

Zusammenstellung Expositionsklassen

Korrosionsart	Ursache	Expositionskl.	Beschreibung	max w/z	min Druckfest.-kl. (nicht für LC)	min Zement	min Zement bei FA	Bemerkungen					
keine		XO	unbew.	-	C 8/10	-	-	nur für unbewehrten Beton					
Bewehrungskorrosion	Karbonatisierung	XC1	trocken oder ständig naß	0,75	C 16/20	240	240	-					
		XC2	naß, selten trocken										
		XC3	mäßige Feuchte	0,65	C 20/25	260	240	-					
		XC4	wechselnd naß u. trocken	0,60	C 25/30	280	270	-					
	Chloride	kein Meerwasser	XD1	mäßige Feuchte	0,55	C 30/37	300	270	ab langsamer Erhärtung (r<0,30) eine Festigkeitsklasse niedriger; dann aber Prüfalter 28 Tage				
			XD2	naß, selten trocken	0,50	C 35/45							
			XD3	wechselnd naß u. trocken	0,45	C 35/45							
		aus Meerwasser	XS1	salzhaltige Luft	wie XD1								
			XS2	unter Wasser	wie XD2								
			XS3	Spritzwasser, Sprühnebel	wie XD3								
Betonkorrosion	Frostangriff		XF1	mäßige Sättig. ohne Taumittel	0,60	C 25/30	280	270	Gesteinskörnungen müssen DIN EN 12620 entsprechen	F ₄	für min. Luftgehalt gilt: EN 206-1/DIN 1045-2 (bei Fließbeton +1%) ZTV-STB (mit BV/FM +1%) 8 mm ≥ 5,5 % 16 mm ≥ 4,5 % 32 mm ≥ 4,0 % ZTV-ING (bei Konsistenz C1 -1%) 8 mm ≥ 6,5 % 16 mm ≥ 5,5 % 32 mm ≥ 5,0 %		
		LP	XF2	mäßige Sättigung mit Taumittel	0,55	C 25/30	300	270		MS ₂₅			
					0,50	C 35/45	320	270		ab r<0,30 C30/37 aber Prüfalter 28 Tage			
		LP	XF3	hohe Sättigung ohne Taumittel	0,55	C 25/30	300	270		F ₂			
					0,50	C 35/45	320	270		ab r<0,30 C30/37 aber Prüfalter 28 Tage			
		LP	XF4	hohe Sättig. mit Taumittel	0,50	C 30/37				MS ₁₈		erdfeucht u. w/z <=0,40 ohne LP	
	Chemie		XA1	schwach	0,60	C 25/30	280	270	Bei Verw. von Luftporen durch Anforderung aus XF eine Festigkeitsklasse niedriger				
			XA2	mäßig	0,50	C 35/45	320	270				ab langsamer Erhärtung (r<0,30) eine Festigkeitsklasse niedriger; dann aber Prüfalter 28 Tage	
			XA3	stark	0,45	C 35/45							
	Verschleiß		XM1	mäßig	0,55	C 30/37	300	270	max Zement = 360 außer bei hochfesten Beton	Gesteinskörnung mäßig rauhe Oberfläche, gedrungene Gestalt; Gemisch grobkörnig	Oberflächenbehandlung des Betons z.B. Vakuumieren u. Flügelglätten Verwendung Hartstoffe nach DIN 1100		
			XM2	stark	0,55	C 30/37							
					0,45	C 35/45	320	270					
			XM3	sehr stark	0,45	C 35/45							
	Alkali-Kieselsäurereaktion		WO	weitgehend trocken				keine Maßnahmen erforderlich					
			WF	häufig oder längere Zeit feucht				Gesteinskörnung min. EII-O EI-OF, sonst NA-Zement					
			WA	Zusätzlich zu WF häufig oder langzeitige Alkalizufuhr von außen				Gesteinskörnung min. EI oder EII mit NA-Zement					
		WS	direkter Alkalieintrag mit hoher dynamischer Beanspruchung				Gesteinskörnung EI-S oder Schnellprüfverfahren/Performance-Prüfung und Zement mit begrenztem Na ₂ O-Äquivalent						

Nach ZTV-Ing: XF2, XF3, XD2, XA2 min. C 30/37 wenn ohne LP; Kappen mit XF4 und XD 3 min C25/30 und w/z max. 0,50

STAND: März 2015

gemäß DIN Fachbericht 100: 2010-03, ZTV-ING 2015

Für die Richtigkeit der Angaben wird trotz sorgfältigster Prüfung keine Haftung übernommen.

