[www.BETONnavi.at]

Zielsetzung der drei Verbände GVTB, VÖB, VÖZ

Auf Basis der Betonnorm ÖNORM B 4710-1 (Normal- und Schwerbeton, Ausgabe 2018) werden an die Bauweise allgemein gültige Anforderungen definiert. Je nach Entscheidung der Bauherrschaft (oder der Planer) können Konstruktionen in Transportbeton/Ortbeton ausgeführt oder aus Betonfertigteilen hergestellt werden. Die drei Verbände setzen sich für die einzelnen Betonbauweisen ein und haben die Erstellung des BETONnavi tatkräftig unterstützt. Ihre Intention ist es, mit dem BETONnavi qualitativ hochwertige Betonkonstruktionen zu fördern und die richtige Anwendung der Betonsorten aufzuzeigen.

GVTB – Güteverband Transportbeton

Ziel des Güteverbandes Transportbeton ist, die Marktstellung des Baustoffs Transportbeton und dieseiner Hersteller zu sichern und auszubauen. Es ist unsere Aufgabe, übergeordnete Interessen der Transportbetonunternehmen wahrzunehmen und durchzusetzen. Dabei sehen wir uns auch als Vermittler zwischen unseren Unternehmen auf der einen und Politik, Wirtschaft und der Öffentlichkeit auf der anderen Seite. [www.gvtb.at]

VÖB – Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke

Die Mitgliedsbetriebe des Verbandes der österreichischen Beton- und Fertigteilwerke versorgen die heimische Bauwirtschaft mit hochwertigen Bauteilen aus inländischer, regionaler Wertschöpfung und stellen damit einen wichtigen Träger der österreichischen Wirtschaft dar. Kennzeichen der Branche sind Leistungsfähigkeit und Qualitätsdenken, Kundenservice sowie eine nachhaltige und umweltgerechte Produktion zukunftsweisender Produkte. Der Verband hat die umfassende Vertretung der Beton- und Fertigteilwerke im Hinblick auf wirtschaftliche, technische und marktbezogene Interessen zum Ziel. Zu den wichtigsten Aufgaben des Verbandes gehören die Vertretung und Koordinierung der Branche im Bereich von technischen Arbeitskreisen, die Herausgabe von einheitlichen Richtlinien und die Aus- und Weiterbildung qualifizierter Fachkräfte. [www.voeb.com]

VÖZ – Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie

Die Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie versteht sich als Partner von Baugewerbe und Bauindustrie, der Behörden und Auftraggeber, aber auch als Service- und Anlaufstelle für den Endverbraucher. Zudem bietet die VÖZ praktische Hilfestellung bei Fragen der fachgerechten Verarbeitung von Zement und Beton. Die österreichische Zementindustrie widmet sich intensiv der Forschung und Entwicklung des Baustoffes Beton. Mit der Forcierung neuer Technologien und der Entwicklung von kundenorientierten Speziallösungen erweist sich die VÖZ als innovativer Motor der Bauindustrie. Darüber hinaus beobachtet die VÖZ laufend die aktuellen internationalen Entwicklungen und ist maßgeblich daran beteiligt, den jeweils neuesten Stand der Technik in der österreichischen Bauwirtschaft zu verankern. [www.zement.at]

