

Cementgebonden afstandhouders in een betonconstructie met een ontwerplevensduur van 100 jaar



Project: Cementgebonden afstandhouders in een betonconstructie met een ontwerplevensduur van 100 jaar

Klant: Stoter Beton, 't Harde

Projectleider: J. Veenstra, Heidelberg Materials

Researcher: H. Corporaal / A. Cheizoo

Datum: November 2023 (revisie van 28-11-2016)

Samenvatting

De ontwerplevensduur van 100 jaar van een betonconstructie wordt aangetoond door te voldoen aan de eisen van de Eurocode 2. De eisen bestaan uit:

- A. De juiste dekking;
- B. Een betonsamenstelling die voldoet aan de eisen voor de betreffende milieuklassen
- C. Een betonsamenstelling die bestand is tegen ASR.

In dit rapport is vastgesteld dat de cementgebonden afstandhouders van Stoter Beton B.V. voldoen aan alle gestelde eisen en toegepast kunnen worden in constructies met een ontwerplevensduur van 100 jaar. Een extra beschouwing van het hechtvlak geeft vertrouwen dat zowel de afstandhouder als het hechtvlak met het omringende beton voldoende weerstand bieden tegen het binnendringen van schadelijke stoffen.

Conclusie:

De cementgebonden afstandhouders van Stoter Beton B.V. voldoen aan alle eisen om te worden toegepast in een constructie met een ontwerplevensduur van 100 jaar.

■ Inhoudsopgave

Samenvatting

1. Inleiding
2. Ontwerpcriteria voor een levensduur van 100 jaar
3. De eisen aan cementgebonden afstandhouders
4. Eigenschappen van cementgebonden afstandhouders van Stoter Beton
5. De toets
6. Het hechtvlek
7. Conclusie
8. Literatuur



Bijlagen

- A. Tabel milieuklassen NEN-EN 206
- B. Tabel eisen aan betonsamenstellingen behorende bij milieuklassen volgens NEN 8005
- C. Sulfaatbestandheid attest van het toegepaste ENCI CEM III/A 52,5 N SR

1. Inleiding

Heidelberg Materials heeft van Stoter Beton, de vraag gekregen of de cementgebonden afstandhouders die worden gemaakt door Stoter Beton, ook toegepast kunnen worden in betonconstructies met een ontwerp levensduur van 100 jaar.

In dit rapport wordt eerst aan de hand van de geldende Europese en Nationale normen uitgelegd op welke wijze kan worden aangetoond dat betonconstructies een ontwerp levensduur hebben van 100 jaar. Daarna zullen de eigenschappen van de afstandhouders worden gepresenteerd om vervolgens te toetsen of de cementgebonden afstandhouders binnen het concept van het ontwerpen op 100 jaar levensduur passen.

Levensduur versus Duurzaamheid

In dit rapport zal de term *duurzaamheid* worden vervangen door *ontwerplevensduur*. Met *ontwerplevensduur* bedoelen we dat het beton gedurende deze periode zijn functie op een goede en veilige manier kan vervullen. Het betonnen product biedt in deze periode voldoende weerstand tegen alle invloeden van buitenaf die logische wijs te verwachten zijn. Dit wordt ook wel aangeduid met de Engelse term "*Durable*".

"*Durable*" wordt in het Nederlands altijd vertaald met het woord *duurzaam*. De laatste jaren heeft het Nederlandse woord *duurzaam* echter de betekenis van milieuvriendelijk gekregen. Wat in het Engels "*Sustainable*" is. Om deze verwarring te voorkomen wordt in dit rapport het woord *duurzaamheid* vervangen door *ontwerplevensduur*.



2. Ontwerpcriteria voor een levensduur van 100 jaar

De ontwerpcriteria voor een betonconstructie met een levensduur van 100 jaar wordt geregeld in de Europese beton norm NEN-EN 1992-1-1 Eurocode 2. In deze norm wordt alle eisen weergegeven waar een veilige betonconstructie aan moet voldoen. Dit zijn voornamelijk de eisen die worden toegepast door de constructeur van een betonconstructie.

Ontwerpcriteria vanuit de Eurocode 2:

A. De juiste hoogte van de dekking. Dit is gebaseerd op alle aspecten die een rol spelen bij 100 jaar levensduur via een systeem van constructieklassen en milieuklassen. Het principe is dat een grotere afstand van het betonoppervlak tot aan de wapening, de dekking, de wapening langer beschermt tegen binnendringende schadelijke stoffen;

B. De juiste betonsamenstelling. Het beton moet voldoen aan alle van toepassing zijnde milieuklassen volgens de NEN-EN 206-1 en de Nederlandse invulling NEN 8005.