Rennbahnallee 110, 15366 Hoppegarten, Tel.: 03381/3099-82, Fax: 03381/3099-84, E-Mail: dispo@barg-labor.de



Wichtige Parameter

Minstdauer der Nachbehandlung (DIN 1045-3)

Oberflächentemp. des Betons (°C)	Minstdauer der Nachbehandlung (d)				Bemerkungen
	Festigkeitsentwicklung des Betons $r = f_{cm2} / f_{cm28}$				
	$r \geq 0,50$	$r \geq 0,30$	$r \geq 0,15$	$r < 0,15$	
≥ 25	1	2	2	3	- bei mehr als 5 Stunden Verarbeitbarkeitszeit ist die Dauer angemessen zu verlängern - bei Temperaturen unter 5°C ist die Dauer um die Zeit der Temperaturunterschreitung zu verlängern - lineare Interpolation ist zulässig
25 - 15	1	2	4	5	
15 - 10	2	4	7	10	
10 - 5	3	6	10	15	

Grenzwerte bei chemischen Angriff

Chemisches Merkmal	XA 1 (schwach)	XA 2 (mäßig)	XA 3 (stark)
Grundwasser			
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	200 - 600	601 - 3000	3001 - 6000
pH-Wert	6,50 - 5,50	5,49 - 4,50	4,49 - 4,00
CO ₂ (mg/l)	15 - 40	41 - 100	101 - Sättigung
NH ₄ ⁺ (mg/l)	15 - 30	31 - 60	61 - 100
Mg ²⁺ (mg/l)	300 - 1000	1001 - 3000	3001 - Sättigung
Boden			
SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	2000 - 3000	3001 - 12000	12001 - 24000
Säuregrad	ab 200	in der Praxis nicht anzutreffen	

Überwachungsklassen

Gegenstand	Überwachungsklasse 1	Überwachungsklasse 2	Überwachungsklasse 3
Druckfestigkeitsklasse für Normal- und Schwerbeton	≤ C 25/30	≥ C 30/37 und ≤ C 50/60	≥ C 55/67
Druckfestigkeitsklasse für Leichtbeton D1,0 bis D1,4 D1,6 bis D2,0	nicht anwendbar ≤ LC 25/28	≤ LC 25/28 LC 30/33 und LC 35/38	≥ LC 30/33 ≥ LC 40/44
Expositionsklassen	X0, XC, XF1	XS, XD, XA, XF2, XF3, XF4, XM (außer übliche Industrieböden)	--
Besondere Eigenschaften		*Beton für wasserundurchlässige Bauwerke *Unterwasserbeton *Beton für hohe Gebrauchstemperaturen *Strahlenschutzbeton *Beton für bes. Anwendungsgebiete	
Prüfhäufigkeit für Nachweis Druckfestigkeit	auf Anforderung / bei Zweifeln	3 Probekörper je 3 Betoniertage bzw. je 300 Kubikmeter	3 Probekörper je 1 Betoniertag bzw. je 50 Kubikmeter

ZTV-ING. Expositionsklassen und Grenzwerte

Parameter	XF2	XF3	XD2; XA2	XF4 zusammen mit XD3
max. w/z-Wert	0,50	0,50	0,55	0,50
Mindestruckfestigkeit	C 30/37	C 30/37	C 25/30	C 25/30
min Z (kg/m ³)	320	320	300	320
min Z + FA (kg/m ³)	keine Anrechng.	270 + 50	270 + 30	keine Anrechnung
LP	--	--	1)	1)
andere Anforderungen	MS ₂₅	F ₂	F ₂	ggf. SR-Zement Gesteinskörnung MS ₁₈
Bauteile (Für Überbauten gilt DIN EN 206-1/DIN 1045-2)	Widerlager, Stützen, Pfeiler, Tunnelsohlen, wände, -schalen, Trogsohlen, -wände	Gründungen	Widerlager, Stützen, Pfeiler, Tunnelsohlen, wände, -schalen, Trogsohlen, -wände	Kappen

Abweichungen von DIN EN 206-1/DIN 1045-2

1) Gemäß Tabelle 3.1.1, ZTV-Ing, Teil 3, Abschnitt 1, Beton

Temperaturen

Anforderungen	Maßnahmen / Bemerkungen
maximal 30 °C Frischbeton	Betonage in Nachtstunden; kleinere Liefermenge; Rohrienenkühlung
mind. 5°C Frischbeton	bis -3°C Luft und wenn Zementgehalt min 240 kg/m ³ und kein LH-Zement
min 10°C Frischbeton	ab kleiner -3°C und dann auch Halten dieser Temperatur für min. 3 Tage

Stand:

März 2015

gemäß: DIN EN 13860 / DIN 1045-3 und ZTV-ING 2015

Für die Richtigkeit der Angaben wird trotz sorgfältigster Prüfung keine Haftung übernommen.