Einleitung

Die Betonnorm ÖNORM B 4710-1 ist die nationale Umsetzung der europäischen Betonnorm ÖNORM EN 206: Ein gehobener Qualitätsstandard ist das Ergebnis. Die Betonnorm ÖNORM B 4710-1 definiert die Aufgaben des Planers/Bauherrn, Herstellers und Verwenders von Beton. Alle am Bauwerk Beteiligten haben bei der Anwendung und der Umsetzung dieser Norm ihren festen Platz und ihre Aufgaben zugewiesen bekommen. So ist der Planer/Bauherr – also möglicherweise auch der Architekt – für die Festlegung der Anforderungen des Betons und der Hersteller für die laufende Qualitätssicherung der Produktion (Konformität) verantwortlich. Der Verwender ist für das Einbringen und die Nachbehandlung des Betons zuständig.
In der Praxis können verschiedene Beteiligte bei den unterschiedlichen Stufen des Entwurfs- und Herstellungsprozesses des Betonbauwerkes Anforderungen festlegen. Jeder ist dabei angehalten, alle erforderlichen Informationen an die anderen Beteiligten bis zum Hersteller weiterzugeben.
Genau darauf zielt das BETONnavi ab: Die Festlegung der Anforderungen an den Beton soll möglichst einfach in jene erforderlichen Normenbezeichnungen umgewandelt werden, die Bestandteil der Pläne sein müssen. Die Betonkurzbezeichnungen, Expositionsklassen und Abkürzungen, werden erklärt, um dem Planer ein grundlegendes Werkzeug, eine Basis für die Arbeit, in die Hand zu geben.
Die ÖNORM B 4710-1 beschreibt die auf den Beton einwirkenden Umgebungsbedingungen anhand sogenannter „Expositionsklassen“. Expositionsklassen definieren die wesentlichen Anforderungen an die Zusammensetzung des Betons.
Als wesentliche Vereinfachung wurden die Expositionsklassen für die häufigsten Anwendungsfälle in Betonkurzbezeichnungen zusammengefasst und empfohlene Betonsorten in der Norm festgelegt.
Die Betonkurzbezeichnungen (B1 bis B12) decken die für diese Anwendungsfälle vorherrschenden Expositionsklassen ab und stellen damit eine wesentliche Erleichterung bei der Auswahl und der Bestellung der Betonsorten dar. Die empfohlenen Betonsorten enthalten neben den Betonkurzbezeichnungen auch die üblicherweise anzuwendenden Druckfestigkeitsklassen. Eventuell weitere Festlegungen sind gesondert anzugeben (zum Beispiel Sichtbeton – SB).
Zur Auswahl und zur Anzahl der Betonsorten je Bauwerk ist allgemein festzuhalten, dass eine Reduktion auf möglichst wenige Betonsorten zu empfehlen ist. Sie verringert die Gefahr von Verwechslungen, optimiert die Kontrolle und erhöht die Wirtschaftlichkeit.

Das BETONnavi soll eine Hilfestellung geben, um die im Planungsprozess beschriebenen Betonbauteile rasch mit den entsprechenden Normbezeichnungen zu benennen. Es gibt jedoch die Angaben der Normen nur in ihren Grundzügen wieder. In wichtigen Fragen und bei speziellen Anforderungen kann daher auf den vollen Text der Norm nicht verzichtet werden. Für das Gelingen eines qualitativ hochwertigen Bauwerkes bedarf es jedenfalls einer laufenden Abstimmung und Kooperation aller Beteiligten.

Generelle Handhabung

Das BETONnavi ist in unterschiedliche Bereiche des Bauens geteilt.
Kategorien sind:

- Hochbau
- Gewerbe- und Industriebau
- Tiefbau mit Brücken- und Wasserbau
- Beton in der Landwirtschaft

Nach Festlegung der Kategorie gelangt der Anwender über ein Auswahlverfahren zu den Bauteilen mit definierten Umgebungsbedingungen und erhält schließlich eine empfohlene Betonsorte. Diese empfohlene Betonsorte enthält eine empfohlene Mindestdruckfestigkeitsklasse, die Betonkurzbezeichnung, die Konsistenz und das Größtkorn. Darüber hinaus werden Hinweise zur erforderlichen Betondeckung der Bewehrung gegeben.
Anmerkungen für besondere Anwendungen verdichten die Information. Die aufgrund der Betonkurzbezeichnung abgedeckten Expositionsklassen können in der Tabelle 2 (siehe Seite 5) nachgelesen werden.
Die ausgewählte Betonsorte und die Betondeckung sind in den Plänen zu vermerken. Diese Festlegungen sollen für die planliche Darstellung und die Ausschreibung genutzt und an den Hersteller und Verwender des Betons weitergegeben werden.