C. Laag risico op schade door de Alkali Silica Reactie (ASR). Dit is beschreven in de NEN-EN 206-1. De nationale invulling NEN 8005 stelt dat als voldaan wordt aan de eisen van de CUR-Aanbeveling 89, ook voldaan wordt aan de eisen van de NEN-EN 206-1.

In het volgende gedeelte gaan we deze 3 aspecten even nader bekijken.

A: De juiste hoogte van de dekking

Voor de bepaling van de juiste dekking van een betonconstructie bepaalt de constructeur eerst de zogenaamde constructieklasse. Deze klasse aanduiding loopt van S1 tot en met S6. Hoe hoger de klasse hoe zwaarder de eisen zijn voor de dekking. (Zie onderstaande tabel 1)

Het startpunt voor elke betonconstructie met een ontwerplevensduur van 50 jaar is constructieklasse S4. Wordt de ontwerplevensduur 75 jaar dan komt er 1 constructieklasse bij. Voor 100 jaar komen er 2 bij en is het startpunt automatisch de hoogste constructieklasse S6.

Afhankelijk van de sterkteklasse van het beton bij bepaalde milieuklassen kan de constructeur volstaan met een constructieklasse minder. Is een zogenaamde "plaatgeometrie" vanuit de ontwerpers van toepassing of is er een waarborging van kwaliteitsbeheersing van beton, kan de constructeur deze constructieklasse nog verlagen.

startpunt	constructieklasse S4			
ontwerp levensduur	100 jaar: +2 75 jaar: +1			
sterkteklasse	≥ C30/37 bij X0/XC1: -1	≥ C35/45 bij XC2/XC3: -1	≥ C40/50 bij XC4/XD1/ XD2/XS1: -1	≥ C45/55 bij XD3/XS2/XS3: -1
plaatgeometrie	ja: -1			
waarborging kwaliteitsbeheersing betonproductie	ja: -1			

Tabel 1 : Bepaling van de constructieklasse volgens de Eurocode 2 – bron Betoniek 16/09.

Als de constructieklasse bekend is, dan kan de hoogte van de dekking worden afgelezen in tabel 2. Deze tabel is alleen bedoeld voor betonstaal. Als er wordt gewerkt met voorspanstaal moeten we een andere tabel in de Eurocode raadplegen.

constructieklasse	milieuklasse						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	25
S2	10	10	15	20	25	30	30
S3	10	10	20	25	30	35	35
S4	10	15	25	30	35	40	40
S5	15	20	30	35	40	45	45
S6	20	25	35	40	45	50	50

Tabel 2 : Bepaling van de dekking voor betonstaal volgens de Eurocode 2 – bron Betoniek 16/09.

Wat opvalt, is dat alleen de milieuklassen worden genoemd die een relatie hebben met het beschermen van de wapening tegen corrosie.

- X0, geen aantasting;
- XC, corrosie van wapening als gevolg van Carbonatatie;
- XD, corrosie van wapening als gevolg van Chloride niet afkomstig uit zeewater;
- XS, corrosie van wapening als gevolg van Chloride wel afkomstig uit zeewater.

De overige milieuklassen hebben geen invloed op de hoogte van de dekking. Wel op de samenstelling van het beton.

Het gaat hier om de minimale dekking (C_{min}). Deze wordt verhoogd als het oppervalk wordt bewerkt (C_b). Voorbeelden hiervan zijn uitgewassen of gebouchardeerd beton. Daarna vind nog een verhoging plaats afhankelijk van de spreiding van de dekking (C_{dev}) in de praktijk wat bijvoorbeeld afhankelijk is van de toegepaste bekisting. De uiteindelijke hoogte van de dekking, ook wel de nominale dekking genoemd (C_{nom}) is altijd groter dan de waarde in de bovenstaande tabel.

$$C_{nom} = C_{min}(\text{tabel}) + C_b + C_{dev}$$

C_{nom} is de hoogte van de dekking die op de bouwtekening wordt opgenomen

B – De juiste betonsamenstelling

De betonsamenstelling van de constructie moet voldoen aan de eisen van de milieuklassen zoals weergegeven in de NEN-EN 206-1 en de NEN 8005. De constructeur bepaalt welke milieuklassen van toepassing zijn. De eisen waar de betonsamenstelling aan moet voldoen afhankelijk van deze milieuklasse in opgenomen in de bijlage van dit rapport.