Rennbahnallee 110, 15366 Hoppegarten, Tel.: 03381/3099-82. Fax: 03381/3099-84, E-Mail: dispo@barg-labor.de





Festlegung für Beton nach Eigenschaften					
Beispiel einer Festlegung					
C 25/30	XC 4, XF 1	D _{max} = 32	Mittel	Cl 0,40	F3
Festigkeitsklasse	Expositionsklasse	Größtkorn	Zementart	Chloridgehaltklasse	Konsistenz
Druckfestigkeitsklassen					
C = Concrete (Beton)		LC = Light Concrete (Leichtbeton)			
1. Zahl = charakteristische Mindestdruckfestigkeit am Zylinder (N/mm ²)					
2. Zahl = charakteristische Mindestdruckfestigkeit am Würfel (N/mm ²)					
"Normal"	C 8/10	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30
	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
"Hochfest"	C 55/67	C 60/75	C 70/85	C 80/95	C 90/105
	C 100/115				
Expositionsklassen					
Klasse	Beschreibung der Umgebung				
XO	Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko				
XC <small>Karbonatisierung</small>	XC 1	Bewehrungskorrosion	trocken oder ständig nass		
	XC 2		nass, selten trocken		
	XC 3		mäßige Feuchte		
	XC 4		wechselnd nass und trocken		
XD <small>Chloride ohne Meerwasser</small>	XD 1		mäßige Feuchte		
	XD 2		nass selten trocken		
	XD 3		wechselnd nass und trocken		
XS <small>Chloride aus Meerwasser</small>	XS 1		salzhaltige Luft		
	XS 2		unter Wasser		
	XS 3		Tide- und Spritzwasserbereich		
XF <small>Frostangriff mit und ohne Taumittel</small>	XF 1	Betonkorrosion	mäßige Wassersättigung ohne Taumittel		
	XF 2		wie vor mit Taumittel (mit Luftporenbildner)		
	XF 3		hohe Wassersättigung ohne Taumittel		
	XF 4		wie vor mit Taumittel (mit Luftporenbildner)		
XA <small>chemischer Angriff</small>	XA 1		chemisch schwach angreifend		
	XA 2		chemisch mäßig angreifend		
	XA 3		chemisch stark angreifend		
XM <small>Verschleißangriff</small>	XM 1		mäßiger Verschleiß		
	XM 2		starker Verschleiß		
	XM 3		sehr starker Verschleiß		
Größtkorn der Gesteinskörnung					
Nennwert des Größtkorns der Lieferkörnung nach DIN EN 12620 in mm:					
8	11	16	22	32	63
Festigkeitsentwicklung der Zementart					
Die Beschreibung des Zementes erfolgt in Abhängigkeit seiner Festigkeitsentwicklung:					
Beispiele der Zementart					
schnell	CEM I 42,5 R CEM III/A-S 42,5 R				
mittel	CEM I 32,5 R CEM II/B-S 32,5 R				
langsam	CEM III/A 32,5 N				
sehr langsam	CEM III/B 32,5 N				
Klasse des Chloridgehaltes					
Der Chloridgehalt ergibt sich aus der Summe der Chloridgehalte aller Ausgangsstoffe					
Betonverwendung	Klasse	max. Chloridgehalt			
ohne Bewehrung	Cl 1,00	1,00%			
Stahlbeton	Cl 0,40	0,40%			
Spannbeton	Cl 0,20	0,20%			
Konsistenzklassen					
Konsistenzen F4 bis F6 sind mit Fließmittel herzustellen (Ausnahme: z. B. Bohrpfehl)					
Konsistenz	Ausbreitmaß in mm		Verdichtungsmaß		
sehr steif			C 0	≥ 1,46	
steif	F 1	≤ 340	C 1	1,45 - 1,26	
plastisch	F 2	350 - 410	C 2	1,25 - 1,11	
weich	F 3	420 - 480	C 3	1,10 - 1,04	
sehr weich	F 4	490 - 550			
fließfähig	F 5	560 - 620			
sehr fließfähig	F 6	≥ 630			

u.linke@barg-labor.de
h.boehm@barg-labor.de
e.oyar@barg-labor.de

0172-310 20 50
0172-310 34 20
0173-356 54 12

Uwe Linke
Heiko Böhm
Esra Oyar

Ihre Ansprechpartner: