



**Claude Ployaert**

*Concrete Technology Engineer*  
Inter-Beton

**Steven Schaerlaekens**

*Technical Support Manager*  
Holcim België

Leden van de Commissie E104  
Voor **FedBeton**

# De nieuwe normen

## NBN EN 206 en NBN B 15-001

### *Norme belge*

**EN 206:2013+A1:2016**

**NBN EN 206:2013+A1:2016**

┌ NBN

└ ┘

**Béton - Spécification, performances, prod**

Valable à partir de 23-11-2016

Remplace NBN EN 206:2014

**Via NBN: enkel EN, FR, DE**  
**Zie gebundelde versie voor NL !**

### *Belgische norm*

**NBN B 15-001:2018**

┌ NBN

└ ┘

**Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit - Nationale aanvulling bij NBN EN 206:2013+A1:2016**

Geldig vanaf 04-07-2018

Vervangt NBN B 15-001:2012

Deze norm is de nationale bijlage die de toepassingsvoorwaarden van de norm NBN EN 206:2013+A1:2016 in België bepaalt. De norm NBN EN 206:2013+A1:2016 mag in België slechts samen met zijn nationale bijlage worden toegepast.



**TON**  
CONCRETE

*Norme belge*

---

**EN 206:2013+A1:2016** NBN  
**NBN EN 206:2013+A1:2016**

---

**Béton - Spécification, performances, production et conformité**

---

Valable à partir de 23-11-2016  
 Remplace NBN EN 206:2014

---

ICS: 91.100.30

---

Bureau de Normalisation T. +32 2 738 01 11 BTW BE0880.857.592 www.nbn.be  
 Rue Joseph-II 40 bte 6 F. +32 2 733 42 64 IBAN BE69 6790 0009 5178  
 1000 Bruxelles info@nbn.be BIC Code PCQB3388

© NBN 2016

+

*Belgische norm*

---

**NBN B 15-001:2018** NBN

---

**Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit - Nationale aanvulling bij NBN EN 206:2013+A1:2016**

---

Geldig vanaf 04-07-2018  
 Vervangt NBN B 15-001:2012

Deze norm is de nationale bijlage die de toepassingsvoorwaarden van de norm NBN EN 206:2013+A1:2016 in België bepaalt. De norm NBN EN 206:2013+A1:2016 mag in België slechts samen met zijn nationale bijlage worden toegepast.

---

ICS: 91.080.40, 91.100.30

---

Bureau voor Normalisatie T. +32 2 738 01 11 BTW BE0880.857.592 www.nbn.be  
 Jozef II-straat 40 bus 6 F. +32 2 733 42 64 IBAN BE41 0003 2556 2110  
 1000 Brussel info@nbn.be BIC Code BPO73381

© NBN 2018

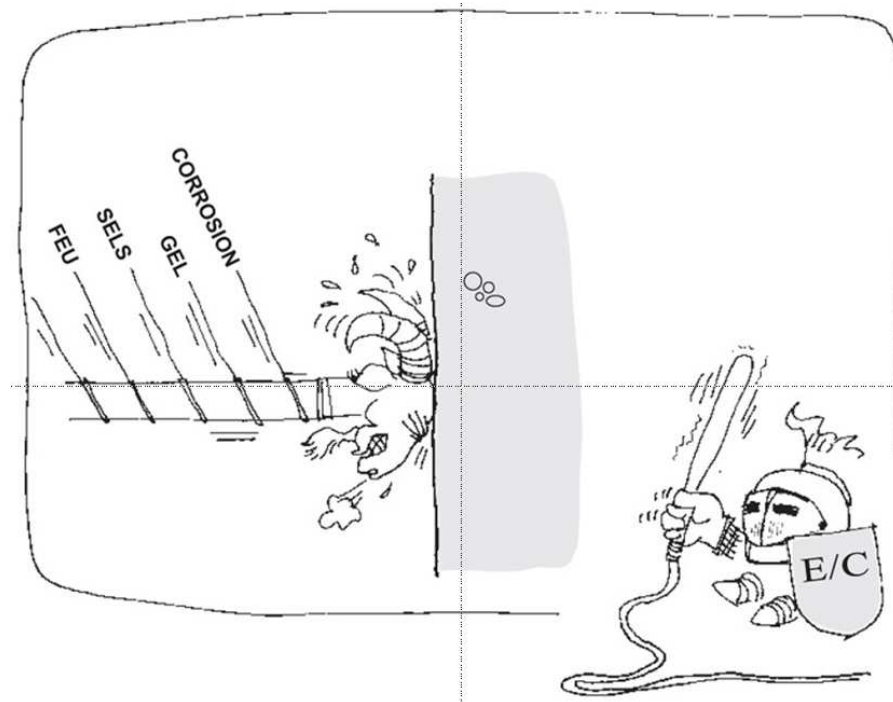
=



# Agenda

- 1 – Omgevingsklassen en milieuklassen**
- 2 – Specificatie van de druksterkteklasse**
- 3 – Eisen met betrekking tot de bestanddelen**
  - 4 – Specificatie van beton**
  - 5 – Levering van beton**
- 6 – Conformiteitscontrole van beton**
- 7 – Beton voor speciale geotechnische werken**
- 8 – Maatregelen ter preventie van alkali-silica reactie (ASR)**
  - 9 – Wateropsorping door onderdompeling**
  - 10 – Nieuwe versie TRA 550**

## 1 – OMGEVINGSKLASSEN en MILIEUKLASSEN



# Omgevingsklassen en milieuklassen

Tabel 1-ANB — Omgevingsklassen met bijbehorende milieuklassen

Omgevingsklassen			Milieuklassen	
Klasse	Omschrijving	Informatieve voorbeelden waar de omgevingsklasse zich kan voordoen	OB <sup>(a)</sup>	GB <sup>(b)</sup> of VB <sup>(c)</sup>
E0	Niet agressieve omgeving		X0	Niet van toepassing
EI	<b>Droge binnenomgeving</b>	Binnenkant van woningen en kantoren met een normaal binnenklimaat	X0	XC1
EE	<b>Vochtige binnenomgeving of buitenomgeving</b>			
EE1	Geen vorst	Fundering onder vorstgrens, beton blijvend onder water	X0	XC2
EE2	Vorst, geen contact met regen of opspattend water	Kruipkelder, open doorgang in gebouw	XF1	XC3, XF1
EE3	Vorst, contact met regen of opspattend water	Buitenmuur of horizontale buitenoppervlakken, in contact met regen en/of opspattend water	<b>XF3</b>	XC4 <b>XF3</b>
EE4	Vorst en dooizouten (aanwezigheid van ter plaatse ontdooid of opspattend of aflopend dooizouthoudend water)	Delen van weginfrastructuur, vloeren van parkeergarages aan vorst onderhevig (al dan niet overdekt) of buitenoppervlakken, in contact met dooizouten	XF4	XC4, XD3, XF4
ES	<b>Zeeomgeving</b>			
Geen contact met zeewater; wel contact met zeelucht (tot 3 km van de kust) en/of brak water				
ES1	Geen vorst	Fundering onder vorstgrens in contact met brak water	XA1	XC2, XS2, XA1
ES2	Vorst	Buitenmuur of horizontale buitenoppervlakken in contact met regen in kustgebied	<b>XF3</b>	XC4, XS1 <b>XF3</b>
Contact met zeewater				
ES3	Ondergedompeld		XA1	XC1, XS2, XA1
ES4	Getijden- en spatzone	Kaaimuren	XF4, XA1	XC4, XS3, XF4, XA1
EA	<b>Chemisch agressieve omgeving</b>			

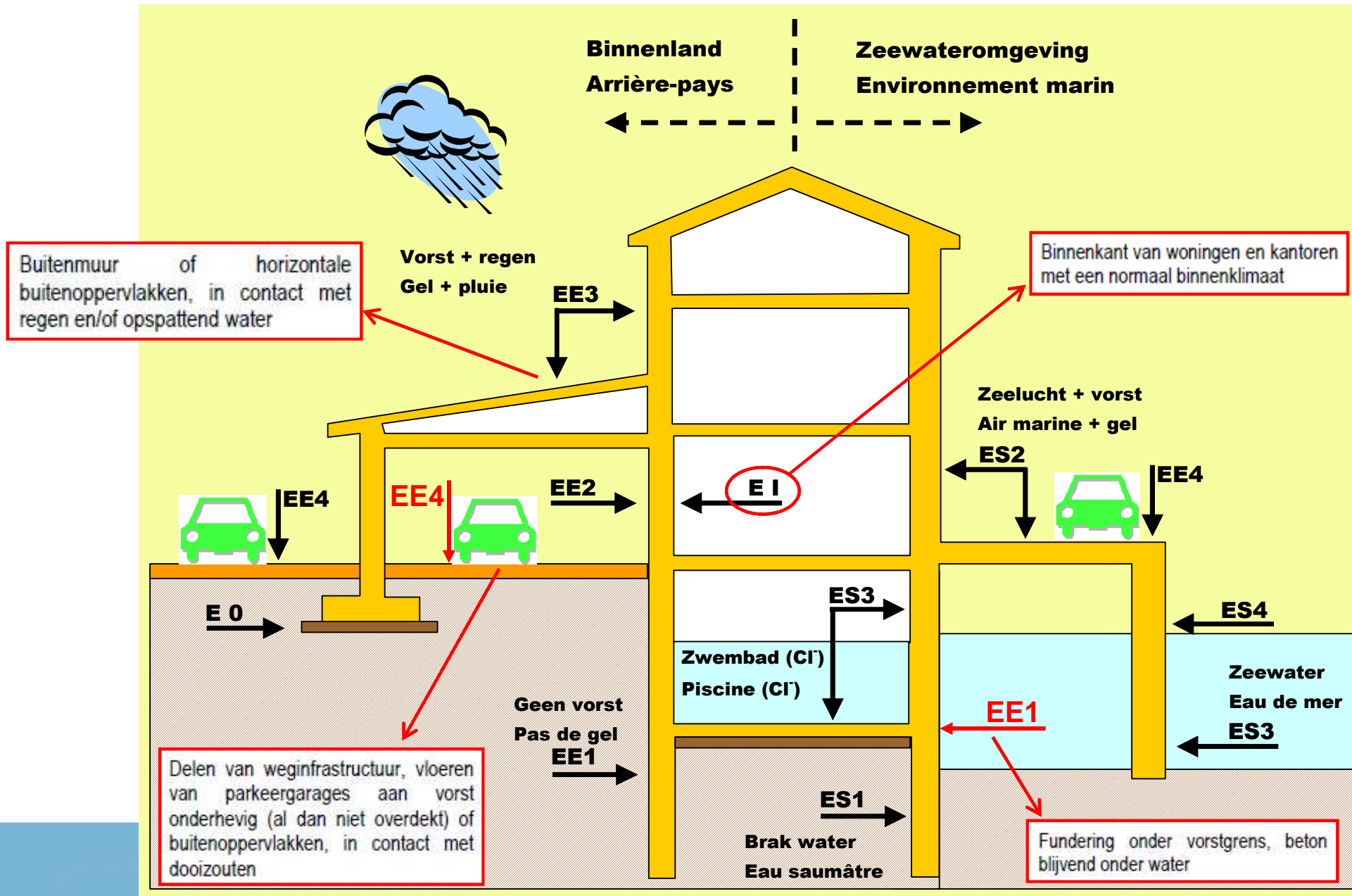
Klasse	Omschrijving
E0	Niet schadelijk
EI	<del>Binnenomgeving</del>
EE	<del>Buitenomgeving</del>

**XF3 in plaats van XF1**

↓  
**horizontale**      **verticale**  
**oppervlakken**

**4.1 en Bijlage F**

# Omgevingsklassen en milieuklassen



# Omgevingsklassen en milieuklassen

Tabel 1-ANB — Omgevingsklassen met bijbehorende milieuklassen

Omgevingsklassen			Milieuklassen	
Klasse	Omschrijving	Informatieve voorbeelden waar de omgevingsklasse zich kan voordoen	OB <sup>(a)</sup>	GB <sup>(b)</sup> of VB <sup>(c)</sup>
E0	Niet agressieve omgeving		X0	Niet van toepassing
EI	Droge binnenomgeving	Binnenkant van woningen en kantoren met een normaal binnenklimaat	X0	XC1
EE	Vochtige binnenomgeving of buitenomgeving			
EE1	Geen vorst	Fundering onder vorstgrens, beton blijvend onder water	X0	XC2
EE2	Vorst, geen contact met regen of opspattend water	Kruipkelder, open doorgang in gebouw	XF1	XC3, XF1
EE3	Vorst, contact met regen of opspattend water	Buitenmuur of horizontale buitenoppervlakken, in contact met regen en/of opspattend water	XF3	XC4, XF3
EE4	Vorst en dooizouten (aanwezigheid van ter plaatse ontdooid of opspattend of aflopend dooizouthoudend water)	Delen van weginfrastructuur, vloeren van parkeergarages aan vorst onderhevig (al dan niet overdekt) of buitenoppervlakken, in contact met dooizouten	XF4	XC4, XD3, XF4
ES	Zeeomgeving			
Geen contact met zeewater; wel contact met zeelucht (tot 3 km van de kust) en/of				
ES1	Geen vorst	Fundering onder vorstgrens in contact met brak water		
ES2	Vorst	Buitenmuur of horizontale buitenoppervlakken in contact met regen in kustgebied		
Contact met zeewater				
ES3	Ondergedompeld			
ES4	Getijden- en spatzone	Kaaimuren		
EA	Chemisch agressieve omgeving			



Tabel F.2-ANB — Duurzaamheidseisen

Milieuklasse	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1
<b>Betontype</b>	T(1,00)	T(0,65)	T(0,60)	T(0,55)	T(0,50)	T(0,50)	T(0,50)	T(0,45)	T(0,50)
<b>Andere eisen</b>	(a)								
Milieuklasse	XS2	XS3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
<b>Betontype</b>	T(0,45)	T(0,45)	T(0,55)	T(0,50) of T(0,55)A	T(0,50) of T(0,55)A	T(0,45) of T(0,50)A	T(0,55)	T(0,50)	T(0,45)
<b>Andere eisen</b>	(b)			(e)	(e)	(e)	(c)	(d)	(d)

(a) Enkel voor uitzonderlijke toepassingen in ongewapend beton, zoals bijv. zuiverheidsbeton voor funderingen, is betontype T(1,50) mogelijk.

