



ing. Theo van
Wolfswinkel
ABT
ing. Hans Köhne
Cement&BetonCentrum

- 1 De in prefabbeton uitgevoerde Parkeergola in het Máximapark in Utrecht is gerealiseerd met behulp van CUR-Aanbeveling 100
foto: West 8
- 2 Ook bij Villa Waalre is CUR100 toegepast voor het specificeren en uitvoeren van het werk
foto: Kim Zwarts



CUR-Aanbeveling 100 – Schoonbeton herzien

Samenwerken aan schoonbeton

De introductie van CUR-Aanbeveling 100 ‘Schoon beton’ in 2004 (CUR100 [1]) was voor veel betonbedrijven een verrassing. Met name de bijbehorende Grijsschaal Beton was een kleine revolutie. ‘Beton produceren op een aangewezen grijs tint? Nee toch?’ Maar het werd ‘Ja toch!’. CUR100 werd een begrip, hier geroemd en daar gevreesd. Grootste winst: discussies worden nu vooraf gevoerd in plaats van zinloos achteraf. Dit heeft zeker bijgedragen aan verhoging van de esthetische kwaliteit van beton. Maar de ervaring heeft ook geleerd dat een herziening nodig is om producenten te vrijwaren van onredelijke eisen die wel de prijs opdrijven, maar de kwaliteit niet altijd positief beïnvloeden. En om een slag te maken in de afstemming tussen de verschillende partijen, wat bij de realisatie van schoonbeton essentieel is.

Na diverse publicaties [3,4,5] over schoonbeton voorzag CUR100 uit 2004 in een duidelijke behoefte, namelijk het eenduidig omschrijven en beoordelen van de esthetische kwaliteit van betonoppervlakten. Met specifieke eisen en meetbare criteria, ook voor de uitvoering van schoonbeton, wordt een beter eindresultaat verkregen. CUR100 was mede bedoeld om de dialoog tussen ontwerpers en uitvoerende partijen te verbeteren. Zie ook het artikel uit 2004; ‘Is schoon beton aan te bevelen?’ [6].

Voorschriftencommissie

Vanaf 2011 is gewerkt aan de herziening door de voorschriftencommissie 93 “Herziening CUR-Aanbeveling schoonbeton”. Op het moment van publicatie van deze Aanbeveling was deze commissie als volgt samengesteld: J.H.M. Oude Kempers (voorzitter), ir. C.A. van der Steen (secretaris en rapporteur), ing. J.M. Eikelenboom, ing. J. de Goede, J. Heuveling, ir. R.N.J. Huijben, ing. J.H. Köhne, ing. A. Memelink, ir. F. Segaar, ing. M.R. van der Wolf, ing. Th. van Wolfswinkel, R. van Zutven, drs. E. Vega (coördinator).

Waarom een herziening?

In de praktijk bleek de vankrachtverklaring van CUR100 in bestekken enigszins te wringen. De dialoog tussen architecten en aannemers/producenten was nog niet altijd optimaal. Generieke toepassing van CUR100 leidde vaak tot detaildiscussies over haalbaarheid en maakbaarheid, waarmee het einddoel uit het oog werd verloren. De toepassing van de aanbeveling in contracten werd vaak ter discussie gesteld, met als bezuiniging de switch van schoonbeton naar ‘gewoon’ beton tot gevolg. CUR100 werd niet overal met open armen ontvangen, wat te verklaren is vanuit de volgende aspecten.

Rammelende contracten

Veel contracten bevatten een onvolledige omschrijving van schoonbeton, bestaande uit een oppervlakteklasse B1 of B2 zonder verdere specificatie. Anders gezegd: schoonbeton wordt wel gewenst, maar niet specifiek gevraagd. De uitvoerende partijen hebben onvoldoende basis om zorgvuldig te calculeren en zullen in concurrentie altijd de ondergrens opzoeken (en zich daarmee risico’s op de hals halen).