Beispiel mit Erläuterungen für eine Betonsortenbezeichnung nach ÖNORM B 4710-1:

Kellerwand mit Frosteinwirkung, Sichtbeton

C25/30/B2/F52/GK22/SB

Zusatzanforderung „Sichtbeton“

Größtkorn (22 mm)

Konsistenzklasse (F52 = weich)

Betonkurzbezeichnung

Druckfestigkeitsklasse der Betonsorte

Details zu den Betonsortenbezeichnungen

Das Wechselspiel zwischen Anforderungen und Umweltbedingungen (Expositionsklassen) kann anhand der Tabellen 3 und 4 nachvollzogen werden. Die Tabellen können
zur Definition der Anforderungen herangezogen werden, da sie die mögliche Palette der Umweltbedingungen und Angriffsgrade definieren. In Tabelle 44 der ÖNORM B 4710-1 sind empfohlene Betonsorten für häufige Anwendungsfälle aufgelistet.

Druckfestigkeitsklassen

Auf der einen Seite ist der Planer verpflichtet, eine Druckfestigkeitsklasse aufgrund der Statik für jeden Bauteil anzugeben. Auf der anderen Seite ergibt sich aus den Umweltbedingungen (Expositionsklassen) und damit aus der zu wählenden Betonsorte ein maximaler Wasser/Bindemittelwert (W/B-Wert) und ein anrechenbarer Mindestbindemittelwert sowie eventuell zusätzliche Anforderungen an die Betonzusammensetzung. Diese führen bei richtiger Verarbeitung und Nachbehandlung zu einer im Allgemeinen mindestens zu erwartenden Druckfestigkeit (indikative Druckfestigkeitsklasse; zum Beispiel C30/37 für B4), die mit der statisch erforderlichen nicht identisch sein muss.
Wenn die statisch erforderliche Druckfestigkeit geringer ausfällt als jene, die aufgrund der Betonzusammensetzung zu erwarten ist (indikative Druckfestigkeitsklasse), so ist zumindest diese indikative Druckfestigkeitsklasse bei der Bemessung zu berücksichtigen (siehe dazu ÖNORM B 4710-1; Abschnitt 4.3.1.1). Die im BETONnavi empfohlenen Mindestdruckfestigkeitsklassen stimmen mit den indikativen Druckfestigkeitsklassen der angeführten Betonkurzbezeichnungen überein.

Tabelle 1: Druckfestigkeitsklassen für Normal- und Schwerbeton

Druckfestigkeitsklasse	**Charakteristische Mindestfestigkeit von Zylindern** $f_{ck,cyl}$	**Charakteristische Mindestfestigkeit von Würfeln** $f_{ck,cube}$
	N/mm²	**N/mm²**
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Betonkurzbezeichnung

Zur Vereinfachung der Betonsortenbezeichnung enthält die ÖNORM B 4710-1 die Tabelle 45 mit Betonkurzbezeichnungen (B1 - B12, HL-SW). Die Betonkurzbezeichnung deckt mehrere Expositionsklassen ab und legt somit wesentliche Anforderungen an die Betonzusammensetzung fest.

Tabelle 2: Betonkurzbezeichnungen

Betonkurz-bezeichnung	Abgedeckte Expositionsklasse	W/B-Wert	Luftgehalt bei GK22
			%
B1	XC3/XW1 (A)	0,60	–
B2	XC4/XW1/XD2/XF1/XA1L (A)	0,55	–
B3	XC4/XW1/XD2/XF3/XA1L (A)	0,55	2,5 bis 6,5
B4	XC4/XW2/XD2/XF1/XA1L (A)	0,50	–
B5	XC4/XW2/XD2/XF2/XF3/XA1L (A)	0,50	2,5 bis 6,5
B6	XC4/XW2/XD3/XF2/XF3/XA2L (A)	0,45	2,5 bis 6,5
B6/C3A-frei	XC4/XW2/XD3/XF2/XF3/XA2L/XA2T (A)	0,45	2,5 bis 6,5
B7	XC4/XW2/XD3/XF4/XA1L (A)	0,45	4,0 bis 8,0
B8	XC3/XW1/UB1 (A)	0,60	–
B9	XC3/XW1/UB2 (A)	0,60	–
B10	XC4/XW1/XD2/XF1/XA1L/UB1 (A)	0,55	–
B11	XC4/XW1/XD2/XF1/XA1L/UB2 (A)	0,55	–
B12	XC4/XW2/XD2/XF1/XA1L/UB1 (A)	0,50	–
HL-SW	XC4/XW2/XD3/XF3[a]/XA3L[b]/XA3T[b] (A)	0,34	–

a XF2 und XF4 bei Einhaltung der für die Expositionsklasse entsprechenden Anforderungen an L300 und AF gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 23 beziehungsweise 24.

b siehe ÖNORM B 4710-1, Abschnitt 4.3.6.