(b) T(0,50) voor onderdompeling in brak water.

(c) T(0,60) voor blootstelling aan brak water.



# Omgevingsklassen en milieuklassen

## DUURZAAMHEIDSEISEN

## "BETONTYPES" (\*)

+ ANDERE EISEN  
(bijvoorbeeld :)

			in geval van OB	in geval van GB of VB
niet schade ijke omgeving	E0		T(1,00)	
binnenomgeving	E1		T(1,00)	T(0,65)
buitenomgeving	geen vorst	EE1	T(1,00)	T(0,60)
	vorst, geen regen	EE2	T(0,55)	T(0,55)
	vorst + regen	EE3	T(0,50) of T(0,55)A	T(0,50) of T(0,50)A
	vorst + dooizouten	EE4	T(0,45) of T(0,50)A	T(0,45) of T(0,45)A
zee-omgeving (lucht)	geen vorst	ES1	T(0,60)	T(0,50)
	vorst	ES2	T(0,50) of T(0,55)A	T(0,50) of T(0,50)A
zee-omgeving (water)	ondergedompeld	ES3	T(0,55)	T(0,45)
	getijden-/spatzone	ES4	T(0,45) of T(0,50)A	T(0,45) of T(0,45)A
agressieve omgeving	zwak	EA1	T(0,55)	T(0,55)
	matig	EA2	T(0,50)	T(0,50)
	sterk	EA3	T(0,45)	T(0,45)

Eventueel aangeven dat het betontype met ingebrachte lucht nodig is

cement met hoge bestandheid tegen sulfaten SR-cement

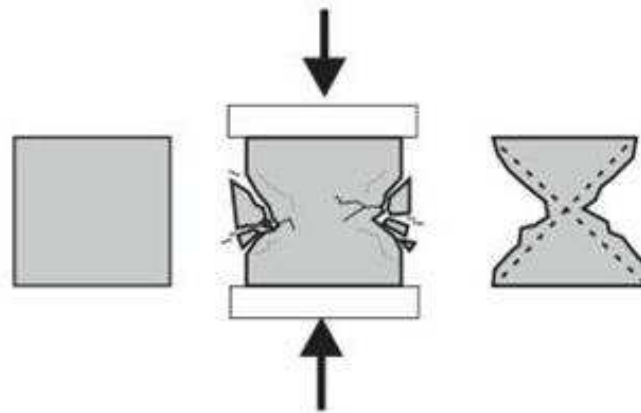
(\*)

	T(1,50)	T(1,00)	T(0,65)	T(0,60)	T(0,55)	T(0,55)A	T(0,50)	T(0,50)A	T(0,45)	T(0,45)A
- max. W/C	1,50	1,00	0,65	0,60	0,55	<del>0,50</del>	0,50	0,50	0,45	0,45
- min. cementgehalte (kg/m³)	-	-	260	280	300	300	320	320	340	340
- min. druksterkteklasse	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C20/25	C30/37	C25/30	C35/45	C30/37
- min. luchtgehalte ('Air') (%) (% ↑ als D <sub>max</sub> ↓)						4, 5 ou 6		4, 5 ou 6		4, 5 ou 6

vergelijken met de eerder gekozen sterkteklasse !



## 2 – SPECIFICATIE VAN DE DRUKSTERKTEKLASSE



$1 \text{ N} / \text{mm}^2$  (Newton)  
=  $1 \text{ MPa}$  (MegaPascal)  
=  $10 \text{ kg/cm}^2$

## Specificatie van de druksterkteklasse

C  $f_{ckcyl}/f_{ckcub}$  na 28 dagen

In specifieke situaties kan de karakteristieke druksterkte op een andere ouderdom dan 28 dagen gedeclareerd worden (**kan interessant zijn voor massieve constructies**)



Aanduiding: CX/Y (zd)

→ C35/45 (90d)

→ C30/37 (56d)

→ ...

4.3.1 en 5.5.1.2

*(Aanvulling na 5.5.4)*

### 5.5.5 Wateropslorping door onderdompeling

Indien de wateropslorping door onderdompeling gespecificeerd is, zijn de bepalingen van Bijlage O van toepassing.

Indien de druksterkte op een ouderdom afwijkend van 28 dagen wordt voorgeschreven, moet de ouderdom voor het bepalen van **WAI** gespecificeerd worden.

## Specificatie van de druksterkteklasse

### 5.5.1.2

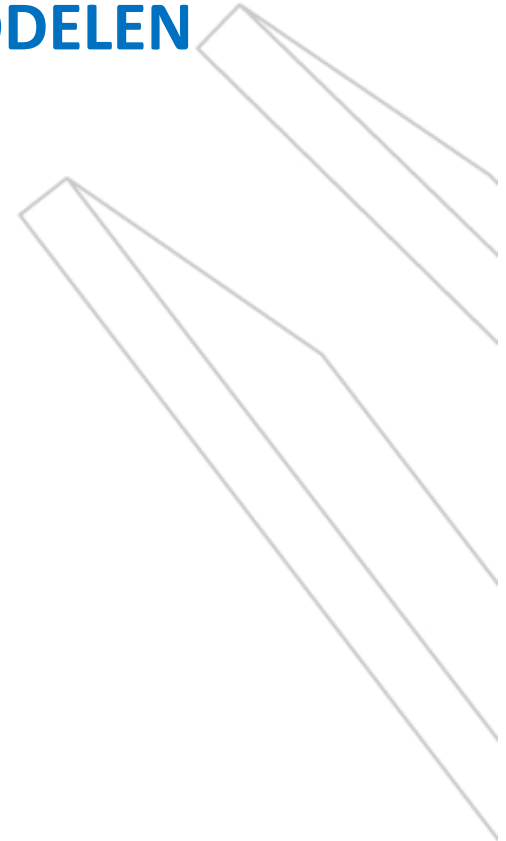
*Punt (5) wordt vervangen door:*

(5) Indien wordt verwacht dat de beproeving van de proefstukken aangemaakt volgens NBN EN 12390-2 geen representatieve waarde zal opleveren, zoals bij beton in consistentieklasse C0 of stijver dan S1, zal de aanmaak van de proefstukken voor de bepaling van de druksterkte worden uitgevoerd volgens een van de methodes beschreven in de normen NBN EN 13286-50 tot en met NBN EN 13286-53.

- Proctor
- Vibrating hammer
- Vibrocompression
- Axial compression



## 3 – EISEN MET BETREKKING TOT DE BESTANDELEN



## 5.1 Exigences fondamentales relatives aux constituants

### 5.1.1 Généralités

(1) Seuls les constituants dont l'aptitude à l'emploi pour l'utilisation prescrite est établie doivent être utilisés dans les bétons conformes à la présente Norme européenne.

(2) En l'absence de Norme européenne relative à un constituant particulier et faisant spécifiquement référence à l'utilisation de ce constituant dans du béton conforme la présente norme, ou lorsqu'une Norme européenne existante ne traite pas d'un produit particulier, ou encore lorsque le constituant diffère significativement de la Norme européenne, l'aptitude à l'emploi peut être établie :

- par un agrément technique européen faisant spécifiquement référence à l'utilisation du constituant dans du béton conforme à la présente norme ;
- par des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation du béton, faisant spécifiquement référence à l'utilisation du constituant dans du béton conforme à la présente norme.

### 5.1.1 Algemeen

*(Aanvulling bij (2) na tweede streepje)*

- Een Technische Goedkeuring ATG volgens een goedkeuringsleidraad die specifiek verwijst naar het gebruik in beton volgens NBN EN 206:2013+A1:2016 en deze norm.

NOTE 1 Lorsque l'aptitude générale à l'emploi d'un constituant est établie, cela ne signifie pas qu'il peut être utilisé dans toutes les applications prévues ou quelle que soit la composition du béton.

### 5.2.5.3 Uitgangspunten voor het concept voor de gelijkwaardige prestatie van beton

*(Aanvulling na (3))*

(4) In België worden de toepassingsregels voor het concept voor de gelijkwaardige prestatie van beton voorzien in de norm NBN B 15-100.

### 5.2.5.4 Uitgangspunten voor het concept voor de gelijkwaardige prestatie van combinaties

*(Aanvulling na (2))*

(3) De toepassing van het concept van de gelijkwaardige prestatie van combinaties dient in België het voorwerp uit te maken van een Technische Goedkeuring (ATG) met certificatie.

# NBN B15-100 (2018)

Tabel 6 – Referentiecement voor de specifieke gebruiksgeschiktheid van een cement in gewapend beton en voorgespannen beton zonder hechting

Symbol	Beschrijving	Cementtype <sup>a</sup>					
		CEM I	CEM III/A <sup>b</sup>	CEM II/B <sup>b</sup>	CEM III/A	CEM III/B	CEM V/A
E0	Niet agressieve omgeving	Algemene gebruiksgeschiktheid (geen proeven)					
EI	Droge binnenomgeving	X	X	X	X	X	X
EE	Vochtige binnenomgeving of buitenomgeving						
EE1	Geen vorst	X	X	X	X	X	X
EE2	Vorst, geen contact met regen of opspattend water	X	X		X	X	X
EE3	Vorst, contact met regen of opspattend water	X	X		X	X	X
EE4	Vorst en doozouten (aanwezigheid van ter plaatse ontdooid of opspattend of aflopend doozouthoudend water)	X <sup>c</sup>			X		

Tabel 9 – Uit te voeren proeven overeenkomstig de omgevingsklasse bij gewapend en voorgespannen beton

	niveau	Omgevingsklasse												
		E0	EI	EE1	EE2	EE3	EE4	ES1	ES2	ES3	ES4	EA1	EA2	EA3
Weerstand tegen carbonatie	1 of 2		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vorstbestandheid - Interne schade	1 of 2				X	X	X		X		X	(X)	(X)	(X)
Vorstbestandheid - Oppervlakteschade in aanwezigheid van doozouten	1 of 2						X							
Weerstand tegen de diffusie van chloriden	1 of 2						X	X	X	X	X			
Weerstand tegen zeewater	1 of 2									X	X			
Weerstand tegen sulfaten	1 of 2													
Weerstand tegen zuren of andere chemische producten	1													

(X) = facultatief in functie van de aantasting in kwestie

De verificatie van niveau 2 wordt uitgevoerd op meerdere samenstellingen voor het referentiebeton, die samen representatief zijn voor het volledige toepassingsgebied en die in overeenstemming zijn met de eisen van NBN B 15-001:2018, Bijlage F voor de beoogde omgevingsklassen.

Het inert skelet van het te evalueren beton is identiek aan dat van het referentiebeton, maar de hoeveelheden cement, toevoegsel en water worden vastgelegd door de aanvrager. De eisen van NBN B 15-001:2018, Bijlage F blijven hierbij gerespecteerd, waarbij voor het cementgehalte en de water-cementfactor ten hoogste het volledige gehalte aan bindmiddel in rekening kan gebracht worden.

De keuze van de betonsamenstellingen voor een verificatie van niveau 2 dient volgens volgende basisprincipes gemotiveerd te worden:

- vastleggen van het volledige toepassingsgebied (aanduiden van de toepassing en omgevingsklasse of -klassen);
- vastleggen van het bindmiddelgehalte, eventuele samenstellingsgrenzen (verhouding cement-toevoegsel), de water-bindmiddelfactor en regels voor interpolatie;
- vastleggen van de inerte skeletten (type granulaten, korrelverdeling), gebruikelijk op de Belgische markt. Een van de weerhouden skeletten kan gebaseerd zijn op kalksteengranulaten en kwartshoudend zand, met een korrelverdeling overeenkomstig NBN EN 480-1;
- bij het vastleggen van de samenstellingen, die samen representatief zijn voor het hele toepassingsgebied, worden minstens worst-case scenario's toegepast (minst gunstige samenstelling en cement/toevoegsel verhouding voor elk aantastingsmechanisme).



## Cement : specifieke gebruiksgeschiktheid

5.1.2

### (Vervanging)

Van cementen volgens NBN EN 197-1 is de algemene gebruiksgeschiktheid aangetoond. De algemene gebruiksgeschiktheid voor speciale toepassingen is aangetoond voor cementen conform NBN EN 14216 en NBN EN 15743.

Het feit dat hun 'algemene gebruiksgeschiktheid' is aangetoond betekent niet dat zij in alle gevallen mogen gebruikt worden ongeacht de samenstelling en de toepassing van het beton.

Rekening houdend met de Belgische omstandigheden en het Belgische klimaat kan het aantonen van de specifieke gebruiksgeschiktheid van cement en van de combinaties van cement en toevoegsels type II opgedeeld worden in 4 hiërarchische niveaus zoals opgegeven in Tabel 2-ANB.

- **Niveau I:** De specifieke gebruiksgeschiktheid is opgenomen in de Tabellen 3-ANB, 4-ANB en 5-ANB van deze norm. Er zijn geen bijkomende acties noodzakelijk.
- **Niveau II:** De specifieke gebruiksgeschiktheid is opgenomen in de Tabellen 3-ANB, 4-ANB en 5-ANB van deze norm, met beperkende voorwaarden volgens omgeving en/of toepassing.
- **Niveau III:** De specifieke gebruiksgeschiktheid dient expliciet aangetoond te worden overeenkomstig de voorschriften van de norm NBN B 15-100. De randvoorwaarden voor deze bewijsvoering moeten nauwkeurig vastgelegd worden en de gebruiker dient zich ervan te verzekeren dat hij binnen deze randvoorwaarden blijft. De Technische Goedkeuring (ATG) of een gelijkwaardige procedure kan als instrument voor het attesteren van die geschiktheid aangewend worden.
- **Niveau IV:** De specifieke gebruiksgeschiktheid wordt aangetoond per grondstof, in een bepaalde samenstelling voor een bepaalde toepassing, overeenkomstig de voorschriften van de norm NBN B 15-100.