C – Laag risico op schade door ASR.

Om een laag risico te hebben op schade door de Alkali Silica Reactie. Moet in Nederland het betonmengsel voldoen aan aanvullende eisen. Deze zijn opgenomen in de CUR-Aanbeveling 89: Maatregelen ter voorkoming van betonschade door alkali-silicareactie (ASR).

3. De eisen aan cementgebonden afstandhouders in een constructie met een ontwerp levensduur van 100 jaar.

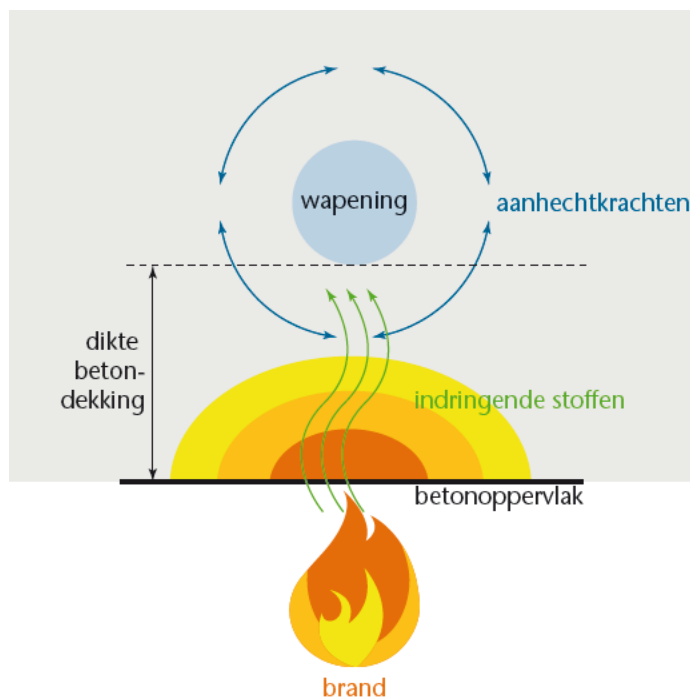
Voordat we de eisen aan de cementgebonden afstandhouders in een constructie met 100 jaar ontwerp levensduur op een rij zetten gaan we eerst even stil staan bij de rol van de afstandhouders.

Rol van de cementgebonden afstandhouders

Cementgebonden afstandhouders zorgen voor voldoende afstand tussen de wapening en het betonoppervlak. Deze afstand noemen we "de dekking". De dekking is een essentieel onderdeel van een beton constructie.

De betondekking moet zorgen voor:

1. Overdracht van de aanhechtkrachten van de wapening aan het beton;
2. Bescherming van het wapeningsstaal tegen corrosie door voldoende lang weerstand te bieden tegen indringende stoffen;
3. Brandwerendheid, beschermen van de wapening tegen te hoge temperaturen.



Eisen aan cementgebonden afstandhouders

A: De juiste hoogte van de dekking

De afstandhouders zijn in verschillende hoogtes leverbaar en met de juiste keuze qua hoogte kan een constructie op dat punt voldoen aan de ontwerpcriteria voor 100 jaar levensduur.

B – De juiste betonsamenstelling

De cementgebonden afstandhouders bevinden zich ook in de dekking en maken daarmee onderdeel uit van de betonconstructie. De eisen die gelden voor de betonsamenstelling van de gehele betonconstructie gelden ook voor de afstandhouders. De betonsamenstelling van de afstandhouders moeten dan ook voldoen aan de eisen voor de milieuklasse die zijn weergegeven in de bijlage.

C – Laag risico op schade door ASR.

Om dezelfde reden als bij "B", moet een afstandhouder ook voldoen aan de eisen die gesteld zijn in CUR-Aanbeveling 89.

