ Hakken, pneumatisch ☐ Hoge druk waterstralen ☐ Overig, te weten	Gewicht hamer vermelden
4.3	Toegepaste materialen	☐ Hechtbrug: naam _____ ☐ Corrosiewerende laag betonstaal, naam: _____ ☐ mortel: naam _____ ☐ egalisatiemortel: naam _____ ☐ Overig, te weten _____	Opnemen productnamen, productbladen toevoegen
4.4	Toegepaste wijze nabehandelen	☐ geen ☐ Nat houden door sproeien ☐ Afdekken ☐ Nabehandelmiddel, naam: _____ ☐ Overig, te weten _____	

Bijlage E: Voorbeeld registratieformulier metingen

nr	kenmerk	Van toepassing	Datum	Locatie test	Meetwaarde(n) of registratieformulier	Getest door	Testresultaat
Fase A Controle voor applicatie (ondergrond)							
1	Delaminatie	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
2	Reinheid	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
5	Potentiële hechtsterkte	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
9	Vochtgehalte ondergrond	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
16	Reinheid van het betonstaal	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
17	Afmetingen van het betonstaal	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
Fase B Beoordeling producten							
20	Identificatie toegepaste producten	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
Fase C Controle tijdens applicatie							
21	Omgevings-temperatuur	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
22	Relatieve Vochtigheid	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
25	Dauwpunt	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
10	Temperatuur van de ondergrond	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
9	Vochtgehalte ondergrond	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
27	Consistentie van beton	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
34	Laagdikte	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
	Verdichting mortel	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
41	Hechting betonstaal (ankers)	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord

nr	kenmerk	Van toepassing	Datum	Locatie test	Meetwaarde(n) of registratieformulier	Getest door	Testresultaat
Fase D Gerepareerde constructie							
35	Hechting	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
36	Druksterkte	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
	Verdichting	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
38	Krimp-scheuren	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
40	Beton-dekking op het betonstaal	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
46	Vlakheid	☐ ja ☐ nee					☐ akkoord ☐ niet akkoord
OPMERKINGEN/TOELICHTING							

9. Vastlegging gerepareerde schades

De gesaneerde schades per onderdeel, per aanzicht fotografisch vastleggen in een overzichtsfoto en detailfoto's per schade.

Bijlage F: Eisentabel materialen

Tabel F1 Eisen aan reparatiemortel, ontleend aan NEN-EN 1504-3.

	Eigenschap	Testmethode (NEN-EN)	Eis			
			Klasse R1	Klasse R2	Klasse R3	Klasse R4
1	Druksterkte	12190	≥ 10 N/mm ²	≥ 15 N/mm ²	≥ 25 N/mm ²	≥ 45 N/mm ²
2	Chloridgehalte	1015-17	≤ 0,05 %			
3	Hechting aan ondergrond	1542 *	≥ 0,8 N/mm ² (a)		≥ 1,5 N/mm ²	≥ 2,0 N/mm ²
4	Effect krimp/uitzetting (b,c)	12617-4 *	Geen eis	Hechtsterkte na test (d,e)		
				≥ 0,8 N/mm ²	≥ 1,5 N/mm ²	≥ 2,0 N/mm ²
5	Weerstand tegen carbonatie (f)	13295 **	Geen eis (g)		≤ als referentiemortel	
6	Elasticiteitsmodulus	13412	Geen eis		≥ 15.000 N/mm ²	≥ 20.000 N/mm ²
7	Thermische compatibiliteit (f, h) – deel 1: vorst/dooi	13687-1 *	Visueel na 50 wisselingen (e)	Hechtsterkte na 50 wisselingen (d,e)		
				≥ 0,8 N/mm ²	≥ 1,5 N/mm ²	≥ 2,0 N/mm ²
8	Thermische compatibiliteit (f, h) – deel 2: thermische schok	13687-2 *	Visueel na 30 wisselingen (e)	Hechtsterkte na 30 wisselingen (d,e)		
				≥ 0,8 N/mm ²	≥ 1,5 N/mm ²	≥ 2,0 N/mm ²
9	Thermische compatibiliteit (f, h) – deel 4: droog cycli	13687-4 *	Visueel na 30 wisselingen (e)	Hechtsterkte na 30 wisselingen (d,e)		
				≥ 0,8 N/mm ²	≥ 1,5 N/mm ²	≥ 2,0 N/mm ²
10	Slipweerstand (skid-resistance)	13036-4	Klasse 1: > 40 eenheden, nat getest Klasse 2: > 40 eenheden, droog getest Klasse 3: > 55 eenheden, nat getest			
11	Thermische uitzettingscoëfficiënt (c)	1770	Hoeft niet te worden bepaald als eigenschappen 7, 8 of 9 zijn bepaald, anders gelijk aan opgegeven waarde.			
12	Capillaire absorptie	13057	Geen eis	≤ 0,5 kg/m ² h ^{0,5}		