# Cement :

Basis voor specifieke gebruiksgeschiktheid	Niveau I	Niveau II	Niveau III	Niveau IV
	NBN B 15-001		NBN B 15-100	
	Ervaring (Vastgelegd in deze norm)	Ervaring + Type onderzoek (Vastgelegd in deze norm)	Gebruiksgeschiktheids-onderzoek ad hoc	Gebruiksgeschiktheids-onderzoek per project
Uit te voeren onderzoek	Geen onderzoek	Geen onderzoek	Initieel onderzoek en continue opvolging met attestering	Onderzoek per project
Randvoorwaarden voor specifieke gebruiksgeschiktheid	Specifiek gebruiksgeschikt indien respecteren van tabellen bijlage F	Specifiek gebruiksgeschikt indien respecteren van tabellen bijlage F, 3-ANB, 4-ANB en 5-ANB	Specifiek gebruiksgeschikt binnen het kader van de randvoorwaarden van het attest	Specifiek gebruiksgeschikt alleen voor beproefde grondstof, samenstelling en toepassing
Cementen en combinaties	<p>CEM I CEM II/A-S CEM II/A-V (geen <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM II/A-M (S-V) (geen <math>V_{CO}</math>) CEM II/B-S</p> <p>CEM III/A</p> <p>CEM I + silica fume (max silica fume/CEM en k conform deze norm)</p> <p>CEM I + LMA (max LMA/CEM en k conform deze norm)</p> <p>Combinatie van cementen vermeld onder niveau I</p>	<p>CEM II/A-LL CEM II/A-L CEM II/A-M (geen <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM II/B-V (geen <math>V_{CO}</math>) CEM II/B-LL CEM II/B-L CEM II/B-M (geen <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM III/B CEM V/A (geen <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM I + V CEM II/A-S + V CEM II/B-S + V CEM III/A-LL + V CEM II/B-LL + V CEM III/A + V CEM III/B + V (max V/CEM en k conform deze norm)</p> <p>Combinatie van cementen vermeld onder niveau I en II (strengste eisen zijn van toepassing)</p>	<p>CEM II/A-V (met <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM II/A-M (met <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM II/B-V (met <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM II/B-M (met <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM V/A (met <math>V_{CO}</math>)</p> <p>CEM I + <math>V_{CO}</math> CEM II/A-S + <math>V_{CO}</math> CEM II/B-S + <math>V_{CO}</math> CEM III/A-LL + <math>V_{CO}</math> CEM II/B-LL + <math>V_{CO}</math> CEM III/A + <math>V_{CO}</math> CEM III/B + <math>V_{CO}</math> (max <math>V_{CO}</math>/CEM en k conform deze norm)</p> <p>CEM I + silica fume (max silica fume/CEM of k niet conform deze norm)</p> <p>CEM I + LMA (max LMA/CEM of k niet conform deze norm)</p> <p>Cementen en combinaties niet vermeld in Tabel 3-ANB, 4-ANB en 5-ANB</p>	<p>Cementen en combinaties van cementen en toevoegsels niet vermeld in Tabel 3-ANB, 4-ANB en 5-ANB</p>

5.1.2

V = vliegas zonder bijstook  
 $V_{CO}$  = vliegas met bijstook

**Tabel 5-ANB — Gebruiksgeschiktheid voor gewapend en voorgespannen beton voor niveau I en niveau II van de cementen volgens NBN EN 197-1 en de cement-toevoegsel type II combinaties in functie van de omgevingsklassen**

Béton armé et précontraint																																
CIMENT																		Combinaisons CEM avec additions de type II														
CEM I	CEM II/A									CEM II/B									CEM III/A	CEM III/B	CEM V/A	CEM I + V	CEM II/A-S CEM II/B-S CEM II/A-LL CEM II/B-LL + V CEM III/A + V CEM III/B + V	CEM I + Fum. Silice	CEM I + LMA							
	S	V	LL	L	M			S	V	LL	L	M			k conforme §5.2.5.2.2	k conforme §5.2.5.2.2	k conforme §5.2.5.2.3	k conforme §5.2.5.2.5														
					S-V	S-LL, V-LL, S-V-LL	S-L, V-L, S-V-L					S-V	S-LL, V-LL, S-V-LL	S-L, V-L, S-V-L	Max V/CEM conform. §5.2.5.2.2	Max V/CEM conform. §5.2.5.2.2	Max Fum. Silice/CEM conform. §5.2.5.2.3	Max LMA/ CEM conform. §5.2.5.2.5														
Eo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ok	N/A
EI	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
EE	EE1	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
	EE2	ok	ok	ok	ok	-	ok	ok	-	ok	(j)	-	-	(j)	(f) et (j)	-	ok	ok	(j)	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		
	EE3	ok	ok	ok	(g) si A* ou (h)	-	ok	(g) si A* ou (h)	-	ok	(a) et (j)	-	-	(a) et (j)	(f) et (j) et (h)	-	ok	ok	(a) et (j)	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		
	EE4	ok	ok	ok	(i)	-	ok	(i)	-	ok	(c) et (j)	-	-	(c) et (j)	-	-	ok	(e)	(c) et (j)	(d)	-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		
ES	ES1	ok	ok	ok	(i)	-	ok	(i)	-	ok	ok	-	-	ok	-	-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		
	ES2	ok	ok	ok	(g) si A* ou (h)	-	ok	(g) si A* ou (h)	-	ok	(a) et (j)	-	-	(a) et (j)	(f) et (j) et (h)	-	ok	ok	(a) et (j)	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
	ES3	ok	ok	ok	(i)	-	ok	(i)	-	ok	ok	-	-	ok	-	-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
	ES4	ok	ok	ok	(i)	-	ok	(i)	-	ok	(c) et (j)	-	-	(c) et (j)	-	-	ok	(e)	(c) et (j)	(d)	-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
EA	EA1	ok	ok	ok	(g)	-	ok	(g)	-	ok	ok	-	-	ok	-	-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
	EA2 (b)	ok	ok	ok	(h)	-	ok	(h)	-	ok	(a)	-	-	(a)	-	-	ok	ok	ok	(d)	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
	EA3 (b)	ok	ok	ok	(i)	-	ok	(i)	-	ok	(a)	-	-	(a)	-	-	ok	ok	ok	(d)	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	

\* Si cela a trait à la composition de béton avec air ajouté (A), la plus faible teneur en ciment de chacune des limitations peut être choisie.

Limitations complémentaires :

(a) Maximum 25 % (m/m) de cendres volantes et minimum 50 % (m/m) de clinker.

(b) Ciment à haute résistance aux sulfates (selon la NBN B12-108) ou combinaison de ciment et de laitier moulu granulé conforme à l'ATG « Laitier moulu granulé » avec au moins 66 % m/m LMA par rapport à la quantité totale de ciment + LMA, à utiliser si la teneur en sulfates est >600 mg/kg dans l'eau et >3000 mg/kg ou 2000 mg/kg (voir note bas de page c du tableau 2 de la NBN EN 206) dans le sol. En cas d'utilisation du LMA, la haute résistance aux sulfates doit être démontrée suivant les règles définies dans l'Agrément Technique (ATG) pour les laitiers moulus couverts par un ATG avec certification et référant à la présente norme

(c) Maximum 25 % (m/m) de cendres volantes et minimum 50 % (m/m) de clinker. Teneur en ciment accrue : au moins 360 kg/m³.

(d) Maximum 20 % (m/m) de cendres volantes par rapport au ciment

(e) Teneur en ciment accrue: au moins 360 kg/m³.

(f) Maximum 15 % (m/m) de calcaire LL.

(g) Teneur en ciment accrue: au moins 330 kg/m³

(h) Teneur en ciment accrue: au moins 350 kg/m³

(i) Teneur en ciment accrue: au moins 380 kg/m³. Pour les XS2, si note bas de page (b), tableau F.2 d'application : au moins 350 kg/m³

(j) CEM II/B-V, CEM II/B-M (V-..) et CEM V/A avec la mention sur le sac et/ou sur le bon de livraison que les cendres volantes y traitées ont une perte au feu de plus de 7,0 %, ne sont pas autorisés. CEM II/B-V, CEM II/B-M (V-..) et CEM V/A avec la mention sur le sac et/ou sur le bon de livraison que les cendres volantes y traitées ont une perte au feu de maximum 7,0 % peuvent seulement être utilisés lorsque la masse maximale de cendres volantes dans le ciment est limitée à 25 % par rapport à la somme des composants principaux et des composants secondaires du ciment (suivant la NBN EN 197-1). Sur base des essais d'aptitude préalables suivant la NBN B 15-100, on peut déroger à cette exigence.

- L'aptitude spécifique à l'emploi n'est pas démontrée. L'utilisation dans cette classe d'exposition doit être démontrée comme conforme au niveau III ou IV.

### Twee types gerecycleerde granulaten worden gedefinieerd:

#### 3.1.2.18

#### betongrunulaat type A+

gerecycleerd granulaat dat aan de eisen beschreven in 5.1.3.1 voldoet

#### 5.1.3.1 Betongrunulaat type A+

Betongrunulaat type A+ is een gerecycleerd granulaat dat voldoet aan NBN EN 12620 en aan volgende bijkomende eisen:

- $d \geq 4 \text{ mm}$  en  $D \geq 10 \text{ mm}$ ;
- voldoet minimaal aan de samenstellingscategorieën  $R_{C90}/R_{Cu95}/R_{a1-}/X_{Rg0.5-}/FL_2$  van NBN EN 12620;
- voldoet minimaal aan de categorieën  $Fl_{20}, f_{1.5}, LA_{35}, SS_{0.2}, A_{40}$  van NBN EN 12620;
- heeft een volumieke massa ( $\rho_{rd}$ ) van tenminste  $2\,200 \text{ kg/m}^3$ ;
- heeft een waterabsorptie van maximaal 10 %, met een variatie van maximaal  $\pm 2 \%$  ten opzichte van de gedeclareerde waarde.

De algemene gebruiksgeschiktheid is aangetoond voor betongrunulaat type A+.

De betreffende eisen gelden voor gerecycleerde granulaten van externe en interne herkomst, in het bijzonder voor de gerecycleerde granulaten afkomstig van het breken van de eigen productie. Voor het gebruik van door breken gerecupereerde granulaten afkomstig van de eigen productie voor beton bestemd voor geprefabriceerde betonproducten gelden enkel de relevante bepalingen van NBN EN 13369 en NBN B 21-600.

Voor specifieke toepassingen waarbij een hoogwaardige oppervlakteafwerking vereist is, wordt de categorie FL beperkt tot  $FL_{0.2-}$ .

Twee types gerecycleerde granulaten worden gedefinieerd:

### 3.1.2.19

#### **menggranulaat type B+**

gerecycleerd granulaat dat aan de eisen beschreven in 5.1.3.2 voldoet

### 5.1.3.2 Menggranulaat type B+

Menggranulaat type B+ is een gemengd gerecycleerd granulaat dat voldoet aan NBN EN 12620 en aan volgende bijkomende eisen:

- $d \geq 4 \text{ mm}$  en  $D \geq 10 \text{ mm}$ ;
- voldoet minimaal aan de samenstellingscategorieën  $R_{c50}/R_{cu70}/R_{b30-}/R_{a5-}/X_{Rg2-}/FL_2-$  van NBN EN 12620;
- voldoet minimaal aan de categorieën  $Fl_{50}$ ,  $LA_{50}$ ,  $SS_{0,2}$ ,  $A_{40}$  van NBN EN 12620;
- heeft een volumieke massa ( $\rho_{rd}$ ) van tenminste  $1700 \text{ kg/m}^3$ ;
- heeft een waterabsorptie van maximaal 15 %, met een variatie van maximaal  $\pm 2 \%$  ten opzichte van de gedeclareerde waarde.

De algemene gebruiksgeschiktheid is aangetoond voor menggranulaat type B+.

## 5.2.3 Keuze van granulaten

### 5.2.3.1 Algemeen

*(Aanvulling bij (2))*

Zie ook bijlage P (informatief).

*(Aanvulling na (2))*

(3) Voor milieuklassen XF (omgevingsklassen EE2, EE3, EE4, ES2 of ES4) geldt:

De granulaten moeten vorstbestendig zijn, tenzij de vorstbestandheid van de specifieke betonsamenstelling wordt aangetoond volgens NBN B 15-100:2018, 7.4.2.3 waarbij het gemiddelde verlies aan splijttreksterkte na 56 vorst-dooicycli van het te evalueren beton kleiner dan of gelijk aan 5 % moet zijn.

De vorstbestendigheid van granulaten met een nominale korrelmaat  $D \leq 4$  mm wordt geacht te voldoen.

De vorstbestendigheid van granulaten (met uitzondering van de lichte granulaten) met een nominale korrelmaat  $D > 4$  mm wordt geacht te voldoen indien:

ofwel de **wateropslorping** bepaald volgens NBN EN 1097-6:2013 kleiner of gelijk is aan 1,0 %;

ofwel de **LA-coëfficiënt** bepaald volgens NBN EN 1097-2:2010 kleiner is of gelijk aan 25;

ofwel, bij blootstelling aan milieuklassen XF1 t.e.m. XF3 (omgevingsklassen EE2, EE3 of ES2);

ofwel het granulaat na beproeving volgens NBN EN 1367-1:2007 behoort tot **klasse F<sub>4</sub>** volgens NBN EN 12620;

ofwel het granulaat na beproeving volgens NBN EN 1367-2:2010 behoort tot **klasse MS<sub>35</sub>** volgens NBN EN 12620;

ofwel, bij blootstelling aan milieuklasse XF4 (omgevingsklassen EE4 of ES4);

ofwel het granulaat na beproeving volgens NBN EN 1367-1:2007 behoort tot **klasse F<sub>2</sub>** volgens NBN EN 12620;

ofwel het granulaat na beproeving volgens NBN EN 1367-2:2010 behoort tot **klasse MS<sub>25</sub>** volgens NBN EN 12620.