Toetsen van cementgebonden afstandhouders

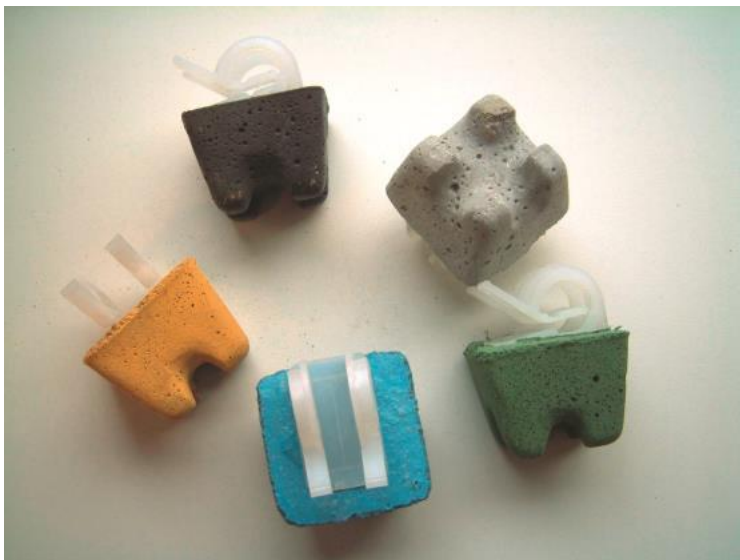
Als de cementgebonden afstandhouders worden getoetst op onderdeel B en C kan worden aangetoond dat de afstandhouders geschikt zijn voor toepassing in een constructie met een ontwerp levensduur van 100 jaar.

4. Eigenschappen: Cementgebonden afstandhouders van Stoter Beton

In deze paragraaf een overzicht van de eigenschappen van de cementgebonden afstandhouders van de Stoter Beton. Eerst staan we even stil bij de hoogte en daarna bij de betonsamenstelling.

Hoogte van de dekking

De afstandhouders zijn in diverse afmetingen te verkrijgen. Het is belangrijk dat de juiste te kiezen die past bij de 100 jaar ontwerp levensduur.



Betonsamenstelling

De betonsamenstelling van de afstandhouders is voor elk van de typen die wordt gemaakt een klein beetje verschillend. In de onderstaande tabel is weergegeven de bandbreedte van de betonsamenstelling per m³ beton.

Als cementsoort is gebruik gemaakt van ENCI CEM III/A 52,5 N SR. Dit is een cementsoort met minimaal 50 % hoogovenslak en is Europees geattesteerd als Sulfaat bestand. (Zie Bijlage 3)

Mengsel		Bandbreedte van de betonsamenstelling	
		Minimaal [kg/m ³]	Maximaal [kg/m ³]
Cement	CEM III/A 52,5 N SR	450	600
Water		130	185
Zand		1625	1770
Watercementfactor		0,20	0,36

Tabel 3 : Betonsamenstellingen Stoter Beton



5. De toets

In deze paragraaf wordt getoetst of de cementgebonden afstandhouders voldoen aan de gestelde eisen zoals beschreven in hoofdstuk 3, betreffende:

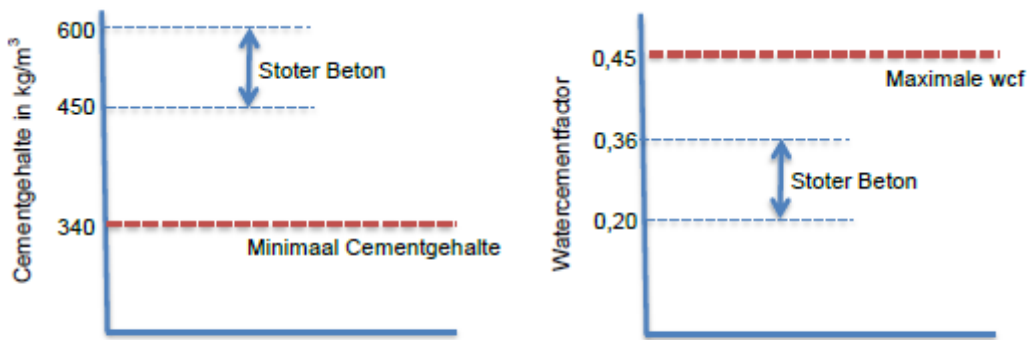
B – De juiste betonsamenstelling

C – Laag risico op schade door ASR.

Toets B – Juiste betonsamenstelling

Om aan alle milieuklassen te voldoen moet de betonsamenstelling een maximale wcf hebben van 0,45 en een minimaal cementgehalte van 340 kg/m³. Dit is af te leiden uit de tabel in de bijlage. De mengselsamenstellingen van Stoter Beton kennen een wcf variërend van 0,20 tot 0,36 en een cementgehalte van 450 tot 600 kg per m³.

Er wordt hiermee voor elke milieuklasse voldaan aan de eisen voor de juiste betonsamenstelling. Als de afstandhouders worden vervaardigd met een SR cement. SR staat voor "Sulfate Resistance" in het Nederlands Sulfaatbestand. Dit betekent dat de afstandhouders ook geschikt zijn voor de milieuklasse XA3 waar sulfaten een rol spelen. Voorbeelden hiervan zijn mestkelders of tuinbouwkassen.



