

Vernieuwde CROW-CUR Aanbeveling 18:2020; Colloïdaal beton

Drs. Martin Verweij – Cementbouw BV

Samenvatting

Betonspecie die je onder water kunt storten zonder dat het ontmengt, is colloïdaal beton. CROW-CUR Aanbeveling 18 beschrijft de eisen aan deze verdikte beton. Recent is een derde herziene versie van deze Aanbeveling uitgekomen.

De regel is om alle CUR-CROW Aanbevelingen eens in de vijf jaar tegen het licht te houden en na te gaan of een update nodig is. Voor CUR-Aanbeveling 18 uit 2011 was dit het geval. Om tot een nieuwe aanbeveling te komen is een uitgebreide enquête gehouden onder producenten, verwerkers en opdrachtgevers van colloïdaal beton. Voordat inhoudelijk naar de Aanbeveling is gekeken, is de vraag gesteld op welke schaal colloïdaal beton in Nederland wordt toegepast en of de CUR-Aanbeveling hierbij een rol speelde. Uit de enquête bleek dat dit zeker het geval is en ook gold voor colloïdaal beton met open structuur. Het draagvlak voor een nieuwe Aanbeveling was dan ook groot. Aan de hand van dezelfde enquête zijn adviezen en commentaren opgehaald onder de stake-holders. De Aanbeveling is aangepast aan de vigerende normen. Zo wordt er verwezen naar de Eurocode 2 voor constructieve aspecten van betonconstructies NEN-EN 1992-1-1, normen voor betonadditieven NEN-EN 934-2, de uitvoeringsnorm voor beton NEN-EN 13670 (2009) en de Nederlandse aanvulling NEN 8670 (2018). Daarnaast zijn er praktijkervaringen meegenomen, waaruit de behoefte naar voren kwam om bepaalde onderwerpen aan te scherpen en eenduidiger te formuleren.

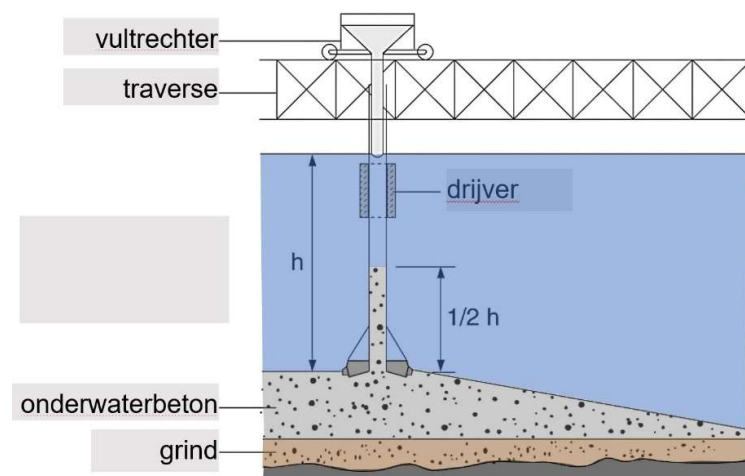
Inleiding CROW-CUR Aanbevelingen

Sinds januari 2018 heeft CROW een aantal projecten en producten van SBRCURnet overgenomen op het gebied van Civieltechnische constructies, Geotechniek en Waterbouw. CROW-CUR Aanbevelingen zijn publicaties waarin afspraken tussen partijen in de (infra)bouw zijn vastgelegd; het zijn dus communicatieve documenten. Eenduidige communicatie tussen opdrachtgever, constructeur, (onder)aannemer, adviesbureau, toeleverancier, bouwtoezicht enzovoort is van het grootste belang om misverstanden en fouten te voorkomen en een kwalitatief goed bouwwerk te realiseren. Duidelijke afspraken verminderen bovendien het risico voor kosten- en tijdsoverschrijdingen in bouwprojecten. Daarom hebben alle partijen in de (infra)bouw baat bij CROW-CUR Aanbevelingen. Een CROW-CUR Aanbeveling heeft geen publiekrechtelijke status en is dus niet wettelijk verplicht. Wel kunnen partijen onderling besluiten een CROW-CUR Aanbeveling van toepassing te verklaren in een bestek of contract; daarmee heeft het document een privaatrechtelijke status. Bij het ontbreken van betreffende regelgeving kan met de CROW-CUR Aanbeveling een beroep worden gedaan op het gelijkwaardigheidsprincipe in het kader van het Bouwbesluit.

Het voornemen is om alle CUR (/CROW) -Aanbevelingen eens in de vijf jaar tegen het licht te houden en na te gaan of een update nodig is. Voor CUR-Aanbeveling 18 uit 2011 was dit het geval.

