

Technisch dossier

De selectie van de methode(n) voor de herstelling van een betonconstructie

1. Inleiding

Een betonherstelling bestaat in grote lijnen uit een opeenvolging van volgende fasen:

1. De beoordeling van de toestand (diagnose) van de betonconstructie;
2. De selectie van de herstellmethode(n);
3. De uitvoering van de herstellingswerken.

De kwaliteit en de duurzaamheid van de uiteindelijke herstelling hangen in grote mate af van de goede benadering en uitvoering van elk van deze drie fasen afzonderlijk, maar ook van hun onderlinge afstemming. In dit technisch dossier wordt dieper ingegaan op de selectie van de herstellmethode(n).

Voor een goed begrip van de informatie in dit Technisch dossier, dient men best ook de Technische dossiers “De meest voorkomende vormen van betonschade en hun oorzaken” en “Beoordeling van de toestand van betonconstructies in het kader een betonherstelling: waarom, wanneer en hoe?” beschouwd te hebben.

2. Selectie van de te ondernemen acties en de herstel- en beschermmethoden

Volgend op de beoordeling van de toestand van de betonconstructie, kan men, op basis van de resultaten en de conclusies, één of meerdere van volgende acties toepassen op de gehele betonconstructie of op onderdelen ervan:

- De huidige toestand bewaren;
- Het gebruik beperken;
- Beschermen om verdere schade af te remmen of te verhinderen;
- De schade herstellen;
- Verstevigen;
- Afbreken of vervangen.

Bij de keuze van de te ondernemen actie dienen desgevallend bijkomend methoden gekozen te worden waarmee men de actie zal uitvoeren. Om een juiste keuze te maken dient men in eerste instantie stil te staan bij wat men precies beoogt te bereiken. In de norm NBN EN 1504-9 worden hiertoe de verschillende mogelijke principes gegeven voor het herstellen en beschermen van betonconstructies en worden telkens voorbeelden aangereikt van methoden die op het principe gebaseerd zijn. De principes zijn onderverdeeld in enerzijds principes voor het herstellen van schade aan het beton zelf, en anderzijds principes voor het herstellen van schade t.g.v. wapeningscorrosie:

A. Principes, verbonden aan schade aan het beton zelf:

1. Bescherming tegen indringing

Vele schadeoorzaken van betonconstructies hebben te maken met de indringing van water of andere vloeistoffen, damp, gas, chemische producten of biologische agressoren. Dit principe beoogt het voorkomen van de indringing van deze stoffen, zodat toekomstige schade uitgesteld of voorkomen kan worden.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

- 1.1 *Het aanbrengen van een hydrofobe impregnatie*
- 1.2 *Het aanbrengen van een impregnatie*
- 1.3 *Het aanbrengen van een bekleding*
- 1.4 *Het oppervlakkig dichten van scheuren*
- 1.5 *Het opvullen van scheuren*
- 1.6 *Het omvormen van scheuren in voegen*
- 1.7 *Het aanbrengen van externe panelen*
- 1.8 *Het aanbrengen van membranen*

2. Vochtbeheersing

De meeste schadeoorzaken van beton vereisen een bepaalde minimale hoeveelheid water (vocht) in het beton. Dit principe beoogt specifiek de beperking van het vochtgehalte in het beton tot bepaalde grenswaarden, waardoor zulke schade voorkomen kan worden.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

- 2.1 *Het aanbrengen van een hydrofobe impregnatie*
- 2.2 *Het aanbrengen van een impregnatie*
- 2.3 *Het aanbrengen van een bekleding*
- 2.4 *Het aanbrengen van externe panelen*
- 2.5 *Het toepassen van een elektrochemische behandeling*

3. Restauratie van beton

Vaak komen de beschadigingen aan de betonconstructie voor in de vorm van materiaalverlies. Dit principe beoogt de betonconstructie in zijn oorspronkelijke vorm te herstellen door materiaal aan te brengen of door onderdelen van de constructie te vervangen.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

- 3.1 *Het handmatig aanbrengen van mortel*
- 3.2 *Het aanstorten van beton of mortel*
- 3.3 *Het toepassen van spuitbeton of -mortel*
- 3.4 *Het vervangen van onderdelen*