Toets B – Juiste betonsamenstelling



Toets C - Laag risico op schade door ASR.

De toets op de ASR bestandheid vindt plaats conform de CUR-Aanbeveling 89. Hier is het belangrijk vast te stellen of het bindmiddel voldoet aan de tabellen van deze CUR-Aanbeveling. Het gebruikte cement is een CEM III/A. De onderstaande eisen in de kolom van de CEM III/A (Oranje stippellijn) zijn dan van toepassing:

Type bindmiddel		Cementen volgens NEN-EN 197-1				
Deel 1		Eigenschappen van het cement				
		CEM II/B-V			CEM III/A	CEM III/B
Hoogovenslakgehalte	% (m/m)	n.v.t.	n.v.t.	≥ 50	≥ 66	
Poederkoolvliegiasgehalte	% (m/m)	≥ 25	≥ 30	n.v.t.	n.v.t.	
Na-eq van het toegepaste poederkoolvliegias	% (m/m)	$x \leq 2,0$	$2,0 < x \leq 3,0$	$3,0 < x \leq 4,5$	n.v.t.	
Deel 2		Maximaal toegest aan alkaligehalte van de cementen				
ALKALIBIJDRAGE OVERIGE BESTANDDELEN (Y) ¹⁾		CEM II/B-V			CEM III/A	CEM III/B
$y \leq 0,6$	kg/m ³	1,1	1,3	1,6	1,1	1,5
$0,6 < y \leq 1,2$ ²⁾	kg/m ³	0,9	1,1	1,5	0,9	1,3
$1,2 < y \leq 1,6$ ²⁾	kg/m ³	0,8	1,0	1,4	0,8	1,2

Tabel 4 : Eisen aan bindmiddel voor ASR bestandheid – bron Betoniek 15/02

Het CEM III/A 52,5 N SR dat wordt toegepast heeft een slakgehalte > 50 %. Hiermee wordt voldaan aan de eis op het hoogovenslakgehalte. Nu rest nog de toets op de maximale alkalibijdrage van de overige bestanddelen. Deze wordt in de onderstaande tabel berekend, uitgaande van het maximale zand aandeel dat in een betonmengsel aanwezig kan zijn.

Alkalibijdrage Overige bestanddelen			
	Massa [kg]	Na ₂ O-eq [%]	Alkaliën [kg/m ³]
Cement CEM III/A 52,5 N			
Water	184	0,002	0,004
Zand	1770	0,008	0,108
Totaal			0,110

Tabel 5: bereken alkalibijdrage van de overige bestanddelen.

Met een alkalibijdrage van de overige bestanddelen van 0,11 kg/m³ mag de het alkaligehalte van het cement oplopen tot maximaal 1,1 %. Het gebruikte cement is de ENCI CEM III/A 52,5 N SR met een alkaligehalte van 0,81 %. (bron: productinformatie ENCI CEM III/A 52,5 N SR). Aan deze eis wordt ruimschoots voldaan. De betonsamenstellingen voldoen hiermee aan de eisen van CUR-Aanbeveling 89.

Toets C – Laag risico op schade door ASR

Conclusie:

De cementgebonden afstandhouders van Stoter beton voldoen aan alle eisen om te worden toegepast in een constructie met een ontwerp levensduur van 100 jaar.



6 Het hechtvlak

Een afstandhouder bevindt zich in de dekking van de betonconstructie en moet met het omringende beton één geheel vormen. Het is daarom goed om ook even stil te staan bij het hechtvlak tussen de afstandhouder en het omringende beton. De vraag is of het hechtvlak voldoende dicht van structuur is om schadelijke stoffen voor de wapening tegen te houden. Hierover een tweetal beschouwingen.

1. Een betonconstructie gaat altijd scheuren (tenzij voorgespannen). De constructeur past zoveel wapening toe in het beton dat de scheurwijdte zo klein is dat dit geen risico oplevert voor corrosie van de wapening. Het hechtvlak van de cementgebonden afstandhouder en het omringende beton is altijd kleiner dan deze zeer kleine scheuren. Er is geen reden aan te nemen dat het hechtvlak van invloed is op de ontwerp levensduur.

2. In een testprogramma zijn de afstandhouders van Stoter Beton ingestort in 3 soorten beton. Vervolgens is de chloride indringing bepaald volgende de Drcm systematiek (NT-Build 492).