**De vorstbestandheid kan eveneens worden aangetoond via NBN B 15-100**

# Het gebruik van gerecycleerde granulaten

## 5.2.3.4.1 Gerecycleerde granulaten

**Tabel 7-ANB — Maximaal vervangingspercentage t.o.v. grove granulaten (% volume) in functie van de omgevingsklasse voor ongewapend beton**

Ongewapend beton			
	Omgevingsklassen		
	E0, EI, EE1	EE2, EE3, ES1, ES2, ES3, EA1	EE4, ES4, EA2, EA3
Betonggranulaat type A+	50 %	20 %	0 %
Menggranulaat type B+	20 %	0 %	0 %

**Tabel 8 — ANB: Maximaal vervangingspercentage t.o.v. grove granulaten (% volume) in functie van de omgevingsklasse voor gewapend beton**

Gewapend beton				
	Omgevingsklassen			
	EI	EE1	EE2, EE3, EA1	EE4, ES1, ES2, ES3, ES4, EA2, EA3
Betonggranulaat type A+	30 %	30 %	20 %	0 %
Menggranulaat type B+	20 %	0 %	0 %	0 %

# Het gebruik van gerecycleerde granulaten



## 5.2.3.4.1 Gerecycleerde granulaten

- Vervanging van tabel E.2 uit bijlage E van de NBN EN 206
- Betongranulaat type A+ en menggranulaat type B+ mogen niet gecombineerd worden
- Voor een hoger vervangingspercentage of gebruik in andere omgevings- en druksterkteklassen alsook in voorgespannen beton dient de algemene en specifieke gebruiksgeschiktheid aangetoond te worden voor de beoogde betonsamenstelling en het beoogde gebruik

### 5.2.5.3 Uitgangspunten voor het concept voor de gelijkwaardige prestatie van beton

*(Aanvulling na (3))*

(4) In België worden de toepassingsregels voor het concept voor de gelijkwaardige prestatie van beton voorzien in de norm NBN B 15-100.

- **Betongranulaat type A+ mag gebruikt worden t/m druksterkteklasse C30/37**
- **Menggranulaat type B+ mag gebruikt worden t/m druksterkteklasse C20/25**



## 5.4.2 Cementgehalte en water-cementfactor

### *(Aanvulling bij (2))*

De waterabsorptie van de gerecycleerde en kunstmatige granulaten moet overeenkomen met de waarde op 24u, bepaald volgens de methode beschreven in de norm NBN EN 1097-6:2013, Bijlage C.

Wanneer gebruik wordt gemaakt van gerecycleerde en kunstmatige granulaten met een waterabsorptie > 3,0 % absoluut en in andere omgevingsklassen dan E0 en EI of milieuklassen andere dan X0 en XC1, moet de water-cementfactor voorzien in Bijlage F verminderd worden met volgende waarden:

- Indien de volumeverhouding van de gerecycleerde of kunstmatige granulaten ten opzichte van de grove granulaten **kleiner is dan 20 %** moet de water-cementfactor verminderd worden met **0,01**.
- Indien de volumeverhouding van de gerecycleerde of kunstmatige granulaten ten opzichte van de grove granulaten **groter of gelijk is aan 20 %** moet de water-cementfactor verminderd worden met **0,02**.

### 5.1.6 Additions (y compris les fillers minéraux et les pigments)

(1) L'aptitude générale à l'emploi en tant qu'addition de type I est établie pour :

- les fillers conformes à l'EN 12620 ou  $\boxed{A_1}$  à l'EN 13055  $\boxed{A_1}$  ;
- les pigments conformes à l'EN 12878 ; pour le béton armé, seuls les pigments de la catégorie B sont aptes à l'emploi.

(2) L'aptitude générale à l'emploi en tant qu'addition de type II est établie pour :

- les cendres volantes conformes à l'EN 450-1 ;
- les fumées de silice conformes à l'EN 13263-1 ;
- le laitier granulé de haut-fourneau moulu conforme à l'EN 15167-1.

### 5.1.6 Toevoegsels (inclusief minerale poeders en pigmenten)

*(Aanvulling bij eerste streepje onder (2))*

Met uitzondering van gloeiverlies categorie C.

*(Aanvulling bij (2))*

- Gemalen hoogovenslak die beschikt over een ATG met certificatie, bepaald volgens de regels van de ATG Goedkeuringsleidraad 'Gemalen hoogovenslakken – LMA'.

## 5.2.5.2.2 k-waarde concept voor vliegas die aan NBN EN 450-1 voldoet

### *(Vervanging)*

*(1), (2), (3) en (4) worden vervangen door:*

(1) De specifieke gebruiksgeschiktheid van vliegas afkomstig van een **centrale met bijstook** moet aangetoond worden volgens NBN B 15-100, zie ook Tabel 2-ANB.

(2) Tabel 9-ANB geeft **voor de verschillende cementtypes** conform NBN EN 197-1 een overzicht van de toegelaten k-waarden, de maximale hoeveelheid vliegas die in rekening mag gebracht worden volgens 5.2.5.2.1 en de maximale hoeveelheid vliegas toegelaten in het betonmengsel in functie van de milieu- of omgevingsklasse.

(3) Indien een grotere hoeveelheid vliegas wordt gebruikt dan de maximale hoeveelheid die in rekening kan gebracht worden volgens 5.2.5.2.2 (2) (kolom 3 in Tabel 9-ANB), zal de k-waarde gelijk zijn aan 0 voor de overmaat aan vliegas.



**Nieuw**

**Tabel 9-ANB — Toegelaten k-waarden, de maximale hoeveelheid vliegas die in rekening kan gebracht worden en de maximale hoeveelheid vliegas toegelaten in het betonmengsel**

Cement types	k-waarde	Maximale hoeveelheid vliegas die in rekening kan gebracht worden volgens 5.2.5.2.1 (2) (uitgedrukt als massa vliegas/massa cement)	Maximale hoeveelheid vliegas toegelaten in het betonmengsel (uitgedrukt als massa vliegas/massa cement)	
			vliegas categorie A en B voor de klassen XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XA1, XA2, XA3, EE1 GB of VB, ES1, ES3, EA1, EA2, EA3	vliegas categorie A voor de klassen XF1, XF2, XF3, XF4, EE2, EE3, EE4, ES2, ES4
CEM I	0,4	33 %	50 %	25 %
CEM II/A-S	0,2	25 %	40 %	25 %
CEM II/B-S	0,2	25 %	40 %	25 %
CEM II/A-LL	0	0 %	40 %	25 %
CEM II/B-LL	0	0 %	40 %	25 %
CEM II (alle andere types)	-	-	Geen vliegas toegelaten	Geen vliegas toegelaten
CEM III/A	0,2	25 %	40 %	25 %
CEM III/B	0	0 %	40 %	25 %
CEM V/A	-	-	Geen vliegas toegelaten	Geen vliegas toegelaten

# Het gebruik van LMA

(Aanvulling na 5.2.5.2.4)

## 5.2.5.2.5 k-waarde concept voor gemalen gegranuleerde hoogovenslakken conform ATG 'Gemalen gegranuleerde hoogovenslakken – LMA'

- (1) De gemalen gegranuleerde hoogovenslakken moeten beschikken over een ATG met certificatie, bepaald volgens de regels van de ATG Goedkeuringsleidraad 'Gemalen hoogovenslakken – LMA'.
- (2) De gemalen gegranuleerde hoogovenslakken mogen alleen gebruikt worden in beton op basis van CEM I klasse 42,5 en hoger (conform NBN EN 197-1).
- (3) Tabel 10-ANB geeft voor de verschillende cementtypes conform NBN EN 197-1 een overzicht van de toegelaten k-waarden, de maximale hoeveelheid LMA die in rekening mag gebracht worden volgens 5.2.5.2.1 en de maximale hoeveelheid LMA toegelaten in het betonmengsel in functie van de milieu- of omgevingsklasse.

(4) Indien een grotere hoeveelheid LMA wordt gebruikt dan deze die in rekening kan gebracht worden volgens Tabel 10-ANB en volgens 5.2.5.2.1 (2), zal de k-waarde gelijk zijn aan 0 voor de overmaat aan LMA.

**Tabel 10-ANB — Toegelaten k-waarden, de maximale hoeveelheid LMA die in rekening mag gebracht worden en de maximale hoeveelheid LMA toegelaten in het betonmengsel**

Cement types	k-waarde	Maximale hoeveelheid LMA die in rekening kan gebracht worden volgens 5.2.5.2.1 (2) (uitgedrukt als massa LMA/massa cement)		Maximale hoeveelheid LMA toegelaten in het betonmengsel (uitgedrukt als massa LMA/massa cement+LMA)
		klassen X0, XC1, XC2, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XA1, XA2, XA3, E0, E1, EE1, ES1, ES3, EA1, EA2 en EA3	klassen XC3, XC4, XF1, XF2, XF3, XF4, EE2, EE3, EE4, ES2 en ES4	
CEM I 42,5 N	0,9	45 %	20 %	70 %
CEM I 42,5 R of CEM I 52,5 N/R	1,0	45 %	20 %	70 %

### 5.2.5.4 Uitgangspunten voor het concept voor de gelijkwaardige prestatie van combinaties

*(Aanvulling na (2))*

(3) De toepassing van het concept van de gelijkwaardige prestatie van combinaties dient in België het voorwerp uit te maken van een Technische Goedkeuring (ATG) met certificatie.

## 5.2.6 Gebruik van hulpstoffen

### (Vervanging)

(3) wordt vervangen door:

(3) Het watergehalte van de initieel voorziene hulpstof voor het bereiken van de gespecificeerde eigenschappen moet volledig worden meegerekend bij de berekening van de water-cementfactor. Indien er niet-voorziene aanpassingen aan het mengsel worden uitgevoerd door middel van hulpstof toevoegingen na het hoofdmengproces en voorafgaand aan het lossen conform 7.5, met het oog op het behoud van de verwerkbaarheid gedurende een langere periode of bij hoge temperatuur, of met het oog op het aanpassen van de consistentie op vraag van de gebruiker, dan dient het watergehalte van deze bijkomende toegevoegde hoeveelheid hulpstof niet in rekening gebracht te worden bij het berekenen van de water-cementfactor, voor zover de totale bijkomende hoeveelheid vloeibare hulpstof 3,0 l/m<sup>3</sup> betonspecie niet overschrijdt.

- **Hulpstof initieel voorzien in het recept** : watergehalte moet meegerekend worden bij de berekening van de (theoretische) W/C
- **Hulpstof niet voorzien in het recept** : watergehalte van deze hulpstof moet niet meegerekend worden tenzij de hoeveelheid > 3,0 l/m<sup>3</sup>

# Het gebruik van vezels

## 5.2.7 Gebruik van vezels

### (Aanvulling na opmerking 2)

Opmerking 3: Voor het aantonen van de specifieke gebruiksgeschiktheid en de **homogene verdeling van de vezels in beton** kan de producent zich baseren op de bewijsvoering opgenomen in een Technische Goedkeuring (ATG).

### (Aanvulling bij (2))

Voor het aantonen van de preventie van waterstofvorming in beton kan de producent zich baseren op de bewijsvoering opgenomen in een Technische Goedkeuring (ATG).





**Tabel 21-ANB — Conformiteitsbeoordeling voor consistentie, eigenschappen van zelfverdichtend beton en homogeniteit van de vezelverdeling van betonspecie op het punt van levering**

Eigenschap	Beproeving- of bepalingsmethode	Minimaal aantal monsters of bepalingen	Maximaal toelaatbare afwijking <sup>(a)</sup> op het punt van levering van de individuele proefresultaten van de grenswaarden of, voor consistentie, de grenzen van de voorgeschreven klasse	
			Ondergrens	Bovengrens
Homogene verdeling van de vezels in de betonspecie indien de vezels in de truckmixer worden toegevoegd	Zoals aangegeven in B.5	Frequentie volgens Tabel 17 voor de druksterkte	Zoals aangegeven in B.5	

## B.5 Identiteitscriteria voor vezelgehalte en **homogeniteit** van betonspecie

*(Vervanging)*

*(1) wordt vervangen door:*

(1) Een homogeniteitscontrole wordt uitgevoerd volgens NBN EN 14721 of NBN EN 14488-7 en omvat telkens een resultaat begin mixer (eerste derde van de mixer) en einde mixer (laatste derde van de mixer). Een resultaat bestaat uit twee metingen van het vezelgehalte op beton rechtstreeks ontnomen uit de betonmixer op hetzelfde ogenblik in twee afzonderlijke recipiënten, waarvan het gemiddelde wordt berekend. Elke meting wordt uitgevoerd op een hoeveelheid van 8 liter vers beton. Het “gemeten vezelgehalte” is het gemiddelde van de resultaten “begin mixer” en “einde mixer”.

De homogeniteitsproef dient op drie afzonderlijke ladingen uitgevoerd te worden.

