

# CEM III voor betonverhardingen

Werner Remarque  
CEMEX



## Keuze van Cement

De Europese cementnorm EN 197-1 kent 27 cementtypes. In Nederland zijn volgens NEN 8005 (Nederlandse invulling van de EN 206) daarvan 5 cementtypes zonder meer toegelaten

- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| – CEM I                    | portlandcement         |
| – CEM II/A-S en CEM II/B-S | portlandslakcement     |
| – CEM II/A-V en CEM II/B-V | portlandvliegascement  |
| – CEM II/A-T en CEM II/B-T | portlandleisteencement |
| – CEM III/A en CEM III/B   | hoogovencement         |



## Keuze van Cement

- Meest gebruikte/toegepaste cement voor betonwegen in Nederland is portlandvliegascement, vaak vastgelegd door de opdrachtgever (CEM I of CEM II/B-V)
- Het aandeel van CEM III in de totale Nederlandse betonproductie is groter dan 50 %. In de betonmortel rond 75 %
- In wegenbouwprojecten wordt CEM III bijna niet toegepast



## CEM III voor betonverhardingen?

Er zijn drie redenen in Nederland om CEM III niet in betonverhardingen toe te passen

1. Kan niet: in de bestek staat een CEM I of een CEM II/B-V
2. Die zou niet duurzaam zijn
3. Er is geen ervaring met CEM III in de wegenbouw/bij betonverhardingen



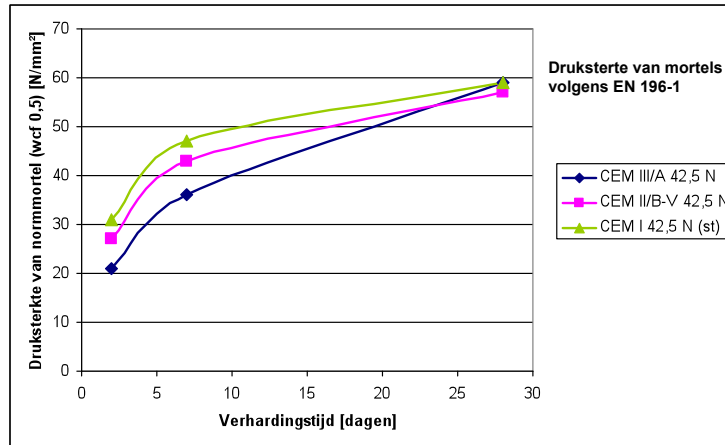
## RAW teksten

HOOFDCODE	DEFICODE	TEKSTEN	EEN-HEID
31.31.11	1 2 3 4 5 6	Betonspecie voor steenslagbeton: Milieuklasse: *** Consistentieklasse ter keuze van de aannemer Maximum korrelafmeting D(max): #(1) Sterkteklasse van het verharde beton, gemeten aan uit de verharding geboorde cilinders: CC *** (sterkteklasse volgens 4.2.2 van NEN-EN 12377-2) Cementtype volgens 5.2.2 van NEN 8005, ter keuze van de aannemer #(3) Eventueel toevoegen van	m3

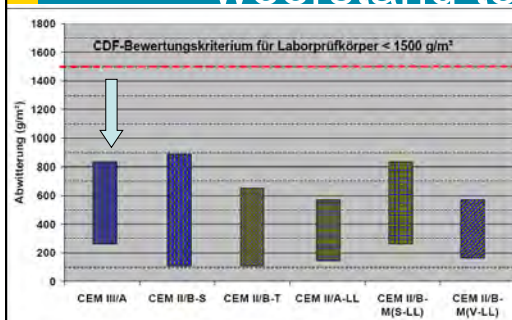
## Duurzaamheid van Beton

- Sterkte
- Weerstand tegen vorst en dooizouten (afschilfering)
- Dichtheid van de cementsteen (bij doorgaand gewapend beton, wapeningscorrosie)