Wat zie je op de foto?

In de onderstaande foto's zien we een afstandhouder in het midden van een betonnen proefstuk. Let op: Niet tegen de rand aan. De afstandhouder is aangeduid met een stippellijn en herkenbaar aan de kleinere toeslagkorrels. De chloride is vanaf de onderzijde van het proefstuk het beton binnen gedrongen. De licht grijze kleur geeft het indringingsfront van de chloride weer. De maximale indringing is gemarkeerd met een doorgetrokken lijn.

Test 1: Betonsamenstelling met hoge weerstand tegen chloride indringing:

1. $W_{cf} = 0,45$
2. Cement = 320 kg/ m^3 CEM III/B 42,5 N SR LH

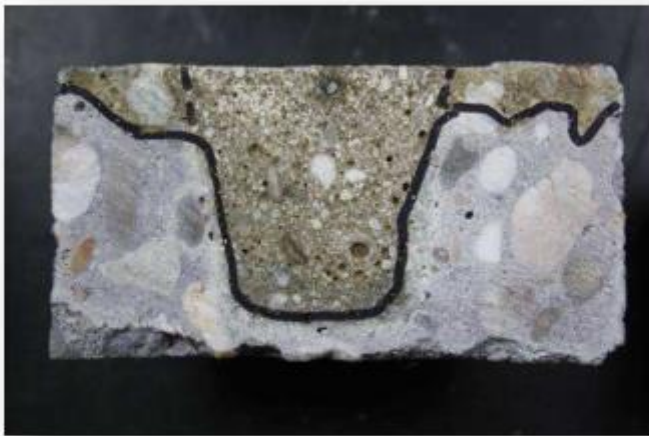


Conclusie:

Chloride indringingsfront gaat om de afstandhouder heen.
Afstandhouder is dichter dan het omringende beton. Hechtvlak is net zo dicht als het omringende beton.

Test 2: Betonsamenstelling met lage weerstand tegen chloride indringing:

1. $W_{cf} = 0,45$
2. Cement = 320 kg/ m^3 CEM III/B-V 42,5 N

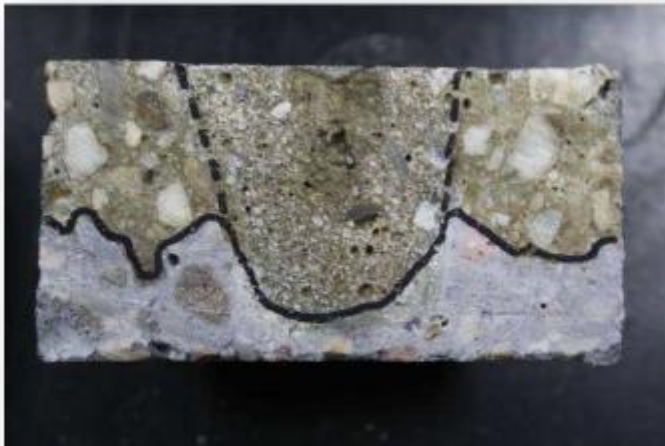


Conclusie:

Chloride indringingsfront gaat om de afstandhouder heen.
Afstandhouder is dichter dan het omringende beton. Hechtvlak is net zo dicht als het omringende beton.

Test 3: Betonsamenstelling met normale weerstand tegen chloride indringing:

1. $W_{cf} = 0,40$
2. Cement = 320 kg/ m^3 CEM I 52,5 R



Conclusie:

Chloride indringingsfront gaat om de afstandhouder heen.
Afstandhouder is dichter dan het omringende beton. Hechtvlak is net zo dicht als het omringende beton.

7. Conclusie

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat:

- ✓ De cementgebonden afstandhouders van Stoter Beton B.V. voldoen aan alle eisen om te worden toegepast in een constructie met een ontwerplevensduur van 100 jaar.
- ✓ De hoogte van de afstandhouder van groot belang is bij 100 jaar ontwerplevensduur en dat deze goed gekozen moet worden via de constructieklasse van Eurocode 2.
- ✓ Alle cementgebonden afstandhouders voldoen aan de eisen voor de betonsamenstelling voor alle milieuklassen;
- ✓ Alle cementgebonden afstandhouders voldoen aan de eisen voor toepassing in sulfaatbestand beton
- ✓ Alle cementgebonden afstandhouders voldoen aan de eisen voor de toepassing in ASR bestand beton
- ✓ Het hechtvlak tussen het beton en de afstandhouder voldoende weerstand biedt tegen indringing van schadelijke stoffen.