Mit den Betonkurzbezeichnungen B1 bis B12 und HL-SW, sind gemäß Tabelle 45 der ÖNORM B 4710-1, die W/B-Werte und Luftgehalte für Größtkorn 22 mm für diese Betone festgelegt. Die Zementauswahl hat gemäß Tabelle 24, jene der Gesteinskörnungen gemäß Tabelle 12 und Tabelle 15 der ÖNORM B 4710-1 zu erfolgen. Ist die Auswahl der Zemente gemäß Tabelle 24 der ÖNORM B 4710-1 nicht freigestellt, muss der Zement (z. B. C_3A-frei) zusätzlich angegeben werden; d. h., B6 ohne Angabe von C_3A-frei bedeutet, dass dieser Beton ohne C_3A-freien Zement hergestellt werden kann und die Anforderung XA2T nicht erfüllt wird.

Nicht durch die Betonkurzbezeichnungen abgedeckte einzelne Expositionsklassen sind gesondert anzugeben und gemäß der ÖNORM B 4710-1 wie folgt definiert:

XO	kein Korrosions- oder Angriffsrisiko (keine Bewehrung oder sehr trockene Umgebung)
XC	erforderlich für Stahlbeton (Expositionsklassen XC1 und XC2)
XM	erforderlich für Verschleißbeanspruchung (Expositionsklassen XM1 und XM2)

Weitere Anforderungen sind zusätzlich anzugeben und gemäß der ÖNORM B 4710-1 wie folgt definiert:

SB	Sichtbeton	VA	Verzögerte Anfangserhärtung
PB	Pumpbeton	RS	Reduziertes Schwinden
SCC	Selbstverdichtender Beton (Self Compacting Concrete)	RRS	Stark reduziertes Schwinden
BL	Geringe Blutneigung	A …	Abreißfestigkeit (z. B.: A1,5)
WE …	Wärmeentwicklung (WE1, WE2)	TK …	Spaltzugfestigkeit (z. B.: TK 2,0)
VV	Verlängerte Verarbeitungszeit	BBG	erhöhte Brandbeständigkeit (gemäß ÖBV-Richtlinie)
E …	Festigkeitsentwicklungsklasse (E0, EL, EM, ES)		

Expositionsklassen

Die Expositionsklassen decken die unterschiedlichsten Umgebungsbedingungen ab. Durch einen maximalen W/B-Wert, einen anrechenbaren Mindestbindemittelgehalt, einen entsprechenden Luftgehalt und weitere Parameter werden die Anforderungen an die Expositionsklasse eingehalten. Der Beton wird bei richtiger Zusammensetzung sowie entsprechendem Einbau und Nachbehandlung den entsprechenden Umweltbedingungen dauerhaft widerstehen.
Bei Luftporenbetonen B3, B5, B6 und B7 wird empfohlen, keine höheren Druckfestigkeitsklassen vorzusehen als:

— maximal C35/45 für B3, B5 und B6;
— maximal C30/37 für B7.

Höhere Druckfestigkeiten sind nur in Sonderfällen ausführbar.

Tabelle 3: Expositionsklassen, Umgebungsbedingungen, Beispiele für die Zuordnung, Grenzwerte (bei GK 22) für die Zusammensetzung und zulässige Zemente

Angriff auf	Expositions-klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen	Max. W/B-Wert [g]	Bindemittelgehalt [h] min. (in kg/m³)	Zementsorten												
						CEM I	CEM II/A-S	CEM II/A-V	CEM II/A-W	CEM II/A-L[w], CEM II/A-LL	CEM II/A-M	CEM II/A-D	CEM II/B-S	CEM II/B-V	CEM II/B-L, CEM II/B-LL	CEM II/B-M	CEM III/A	CEM III/B
Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko																		
	X0	für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: alle Expositionsklassen, ausgenommen Frostangriff mit und ohne Taumittel, Abrieb oder chemischer Angriff	unbewehrte Fundamente ohne Frost; Füll- und Ausgleichsbeton ohne Frost		80	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	X0	für Beton mit Bewehrung oder eingebettetem Metall: sehr trocken	Beton in Gebäuden mit sehr geringer relativer Luftfeuchte von maximal 35 %		80	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung																		
Wenn Beton, der Bewehrung oder anderes eingebettetes Metall enthält, Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:																		
Bewehrung	**XC1[a]**	trocken oder ständig nass	Beton in Gebäuden mit geringer Luftfeuchte (Wohn- und Bürobereich (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden)); Beton, der ständig in Wasser getaucht ist, z. B. Fundamente ständig im Grundwasser	0,70	260	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+	ϕ	ϕ