* Wordt bepaald op mortel aangebracht op referentie ondergrond.

** In vergelijking met referentiemortel.

(a) Geldt niet als breuk optreedt in de mortel, in dat geval moet de minimale kracht bij breuk ten minste 0,5 N/mm² bedragen.

(b) Niet vereist voor reparatiemethode 3.3.

(c) Niet vereist als proeven zijn gedaan naar bij wisselende temperaturen (7,8,9).

(d) Gemiddelde waarde, elke individuele waarde moet daarvan ten minste 75 % zijn.

(e) Maximaal toelaatbare gemiddelde scheurwijdte ten hoogste 0,05 mm, geen enkele scheur groter dan 0,1 mm en geen delaminatie.

(f) Voor duurzaamheid.

(g) Niet geschikt voor bescherming tegen carbonatie, tenzij het reparatiesysteem ook een oppervlaktebescherming omvat met een bewezen weerstand tegen carbonatie (NEN-EN 1504-2).

(h) Keuze methode is afhankelijk van expositie. Als voldaan wordt aan de proef, wordt geacht ook te zijn voldaan aan de andere testen voor de thermische compatibiliteit.

Tabel F2 Eisen aan hechtlaag als lijmlaag voor mortel, ontleend aan NEN-EN 1504-4.

	Eigenschap	Testmethode (NEN-EN)	Eis
1	Elasticiteitsmodulus (buiging)	EN-ISO 178	$\geq 2.000 \text{ N/mm}^2$
2	Druksterkte	12190	$\geq 30 \text{ N/mm}^2$
3	Afschuifsterkte	12615	$\geq 6 \text{ N/mm}^2$
4	Open tijd	1766 *	Gedeclareerde waarde $\pm 20 \%$
5	Verwerkbaarheidsduur	EN-ISO 8514	Gedeclareerde waarde
6	Elasticiteitsmodulus (druk)	13412	$\geq 2.000 \text{ N/mm}^2$
7	Glas-rubber overgangstemperatuur	12614	$\geq 40 \text{ }^\circ\text{C}$
8	Thermische uitzettingscoëfficiënt	1770	$\leq 100 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}$
9a	Totale krimp	12617-1	$\leq 0,1 \%$
9b	Totale krimp (alternatieve bepaling)	12617-3	$\leq 0,1 \%$
10	Geschiktheid applicatie - verticaal	1799	Niet meer dan 1 mm uitzakken bij laagdikten tot 3 mm
11	Geschiktheid applicatie - horizontaal	1799	Oppervlak van lijmlaag na test niet minder dan 3000 mm^2 (60 mm diameter)
12	Geschiktheid applicatie - injectie	12618-2 *	Breuk moet optreden in betonnen ondergrond
13a	Geschiktheid applicatie – speciale omgevingscondities	12636 *	Breuk moet optreden in betonnen ondergrond
13b	Geschiktheid applicatie – speciale omgevingscondities (alternatief)	12615 *	Breuk moet optreden in betonnen ondergrond
14a	Hechting	12626 *	Breuk moet optreden in betonnen ondergrond
14b	Hechting (alternatieve bepaling)	12615 *	Breuk moet optreden in betonnen ondergrond
15	Duurzaamheid	13733 *	De afschuifsterkte bij breuk mag niet lager zijn na de test dan de laagste treksterkte van de lijmlaag of de ondergrond voor de test
* Wordt bepaald met referentiebeton of mortel, dan wel referentie-ondergrond.			