*Tabel B.2 wordt vervangen door:*

**Tabel B.2 — Gecombineerde identiteitscriteria voor vezelgehalte en homogeniteit van vers beton**

Van toepassing op	Criterium
Elk resultaat	$\geq 0,80$ van de gespecificeerde minimale waarde
Gemiddelde van twee resultaten van een lading	$\geq 0,85$ van de gespecificeerde minimale waarde

Tabel 22-ANB — Conformiteitsbeoordeling voor vezelgehalte, volumieke massa, luchtgehalte, maximale water-cementfactor en minimaal cementgehalte

Eigenschap	Beproevingsof bepalingmethode	Minimaal aantal monsters of bepalingen	Aanvaardbaar aantal	Maximaal toegestane afwijking van individuele proefresultaten van de grenswaarden, van tolerantie op een richtwaarde of van de grenzen van de voorgeschreven klasse	
				Ondergrens	Bovengrens
Staalvezelgehalte in betonspecie	Zie 5.4.4	1 bepaling per dag	Zie Tabel 24	-5 % t.o.v. de massa	Geen grens <sup>(a)</sup>
Polymeervezelgehalte in betonspecie	Zie 5.4.4	1 bepaling per dag	Zie Tabel 24	-10 % t.o.v. de massa	Geen grens <sup>(a)</sup>

### 5.4.4 Teneur en fibres

- <sup>1</sup> Lorsque la teneur en fibres du béton frais doit être déterminée, elle doit être relevée, soit telle qu'enregistrée sur le document imprimé par l'enregistreur de gâchées, soit, lorsque l'enregistreur n'est pas utilisé, dans le registre de production, en relation avec les instructions de dosage.

### → TRA 550 v4.0

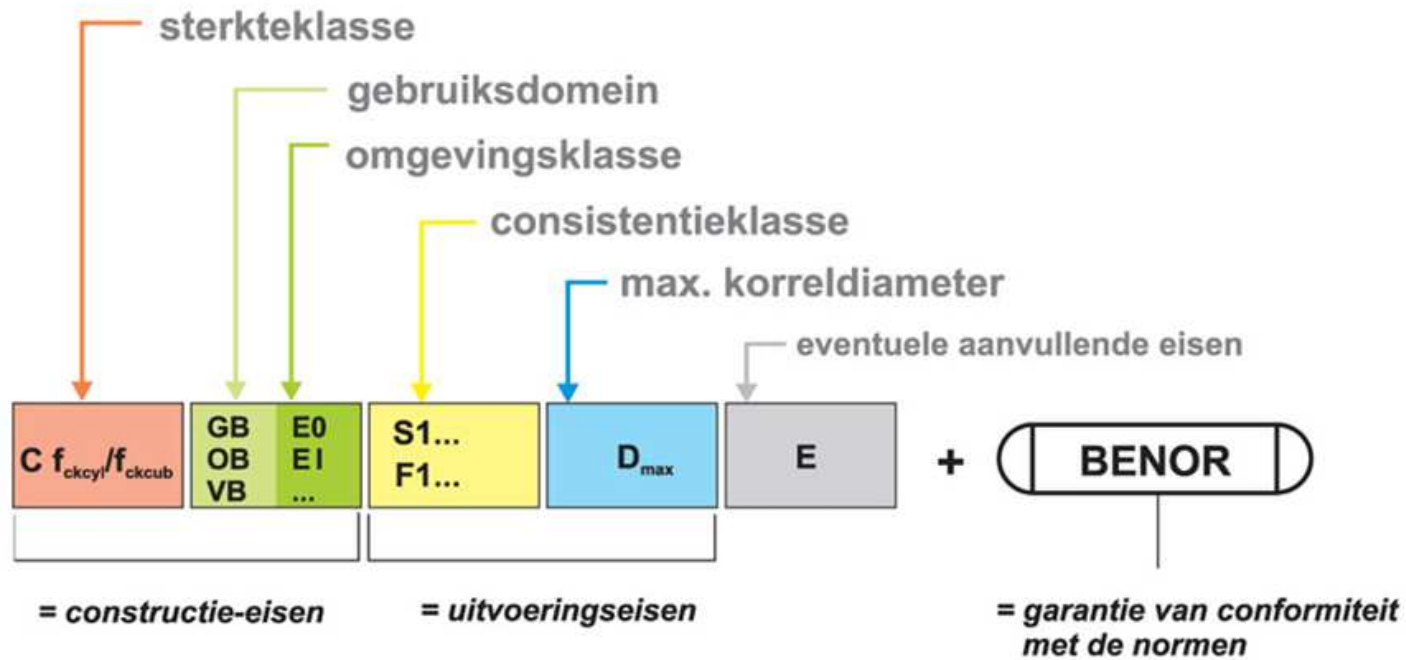
Indien de levering een **recept betreft met ATG-gecertificeerde vezels**, dat gevalideerd werd binnen het kader van de ITT (inclusief het maximaal toelaatbare gehalte aan vezels), mag het beton onder het **BENOR-merk** geleverd worden. Op de leveringsbon dient het volgende vermeld te worden:

- type en hoeveelheid toegevoegde vezels en het ATG-nummer;
- indien de homogene verdeling van de vezels in betonspecie niet is opgenomen in de conformiteitsbeoordeling, de volgende zin “homogeniteit niet door het BENOR-merk gegarandeerd”;
- indien de buigtaaiheid niet opgenomen is in de specificatie, de volgende zin “buigtaaiheid niet door het BENOR-merk gegarandeerd”.

# 4 – SPECIFICATIE VAN BETON

op basis van

**prestaties**



## Specificatie van beton

### 6.2.2

In geval van een specificatie EA1, EA2 of EA3 wordt dit steeds in combinatie met één andere omgevingsklasse gespecificeerd.

Indien de specificatie EA2 of EA3 (XA2 of XA3) (mede) is ingegeven door hoge sulfaatgehalten (zie grenswaarden Tabel F.2-ANB voetnoot (d) en F.3-ANB voetnoot (a)) dient dit deel uit te maken van de specificatie.

**Cement SR of HSR !**

EA	Chemisch agressieve omgeving				
EA1	Zwak chemisch agressieve omgeving volgens NBN EN 206:2013+A1:2016 (Tabel 2)	T(0,55)		T(0,55)	
EA2	Middelmatig chemisch agressieve omgeving volgens NBN EN 206:2013+A1:2016 (Tabel 2)	T(0,50)	(a)	T(0,50)	(a)
EA3	Sterk chemisch agressieve omgeving volgens NBN EN 206:2013+A1:2016 (Tabel 2)	T(0,45)	(a)	T(0,45)	(a)

(a) Cement met hoge bestandheid tegen sulfaten (volgens NBN B 12-108) of een combinatie van cement en gemalen gegraneerde hoogovenslakken conform de ATG 'Gemalen gegraneerde hoogovenslakken – LMA' met minstens 66 % m/m LMA ten opzichte van de totale hoeveelheid cement + LMA moet gebruikt worden indien het sulfaatgehalte > 600 mg/kg in water en > 3000 mg/kg of 2000 mg/kg (zie voetnoot c in Tabel 2 van NBN EN 206:2013+A1:2016) in de grond. In geval van gebruik van LMA, moet de hoge bestandheid tegen sulfaten aangetoond worden volgens de regels gedefinieerd in de Technische Goedkeuring (ATG) voor gemalen hoogovenslakken gedekt door een ATG met certificatie en verwijzend naar deze norm.

## Specificatie van beton

### 6.2.2

Indien maar één waarde gespecificeerd wordt, gelden de overeenkomstige  $D_{\text{lower}}$  en  $D_{\text{upper}}$  volgens onderstaande equivalente diameters waarin de gespecificeerde waarde vervat zit:

- 6 en 8
- 10 en 12
- 14 en 16
- 20 en 22

## 6.2.3 Aanvullende eisen

### *(Aanvulling bij (1))*

- maatregelen tegen **alkali-silicareactie**: ASR-preventieniveau (PREV) en ASR-blootstellingscategorie (AR) (zie bijlage I);
- **wateropslorping door onderdompeling** (zie 5.5.5);

### *(Aanvulling bij (1), streepje betreffende specificatie van speciale geotechnische werken)*

... **wanneer bijlage D van toepassing is, moet de toepassing vermeld worden** (palen, diepwanden, ...)



Table 6 — Slump-flow classes

Class	Slump-flow <sup>a</sup> tested in accordance with EN 12350-8 mm
SF1	550 to 650
SF2	660 to 750
SF3	760 to 850

<sup>a</sup> The classification is not applicable to concrete with  $D_{max}$  exceeding 40 mm.

## 4.2.2 Classes for additional properties of SCC

(1) Where self-compacting concrete is classified with respect to viscosity, passing ability or sieve segregation resistance, Tables 7 to 11 apply.

(Zelfcontrole: geen enkele tolerantie toegestaan op deze klassen)

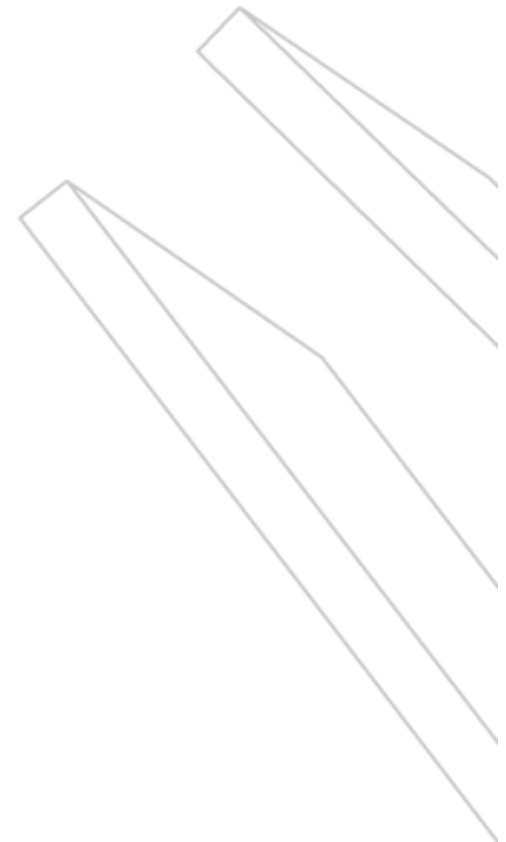
→ **TRA 550 v4.0**

In het geval van zelfverdichtend beton dient de consistentieklasse te worden vervangen door een vloeimaatklasse. In functie van de toepassing dienen onder meer volgende aanvullende eisen te worden gespecificeerd:

- de vloeimaat SF;
- de schijnbare viscositeitsklasse VS of VF;
- de blokkeringsmaatklasse PL of PJ;
- de ontmengingsweerstandsklasse SR (facultatief).

# 5 – LEVERING VAN BETON

LEVERINGSBON						
Klant .....	Centrale .....					
.....	Ref. bestelling .....					
.....	Bon nr .....					
.....	Vrachtwagen nr .....					
.....	Recept nr .....					
.....	Datum: .....					
.....	Hoeveelheid .....					
.....	Uur lading .....					
.....	<u>In geval van een verhuurbedrijf</u>					
.....	BENOR-nr van het verhuurbedrijf: AAA					
.....	Vrachtwagen BBB					
.....	Chauffeur CCC					
GELEVERD PRODUCT						
EIGENSCHAPPEN GEDEKT DOOR HET BENOR-MERK						
Beton met gespecificeerde eigenschappen	NBN EN 206 ← <b>BENOR</b> → XXX/Y Certificatie-instelling: BE-CERT					
Basisgegevens	Consistentieklasse .....					
Druksterkteklasse .....	Weerstand tegen ASR: .....					
Ongewapend <input type="checkbox"/> Gewapend <input type="checkbox"/> Voorgespannen <input type="checkbox"/>	D <sub>min</sub> .....					
Milieu- of omgevingsklasse .....	Gegarandeerde verwerkingstijd .....					
Aanvullende gegevens	Hulpstoffen toegevoegd in de centrale					
Cement (verplicht) .....	Type .....					
Wateropslorping: WAI ( ) .....	% C .....					
Toevoegsels (verplicht) .....	Naam .....					
W/C-factor .....	.....					
Grove granulaten .....	.....					
Eigenschappen ZVB: .....	.....					
SPECIALE EIGENSCHAPPEN OVEREENGEKOMEN MET DE KLANT (NIET GEDEKT DOOR BENOR)						
IN TE VULLEN DOOR DE CHAUFFEUR						
TOEVOEGINGEN OP DE WERF ONDER DE VERANTWOORDELIJKHEID VAN DE CENTRALE						
INDIEN HET PRODUCT BENOR IS, BLIJFT HET BENOR	Type	Max toegelaten	Naam	Uitgevoerd	Uur	Handtekening
Water		liter		liter		
Hulpstof		liter		liter		
Chauffeur	Storting	Pomp <input type="checkbox"/>	Bak <input type="checkbox"/>	Bekisting <input type="checkbox"/>	Slipform <input type="checkbox"/>	
Naam .....	Aanvullende toevoegingen vereist door de bestemming met verlies van de BENOR waarborg					
Index km vertrek .....	Water .....					
Index km terugkomst .....	Vezels .....					
Uur begin lossen .....	Hulpstof .....	Vertrager .....				
Opmerking .....	Andere .....					
IN TE VULLEN DOOR DE BESTEMMELING VOOR AANVAARDING EN KWIJTING						
In geval van toevoeging van water of andere producten op de werf op het initiatief van de klant, zijn de gespecificeerde eigenschappen niet meer gegarandeerd en is het product niet meer gedekt door het BENOR-merk.						
Naam (in hoofdletters)	Handtekening	Opmerking				
.....	.....	.....				