De cementgebonden afstandhouders van Stoter Beton B.V. voldoen aan alle eisen om te worden toegepast in een constructie met een ontwerplevensduur van 100 jaar.



Cementgebonden afstandhouders in een betonconstructie met een ontwerp levensduur van 100 jaar
Bedrijf: Stoter Beton, 't Harde



8. Normen & Literatuur

- i. NEN-EN 1992-1-1 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
- ii. NEN-EN 206 Beton: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit;
- iii. NEN 8005, Nederlandse invulling van NEN-EN 206 Beton: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit;
- iv. Betoniek 16/09: Geef dekking; juli 2014
- v. Betoniek 10/01: Houd afstand; juni 2003
- vi. Betoniek 15/02: ASR Verzekering; maart 2010
- vii. CUR-Aanbeveling 89: Maatregelen ter voorkoming van betonschade door alkali-silicareactie (ASR)
- viii. NEN-EN 197-1 'Cement – Deel 1: Samenstelling, specificaties en conformiteitscriteria voor gewone cementsoorten'



Bijlage 1 – milieuklassen volgens EN 206

Table 1 — Exposure classes (1 of 2)

Class designation	Description of the environment	Informative examples where exposure classes may occur
1 No risk of corrosion or attack		
X0	For concrete without reinforcement or embedded metal: All exposures except where there is freeze/thaw, abrasion or chemical attack. For concrete with reinforcement or embedded metal: Very dry	Concrete inside buildings with very low air humidity
2 Corrosion induced by carbonation		
Where concrete containing reinforcement or other embedded metal is exposed to air and moisture, the exposure shall be classified as follows:		
XC1	Dry or permanently wet	Concrete inside buildings with low air humidity; Concrete permanently submerged in water
XC2	Wet, rarely dry	Concrete surfaces subject to long-term water contact; Many foundations
XC3	Moderate humidity	Concrete inside buildings with moderate or high air humidity; External concrete sheltered from rain
XC4	Cyclic wet and dry	Concrete surfaces subject to water contact, not within exposure class XC2

Class designation	Description of the environment	Informative examples where exposure classes may occur
3 Corrosion induced by chlorides other than from sea water		
Where concrete containing reinforcement or other embedded metal is subject to contact with water containing chlorides, including de-icing salts, from sources other than from sea water, the exposure shall be classified as follows:		
XD1	Moderate humidity	Concrete surfaces exposed to airborne chlorides
XD2	Wet, rarely dry	Swimming pools, Concrete exposed to industrial waters containing chlorides
XD3	Cyclic wet and dry	Parts of bridges exposed to spray containing chlorides. Pavements, Car park slabs
4 Corrosion induced by chlorides from sea water		
Where concrete containing reinforcement or other embedded metal is subject to contact with chlorides from sea water or air carrying salt originating from sea water, the exposure shall be classified as follows:		
XS1	Exposed to airborne salt but not in direct contact with sea water	Structures near to or on the coast
XS2	Permanently submerged	Parts of marine structures
XS3	Tidal, splash and spray zones	Parts of marine structures
5 Freeze/thaw attack with or without de-icing agents		
Where concrete is exposed to significant attack by freeze/thaw cycles whilst wet, the exposure shall be classified as follows:		
XF1	Moderate water saturation, without de-icing agent	Vertical concrete surfaces exposed to rain and freezing
XF2	Moderate water saturation, with de-icing agent	Vertical concrete surfaces of road structures exposed to freezing and airborne de-icing agents
XF3	High water saturation, without de-icing agent	Horizontal concrete surfaces exposed to rain and freezing
XF4	High water saturation, with de-icing agent or sea water	Road and bridge decks exposed to de-icing agents; Concrete surfaces exposed to direct spray containing de-icing agents and freezing Splash zones of marine structures exposed to freezing
6 Chemical attack		
Where concrete is exposed to chemical attack from natural soils and ground water, the exposure shall be classified as follows:		
XA1	Slightly aggressive chemical environment	Concrete exposed to natural soil and ground water according to Table 2
XA2	Moderately aggressive chemical environment	Concrete exposed to natural soil and ground water according to Table 2
XA3	Highly aggressive chemical environment	Concrete exposed to natural soil and ground water according to Table 2

Bijlage 2 - eisen aan betonsamenstellingen behorende bij milieuklassen volgens NEN 8005