Tabel F3 Eisen aan beschermklaag, ontleend aan NEN-EN 1504-7.

	Eigenschap	Testmethode (NEN-EN)	Eis
1	Bescherming tegen corrosie	15183	Test is geslaagd als de gecoate zones van het staal vrij zijn van roest en minder dan 1 mm roest is ontstaan aan het uiteinde
2	Glas-rubber overgangstemperatuur	12614	Ten minste 10 K meer dan gebruikstemperatuur
3	Afschuifsterkte (gecoat staal in beton)	15184	Te bepalen bij verplaatsing van 0,1 mm. Test is geslaagd als kracht nodig voor deze verplaatsing ten minste 80 % is van de kracht die nodig is bij ongecoat staal

Bijlage G: Relatie met NEN-EN 1504

In deze bijlage wordt de relatie beschreven tussen de normserie NEN-EN 1504 en deze CUR-Aanbeveling.

Normserie NEN-EN 1504 met titel “Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies- Definities, eisen, kwaliteitsbeoordeling en conformiteitsbeoordeling”, bestaat uit 10 delen:

Deel 1: Definities

Deel 2: Oppervlaktebeschermingssystemen voor beton

Deel 3: Constructieve en niet-constructieve reparatie

Deel 4: Constructieve hechting

Deel 5: Injecteren van beton

Deel 6: Verankeren van betonstaal

Deel 7: Beschermen tegen wapeningscorrosie

Deel 8: Kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling

Deel 9: Algemene principes voor het gebruik van de producten en systemen

Deel 10: Gebruik van producten en systemen op de bouwplaats en kwaliteitsbeheersing van het werk.

Elk deel begint met de achtereenvolgende hoofdstukken: onderwerp, normatieve verwijzingen en termen en definities. Daarna volgen meer inhoudelijke hoofdstukken. Hieronder zal daarop worden ingegaan en zal de relatie worden beschreven met deze CUR-Aanbeveling.

DEEL 1:

Dit deel bevat definities en normatieve verwijzingen waarnaar in andere delen wordt verwezen. Het is geen inhoudelijk document dat ingaat op de materialen of processen. In de CUR-Aanbeveling zijn enkele definities uit de Europese norm die worden gebruikt in de CUR-Aanbeveling vertaald en aangepast aan het onderwerp van de Aanbeveling (2.3, 2.5, 2.11). Overige definities in de CUR-Aanbeveling zijn specifiek voor dit document (komen niet of niet in die betekenis voor in de Europese norm).

DEEL 2:

Dit deel van de norm behandelt producten als coatings, hydrofobeermiddelen en impregneermiddelen. In deze CUR-Aanbeveling wordt, als gesproken wordt over coatings, verwezen naar dit deel. Zie bijvoorbeeld 4.2.1 van de CUR-Aanbeveling. Eisen aan de producten, zoals opgenomen in de Europese norm, zijn niet opgenomen in deze CUR-Aanbeveling. Deze CUR-Aanbeveling gaat vooral over het repareren van beton en de eisen aan het proces van repareren en het eindresultaat.

DEEL 3:

Dit deel van de norm behandelt de reparatiemortels. Het legt vast welke eigenschappen van een mortel bepaald moeten worden in relatie tot de toepassing. Daarbij gaat het om eigenschappen bepaald op monsters al dan niet aangebracht op een standaard ondergrond. Het beschrijft niet de eisen aan de uitgevoerde reparatie.

Deze Europese norm wordt als uitgangspunt genomen in de CUR-Aanbeveling als het gaat om de basiseisen aan reparatiemortel. In 5.1 van de CUR-Aanbeveling wordt hieraan gerefereerd. Voor specifieke toepassingen stelt de Aanbeveling een aantal testen verplicht die in NEN-EN 1504-3 als optioneel zijn aangemerkt.

De CUR-Aanbeveling maakt in 5.2 een koppeling naar de in NEN-EN 1504-3 genoemde “mortelklassen” R1, R2, R3 en R4. Aan deze klassen zijn basiseisen gekoppeld (zie tabel F1 in bijlage F). Uiteindelijk gaat de Aanbeveling over het repareren en de gerepareerde constructie, die het noodzakelijk kan maken andere eisen te stellen. Zo wordt bijvoorbeeld in NEN-EN 1504-3 bij een mortel R3 gesproken van een druksterkte van ten minste 25 N/mm² en een hechtsterkte van ten minste 1,5 MPa (N/mm²). De CUR-Aanbeveling stelt bij een constructieve reparatie dat de druksterkte gelijk moet zijn aan het te repareren beton. De hechtsterkte wordt eveneens gekoppeld aan het te repareren beton. Bij een technische betonreparatie (RT) is de eis aan de hechtsterkte ten minste 0,6 N/mm², bij een constructieve betonreparatie (RS) is deze gekoppeld aan de druksterkte (zie 7.2.4).

DEEL 4:

Dit deel van de norm behandelt het constructief versterken van een betonconstructie. Dit in de vorm van het verlijmen van wapening of het verlijmen van beton of mortel als constructieve versterking. In deze CUR-Aanbeveling wordt maar een klein deel overgenomen omdat de beschreven verwerkings-technieken vooral betrekking hebben op het aanbrengen van nog niet verhard materiaal en niet op al verhard beton. Een verwijzing c.q. relatie met deel 4 is terug te vinden in 1.1 en 5.4 van de CUR-Aanbeveling. De eisen die worden gesteld in deel 4, zijn terug te vinden in tabel F2 in bijlage F.

DEEL 5:

Dit deel van de norm behandelt het injecteren. Dit onderwerp komt aan bod in CUR-Aanbeveling 56 “Injecteren van scheuren in betonconstructies met kunsthars injectievloeistoffen”

Opmerking

CUR-Aanbeveling 56 wordt in 2016 herzien.

DEEL 6:

Dit deel van de norm behandelt het verankeren van betonstaal, in het bijzonder de vorm van verlijming. Het verlijmen van wapening kan aan de orde zijn bij het constructief versterken. Een koppeling naar dit deel is opgenomen in 6.5.3 van de CUR-Aanbeveling die ingaat op het bijplaatsen van betonstaal.

DEEL 7:

Dit deel van de norm behandelt de corrosiewerende laag rondom betonstaal. Daarbij worden onderscheiden: een actieve coating en een isolerende coating. Het onderwerp is een nadere invulling voor wat betreft het materiaal van het beschermingsprincipe “beheersen anode” zoals aan bod komt in deel 9. In 5.5 van de CUR-Aanbeveling wordt verwezen naar NEN-EN 1504-7 voor wat betreft de eigenschappen en wordt een keuze gemaakt voor één van de materialen, namelijk de actieve coating. Eisen die in deel 7 zijn gesteld aan het materiaal, zijn terug te vinden in tabel F3 van bijlage F.

DEEL 8:

Dit deel van de norm behandelt de kwaliteitscontrole, inclusief het markeren en labelen van producten. Het betreft daarbij de controle op de producten zelf en niet de controle van het uitgevoerde werk. Om deze reden is er geen directe verwijzing opgenomen naar dit document in de CUR-Aanbeveling.

DEEL 9:

Dit deel van de norm beschrijft algemene principes voor het gebruik van producten en systemen. Dit deel behandelt aspecten als het vaststellen van de betonconditie en beginselen/methoden voor het beschermen en repareren van betonconstructies. De norm beschrijft in hoofdstuk 4 het proces om te komen tot een keuze van de hersteltechniek en gaat in op bijvoorbeeld de noodzaak van inspectie, meten en beoordelen van de betonconstructie zowel voor als na het herstel c.q. uitvoering van werkzaamheden. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op mogelijke scenario's. De CUR-Aanbeveling gaat niet in op het traject om te komen tot een bescherm- of hersteltechniek en de mogelijke scenario's. Uitgangspunt voor de CUR-Aanbeveling is een gekozen techniek. De CUR-Aanbeveling vraagt

in aansluiting op NEN-EN 1504-9 aandacht voor een gedegen onderzoek en onderstreept het belang daarvan (zie bijvoorbeeld 3.2, 4.1, 4.2).