Beoordelen op regels, koudwatervrees

Bij veel aannemers of producenten roept CUR100 weerstand op. Dit wordt niet alleen veroorzaakt door het behoudende karakter van de bouwsector. Aannemers en leveranciers lopen, naar de letter van CUR100, relatief grote risico’s. De in CUR100 gestelde eisen zijn relatief zwaar, zeker als in aanmerking wordt genomen dat op bepaalde aspecten geen succes is gegarandeerd. Er worden weinig werken gerealiseerd die volledig voldoen aan alle eisen van CUR100.

Ruwbouw = afbouw

Een belangrijk aspect bij schoonbeton is het aandachtsniveau in de uitvoering. Juist omdat ruwbouw meteen het eindresultaat vormt en er geen verdere afwerking (stuc o.i.d.) wordt toegepast, zijn vakmanschap en zorgvuldige aandacht tot in het detail vereist. Zeker bij in het werk gestort beton blijft de hand zichtbaar van de man of vrouw die het maakt. Bij een villa met



CUR-Aanbeveling 100

CUR100, voluit ‘CUR-Aanbeveling 100 Schoonbeton - specificatie, uitvoering en beoordeling van betonoppervlakten’, waaraan esthetische eisen worden gesteld, is beschikbaar op www.cur-aanbevelingen.nl. Speciaal voor Cement-abonnees is deze ook gratis toegankelijk op www.cementonline.nl.



een hoge vierkantemeterprijs kan hier vaak nog op worden gestuurd. Maar bij een groot utiliteitsbouwproject, waar de planning vaak onder druk staat, is dit veel moeilijker.

Toch zijn met CUR100 ook veel mooie projecten gerealiseerd (foto 1 en 2). Voorwaarde voor resultaat is dat er wordt samen-gewerkt. Essentieel is dat het eindbeeld niet uit het oog wordt verloren. De ambitie van de architect wordt met CUR100 omgezet in een concreet eisenpakket. Maar er moet ruimte blijven voor discussie over detailinvulling en maakbaarheid. De aannemer kan met zijn leveranciers een deskundige inbreng leveren op het gebied van kwaliteit en uitvoering. In het geval van schoonbeton betekent dit dat er vaak een extra stapje moet worden gezet. Door ruimte te laten voor elkaars inbreng ontstaat ruimte voor win-winsituaties, waarbij de ambities van de architect haalbaar blijken te zijn.

Bij de herziening van CUR100 is met bovengenoemde aspecten ernstig rekening gehouden. Zo besteedt de nieuwe aanbeveling veel aandacht aan communicatie en coördinatie.

Wat is er gewijzigd?

Bij het herzien van de CUR100 is gebruikgemaakt van de ervaringen die sinds 2004 met de Aanbeveling zijn opgedaan. De belangrijkste wijzigingen worden hier toegelicht.

Tabel 1 Overzicht van aantal belangrijke wijzigingen voor de beoordelingsklassen B1 en B2

	CUR100:2013			CUR100:2004	
	B1		B2	B1	B2
beoordelingsaspect	civiel	niet-civiel			
maatafwijking bekist oppervlak					
plaatnaden	≤ 2 mm	≤ 2 mm	≤ 1 mm	≤ 1 mm	≤ 1 mm
elementnaden	≤ 3 mm	≤ 2 mm	≤ 1 mm	≤ 2 mm	≤ 1 mm
bramen bij naden	≤ 3 mm	≤ 2 mm	≤ 1 mm	≤ 2 mm	≤ 1 mm
vlakheid klein oppervlak	≤ 2 mm	≤ 2 mm	≤ 2 mm	≤ 1 mm	≤ 1 mm
vlakheid groot oppervlak	≤ 7 mm	≤ 5 mm	≤ 2 mm	≤ 5 mm	≤ 2 mm
betonoppervlak					
variatie in grijsint	binnen 3 opeenvolgende schalen		binnen 2 opeenvolgende schalen	ten hoogste 2 schaal-delen verschil	ten hoogste één schaaldeel verschil
kleur	niet opgenomen, is klasse B9				
luchtbellen, grindnesten en zandstrepen	niet gewijzigd				
kalkstrepen	niet zichtbaar op 5 m afstand		niet zichtbaar op 5 m	niet toegestaan	niet toegestaan
betonverwerking					
vulling aansluitingen, naden en hoeken	ten minste 98%		100%	ten minste 95%	100%
aftekeningen stortonderbrekingen, stortfront	niet zichtbaar op 5 m afstand		niet zichtbaar op 5 m	niet acceptabel	niet acceptabel
onvolkomenheden					
vlekken	niet zichtbaar op 5 m afstand		niet zichtbaar op 5 m	niet acceptabel	niet acceptabel
roeststrepen, roestvlekken door pyriet, aftekening roeststrepen door wapening	niet gewijzigd				
aftekening wapening, oplegmateriaal en afstandhouders.	niet zichtbaar op 5 m afstand		niet zichtbaar op 5 m	niet acceptabel	niet acceptabel
aftekening reparaties	niet gewijzigd				
(niet geplande) scheuren	geen eis	≤ 0,2 mm	≤ 0,1 mm	≤ 0,1 mm	≤ 0,1 mm
voegen bij geprefabriceerd beton					
voegwijdtevariatie loodrecht op vlak	geen eisen		wisseling ≤ 6 mm, bij 10% ≤ 6 mm	ten hoogste 25%	ten hoogste 25%
voegwijdtevariatie evenwijdig aan vlak	geen eisen		+/- 5mm, voegverloop ≤ 5mm	ten hoogste 30%	ten hoogste 30%

Schoonbetoncoördinator

Bij de realisatie van schoonbeton is kennis van materiaal en uitvoering essentieel, maar ook het bij elkaar brengen van de verschillende belangen. In de nieuwe CUR100 wordt aanbevo- len altijd een coördinator schoonbetonwerk aan te stellen, zowel in het voortraject als tijdens de uitvoering. Dit hoeft niet per se dezelfde persoon te zijn. Deze coördinator bewaakt de informatieverstrekking tussen de verschillende partijen en kan ontwerp- en uitvoeringsaspecten aan elkaar koppelen. De coör- dinatie start bij het opstellen van de specificatie, waarmee indi- rect ook de kwaliteit van de contracten zal verbeteren. In de uitvoering speelt de coördinator een rol in de beoordeling van werkplannen, proefstukken en gerealiseerd werk.

Werkplan schoonbeton

In het verlengde van de coördinatie van schoonbeton, heeft het werkplan schoonbeton een andere plek in de aanbeveling gekregen. Tevens is de inhoud van het werkplan uitgewerkt.

Voor de feitelijke start van de uitvoering moet het werkplan zijn goedgekeurd door de schoonbetoncoördinator. Een model-werkplan is beschikbaar als gratis download op www.cementenbeton.nl, inclusief keuringsformulieren.

Beoordelingsklassen

Er is meer aandacht voor het specificeren van de wensen. De projectspecificatie heeft voorin de aanbeveling een prominen- tere plek gekregen. Als basis voor de projectspecificatie gelden de beoordelingsklassen B1 en B2, waarbij duidelijker onder- scheid is gemaakt tussen altijd en optioneel op te nemen eisen. De verschillende aspecten zijn daarbij verder uitgewerkt.

Met de nieuwe aanbeveling gelden de beoordelingsklassen B1 en B2 expliciet en uitsluitend voor glad, grijs beton. B1 is de standaardeis voor in het werk gestort én geprefabriceerd schoonbeton. De criteria voor B2 zijn strenger en zijn alleen haalbaar bij geprefabriceerd beton.