NEN 8005:2014

Tabel D — Eisen aan de betonsamenstelling afhankelijk van de milieuklasse

Milieuklasse	Maximaal toelaatbare water-cementfactor/ water-bindmiddelfactor	Minimaal vereist oement-/ bindmiddelgehalte kg/m ³	Minimumluchtgehalte ^a	
			Grootste korrelafmeting D mm	Luchtgehalte % volumepercentage
1 Geen risico op corrosie of aantasting				
X0	0,70 ^c	200 ^c	–	–
2 Corrosie ingeleid door carbonatatie				
XC1	0,65	260	–	–
XC2	0,60	280	–	–
XC3	0,55	290	–	–
XC4	0,50	300	–	–
3 Corrosie ingeleid door chloriden anders dan afkomstig uit zeewater				
XD1	0,55	300	–	–
XD2	0,50	300	–	–
XD3 ^c	0,45	300	–	–
4 Corrosie ingeleid door chloriden afkomstig uit zeewater				
XS1	0,50	300	–	–
XS2 ^c	0,45	300	–	–
XS3 ^c	0,45	320	–	–
5 Aantasting door vorst/dooiwisselingen met of zonder doozouten				
XF1	0,55	300	–	–
XF2	0,55	300	63 31,5 16 8	3,0 3,5 4,0 5,0
XF2	0,45	300	–	–
XF3	0,50	300	–	–
XF4	0,50	300	63 31,5 16 8	3,0 3,5 4,0 5,0
XF4	0,45	320	–	–
6 Chemische aantasting				
XA1	0,55	300	–	–
XA2 ^d	0,50	320	–	–
XA3 ^d	0,45	340	–	–
^a Het minimumluchtgehalte heeft betrekking op het gemeten luchtgehalte. ^b De genoemde water-cementfactor/water-bindmiddelfactor en het genoemde oement-/bindmiddelgehalte zijn alleen van toepassing bij onderwaterbeton in niet-agressief water. Voor ongewapend beton gelden geen grenswaarden. ^c Bij bouwdelen die voldoen aan de definitie massabeton, zie opmerking 3 en tabel E met vervolgtekst. ^d Voor beton in deze milieuklassen dat aan oplossingen met meer dan 600 mg SO ₄ ²⁻ /l of aan grond met een gehalte aan sulfaten groter dan 3000 mg/kg wordt blootgesteld, behoort cement met een hoge bestandheid tegen sulfaten te worden gebruikt dat voldoet aan NEN-EN 197-1, met uitzondering van CEM I-SR 5, puzzolaancement CEM IV/A-SR en CEM IV/B-SR.				

Bijlage 3 – Attest Sulfaatbestandheid van ENCI CEM III/A 52,5 N SR.

Deutsches Institut für Bautechnik
 Zulassungsinstitut für Bauprodukte und Bauarten
 Bautechnisches Präfamt
 Eine vom Bund und den Ländern
 gemeinsam getragene Anstalt des
 öffentlichen Rechts

Kolosienstraße 30B
 D-10829 Berlin
 Tel.: +49 30 78730-0
 Fax: +49 30 78730-330
 E-Mail: dib@diibt.de
 www.dibt.de

Imädchtig
 und nicht zert
 gemä§ Artikel 13 der
 Statute des Fiskus vom
 21. Dezember 1988 zur
 Ausgabung der Rechte und
 Verwaltungsvorschriften
 der Mitgliedsstaaten
 über Bauprodukte
 (BIMB/BIMG)

Deutsches Institut für Bautechnik
DIBt

Mitglied der EOTA
 Member of EOTA

Europäische Technische Zulassung ETA-12/0537

Handelsbezeichnung <i>Trade name</i>	Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR "ENCI Rotterdam" <i>Blast furnace cement CEM III/A 52,5 N-SR "ENCI Rotterdam"</i>
Zulassungsinhaber <i>Holder of approval</i>	ENCI B.V. Directie Humberweg 9 3137 KE BOTLEK-ROTTERDAM NIEDERLANDE
Zulassungsgegenstand und Verwendungszweck <i>Generic type and use of construction product</i>	Sondarzemert CEM III/A mit hohem Sulfatwiderstand <i>Special cement CEM III/A with high sulfate resistance</i>
Geltungsdauer: <i>Validity:</i>	vom <i>from</i> 19. Dezember 2012 <i>to</i> 19. Dezember 2017
Herstellwerk <i>Manufacturing plant</i>	ENCI BV Rotterdam Humberweg 9 NL-3197 KE Botlek-Rotterdam Netherland

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains 7 Seiten
7 pages