Onderwaterbeton en colloïdaal beton

De termen onderwaterbeton en colloïdaal beton worden wel eens als synoniemen gehanteerd. Echter, niet alle beton dat onder water wordt gestort is colloïdaal beton. In rustig water en met een beperkte valhoogte kan gewoon beton onder water worden gestort. Zeker wanneer de hop-dobber wordt toegepast, is er nagenoeg geen stromend contact tussen betonspecie en water, zie figuur 1. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij bouwkuipen die onder water staan, zie foto 1.



Figuur 1. De hop dobber



Foto 1. Onderwaterbeton stort Garenmarkt Leiden

Kenmerkend voor onderwaterbeton is de slechte bereikbaarheid van het gestorte beton en het ontbreken van mechanische verdichting. De mengsels moeten nagenoeg zelfverdichtend zijn; de waterkolom boven het beton verdicht de specie wel enigszins.

Recente ontwikkelingen zijn de toevoeging van staalvezels respectievelijk glasvezels. Met staalvezels worden de constructieve eigenschappen van het beton verbeterd en kan een kleinere vloerdikte worden toegepast. Ook kunnen glasvezels worden toegepast als constructieve en krimpwapening, bijvoorbeeld in de Onderdoorgangen in de N348 tussen Ommen en Raalte, door BAM Infra.

Niet altijd kan met een hop-dobber worden gestort, bijvoorbeeld wanneer het stempelraam van de bouwkuip in de weg zit. In dit geval is colloïdaal beton een uitkomst. Maar ook bij storten in (snel) stromend water of op oevers rondom de waterlijn waarbij uitspoeling kan optreden als gevolg van golfslag (scheepvaartgolven of windgolven). De eerste vraag is dus: is colloïdaal beton nodig of niet?

De website van Betonhuis onderscheidt een aantal uiteenlopende toepassingen en functies van colloïdaal beton, zie tabel.

Functie	Type constructie
Oeverbescherming	monoliet constructie in gesloten of open colloïdaal beton of breuksteen bestortingen, deels of volledig gepenetreerd met gesloten of open colloïdaal beton
Bodembescherming	open of gesloten colloïdaal beton op die plaatsen waar door snelstromend water gevaar van sterke bodemerosie aanwezig is, zoals op de bodem van beken en rivieren of voor stortbedden bij sluizen en stuwen. Dit kan ook in de vorm van een breuksteenlaag die gedeeltelijk of volledig gepenetreerd is met colloïdaal beton.
Bodemafsluiting bij bouwputten	(gewapende) onderwater betonvloeren, aanbrengen van beton met kubel of betonpomp zonder gebruik van speciale stortmethoden
Afdichten van funderingen	vullen van lange holle buispalen in grondwater, toepassing in diepwanden bij hoge hydrostatische druk

Colloïdaal beton is in 1983 in Nederland geïntroduceerd. Sindsdien is er aan het principe weinig veranderd. Een hulpstof zorgt voor een hoge taaheid van de betonspecie en voorkomt zo het uitspoelen tijdens het vallen in water of als gevolg van stroming. De keuze en de dosering van deze hulpstof is cruciaal.

Hulpstof

De toegepaste hulpstoffen in colloïdaal beton (verdikkers) zijn meestal gebaseerd op cellulose (ethers van cellulose), zoals methyl-hydroxyethyl-cellulose. Ook polysacharides kunnen worden toegepast, maar in Nederland is dit niet de praktijk. De hulpstoffen moeten zijn gecertificeerd op basis van EN 934-2 en BRL 1803. In deze BRL vallen ze onder viscositeit modificerende hulpstoffen, met kleurcode lila. Hierbij zijn ze getoetst op een aantal aspecten, zoals de neiging tot segregatie, maar ook op mogelijk schadelijke bestanddelen, de invloed op het luchtgehalte en op de druksterkte. Deze toetsing wordt uitgevoerd aan met referentiemengsels. Het is dus zaak om deze aspecten ook te toetsen in de toe te passen betonmengsels. Hier komt bij dat verdikkers in het algemeen de cementreactie vertragen; een vertraging van de afbinding en van de verharding zijn dus te verwachten.

Een ander aspect is een praktische: hoe krijg je de beoogde hulpstof op een veilige manier in de juiste dosering homogeen door het beton? Leveranciers van hulpstoffen adviseren vaak om de hulpstof door het toeslagmateriaal te mengen. In de menger ontstaat dan echter een zeer taai mengsel dat lastig te lossen is. Nog los van het feit dat de menger in een betoncentrale vaak niet of moeilijk toegankelijk is voor handmatig doseren van additieven. Een mogelijkheid is dosering achteraf in de truckmixer. Voordeel hierbij is dat de hoeveelheid te doseren hulpstof vaak beperkt is. Maar het kan ook lastig zijn om juist deze kleine hoeveelheid homogeen door het beton te krijgen.