4. Structurele versterking

Ten gevolge van vergevorderde schade aan de betonconstructie kan de structurele draagkracht en dus de veiligheid in het gedrang komen. Bij een herbestemming of een verandering in het gebruik van de betonconstructie kan het ook nodig zijn om de structurele draagkracht van de

betonconstructie nog te vergroten. Dit principe beoogt het herstellen of het vergroten van de structurele draagkracht van (onderdelen van) de betonconstructie.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

- 4.1 *Het toevoegen of vervangen van in- of uitwendige wapeningsstaven*
- 4.2 *Het toevoegen van wapening, verankerd in uitsparingen of geboorde gaten*
- 4.3 *Het aanbrengen van gelijkde wapening*
- 4.4 *Het toevoegen van mortel of beton*
- 4.5 *Het injecteren van scheuren, holten of poriën*
- 4.6 *Het opvullen van scheuren, holten of poriën*
- 4.7 *De toepassing van voorspanning- (door na-spanning)*

5. Verhoging van de fysische weerstand

Afhankelijk van zijn sterkte, uitvoering en blootstelling is beton gevoelig aan fysische en mechanische aantasting. Dit principe beoogt het vergroten van de fysische en mechanische weerstand van de betonconstructie om dergelijke beschadigingen te voorkomen.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

- 5.1 *Het aanbrengen van een bekleding*
- 5.2 *Het aanbrengen van een impregnatie*
- 5.3 *Het toevoegen van mortel of beton*

6. Verhoging van de chemische weerstand

Afhankelijk van zijn sterkte, uitvoering en blootstelling is beton gevoelig aan chemische aantasting. Dit principe beoogt het vergroten van de chemische weerstand van de betonconstructie om dergelijke beschadigingen te voorkomen.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

- 6.1 *Het aanbrengen van een bekleding*
- 6.2 *Het aanbrengen van een impregnatie*
- 6.3 *Het toevoegen van mortel of beton*

B. Principes, verbonden aan schade t.g.v. wapeningscorrosie

7. Het behoud of herstel van de passivatielaag

Wapeningscorrosie houdt het verlies in van de beschermende passivatielaag rondom de wapening, ten gevolge van veranderingen van de chemische omstandigheden aan de wapening. Dit principe beoogt het behoud of het scheppen van de chemische omstandigheden waarin de passivatielaag zijn beschermende werking heeft.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

- 7.1 *Het verhogen van de betondekking met bijkomende mortel of beton*
- 7.2 *Het vervangen van verontreinigd of gecarbonateerd beton*
- 7.3 *De toepassing van elektrochemische realkalisatie van gecarbonateerd beton*
- 7.4 *De toepassing van realkalisatie van gecarbonateerd beton door diffusie*
- 7.5 *De toepassing van elektrochemische chloride-extractie*

8. De verhoging van de resistiviteit

Bij het corroderen van wapeningsstaven in beton lopen er elektrische stromen doorheen het beton. Dit principe beoogt het verhogen van de elektrische weerstand van het beton (door de beperking van het vochtgehalte), waardoor de corrosiereactie vertraagt.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

8.1 *Het aanbrengen van een hydrofobe impregnatie*

8.2 *Het aanbrengen van een impregnatie*

8.3 *Het aanbrengen van een bekleding*

9. Controle van de kathodische zones

Bij het corroderen van wapeningsstaven in beton wordt zuurstof verbruikt aan de kathode. Dit principe beoogt het scheppen van omstandigheden waarin deze kathodische reactie ingedijkt wordt, waardoor ook de anodische reactie en hiermee het volledige corrosieproces wordt vertraagd of stilgelegd.

Voorbeeld van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

9.1 *Het beperken van het zuurstofgehalte (bij de kathode) door verzadiging of bekleding van het oppervlak*

10. Kathodische bescherming

Bij het corroderen van wapeningsstaven in beton gaat aan de anode ijzer in oplossing. Hierbij geeft het elektronen af aan de wapening waardoor plaatselijk de potentiaal van het staal verlaagt. Dit principe beoogt de kunstmatige verlaging van de potentiaal van het staaloppervlak, zodanig dat er geen elektronen meer kunnen bijkomen en de corrosiereactie stopt. Men maakt hierbij als het ware van het volledige staaloppervlak een 'kathode'.

