



De effectieve levensduur van betonconstructies is vaak moeilijk in te schatten. Soms wordt er reeds schade aan constructies vastgesteld voordat ze hun verwachte levensduur bereikt hebben. Daarom werd er binnen het DurOBet-project een kwantitatieve en probabilistische methode uitgewerkt om de duurzaamheid van betonconstructies in België nauwkeurig te kunnen beoordelen.

Betonconstructies ontwerpen op levensduur

Huidige regels

Bij het ontwerp volgens de Eurocode 2 (NBN EN 1992-1-1 ANB) wordt er een **minimale betondekking** opgelegd (d.i. de afstand tussen het wapeningsoppervlak en het dichtstbijzijnde betonoppervlak), naargelang van de omgeving waarin de constructie zich zal bevinden. De omgevingsklasse wordt vervolgens doorgegeven aan de betoncentrale, die het beton volgens **strikte samenstellingseisen** (onder andere een maximale water-cementfactor en een minimaal cementgehalte) vervaardigt overeenkomstig de normen NBN EN 206 en NBN B 15-001. Indien al deze eisen gerespecteerd worden, zou een standaard ontwerplevensduur van 50 jaar behaald moeten kunnen worden. Voor een ontwerplevensduur van 100 jaar moet de betondekking met 10 mm verhoogd worden. Hoewel de aldus ontworpen en uitgevoerde constructies meestal wel een voldoende lange levensduur behalen, is de effectieve levensduur onzeker. Deze kan korter, maar ook veel langer zijn dan de verwachte 50 jaar.

Voormelde eisen zijn gebaseerd op proeven en ervaring en hebben dus **geen diepgaande wetenschappelijke basis**. Het cementtype wordt bijvoorbeeld maar beperkt in rekening gebracht, ook al is het bekend dat dit een grote invloed heeft op de duurzaamheid van het beton. Ook de omgevingen worden slechts summier omschreven.

De huidige regels maken het voor de ontwerper en de betoncentrale **onmogelijk**

DurOBet-project

Het DurOBet-project 'Duurzaam Ontwerpen van Beton: chloride-indringing en carbonatatie' kwam tot stand in het kader van een TETRA-project, met de steun van het Agentschap Innoveren en Ondernemen en in samenwerking met de KULeuven, Odisee en de universiteit van Gent. De resultaten van het project werden gepubliceerd in een eindverslag 'DurOBet: Duurzaam Ontwerpen van beton'. Voor meer informatie over dit project kunt u terecht op de website www.wtcb.be/go/projects.

om optimalisaties uit te voeren in het ontwerp en/of de betonsamenstelling.

Zo is de ontwerper, zelfs in het geval van een constructie uit ultrahogesterktebeton, waarvan men weet dat het duurzamer is, gebonden aan de eis voor de minimale betondekking. De betoncentrale dient op haar beurt de samenstellingseisen uit de normen NBN EN 206 en NBN B 15-001 te respecteren, ook al is ze in staat om een alternatieve betonsamenstelling te leveren (bv. met een lager cementgehalte en een ander bindmiddel) met een voor de gespecificeerde omgevingsklasse gelijkwaardige of betere duurzaamheid.

Prestatiegerichte benadering

Daar waar de Eurocode 2 geen alternatieven toestaat voor de betondekking, laten de normen NBN EN 206 en NBN B 15-001 voor de betonsamenstelling wel een prestatiegerichte benadering toe, waarbij de duurzaamheidseisen

uitgedrukt worden in de vorm van **prestatiegebonden parameters**. In België ontbreekt hiervoor echter een toepasingskader.

Door gebruik te maken van **rekenmodellen** kunnen de belastingen, die op de constructie inwerken (bv. de carbonatatie van het beton of de indringing van chloriden (*)), berekend worden. Wanneer deze groter worden dan de weerstand van de constructie (bv. de betondekking of het kritische chloridegehalte), 'faalt' de constructie en is het einde van haar levensduur bereikt.

In de FIB-Bulletins 34 en 76 (uitgegeven door de *Fédération Internationale du Béton*) worden rekenmodellen voorgere-

(*) Zie de *WTCB-Dossiers 2007/3.2* en *2008/4.12* voor meer informatie hieromtrent.



steld voor de carbonatatie van beton en de indringing van chloriden. **Deze modellen werden in het kader van het DurOBet-project verder verfijnd en uitgebreid naar de Belgische context.** Ze werden opgesteld op basis van een groot aantal proeven en bevatten tal van factoren die statistisch benaderd worden, waaronder de prestatiegebonden betonparameters zoals de schijnbare chloridemigratiecoëfficiënt D_{RCM} (te bepalen volgens de NT Build 492) en de carbonatatiecoëfficiënt k_{NAC} (te bepalen volgens de norm NBN EN 13295).

Met deze rekenmodellen kan men, in functie van onder meer de omgeving en de prestatiegebonden betonparameters, voor om het even welke ouderdom en met een bepaalde waarschijnlijkheid de carbonatatie diepte of het chloridegehalte op een bepaalde diepte in het beton berekenen. Rekening houdend met de gewenste levensduur kan men aan de hand van deze berekeningen ook de te hanteren minimale betondekking bepalen. Omgekeerd kan men voor een bepaalde vastgelegde betondekking tevens de grenswaarden voor de prestatiegebonden betonparameters berekenen om een bepaalde levensduur te behalen.

Doordat er eisen opgelegd worden aan de prestaties van het beton en niet

Er werd een Belgische prestatiegerichte methode uitgewerkt voor een duurzaam betonontwerp.

langer aan de betonsamenstelling, kan de betoncentralen zelf een formulering voorstellen die aan deze parameters voldoet.

Besluit

Binnen het huidige normenkader hebben de ontwerper van een betonconstructie en de betonleverancier slechts beperkte mogelijkheden om het ontwerp en de betonsamenstelling te optimaliseren op het vlak van de duurzaamheid. Ze zijn immers gebonden aan regels die vooral berusten op ervaring en die niet toelaten om de effectieve levensduur in te schatten.

Tijdens het DurOBet-project werd er een prestatiegerichte methode uitgewerkt met als doel om de levensduur van Belgische betonconstructies nauwkeuriger te kunnen voorspellen. Op basis van geijkte modellen en randvoorwaarden

zoals de betondekking is het mogelijk om de minimale prestaties te berekenen waaraan een beton zou moeten voldoen en kunnen betonconstructies ontworpen worden die met een gekende waarschijnlijkheid een gekozen levensduur zullen bereiken. |

B. Doods, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Betontechnologie, WTCB
G. Deschutter, prof. dr. ir., gewoon hoogleraar en R. Caspeele, prof. dr. ir., docent, Labo Magnel voor Betononderzoek, UGent
P. Minne, ing, hoofdlector, faculteit Industriële Ingenieurswetenschappen, Technologiecluster Bouw, KU Leuven
B. Craeye, dr. ir., docent, Faculteit Toegepaste Ingenieurswetenschappen, EMIB, UAntwerpen en lector, departement IW&T, DUBiT, Odisee Hogeschool