Mengselontwerp

Naast het type en hoeveelheid colloïdale hulpstof zijn ook andere aspecten van het mengselontwerp van belang, met name de hoeveelheid fijn materiaal en de verwerkbaarheid (consistentiegebieden minimaal S4 tot maximaal SF1). Bij lange transportafstanden naar afgelegen werken is de terugloop van de verwerkbaarheid in de tijd belangrijk en bij het verpompen door lange leiding de terugloop onder druk.

Zeker bij het vullen van tussenruimten van stortsteen op een helling zijn deze aspecten van belang. Het beton moet tot onderin de ruimte tussen de stortsteen vullen, maar mag niet te sterk van de helling af lopen. Daar komt nog bij dat de temperatuur van onderwaterbeton, stortsteen en water kan wisselen door het jaar en met name laag kan zijn. Dit is de reden dat de uitvoering van een proefvak kan worden voorgeschreven; vaak een deel van het werk dat met bijzondere aandacht wordt uitgevoerd en geëvalueerd om mengsel en uitvoering te optimaliseren, zie foto 2.



Foto 2. Resultaat colloïdaal beton

Uitspoelproef

Wereldwijd zijn er uiteenlopende methoden bedacht om de uitspoeling van cementpasta in water te meten; van troebelheid en pH van het water tot gewichtsverlies. In Nederland wordt een vrij strenge proef gehanteerd. Een korf met 2 kg betonspecie wordt drie keer op en neer door een kolom water van 2 m hoogte bewogen, zie foto 3. Het gewichtsverlies van de specie wordt gemeten en dit mag maximaal 5% zijn. Dit gewichtsverlies zal in de praktijk niet vaak optreden, omdat de omstandigheden meestal minder belastend zijn. Alleen hoge stroomsnelheden, golfaanval of een hoge valhoogte van het beton door de waterkolom, zullen dergelijke hoeveelheden uitspoeling tot gevolg hebben. Met gewoon beton is het gewichtsverlies tijdens de uitspoelproef trouwens in de ordegrootte van 25%.

In de praktijk is er vraag naar colloïdaal beton “light”; een minder taai en vertraagd mengsel dat toch een verbeterde weestand tegen uitspoeling heeft. Met een percentage uitspoeling in de proef van maximaal 10%. De werkgroep was echter van mening dat dit tot veel onnodige verwarring zou leiden; het zou dan niet meer voldoende zijn om “betonspecie volgens Aanbeveling 18” te specificeren, maar aanvullend zou een klasse moeten worden opgegeven. De oplossing voor de praktijk is: specificeer beton volgens Aanbeveling 18, met uitzondering van het percentage uitspoeling, dat dan maximaal 10% mag zijn.



Foto 3. De uitspoelproef

De nieuwe CROW-CUR Aanbeveling 18

De Aanbeveling is aangepast aan de vigerende normen. Zo wordt er verwezen naar de Eurocode 2 voor betonconstructies NEN-EN 1992-1-1, normen voor additieven NEN-EN 934-2, de uitvoeringsnorm NEN-EN 13670 (2009) en Nederlandse aanvulling NEN 8670 (2018). Daarnaast zijn er praktijkervaringen opgedaan waaruit de behoefte naar voren kwam om bepaalde onderwerpen aan te scherpen en eenduidiger te formuleren. Voor andere aspecten aan onderwaterbeton, zoals de uitvoering en constructieve eisen, wordt verwezen we naar het Handboek Ondergronds Bouwen van het Centrum voor Ondergronds Bouwen (COB). Voor het ontwerp van onderwater betonvloeren is er CUR Aanbeveling 77.

De oude CUR-Aanbevelingen worden bij herziening omgedoopt tot CROW-CUR Aanbevelingen, evenals de nieuwe Aanbevelingen die door CROW worden uitgebracht.

CROW Aanbevelingen en (duurzame) innovaties

In het kader van duurzaamheid, circulariteit, local sourcing en andere trends in de bouw, zien we een groot aantal aanvragen voor het opstellen van nieuwe CROW Aanbevelingen voor nieuwe grondstoffen in beton. De CROW-procesaanpak voorziet hiervoor in een methodiek om relatief snel en zonder concessies aan gedegenheid, nieuwe grondstoffen te introduceren op de Nederlandse markt. In werkgroepen van erkende deskundigen en stake-holders worden onderbouwde documenten opgesteld, gebaseerd op zorgvuldig onderzoek. Met aan het eind van het proces een afstemming met relevante NEN-normcommissies. Zo is de CROW Aanbeveling een belangrijk regelgevend instrument bij het realiseren van de doelstellingen van het Betonakkoord op het gebied van duurzaamheid en circulariteit.