Voorbeeld van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

10.1 *Het aanbrengen van een elektrische potentiaal*

11. Controle van de anodische zones

Bij het corroderen van wapeningsstaven in beton gaat aan de anode ijzer in oplossing. Dit principe beoogt het scheppen van omstandigheden waarin deze anodische reactie ingedijkt wordt, waardoor ook de kathodische reactie en hiermee het volledige corrosieproces wordt vertraagd of stilgelegd.

Voorbeelden van herstel- en beschermmethoden, verbonden aan dit principe:

11.1 *Het verven van de wapening met bekledingen die actieve pigmenten bevatten*

11.2 *Het verven van de wapening met afsluitende bekledingen*

11.3 *Het gebruik van inhibitoren in het beton*

Op basis van de gekozen actie en de bijhorende herstel- of beschermmethoden kan vervolgens het lastenboek opgesteld worden voor de betonherstelling.

3. Invloedsparameters

De keuze van de te ondernemen actie en desgevallend de bijhorende herstel- en beschermmethoden dient te gebeuren door een deskundige partij. Deze houdt hierbij rekening met:

1. De veiligheid van de constructie

Zowel de constructieve veiligheid (de stabiliteit, het draagvermogen) als de algemene veiligheid (van voorbijgangers of van de omgeving, Figuur 1) van de betonconstructie dienen door de gekozen actie gegarandeerd te worden en dit zowel in de aanloop naar, tijdens als na de werkzaamheden.



Figuur 1: Loszittende stukken beton kunnen de veiligheid van voorbijgangers in het gedrang brengen

2. De schadeoorzaak, -aard en -omvang

Afhankelijk van de schadeoorzaak en de aard en omvang van de vastgestelde schade kan het nodig zijn om een dringende interventie uit te voeren om de veiligheid van de betonconstructie te kunnen garanderen.

Om toekomstige schade te vermijden dient men in eerste instantie trachten om de schadeoorzaak aan te pakken en weg te nemen. Indien dit niet mogelijk is dient hiermee rekening gehouden te worden bij de gekozen actie en bij toekomstige interventies (onderhoud, herstellingen). Bij wapeningscorrosie door carbonatatie bijvoorbeeld kan de schadeoorzaak (CO₂ in de lucht) uiteraard niet weggenomen worden. Men opteert er in dit geval best voor om, naast de herstelling van de vastgestelde betonschade, een bescherming toe te passen op het beton dat op dat moment nog geen schade vertoont, om verdere carbonatatie af te remmen.

De verschillende beschikbare herstel- of beschermmethoden hebben elk een eigen toepassingsgebied waarbinnen ze het meest efficiënt, duurzaam en economisch interessant zijn, zowel voor wat betreft de schadeoorzaak en -aard als voor wat betreft de omvang van de schade.

3. De technische haalbaarheid

Bepaalde acties en bijbehorende herstel- of beschermmethoden vereisen specifieke randvoorwaarden om succesvol toegepast te kunnen worden. Zo vereist bijvoorbeeld de versterking met gelijmde wapening een minimale betonsterkte om toegepast te kunnen worden op de betonconstructie.

4. Uitvoeringsaspecten

Zowel de gekozen actie en bijhorende herstel- of beschermmethoden als de te herstellen betonconstructie zelf kunnen bepaalde uitvoeringsbeperkingen of -eisen met zich meebrengen. Bij werken aan spoorwegconstructies kan men bijvoorbeeld te maken hebben met ongewone werktijden, terwijl de hinder en overlast (stof, vuil, trillingen, lawaai) bij werken aan bijvoorbeeld een ziekenhuis absoluut beperkt dienen te worden.

5. De eisen die gesteld worden aan het uiterlijk van het beton

Bij herstelwerken aan beschermde monumenten of bij betonconstructies met hoge esthetische eisen kan men beperkt worden in de keuze van de actie en de bijhorende herstel- of beschermmethoden.

6. Economische aspecten

Elke actie en de bijhorende herstel- of beschermmethoden hebben een bepaalde efficiëntie en duurzaamheid, maar uiteraard ook een kostprijs. Bij de keuze dient men rekening te houden met de beoogde restlevensduur van de betonconstructie evenals het beschikbare budget van de bouwheer.