Hoofdstuk 6 van dit normdeel beschrijft en rubriceert de beginselen van beschermen en repareren, gebaseerd op chemische, elektrochemische of fysieke principes. Deze kunnen worden gebruikt om te voorkomen dat schade ontstaat, een bepaalde toestand stabiel te houden of juist te verbeteren.

Daarbij wordt onderscheid gemaakt in:

1. Gebreken aan het beton, niet gerelateerd aan betonstaal.
2. Gebreken gerelateerd aan beton, gekoppeld aan corrosie van betonstaal.

In totaal worden 11 principes onderscheiden en 43 technieken. Principes en technieken die in de CUR-Aanbeveling aan bod komen zijn opgenomen in 1.1.

Hoofdstuk 7 van NEN-EN 1504-9 legt de relatie tussen het gekozen principe en de toe te passen materialen zoals in de andere delen is opgenomen. Materialen moeten geschikt zijn en voor zover ze onderdeel zijn van een systeem in combinatie worden getest. Bepalingen van deze strekking zijn opgenomen in 5.1 en 6.8.3 van de CUR-Aanbeveling.

Hoofdstuk 8 gaat in op de verslaglegging van de werkzaamheden die zijn verricht, met inbegrip van de testresultaten. Tevens wordt in dit hoofdstuk van NEN-EN 1504-9 ingegaan op instructies voor beheer en onderhoud gedurende de resterende levensduur van het gerepareerde onderdeel. In de CUR-Aanbeveling zijn beide afgedekt met hoofdstuk 10.

Hoofdstuk 9 van NEN-EN 1504-9 bevat een beknopte tekst ten aanzien van veiligheid en gezondheid waarbij ook brand aan de orde komt. Veilig werken en onderkennen risico's is onderdeel van onder meer 4.3 en 6.1 van de CUR-Aanbeveling.

Hoofdstuk 10 tenslotte regelt dat personeel competent moet zijn. Als nadere uitwerking daarvan zijn de vakbekwaamheidseisen voor het reparatiepersoneel verwoord in 6.2 van de CUR-Aanbeveling. Ook wordt regelmatig verwezen naar een betononderhoudskundige.

DEEL 10:

Dit deel van de norm beschrijft aspecten die betrekking hebben op de ondergrond, de reparatiematerialen, de uitvoering en de kwaliteitscontrole. Dit deel sluit daarmee het meeste aan op de CUR-Aanbeveling. Waar in NEN-EN 1504-10 vooral beschrijvende, vrijblijvende teksten zijn opgenomen als het gaat om de uitvoering ("kan"), geeft de CUR-Aanbeveling meer dwingend voorschriften ("moet"). Wat betreft de keuringen wordt aangesloten bij de methoden in NEN-EN 1504-10. Omdat daarin geen frequenties van deze keuringen is beschreven, is dit aangevuld in de CUR-Aanbeveling (bijlage A).

Tabel G1 geeft de inhoudelijke hoofdstukken en paragrafen weer uit NEN-EN 1504-10 en vermeldt waar de betreffende bepaling of content is opgenomen in de CUR-Aanbeveling.

Tabel G1 Overzicht inhoud norm en verwerking in CUR-Aanbeveling 118.