Voor civieltechnische bouwwerken, die vaak op afstand en met snelheid worden gepasseerd, zijn in beoordelingsklasse B1 afzonderlijke eisen voor vlakheid en scheurvorming opgeno- men. De vlakheidseisen zijn minder streng en vanuit estheti- sche aspecten worden er geen eisen aan scheurvorming gesteld (uiteraard wel vanuit duurzaamheid). Een overzicht van een aantal belangrijke wijzigingen voor de beoordelingsklassen B1 en B2 staat in tabel 1.

Naast de beoordelingsklassen B1 en B2, is de nieuwe beoorde- lingsklasse B9 geïntroduceerd. Deze wordt toegepast als er iets anders wordt gevraagd dan glad, grijs beton (foto 3a en 3b). Dit kan bijvoorbeeld een betonoppervlak met een textuur zijn, zowel in het werk gestort als geprefabriceerd. Tot een opper- vlakteklasse B9 behoort ook een op B1 of B2 gelijkend beton, waarbij op één of meer aspecten wordt afgeweken van de ‘stan- daard’ specificaties voor deze klassen. Dit kan gaan om afwij- kingen in vlakheid, maar bijvoorbeeld ook om gepolijst of gekleurd beton. Niet-bekiste oppervlakten vallen ook onder klasse B9.

In een volgende editie van *Betoniek Vakblad* zal aandacht worden besteed aan de specificatie van betonoppervlaktes.

Grijsschaal

Daarnaast is de CUR-grijsschaal beton gewijzigd en is het gebruik ervan verduidelijkt. De grijsschaal is bedoeld voor het beoordelen van tintverschillen binnen een gerealiseerd beton- oppervlak (foto 5). Voor de oppervlakteklassen B1 en B2 is de bandbreedte voor het tintverschil vastgelegd. Deze bandbreedte geldt nu ook binnen een element of bouwdeel, in afwijking van de CUR-Aanbeveling uit 2004.

Tevens zijn er twee lichtere kleuren toegevoegd en zijn de donkerste drie grijs tinten weggelaten. Dit is enerzijds ingege- ven door de wens van veel architecten om met zeer licht of wit beton te werken, anderzijds door de moeilijkheidsgraad van het maken van antraciet beton zonder aftekening van kalkuitbloei. Er is gebruikgemaakt van Romeinse cijfers om het onderscheid met de oude CUR-grijsschaal duidelijk te maken. Bij de realisa- tie van schoonbeton moet rekening worden gehouden met het feit dat de grijs tinten II t.m. VI met de gebruikelijke bindmid- delen en vulstoffen kunnen worden gerealiseerd, I niet.

Informatieve bijlages

Ten opzichte van de vorige CUR100 is een aantal informatieve bijlages toegevoegd. Dit betreft onder andere toelichtingen op bekistingssystemen of invloedsfactoren op uiterlijk en grijs tint. In bijlage G is de aanduiding van oppervlakten met tekenaf- spraken opgenomen, waarmee handvatten worden gegeven voor de specificatie van prefab beton met een oppervlakafwer- king.



Adviezen voor toepassing van schoonbeton

Met de beschreven wijzigingen vormt de nieuwe CUR100 een goede basis voor de specificatie, uitvoering en beoordeling van schoonbeton. In de adviespraktijk van ABT is wat dat betreft de afgelopen jaren veel expertise opgebouwd. Deze praktisch bruikbare kennis wordt graag gedeeld met vakgenoten.