7.3

*(Aanvulling na het laatste streepje onder (2) a)*

- de aanwezigheid van betongranulaat **type A+** en het toegevoegde **volumepercentage**;
- de aanwezigheid van menggranulaat **type B+** en het toegevoegde **volumepercentage**;
- de aanwezigheid en aard van kunstmatig granulaat, het toegevoegde volumepercentage;
- de gegarandeerde verwerkingstijd uitgedrukt in minuten;
- het **ASR-preventieniveau (PREV)** en de **ASR-blootstellingscategorie (AR)** voor de weerstand tegen alkali-silicareactie;
- **de WAI-klasse, indien gespecificeerd.**

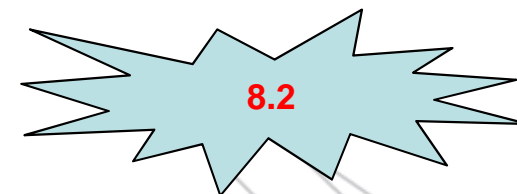
## 6 – CONFORMITEITSCONTROLE VAN BETON



# Conformiteitscontrole van vers beton

Tabel 21-ANB — Conformiteitsbeoordeling voor consistentie, eigenschappen van zelfverdichtend beton en homogeniteit van de vezelverdeling van betonspecie op het punt van levering

Eigenschap	Beproeving- of bepalingsmethode	Minimaal aantal monsters of bepalingen	Maximaal toelaatbare afwijking <sup>(a)</sup> op het punt van levering van de individuele proefresultaten van de grenswaarden of, voor consistentie, de grenzen van de voorgeschreven klasse	
			Ondergrens	Bovengrens
Uitzicht	Vergelijking door visuele inspectie van het uitzicht van de betonspecie met het gebruikelijke uitzicht ervan	Iedere menghoeveelheid; bij levering per voertuig, iedere lading	-	-
Zetmaat	NBN EN 12350-2	i) Frequentie volgens Tabel 17 voor de druksterkte ii) Bij meten luchtgehalte iii) In geval van twijfel naar aanleiding van de visuele inspectie	-10 mm	+10 mm
			-20 mm <sup>(b)</sup>	+20 mm <sup>(b)</sup>
Verdichtingsmaat	NBN EN 12350-4		-0,03	+0,03
Schudmaat	NBN EN 12350-5		-0,04 <sup>(b)</sup>	+0,04 <sup>(b)</sup>
Vloeimaat	NBN EN 12350-8		-10 mm	+10 mm
Viscositeit	NBN EN 12350-8 of NBN EN 12350-9		-20 mm <sup>(b)</sup>	+20 mm <sup>(b)</sup>
Blokkeringsmaat	NBN EN 12350-10 of NBN EN 12350-12	Indien voorgeschreven	Geen afwijking toegestaan	Geen afwijking toegestaan
Ontmengingsweerstand	NBN EN 12350-11			



Gedaan met AQL voor consistentie  
Individuele evaluatie

-20 / + 20 mm bij het begin van het lossen = 1<sup>e</sup> m<sup>3</sup>

(b) Alleen van toepassing voor het meten van de consistentie bij het begin van het lossen van een truckmixer of mengwagen (zie 5.4.1). Hierbij wordt het begin van het lossen beschouwd tot 1 m<sup>3</sup>.

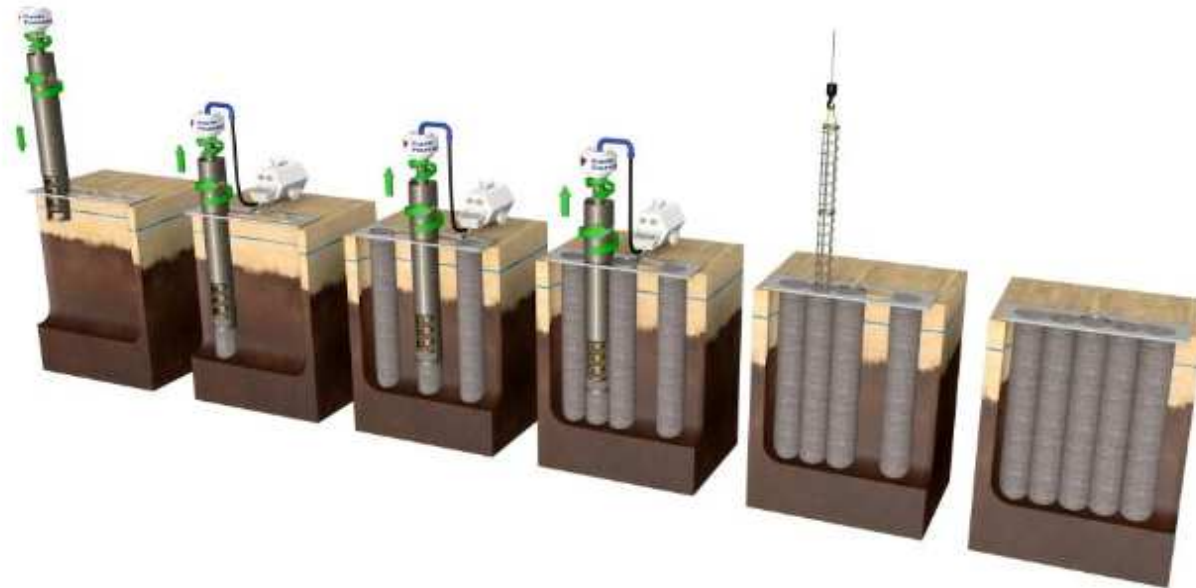
# Conformiteitscontrole van verhard beton

Tabel 18 – Conformiteitsbeoordeling van de druksterkte

Number $n$ of test results for compressive strength for a single family member	Mean of $n$ results ( $f_{cm}$ ) for a single family member $N/mm^2$
2	$\geq f_{ck} - 1,0$
3	$\geq f_{ck} + 1,0$
4	$\geq f_{ck} + 2,0$
5	$\geq f_{ck} + 2,5$
6	$\geq f_{ck} + 3,0$
7 to 9	$\geq f_{ck} + 3,5$
10 to 12	$\geq f_{ck} + 4,0$
13, 14	$\geq f_{ck} + 4,5$
$\geq 15$	$\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$

Criterium 1 en criterium 4 op getransponeerde resultaten ( $f_k$ van het referentierecept gebruiken) Criterium 2 en criterium 3 op niet-getransponeerde resultaten			
1 resultaat <sup>(1)</sup>	2 resultaten <sup>(1)</sup>	Aanvangsproductie <sup>(1)</sup> (3 tot 34 resultaten)	Vervolgproductie <sup>(1)</sup> (ten minste 35 resultaten) <sup>(2)</sup>
Individuele beoordeling $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$ (criterium 2)	Individuele beoordeling $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$ (criterium 2)  en Controle individueel lid  $f_{ci} \geq f_{ck} - 1,0$ (criterium 3)	$f_{cm28}$ berekend op basis van de laatste 3 beschikbare resultaten	$f_{cm28}$ en de standaardafwijking $s_{15}$ berekend op basis van de laatste 15 beschikbare getransponeerde resultaten .
		$f_{cm28} \geq f_{ck} + 4$ (criterium 1) en $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$ (criterium 2)	$f_{cm28} \geq f_{ck} + 1,48 \sigma$ (criterium 1) en $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$ (criterium 2) <b>Controle individueel lid (volgens tabel 18 van NBN EN 206, criterium 3)</b>  $0,63 \sigma \leq s_{15} \leq 1,37 \sigma$ (criterium 4)
		<b>Controle individueel lid (criterium 3 volgens tabel 18 van NBN EN 206)</b>	<b>Criterium 2 NCF of criterium 3 NCF<sup>(3)</sup>: Een NCF registreren en correctieve maatregelen nemen.</b>  Indien criterium 2 NCF : Gebruiker en Certificatie-Instelling verwittigen binnen de 24 uur.
		Criterium 1 NCF of criterium 2 NCF of criterium 3 NCF <sup>(3)</sup>	Criterium 4 CF of criterium 4 NCF met $s_{15}$ te laag
			Criterium 4 NCF met $s_{15}$ te hoog

## 7 – BETON VOOR SPECIALE GEOTECHNISCHE WERKEN



## Bijlage D (normatief)

### Aanvullende eisen voor de specificatie en conformiteit van beton voor speciale geotechnische werken

(2) The requirements provided in this annex have to be specified in accordance with 6.2.

#### D.3 Concrete

##### D.3.1 General requirements for specification and acceptance of the mix design

- (1) The concrete mix design shall satisfy the specification of concrete that shall take into account
- the need for a high resistance against segregation;
  - the need for adequate plasticity and good cohesiveness;
  - the need of flowing well;
  - the need to be able to compact adequately by gravity;
  - the need of sufficient workability for the duration of the placement procedure, including removal of any temporary casings.



NOTE The choice of cement and the use of additions can improve certain properties of the concrete.

(2) The proposed mix design shall be accepted prior to production.



## Specifiek voor palen



### D.3.2 Minimum gehalte aan fijne delen en minimaal cementgehalte

(Vervanging)

Tabel D.1 wordt vervangen door:

Tabel D.1 — Minimaal cementgehalte en minimaal gehalte aan fijne delen voor **beton voor boorpalen en in-situ gestorte grondverdringende palen**

Cementgehalte:		
Plaatsing in droge omgeving		$\geq 325 \text{ kg/m}^3$
Plaatsing in ondergedompelde toestand (onder water of ondersteuningsvloeistoffen)		$\geq 375 \text{ kg/m}^3$
Gehalte aan fijne deeltjes <sup>(a)</sup> :		
Grof granulaat	$D_{\max} > 8 \text{ mm}$	$\geq 400 \text{ kg/m}^3$
Grof granulaat	$D_{\max} \leq 8 \text{ mm}$	$\geq 450 \text{ kg/m}^3$
<sup>(a)</sup> fijne deeltjes: korrelgrootte $\leq 0,125 \text{ mm}$ (incl. toevoegsels en cement)		

## Specifiek voor diepwanden



(4) Depending upon the  $D_{\max}$  selected by the concrete producer, the minimum cement content for concrete used in diaphragm walls shall conform to Table D.2.

Table D.2 — Minimum cement content for concrete for diaphragm walls

$D_{\max}$ mm	Minimum cement content kg/m <sup>3</sup>
32	350
22,4	380
16	400

(5) Concrete with  $D_{\max} = 32$  mm used in diaphragm walls shall conform to the following:

- sand content ( $D \leq 4$  mm) greater than 40 % by mass of the total aggregate;
- fines ( $D \leq 0,125$  mm) in the concrete mix (including cement and other fine materials) between 400 kg/m<sup>3</sup> and 550 kg/m<sup>3</sup>.

Table D.3 — Target values of consistence for fresh concrete in different conditions

Flow diameter in accordance with EN 12350-5 mm	Slump in accordance with EN 12350-2 mm	Typical conditions of use (examples)
500	150	— concrete placed in dry conditions
560	180	— concrete placed by pumping or — by tremie pipe in submerged conditions under water
600	200	— concrete placed by tremie pipe in submerged conditions under a support fluid.

WG  
FABA / ABEF  
/ FedBeton /  
WTCB:  
S5 ( $\geq 220$  mm)

(2) Provisions valid in the place of use may set up target values deviating from Table D.3, e.g. to ensure that a high density mix is provided with the mix design of the concrete fulfilling the requirements related to exposure classes.

(3) The maximum tolerances for target values of consistence for flow and slump  $\geq 100$  mm for concrete used in special geotechnical works shall be  $\pm 30$  mm.

(4) Where relevant, consistence after a given period of time after mixing should be specified.

## D.3.4 Betonspecie

### (Aanvulling na (4))

Opmerking: Bijkomende eisen voor het beperken van het filtratieverlies kunnen op voorhand tussen partijen overeengekomen worden. Hiervoor kan gerefereerd worden naar NBN EN 480-4 of de Bauer Test volgens CIA Z17-2012 – benodigheden beschreven in NBN EN ISO 10414-1.



#% (m/m water)



#ml (op +/- 2 liter beton 8 mm)

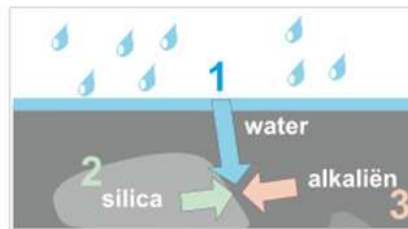
6. Waterafscheiding	Beperking waterafscheiding of	$\leq 1 \%$	Proef NBN EN 480-4	Details overeen te komen met de betonproducent (type proef, criterium, tijdstip, plaats ...)
	Beperking waterafscheiding of	$\leq 0,1 \text{ ml/minuut}$	Proef ASTM C232	
	Beperking filtratieverlies	$\leq 15 \text{ l/m}^3$	Proef 'Bauer Test'	

## 8 – MAATREGELEN TER PREVENTIE VAN ALKALI-SILICA REACTIE (ASR)

*oorsprong:*

aan 3 voorwaarden moet **TEGELIJK** voldaan zijn:

- 1- vochtige omgeving
- 2- reactieve granulaten
- 3- hoog alkali-gehalte



*maatregelen ter voorkoming/bescherming:*

- LA-cement

- compact beton (W/C ↓)
- niet-reactieve granulaten (controle door gespecialiseerd labo)



## Bijlage I (informatief)

### Maatregelen ter preventie van alkali-silica reactie (ASR)

→ **Verantwoordelijkheid van de voorschrijver** : het risico evalueren in functie van de economische en maatschappelijke kosten → het **ASR-PREVENTIENIVEAU (PREV)** vastleggen.

NIVEAU	Omschrijving	Voorbeelden
<b>PREV1</b>	<b>Gevolgen van ASR zeer beperkt en aanvaardbaar</b>	Vervangbare elementen, tijdelijke constructies ...
<b>PREV2</b>	<b>Gevolgen van ASR weinig aanvaardbaar</b>	Constructief beton
<b>PREV3</b>	<b>Gevolgen van ASR niet aanvaardbaar</b>	Grote en/of belangrijke bouwwerken (bruggen, kaaimuren ...)

→ De blootstelling van het bouwelement is bepalend voor het optreden en de graad van voortschrijding van de reactie. Deze factor is verbonden met de **ASR-BLOOTSTELLINGSCATEGORIE (AR)**, in nauw verband met de omgevings- of milieuklassen.