Paragraaf NEN-EN 1504-10	Gebruik van producten en systemen op de bouwplaats en kwaliteitsbeheersing van het werk	Opmerking/ Vindplaats in CUR-Aanbeveling 118
4	Stabiliteit tijdens saneren, beschermen en reparatie.	6.1
5	Algemene eisen	Beschrijft de aandachtspunten die van belang zijn. Deze komen in diverse paragrafen aan de orde.
6	Methode voor beschermen en repareren	Verwezen wordt naar de principes in deel 9. Ingegaan wordt op onderwerpen die niet aan bod komen in deel 10. Items die onderdeel zijn van de CUR-Aanbeveling staan in 1.1.
7.	Vorbewerking beton(ondergrond)	
7.1	Algemeen	Verwijst algemeen naar geschiktheid ondergrond, ondergrondvoorbehandeling, zie ook hoofdstuk 5 en 6 van CUR-Aanbeveling
7.2	Vorbewerking beton	
7.2.1	Algemeen	6.3, 6.4
7.2.2	Reinigen	6.4
7.2.3	Opruwen	6.4
7.2.4	Verwijderen beton	6.3
7.3	Behandelen betonstaal	
7.3.1	Algemeen	Algemene omschrijving bewerken betonstaal, 6.5
7.3.2	reinigen	6.5.1. Reinheidgraden aangepast aan Nederlandse praktijk.
8	Aanbrengen producten en systemen	
8.1	Algemeen	Bevat in algemene termen teksten over het aanbrengen en de daarbij aan te houden eisen. Zoals geschiktheid ondergrond en reparatie (6.4), opslag (6.8.1), omgevingscondities (6.14)
8.2	Gebreken in beton en constructieve versterking	
8.2.1	Hechten (verlijmen)	5.4, 6.11.1 (eisen aan water)
8.2.2	Handmatig aangebrachte mortel of beton	5.2, 5.3, 6.11.1, 6.11.2, 6.11.4
8.2.3	Gespoten mortel of beton	5.2.2, 6.11.3
8.2.4	Bekist (gegoten/gestort) mortel of beton	5.2.3, 6.7
8.2.5	nabehandelen	6.15 (meer specifiek gemaakt)
8.2.6	Scheuren en voegen	6.6
8.2.7	Coatings en andere behandelingen	Niet overgenomen, aanbrengen coating, valt buiten scope Aanbeveling.

Paragraaf NEN-EN 1504-10	Gebruik van producten en systemen op de bouwplaats en kwaliteitsbeheersing van het werk	Opmerking/ Vindplaats in CUR-Aanbeveling 118
8.2.8	Ankers	Idem als bij 8.2.7
8.2.9	Uitwendige wapening (plate bonding)	Idem als bij 8.2.7
8.3	Gebreken veroorzaakt door corrosie betonstaal	
8.3.1	Beschermlaag betonstaal	6.9
8.3.2	Verwijderen	6.5.1
8.3.3	Bijplaatsen	6.5.3
9	Kwaliteitscontrole	
9.1	Algemeen	Beschrijft een specifiek kwaliteitsplan, zie 4.3.
9.2	Kwaliteitscontrole, testen en waarnemen	9, bijlage A
10	Beheer	10.3
11	Gezondheid, veiligheid en milieu	4.3
Annex A		Deze annex bij NEN-EN 1504-10 is een inhoudelijke, informatieve uitwerking van voorgaande hoofdstukken waarin veelal in termen van “zijn”, “gewoonlijk” of “kan” wordt gesproken. Diverse teksten zijn inhoudelijk en als “moet” overgenomen in de CUR-Aanbeveling.

CUR-Aanbeveling 118:2015

Specialistische instandhoudingstechnieken - repareren van beton

CUR-Aanbeveling 118:2015 biedt vernieuwende inzichten en eenvoud bij betonreparatie. De CUR-Aanbeveling geeft definities, classificaties, eisen en regels voor de specialistische instandhoudingstechniek betonreparatie. In deze CUR-Aanbeveling wordt onderscheid gemaakt in drie uitvoeringsklassen, te weten esthetische betonreparatie, technische betonreparatie en constructieve betonreparatie. Hiermee wordt het voorschrijven, het controleren en het borgen van betonreparatie binnen Nederland flink vereenvoudigd.

Deze CUR-Aanbeveling biedt tevens een verduidelijking en/of aanvullende eisen op de normdelen van NEN-EN 1504 "Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies". Deze verduidelijking en/of aanvullende eisen zijn onder andere noodzakelijk omdat:

- in NEN-EN 1504 informatieve, vrijblijvende teksten zijn opgenomen die in Nederland via de CUR-Aanbevelingen 53 t/m 55 bindend waren, en/of;
- er behoefte was aan nadere invulling of duiding voor in Nederland specifieke zaken of gebruiken.

CUR-Aanbeveling 118:2015 heeft ook als doel om onduidelijkheid en verwarring in de markt weg te nemen over de te hanteren regelgeving respectievelijk de te stellen eisen aan de materialen en uitvoering.

Met de publicatie van deze nieuwe CUR-Aanbeveling komen CUR-Aanbevelingen 53, 54 en 55 te vervallen.

ARTIKELNUMMER AA118