1. Start met volledig uitgewerkte en realistische projectspecificatie
De in de aanbeveling opgenomen beoordelingsaspecten vormen een uitstekend vertrekpunt, met de in bijlage F opge- nomen checklist. Een projectspecificatie moet volledig zijn, maar moet niet overvragen. Niet al het beton in het zicht is per definitie schoonbeton (een parkeergarage is geen museum). En niet alle eisen uit de aanbeveling zijn altijd relevant. Bij te schilderen beton is de vlakheid erg belangrijk, maar spelen kleurverschillen geen rol. Een pragmatische opstelling met kennis van zaken kan veel discussies voorkomen. In hoeverre de uitvoeringsmethode moet worden voorgeschre- ven, is een spanningsveld in traditionele contracten. Strikt genomen valt dit onder de verantwoordelijkheid of vrijheid van de aannemer. Als voorbeeld: een prefab wand met aan twee zijden oppervlakteklasse B2 kan bijna niet anders dan staand

worden gestort. Dit vraagt een extra inspanning van de leverancier, waarmee bij de inschrijving rekening moet worden gehouden.

Geadviseerd wordt bij de aanbesteding referentiemonsters of -projecten aan te wijzen, zeker bij gekleurd beton of beton met een nabewerking van het oppervlak. De benodigde pigmenten kunnen wel worden omschreven, maar de toepassing hiervan geeft niet altijd hetzelfde resultaat. Dan kan altijd worden teruggevallen op de referentie.

2. Geef schoonbeton specifieke plek in het uitvoeringsproces

Met de aanstelling van een coördinator schoonbetonwerk krijgt schoonbeton de specifieke plek in het uitvoeringsproces die het nodig heeft. Onder zijn leiding wordt vanaf de start van de uitvoering een overleg schoonbeton gehouden. In het eerste overleg kan het ontwerpteam, met name de architect, zijn gedachte over schoonbeton overbrengen. In dit eerste overleg wordt ook de projectspecificatie doorgenomen, zodat voor de aannemer duidelijk wordt waar de zwaartepunten in de uitvoering liggen. Behalve aannemer, adviseurs en architect nemen hier ook de onderaannemers en leveranciers aan deel, zodat technische kennis direct aan elkaar wordt gekoppeld en benut. Dit vormt de basis voor het werkplan schoonbeton.

3. Maak proefstukken

Beton zal nooit een volledig egaal oppervlak hebben en is niet op basis van één proeftegels te beoordelen. Ga dus uit van meerdere proefstukken met voldoende afmeting zodat ook 'kleur-

schakeringen' ontstaan. Stel binnen de bandbreedte die ontstaat niet alleen de streefwaarde, maar ook de boven- en ondergrens vast op basis van de projectspecificatie.

Indien met meerdere leveranciers wordt gewerkt, kan dit betekenen dat er meerdere monsters en proefstukken moeten worden beoordeeld. Ook als dit niet wordt gevraagd, geeft dit gelegenheid vooraf bij te sturen.

Bij in het werk gestort beton is het van belang om de verwerkbaarheid van het mengsel vooraf te kennen. Ook daarvoor kan een representatief proefstuk worden gebruikt. Denk bijvoorbeeld aan de toepassing van (vaak minder ronde) natuursteen als toeslagmateriaal.