AR	
<b>AR1</b>	Bouwdelen in droge binnenomgeving, zonder blootstelling aan externe bronnen van vocht
<b>AR2</b>	Bouwdelen in vochtige binnenomgevingen en buitenomgevingen, ondergedompeld in (zee)water of in contact met niet-agressieve grond
<b>AR3</b>	Bouwdelen in vochtig milieu blootgesteld aan alkaliën (bijvoorbeeld dooizouten) of aan wisselend vocht-droog cycli met zeewater of brak water

E0	AR1
----	-----

EI	AR1
----	-----

EE	
----	--

EE1	AR2
-----	-----

EE2	AR2
-----	-----

EE3	AR2
-----	-----

EE4	AR3
-----	-----

ES	
----	--

ES1	AR2
-----	-----

ES2	AR2
-----	-----

ES3	AR2
-----	-----

ES4	AR3
-----	-----

EA	
----	--

EA1	AR2
-----	-----

EA2	AR2
-----	-----

EA3	AR2
-----	-----

= default

→ In functie van het gedefinieerde ASR-preventieniveau en de geselecteerde ASR-blootstellings-categorie dienen de gepaste preventieve maatregelen genomen te worden. **Vier verschillende maatregelen worden beschreven** ter preventie van de schadelijke gevolgen van de alkali -silica reactie.

	AR1	AR2	AR3
PREV1	Geen	Geen	Geen
PREV2	Geen	1 of 2 of 3 of 4	1 of 2 of 3 of 4
PREV3	Geen	1 of 3 of 4	1 of 3* of 4*

\* Met strengere eisen bij deze maatregelen

1. Gebruik van niet-reactieve granulaten
2. Gebruik van een LA-cement (conform aan de NBN B 12-109)
3. Beperken van het alkaligehalte van het beton (via alkalibalans)
4. Voorafgaandelijk uitvoeren van performantieproeven in labo

**Indien de voorschrijver geen preventieniveau opgeeft, dient de betonproducent standaard uit te gaan van het preventieniveau PREV2 en de AR-klasse die overeenkomt met de gespecificeerde omgevingsklasse**



→ 4 mogelijke preventiemaatregelen

## 1. Gebruik van granulaten met geattesteerde declaratie van niet-reactiviteit

De geattesteerde declaratie gebeurt op basis van een dossier met alle geologische, petrografische en chemische elementen die noodzakelijk zijn om de niet-reactiviteit van **alle in de betonsamenstelling gebruikte granulaten** aan te tonen eventueel aangevuld met relevante zwelproeven.

→ 4 mogelijke preventiemaatregelen

## 2. Gebruik van een LA-cement volgens NBN B 12-109, zonder opmaak van een alkalibalans

- gebruik van één LA-cement (geen mengsels van cementen), beperkt tot de hoeveelheden vermeld in tabel I.4-ANB;
- gebruik van maximaal één toevoegsel type II (maximaal tot 50 kg/m<sup>3</sup>), cementgehalte beperkt tot de hoeveelheden vermeld in tabel I.4-ANB;
- uitsluitend gebruik van granulaten met een forfaitaire of gedeclareerde waarde voor het Na<sub>2</sub>O-equivalent<sup>2</sup>, beperkt tot 0,03 %;
- geen gebruik van kunstmatige granulaten.

Indien aan één van de hogergenoemde voorwaarden niet voldaan is, vervalt systematisch de mogelijkheid van maatregel 2.

Tabel I.4-ANB — Maximaal toegelaten cementgehalte van het beton voor toepassing van maatregel 2

CEMENTTYPE	ZONDER TOEVOEGSELS kg/m <sup>3</sup>	MET TOEVOEGSEL TYPE II (hoeveelheid toevoegsel ≤ 50 kg/m <sup>3</sup> ) kg/m <sup>3</sup>
CEM I LA	420	350
CEM III/A LA	450	380
CEM III/B LA	450	380
CEM III/C LA	450	-
CEM V/A LA	450	-

## → 4 mogelijke preventiemaatregelen

### 3. Beperken van het alkali-gehalte van beton tot een vastgelegde waarde

Voor het opstellen van de alkalibalans van beton wordt uitgegaan van de onderstaande waarden. Tenzij anders vermeld, betreft het waarden voor het totaal Na<sub>2</sub>O-equivalent, bepaald volgens de norm NBN EN 196-2.

#### Cement:

Één van de volgende waarden moet gebruikt worden:

- De grenswaarde van de norm NBN B 12-109 voor LA-cementen.
- De maximumwaarde voor het totaal Na<sub>2</sub>O-equivalent van niet LA-cementen, met dien verstande dat deze maximumwaarde nooit lager kan zijn dan de grenswaarde van de norm NBN B 12-109 voor het overeenstemmend cementtype verhoogd met 0,10 %. De maximumwaarde voor het totaal Na<sub>2</sub>O-equivalent wordt berekend op basis van het voortschrijdende gemiddelde van minstens één bepaling van het Na<sub>2</sub>O-equivalent per week over een periode van minimum 48 weken, verhoogd met 2 x de standaardafwijking.
- Een gewaarborgde absolute maximumwaarde voor het totaal Na<sub>2</sub>O-equivalent.

#### Granulaten:

- Een gewaarborgde absolute maximumwaarde voor het wateroplosbaar Na<sub>2</sub>O-equivalent van de granulaten, bepaald volgens de experimentele norm XP P 18 544 of bij ontstentenis zoals gepreciseerd in Tabel I.5.

#### Water, hulpstoffen en toevoegsels:

- Een gewaarborgde absolute maximumwaarde voor het totaal Na<sub>2</sub>O-equivalent voor water, hulpstoffen (gehalte bepaald volgens de norm NBN EN 480-12) en toevoegsels. Voor bepaalde toevoegsels is het gehalte aan beschikbare alkaliën beduidend lager dan het totale alkaligehalte. Voor de toevoegsels vliegias en silica fume kan, voor het opstellen van de alkalibalans, een omzettingsfactor toegepast worden op het totale Na<sub>2</sub>O-equivalent. Deze factor bedraagt 0,17.

## → 4 mogelijke preventiemaatregelen

Bij ontstentenis van de hogervermelde maximumwaarden kan de balans opgesteld worden aan de hand van **forfaitaire waarden** gegeven in Tabel I.5-ANB en Tabel I.6-ANB. Voor vliegas kan op de forfaitaire waarde eveneens de reductiefactor toegepast worden.

**OFWEL**

**Tabel I.5-ANB — Forfaitaire waarden voor het alkali-gehalte van granulaten, hulpstoffen en toevoegsels in geval van niet-beschikbaarheid van maximale waarden**

GRONDSTOF		ALKALI-GEHALTE (%)
GRANULAAT	maritieme oorsprong	0,03
	niet-maritieme oorsprong	0,01
	Betonggranulaat type A+	0,03
HULPSTOF		5,0
TOEVOEGSEL	Type I, niet-maritieme oorsprong	0,01
	LMA	1,5
	Vliegas	5,0

**Tabel I.6-ANB — Forfaitaire waarden voor het alkali-gehalte van cement in geval van niet-beschikbaarheid van maximale waarden**

GRONDSTOF		ALKALI-GEHALTE (%)
CEMENT	CEM I	1,2
	CEM II/A-V of CEM II/A-M met vliegas	2,0
	CEM II/B-V of CEM II/B-M met vliegas	2,5
	CEM II (overige zonder vliegas)	1,2
	CEM III/A	1,3
	CEM III/B	1,5
	CEM III/C	2,2
	CEM V/A	2,3

Parameter	Proefmethode	Ontwerpeis	Initiële referentie rekenwaarde	Initiële alternatieve rekenwaarde	
				Herkomst	Rekenwaarde
Cement					
Alkaligehalte	NBN EN 196-2	Alkalibalans	BENOR (maximum LA of gecertificeerd maximum)	NBN B 15-001, bijlage I	Forfaitaire waarde voor het alkali-gehalte van cement in geval van niet-beschikbaarheid van maximale waarden
Grove granulaten / zanden / toevoegsels Type I					
Alkaligehalte	--	Alkalibalans	Forfaitaire waarde voor het alkali-gehalte volgens tabel I.5 van NBN B 15-001	--	--
Toevoegsels type II					
Alkaligehalte	NBN EN 196-2	Alkalibalans	Max. BENOR of ATG	NBN B 15-001, bijlage I	Forfaitaire waarde voor het alkali-gehalte van toevoegsels in geval van niet-beschikbaarheid van maximale waarden
Hulpstoffen					
Alkaligehalte	NBN EN 480-12	Alkalibalans	Max. BENOR	NBN B 15-001, bijlage I	Forfaitaire waarde voor het alkali-gehalte van hulpstoffen in geval van niet-beschikbaarheid van maximale waarden
Water					
Alkaligehalte	NBN EN 1008	Alkalibalans	0,15 % tenzij gemeten waarde hoger is	Vergunninghouder in een geschikt labo	Resultaat

→ 4 mogelijke preventiemaatregelen

Tabel I.7-ANB — Grenswaarde voor de alkalibalans in geval van gebruik van cement (beton zonder toevoegsels type II)

CEMENT		ALKALIBALANS BETON ( $\leq \dots$ kg/m <sup>3</sup> )
CEM I		3,5
CEM II		
CEM III/A	S < 50 %	5,0
CEM III/A	S $\geq$ 50 %	6,0
CEM III/B		7,0
CEM III/C		10,0
CEM V/A		8,0

## → 4 mogelijke preventiemaatregelen

Tabel I.8-ANB — Grenswaarde voor de alkalibalans in geval van gebruik van combinaties van cementen (beton zonder toevoegsels type II)

COMBINATIES VAN CEMENTEN	SLAKGEHALTE <sup>(a)</sup>	VLEGAS-GEHALTE <sup>(b)</sup>	ALKALI-BALANS BETON ( $\leq \dots \text{ kg/m}^3$ )
Alle combinaties van cementen CEM I, CEM II, CEM III of CEM V waarvan de hoofdbestanddelen uitsluitend bestaan uit klinker, hoogovenslak, kalksteen of siliciumhoudend vliegas.	$S < 0,36$	Geen eis	3,5
	$0,36 \leq S < 0,50$	Geen eis	5,0
	$0,50 \leq S < 0,66$	Geen eis	6,0
	$0,66 \leq S$	Geen eis	7,0
	$0,18 \leq S \leq 0,30$	$V \geq 0,18$	8,0
<p>(a) S is het totale slakgehalte van de combinatie van cementen en wordt bepaald als het gewogen gemiddelde van de slakgehalten van de afzonderlijke cementen, waarbij</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voor CEM I; <math>S = 0</math></li> <li>- Voor CEM II, CEM III en CEM V; S is de hoogste van volgende waarden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- De waarde van het slakgehalte (uitgedrukt in procenten) gedeclareerd door de producent verminderd met 5 procentpunten</li> <li>- De waarde overeenstemmend met het minimum slakgehalte voor het betreffende type cement conform NBN EN 197-1</li> <li>- De waarde 0,50 voor CEM III LA met een gedeclareerde waarde <math>S \geq 0,50</math></li> </ul> </li> </ul> <p>(b) V is het totale vliegasgehalte van de combinatie van cementen en wordt bepaald als het gewogen gemiddelde van het vliegasgehalte van de afzonderlijke cementen, waarbij</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voor CEM I; <math>V = 0</math></li> <li>- Voor CEM II en CEM V; V is de hoogste van volgende waarden : <ul style="list-style-type: none"> <li>- De waarde van het vliegasgehalte (uitgedrukt in procenten) gedeclareerd door de producent verminderd met 5 procentpunten</li> <li>- De waarde overeenstemmend met het minimum vliegasgehalte voor het betreffende type cement conform NBN EN 197-1</li> </ul> </li> </ul>			



→ 4 mogelijke preventiemaatregelen

Tabel I.9-ANB — Grenswaarde voor de alkalibalans in geval van gebruik van vliegas als toevoegsel type II

CEMENT	VLIEGASGEHALTE	ALKALIBALANS BETON ( $\leq \dots$ kg/m <sup>3</sup> )
CEM I CEM II	$V/(C + V) < 0,25$	3,5
CEM I CEM II	$0,25 \leq V/(C+V) \leq 0,35$	4,0
CEM III/A S < 50 %	$V/(C+V) < 0,20$	5,0
CEM III/A S $\geq$ 50 %		6,0
CEM III/A S < 50 %	$0,20 \leq V/(C+V) \leq 0,30$	5,5
CEM III/A S $\geq$ 50 %		6,5

Tabel I.10-ANB — Grenswaarde voor de alkalibalans in geval van gebruik van LMA als toevoegsel type II

CEMENT	LMA-gehalte	ALKALIBALANS BETON ( $\leq \dots$ kg/m <sup>3</sup> )
CEM I CEM II	$LMA/(C+LMA) < 0,36$	3,5
CEM I CEM II	$0,36 \leq LMA/(C+LMA) < 0,50$	5,0
CEM I CEM II	$0,50 \leq LMA/(C+LMA) < 0,66$	6,0
CEM I CEM II	$0,66 \leq LMA/(C+LMA)$	7,0



→ 4 mogelijke preventiemaatregelen

## 4. Voorafgaandelijk uitvoeren van zwelproeven

- Gemodificeerde Oberholster proef

**Bijlage Q  
(informatief)**

**Proefmethode voor de gemodificeerde Oberholsterproef**

- NF P 18-454 (methodologie) en FD P 18-456 (criteria)

De betonsamenstelling kan als niet-reactief beschouwd worden indien aan de criteria voldaan is voor elk van de 3 geproduceerde betonbatches afzonderlijk.

**I.4.4.4** Het toepassen van deze maatregel vereist een **verdere continue opvolging van de alkalibalans**, te berekenen aan de hand van de rekenwaarden vastgelegd in I.4.3.1, en kan maar toegepast worden zolang deze waarde – verhoogd met 0,5 kg/m<sup>3</sup> indien voetnoot (b) van Tabel I.1-ANB van toepassing is – het alkaligehalte van de beproefde betonsamenstellingen niet overschrijdt.

# Voorbeeld – T(0,50)



GRONDSTOFFEN	Betontype T(0,50) op basis van CEM III/A						T50 CEM I			T50 CEM I			T50 CEM I			T50 CEM I			
	SAMENSTELLING					ALKALI-BALANS		ENSTEL	ALKALI-BALANS		ENSTEL	ALKALI-BALANS		ENSTEL	ALKALI-BALANS		ENSTEL	ALKALI-BALANS	
	Recept	inert sk.	VM	Volume	Water	Na2O-eq	Na2O-eq	Recept	Na2O-eq	Na2O-eq	Recept	Na2O-eq	Na2O-eq	Recept	Na2O-eq	Na2O-eq	Recept	Na2O-eq	Na2O-eq
kg/m3	%	kg/m3	liter/m3	kg/m3	%	kg/m3	kg/m3	%	kg/m3	kg/m3	%	kg/m3	kg/m3	%	kg/m3	kg/m3	kg/m3	%	kg/m3
CEM III/A 42,5 N LA (S < 50%)	350		3,00	117		0,90	3,150												
CEM III/B 42,5 N-LH SR LA			3,00			1,30													
CEM I 52,5 N			3,15			0,85		350	0,85	2,975				350	0,85	2,975	330	0,85	2,805
CEM I 52,5 N			3,15			0,75			0,75		350	0,75	2,625		0,75			0,75	
Vliegas			2,20			5,00			5,00			5,00			5,00		50	5,00	0,425
LMA			2,40			1,50			1,50			1,50			1,50			1,50	
Kalksteenmeel			2,67			0,01			0,01			0,01			0,01			0,01	
Grof granulaat niet-maritiem			2,66			0,01			0,01			0,01		149	0,01	0,015	146	0,01	0,015
Grof granulaat niet-maritiem			2,66			0,01			0,01			0,01		934	0,01	0,093	912	0,01	0,091
Grof granulaat maritiem	147	8,0	2,63	56		0,03	0,044	148	0,03	0,044	148	0,03	0,044		0,03			0,03	
Grof granulaat maritiem	916	50,0	2,63	348		0,03	0,275	923	0,03	0,277	923	0,03	0,277		0,03			0,03	
Zand niet-maritiem			2,66			0,01			0,01			0,01		392	0,01	0,039	383	0,01	0,038
Zand niet-maritiem			2,66			0,01			0,01			0,01		392	0,01	0,039	383	0,01	0,038
Zand maritiem	385	21,0	2,63	146		0,03	0,115	388	0,03	0,116	388	0,03	0,116		0,03			0,03	
Zand maritiem	385	21,0	2,63	146		0,03	0,115	388	0,03	0,116	388	0,03	0,116		0,03			0,03	
Hulpstof 1	3,00		1,15	2,61	2,40	5,00	0,150	3,00	5,00	0,150	3,00	5,00	0,150	3,00	5,00	0,150	3,00	5,00	0,150
Hulpstof 2			1,15			5,00			5,00			5,00			5,00			5,00	
Water 1	169		1,00	169	169,00	0,050	0,085	169	0,050	0,085	169	0,050	0,085	169	0,050	0,085	169	0,050	0,085
Water 2			1,01			0,050			0,050			0,050			0,050			0,050	
Lucht	-		-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2354	100		1000	0,490		3,934	2369		3,764	2369		3,414	2390		3,396	2376		3,647
	kg/m3	%		liter	W/C-eq		5,0 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3

# Voorbeeld – T(0,45)

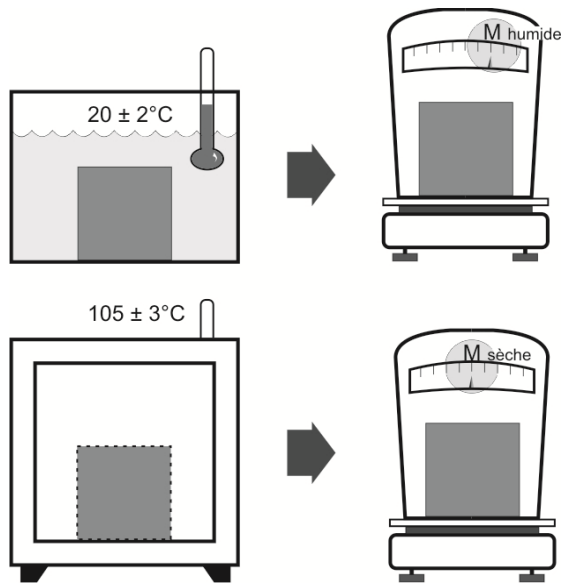
GRONDSTOFFEN	Betontype T(0,45) op basis van CEM III/A						T45 CEM I			T45 CEM I			T45 CEM I			T45 CEM I			
	SAMENSTELLING					ALKALI-BALANS		ENSTEL	ALKALI-BALANS		ENSTEL	ALKALI-BALANS		ENSTEL	ALKALI-BALANS		ENSTEL	ALKALI-BALANS	
	Recept kg/m3	inert sk. %	VM kg/m3	Volume liter/m3	Water kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3
CEM III/A 42,5 N LA (S < 50%)	390		3,00	130		0,90	3,510		0,90			0,90		0,90				0,90	
CEM III/B 42,5 N-LH SR LA			3,00			1,30			1,30					1,30				1,30	
CEM I 52,5 N			3,15			0,85		390	0,85	3,315			0,85					0,85	
CEM I 52,5 N			3,15			0,75			0,75		390	0,75	2,925	390	0,75	2,925	390	0,75	2,925
Vliegas			2,20			5,00			5,00			5,00			5,00			5,00	
LMA			2,40			1,50			1,50			1,50			1,50			1,50	
Kalksteenmeel			2,67			0,01			0,01			0,01			0,01			0,01	
Grof granulaat niet-maritiem			2,66			0,01			0,01			0,01		147	0,01	0,015	147	0,01	0,015
Grof granulaat niet-maritiem			2,66			0,01			0,01			0,01		953	0,01	0,095	953	0,01	0,095
Grof granulaat maritiem	144	8,0	2,63	55		0,03	0,043	145	0,03	0,043	145	0,03	0,043		0,03			0,03	
Grof granulaat maritiem	934	52,0	2,63	355		0,03	0,280	942	0,03	0,283	942	0,03	0,283		0,03			0,03	
Zand niet-maritiem			2,66			0,01			0,01			0,01		367	0,01	0,037		0,01	
Zand niet-maritiem			2,66			0,01			0,01			0,01			0,01			0,01	
Zand maritiem	359	20,0	2,63	137		0,03	0,108	362	0,03	0,109	362	0,03	0,109	362	0,03	0,109	362	0,03	0,109
Zand maritiem	359	20,0	2,63	137		0,03	0,108	362	0,03	0,109	362	0,03	0,109	362	0,03	0,109	362	0,03	0,109
Hulpstof 1	3,50		1,15	3,04	2,80	5,00	0,175	3,50	5,00	0,175	3,50	5,00	0,175	3,50	5,00	0,175	3,50	2,00	0,070
Hulpstof 2			1,15			5,00			5,00			5,00			5,00			5,00	
Water 1	169		1,00	169	169,00	0,050	0,085	169	0,050	0,085	169	0,050	0,085	169	0,050	0,085	169	0,050	0,085
Water 2			1,01			0,050			0,050			0,050			0,050			0,050	
Lucht			-	15		-			-			-			-			-	
	2359	100		1000	0,441	4,308		2375		4,118	2375		3,728	2391		3,440	2387		3,407
	kg/m3	%		liter	W/C-eq	5,0 kg/m3		kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3

# Voorbeeld – T(0,45) mix CEM



GRONDSTOFFEN	T45 CEM I			T45 CEM I			T45 CEM I			T45 CEM I			T45 MIX 75% CEM III/A + 25% CEM I $S = (49-5) \cdot 0,75 = 33\%$			T45 MIX 82% CEM III/A + 18% CEM I $S = (49-5) \cdot 0,82 = 36\%$						
	ENSTEL		ALKALI-BALANS	ENSTEL		ALKALI-BALANS	ENSTEL		ALKALI-BALANS	ENSTEL		ALKALI-BALANS	MENSTELLI		ALKALI-BALANS	MENSTELLI		ALKALI-BALANS				
	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3	Recept kg/m3	Na2O-eq %	Na2O-eq kg/m3				
CEM III/A 42,5 N LA (S < 50%)		0,90			0,90			0,90			0,90			293	0,90	2,637			320	0,90	2,880	
CEM III/B 42,5 N-LH SR LA		1,30			1,30			1,30			1,30				1,30					1,30		
CEM I 52,5 N	390	0,85	3,315		0,85			0,85			0,85			97	0,85				70	0,85		
CEM I 52,5 N		0,75		390	0,75	2,925		390	0,75	2,925		390	0,75	2,925		97	0,75	0,728		70	0,75	0,525
Vliegas		5,00			5,00			5,00			5,00				5,00					5,00		
LMA		1,50			1,50			1,50			1,50				1,50					1,50		
Kalksteenmeel		0,01			0,01			0,01			0,01				0,01					0,01		
Grof granulaat niet-maritiem		0,01			0,01		147	0,01	0,015		147	0,01	0,015		146	0,01	0,015		146	0,01	0,015	
Grof granulaat niet-maritiem		0,01			0,01		953	0,01	0,095		953	0,01	0,095		947	0,01	0,095		946	0,01	0,095	
Grof granulaat maritiem	145	0,03	0,043		0,03	0,043		0,03			0,03				0,03					0,03		
Grof granulaat maritiem	942	0,03	0,283		0,03	0,283		942	0,03	0,283		942	0,03	0,283		947	0,03	0,283		946	0,03	0,283
Zand niet-maritiem		0,01			0,01			367	0,01	0,037		367	0,01	0,037		364	0,01	0,036		364	0,01	0,036
Zand niet-maritiem		0,01			0,01			0,01			0,01				0,01					0,01		
Zand maritiem	362	0,03	0,109		0,03	0,109		362	0,03	0,109		362	0,03	0,109		364	0,03	0,109		364	0,03	0,109
Zand maritiem	362	0,03	0,109		0,03	0,109		362	0,03	0,109		362	0,03	0,109		364	0,03	0,109		364	0,03	0,109
Hulpstof 1	3,50	5,00	0,175		5,00	0,175		3,50	5,00	0,175		3,50	2,00	0,070		3,50	2,00	0,070		3,50	2,00	0,070
Hulpstof 2		5,00			5,00			5,00			5,00			5,00			5,00			5,00		
Water 1	169	0,050	0,085		0,050	0,085		169	0,050	0,085		169	0,050	0,085		169	0,050	0,085		169	0,050	0,085
Water 2		0,050			0,050			0,050			0,050			0,050			0,050			0,050		
Lucht	-	-	-		-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	
	2375		4,118	2375		3,728	2391		3,440	2387		3,407	2383		3,701	2382		3,741				
	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		3,5 kg/m3	kg/m3		5,0 kg/m3				

## 9 – WATEROPSLOPING DOOR ONDERDOMPELING



$$A = \frac{m_{\text{vochtig}} - m_{\text{droog}}}{m_{\text{droog}}} \cdot 100 \quad \text{in } \%$$

# Wateropslorping door onderdompeling

Men onderscheidt vijf klassen van 'wateropslorping door onderdompeling'. Zij worden aangeduid door WAI (afgeleid van **Water Absorption by Immersion**).

- WAI (0,50)  
gemiddelde waarde van minstens 3 proefstukken :  $\leq 6,0 \%$   
individuele waarde :  $\leq 6,5 \%$   
geldig voor betontype T(0,50) (zie Tabel F.1-ANB).
- WAI (0,50)A  
gemiddelde waarde van minstens 3 proefstukken :  $\leq 6,3 \%$   
individuele waarde :  $\leq 6,8 \%$   
enkel geldig voor beton met ingebrachte lucht - betontype T(0,50)A (zie Tabel F.1-ANB).
- WAI (0,45)  
gemiddelde waarde van minstens 3 proefstukken :  $\leq 5,5 \%$   
individuele waarde :  $\leq 6,0 \%$   
geldig voor betontype T(0,45) (zie Tabel F.1-ANB).
- WAI (0,45)A  
gemiddelde waarde van minstens 3 proefstukken :  $\leq 5,8 \%$   
individuele waarde :  $\leq 6,3 \%$   
enkel geldig voor beton met ingebrachte lucht - betontype T(0,45)A (zie Tabel F.1-ANB).
- WAI (0,40)  
gemiddelde waarde van minstens 3 proefstukken :  $\leq 5,0 \%$   
individuele waarde :  $\leq 5,5 \%$   
geldig voor specifieke toepassingen - betontype T(0,45) (zie Tabel F.1-ANB).

Nieuwe klasse !



## Deze waarden gelden voor $D_{max} \geq 20$ mm !!

### Informatief

Het gebruik van uit de constructie ontnomen boorkernen met diameter 50mm en hoogte 100mm is toegestaan. In dat geval worden op elke plaats 2 kernen geboord en wordt het gemiddelde van de 2 gemeten waarden genomen als individuele waarde. De voorgeschreven waarden mogen dan vermeerderd worden met 0,2 %.

Voor 'nominale grootste korrelafmetingen' die kleiner of gelijk zijn aan 16 mm en groter dan of gelijk aan 4 mm of voor bijzondere inerte skeletten zijn **mits akkoord van alle betrokken partijen hogere waarden toegelaten**. Deze overeengekomen verhoging van de normale waarden voor de verschillende WAI is evenwel **begrensd tot** een verhoging met de maximale waarden weergegeven in Tabel O.1-ANB:

Tabel O.1-ANB — Maximale toegelaten verhoging van de normale waarden voor de verschillende WAI

$D_{max}$	Maximale verhoging van de normale waarden voor de verschillende WAI met :
$8 \text{ mm} < D_{max} \leq 16 \text{ mm}$	+ 1,0 %
$4 \text{ mm} \leq D_{max} \leq 8 \text{ mm}$	+ 2,0 %

# 10 - NIEUWE VERSIE TRA 550



TRA 550  
**BENOR-certificatie van  
stortklaar beton**

Bepalingen voor de producent | p

Toepassingsreglement TRA 550 – Uitgave 4.0  
Treedt onmiddellijk in werking





Thank you for your attention