# Duurzaamheid van Beton/1 Druksterkte

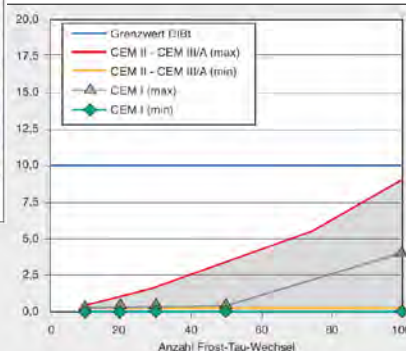


# Duurzaamheid van Beton/2 weerstand tegen vorst



CEN TS 12390-9, CDF  
Beton met luchbelvormer

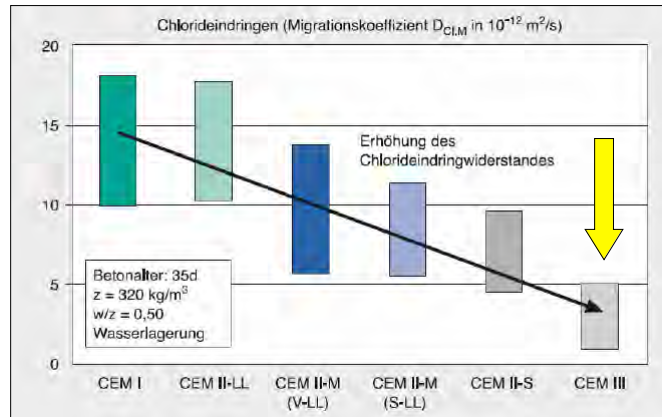
CEN TS 12390-9, Cube-Test



Bron: VDZ, CEM II en CEM III/A-Zemente im Betonbau



## Duurzaamheid van Beton/3 chloride indringing



Bron: VDZ, CEM II en CEM III Cementen



## Duurzaamheid van Beton

**Monumentale betonweg  
nog lang niet versleten**



Bron: Betoninfra 41

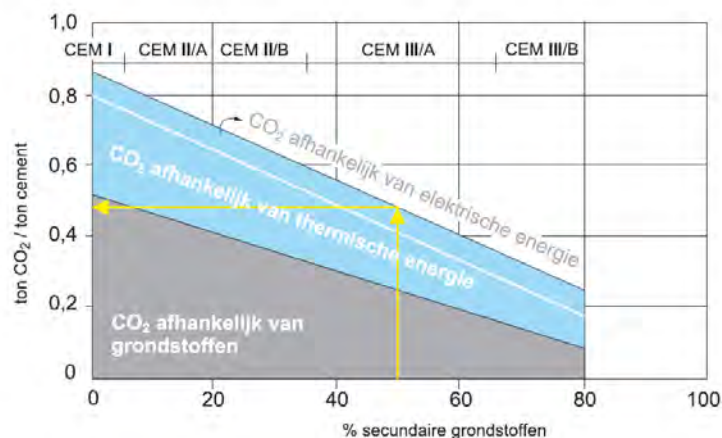


## Milieuaspecten/1

- De productie van 1 ton Portlandcementklinker veroorzaakt rond 0,9 ton CO<sub>2</sub>
- Voor Cementen met verdere hoofdbestanddelen zoals poederkoolvliegias of hoogovenslak is minder klinker nodig. Met de zelfde hoeveelheid klinker kan meer cement geproduceerd worden
- De efficiency van het energie en grondstofgebruik stijgt, de milieulast per ton cement daalt



## Milieuaspecten/2



Bron: Betonwegen, Een doordachte en duurzame keuze, Febelcem



## Eisen aan beton voor Wegenvbouw in Duitsland

- C30/37, XF 4 met luchtbelvormer
- CDF beproeving (CEN TS 12390-9):  
massaverlies na 28 cycli < 1500 g/m<sup>2</sup>;
- Cement: meest CEM I, andere cementen  
volgens ZTV Beton StB 07 met  
toestemming van de opdrachtgever,  
CEM III/A 42,5 N < 50 % hoogovenslak



## Eisen aan beton voor Wegenvbouw in België

- Beton met luchtbelvormer (3 tot 6 % lucht)
- Sterkte afhankelijk van toepassing; 45 tot 60 N/  
mm<sup>2</sup> na 90 dagen in het werk
- Cement: CEM I of CEM III met beperkt  
alkaligehalte (LA) en een minimale  
sterkteklasse van 42,5 N
- Massaverlies na vorst beproeving (ISO DIS  
4846-2, 30 cycli) < 500, <1000 of <2000 g/m<sup>2</sup>  
afhankelijk van de toepassing)