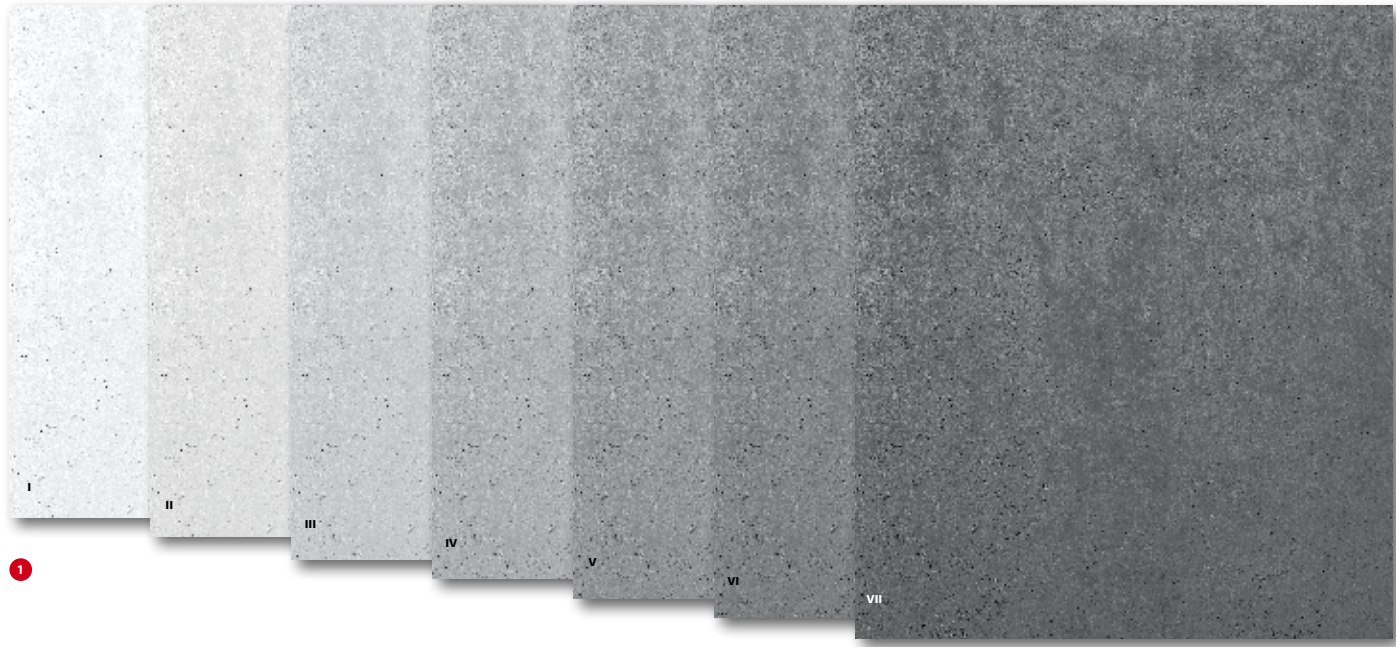
4. Communiceer over (on)mogelijkheden

In het productieproces van prefab beton is veel gestandaardiseerd; toepassing van schoonbeton betekent een afwijking van dit productieproces. Denk hierbij bijvoorbeeld aan moment van ontkisten of de opslag van de elementen op het tasveld. Bij in het werk gestort beton spelen andere aspecten. De esthetische kwaliteit van het beton wordt in hoge mate bepaald door de bekisting, die voldoende stijf en dicht moet zijn met een uitgekiende detaillering ter plaatse van de stortnaden. Daarnaast spelen verwerkbaarheid, weersomstandigheden en nabehandeling een grote rol. Na het verschijnen van CUR100 in 2004 is door VOBn (voorheen Gietbouwcentrum) de publicatie 'Uitvoering Schoon Beton' uitgebracht [7]. Deze is nog steeds de moeite waard.

Zowel bij prefab als in het werk gestort beton, moet schade in de bouwperiode zo veel mogelijk worden beperkt door het aanbrengen van bescherming. Een ander specifiek aandachtspunt voor beide betonsoorten is de maatvoeringstolerantie. De vigerende normen gaan uit van toleranties op 'ruwbouw'-niveau, en lopen achter ten opzichte van de huidige stand van de techniek. Dit kan bij schoonbeton tot relatief grote afwijkingen leiden. Geadviseerd wordt in de specificatie al van andere toleranties uit te gaan.

5. Durf te herstellen

Bij toepassing van schoonbeton moet het eindresultaat vrijwel altijd esthetisch worden afgewerkt. Uiteraard moeten schades en afwijkingen worden voorkomen, maar in de praktijk zullen deze toch lokaal voorkomen. Er zijn goede hersteltechnieken beschikbaar zoals het inwassen of poetsen van het oppervlak. Ook met schuren van het oppervlak kan vaak al veel worden bereikt. Een ander alternatief is het lazuren van het oppervlak. Door het toepassen van een impregnerende coating met pigmenttoevoeging worden oppervlakteafwijkingen geneutraliseerd, met behoud van de specifieke betonuitstraling. Ook hierbij geldt: maak proefstukken. Zeker bij esthetisch herstel is de rol van de 'man die het maakt' groot. In gesprek gaan is beter dan het voorschrijven van een uitvoeringsmethode.



1

Meer informatie

De genoemde, eerder verschenen *Cement*-artikelen zijn te raadplegen op www.cement-online.nl. De publicatie 'Uitvoering Schoon Beton' is beschikbaar op www.vobn.nl. Binnenkort wordt een model-werkplan Schoonbeton als gratis download aangeboden op www.cementenbeton.nl.



6. Ontwerp vanuit onderhoudbaarheid

Bij een goede uitvoering heeft beton een lange levensduur, zeker tot honderd jaar. Toch heeft beton niet dat imago als het gaat om onderhoud en beheer. Vaak gaat het in die gevallen om bijvoorbeeld groene aanslag en vervuiling.

Het betonoppervlak moet niet alleen op de dag van oplevering mooi zijn. Ontwerp daarom vanuit onderhoudbaarheid. Welke oppervlaktestructuur wordt toegepast, hoe is de expositie aan weer, wind, stof, afwatering en dergelijke? Er kan worden gekozen voor een gelijkmatige vervuiling, maar beter is het hemelwater met een effectieve detaillering zo te sturen dat dit geen leksporen en dergelijke veroorzaakt. Idealiter wordt er op beton geen oppervlaktebehandeling toegepast, omdat beton zelf een lange levensduur heeft. Oppervlaktebehandeling brengt ook extra onderhoud met zich mee, maar impregnerende of hydrofoberende coatings kunnen de levensduur wel verlengen.

- 4 Relatie partijen en coördinator schoonbetonwerk
- 5 De CUR-grijschaal-beton is een praktisch hulpmiddel voor specificatie en beoordeling van de grijs tint van een schoonbetonoppervlak

Tot slot

Met de herziening van CUR100 is opnieuw een belangrijke stap voorwaarts gezet. Vanaf nu hoeven de contracten op dit punt nooit meer te 'rammelen'. Er is ingezet op het verbeteren van afstemming en coördinatie tussen de verschillende partijen, zodat aannemer en producent weten wat de verwachtingen van de bouwdirectie zijn.

Vanaf heden werken we samen aan schoonbeton. Hierbij moeten we het belang van inhoudelijke kennis en vakmanschap niet uit het oog verliezen. Zonder deze aspecten, die feitelijk de basisrandvoorwaarden voor een gezonde bouwcultuur vormen, zal CUR100 een papieren document blijven. Maar met kennis, vakmanschap en aandacht zal er nog veel prachtig schoonbeton worden gerealiseerd. ☒

● LITERATUUR

- 1 CUR-Aanbeveling 100: Schoonbeton. 2004.
- 2 CUR-Aanbeveling 100 (tweede, herziene uitgave): Schoonbeton - specificatie, uitvoering en beoordeling van betonoppervlakken waaraan esthetische eisen worden gesteld. 2013.
- 3 Schoon beton - Verschijningsvormen en keuringscriteria. Vereniging Nederlandse Cementindustrie (VNC) i.s.m. STUTECH, mei 1990.
- 4 Schoon beton... mooi werk - Leidraad voor projectspecificaties, uitvoering en beoordeling. Stichting ENCI Media, november 2001.
- 5 Beeld Schoon Beton. Stichting ENCI Media, 2005.
- 6 Oude Kempers, J.H.M., Is schoon beton aan te bevelen? *Cement* 2004/4.
- 7 Uitvoering Schoon Beton – Gietbouw in de architectuur. VOBn/Gietbouwcentrum i.s.m. Cement&BetonCentrum, 2008.