# Betonverhardingen met CEM III/A

- BAB A 44, Dortmund-Kassel, 2002
- BAB A 40, Duisburg-Venlo, 2009
- CEMEX Cement, Dortmund, vervanging van asfalt rijbaan, 2008 en 2011
- Ronde in Nuth, 2009
- Parkeerplaatsen BAB A 30, Grimbergen, 2011
- CEM III/A 42,5 N-LA is standaard in België voor Betonverhardingen

beton  
WEGENDAG

CEMEX





# BAB A 44



Sterkteklasse		Deklaag	Onderbeton
		B 35 Hoge weerstand tegen vorst -dooizout aantasting	B 35 Hoge weerstand tegen vorst -dooizout aantasting
Cement Cementgehalte	kg/m <sup>3</sup>	<b>CEM III/A 42,5 N</b> 340	<b>CEM III/A 42,5 N</b> 340
Water wcf	kg/m <sup>3</sup>	146 0,43	146 0,43
Toeslagmateriaal	Zand 0/2a	kg/m <sup>3</sup>	554
	Split 2/8	kg/m <sup>3</sup>	301
	Split 8/16	kg/m <sup>3</sup>	353
	Betongranulaat 8/16	kg/m <sup>3</sup>	---
	Split 16/22	kg/m <sup>3</sup>	686
Betongranulaat 16/32	kg/m <sup>3</sup>	---	
Hulpstoffen		Plastificeerder en Luchtbelvormer	Luchtbelvormer



# Betonverharding Thyssen/Cemex



# Betonverharding Thyssen/Cemex

		2008	2011
Sterkteklasse		C30/37	C45/55
Bijzondere eigenschappen		Hoge weerstand tegen vorst- dooizout aantasting XF 4	
Cement	kg/m <sup>3</sup>	<b>CEM III/A 42,5 N</b>	
Locatie		CHZ Dortmund	
Cementgehalte		360	450
Water	kg/m <sup>3</sup>	160	165
wcf		0,44	0,38
Hulpstof		Luchtbelvormer	Plastificeerder



## Resultaten

Eigenschap		BAB 44	CEMEX	Eisen	CEMEX
		Deklaag	12/2008		6/2011
Druksterkte		B 35	C 30/37		C 45/55
2 dagen	[N/mm <sup>2</sup> ]		13	-	33
7 dagen	[N/mm <sup>2</sup> ]	41	-	-	59
28 dagen	[N/mm <sup>2</sup> ]	53	45	> 44	70
CDF	[g/m <sup>2</sup> ]	<1500	<1500	<1500	< 1500
Microlucht	[%]	2,0	2,7	>1,5	-
Afstandfactor A <sub>300</sub>	[mm]	0,16	0,17	<0,24	-



## Ervaring met CEM III in Nederland

Voorgespannen beton voor  
vliegveldverhardingen, Luchthaven Schiphol  
350 kg hoogovencement klasse B  
wcf 0,42  
plastificeerder

Bron: Betonwegennieuws 48, 1982



beton  
WEGENDAG

CEMEX

## Rotonde Nuth 2009



beton  
WEGENDAG

CEMEX

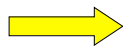
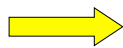
# Rotonde Nuth

Sterkteklasse Bijzondere eigenschappen		C45/55 Hoge weerstand tegen vorst- dooizout- aantasting	
Beton		Rotonde	Referentie
Cement		<b>CEM III/A 42,5 N</b>	CEM II/B-V 42,5 N
Cementgehalte	kg/m <sup>3</sup>	320	360
Vulstof	kg/m <sup>3</sup>	50	-
wbf		0,43	0,43
Hulpstoffen		Plastificeerder	



# Rotonde Nuth

		Beton toegepast in Rotonde	Referentie
Cement		CEM III/A 42,5 N	CEM II/B-V 42,5 N
Druksterkte			
2 dagen	[N/mm <sup>2</sup> ]	34	40
7 dagen		48	51
28 dagen		67	67



## Conclusie

- Hoogovencement met een slakgehalte rond de 50 % [CEM III/A 42,5 N] is uitermate geschikt voor betonverhardingen
- De sterkteontwikkeling is minder snel maar de “eindsterkte” is vergelijkbaar met die van beton met CEM II/B-V 42,5 N
- De massaverlies na de vorst beproeving mede de CDF-Test is vergelijkbaar met die van beton op basis van CEM II/B-V



## Conclusie

- Door het toepassen van een CEM III/A 42,5 N met rond 50 % hoogovenslak in plaats van een CEM I of zelfs CEM II/B-V kan de milieulast bij het aanleggen van een betonverharding verder gereduceerd worden (minder primaire grondstoffen en energie)
- De nabehandeling van een betonverharding met CEM III/A is cruciaal voor de kwaliteit en de duurzaamheid van de beton