Bewehrung	**XC2[a]**	nass, selten trocken	langzeitig wasserbenetzte Betonoberflächen; vielfach bei Gründungen, z. B. Fundamente im Grundwasserwechselbereich	0,65	260	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+	ϕ	ϕ
	XC3	mäßige Feuchte	Beton in Gebäuden mit mäßiger oder hoher Luftfeuchte, z. B. gewerbliche Küchen, Bäder, Wäschereien, Viehställe, offene Hallen und Feuchträume; vor Regen geschützter Beton im Freien	0,60	280	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+[v]	ϕ	ϕ
	XC4	wechselnd nass und trocken	wasserbenetzte Betonoberflächen, die nicht der Klasse XC2 zuzuordnen sind, z. B. Außenbauteile mit direkter Beregnung	0,55	300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+[v]	ϕ	ϕ

Wasserundurchlässigkeit (drückendes Wasser)																		
Bewehrung	**XW1**	Wasserdruckhöhe bis 10 m	Wasserbauten und dichte Betonbauwerke, die mäßigem Wasserdruck ausgesetzt sind	0,60	280	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+	ϕ	ϕ
	XW2	Wasserdruckhöhe über 10 m	Wasserbauten und dichte Betonbauwerke, die hohem Wasserdruck ausgesetzt sind	0,50	300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+	ϕ	ϕ

Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser																		
Wenn Beton, der Bewehrung oder anderes eingebettetes Metall enthält, chloridhaltigem Wasser, einschließlich Tausalz aber ausgenommen Meerwasser, ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden.																		
Bewehrung	**XD1**	mäßige Feuchtigkeit	Betonoberflächen, die chloridhaltigem Sprühnebel ausgesetzt sind	0,55	300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+	+	ϕ
	XD2	nass, selten trocken	Schwimmbäder; Beton, der chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt ist	0,55	300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+	+	ϕ

	XD3	wechselnd nass und trocken	Bauteile, die erhöhter Chloridbelastung (z. B. Spritzwasser) ausgesetzt sind; Parkdecks, Fahrbahndecken, Salzlager	0,45	320	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ϕ	+	+	ϕ

Frostangriff mit oder ohne Taumittel																			
Wenn durchfeuchteter Beton erheblichem Angriff durch Frost-Tau-Wechsel ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:																			
Beton	**XF1**	mäßige Wassersättigung, ohne Taumittel	senkrechte und über 5 % geneigte Betonoberflächen und Bauteilunter-sichten, die Feuchtigkeit und Frost ausgesetzt sind	0,55	300	+	+	+	Δ	+	+	+	+	+	Δ	Δ	+	Δ
Beton	**XF2**	mäßige Wassersättigung, mit Taumittel	senkrechte und über 5 % geneigte Betonoberflächen und Bauteilunter-sichten, die Feuchtigkeit, Frost und taumittelhaltigem Sprühnebel ausgesetzt sind	0,50	320	+	+	+	Δ	+	+	[q]	+	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Beton	**XF3**	hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	annähernd waagrechte Betonoberflächen (Neigung ≤ 5 %), die Feuchtigkeit und Frost ausgesetzt sind, und dem Frost ausgesetzte Wasserbauten (z. B. Kläranlagen)	0,55	300	+	+	+	Δ	+	+	[q]	+	+	Δ	Δ	+	Δ
Beton	**XF4**	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	Straßendecken, Verkehrsflächen mit annähernd waagrechten Betonoberflächen (Neigung ≤ 5 %), Brückenplatten, Randbalken und Verkehrsleitwände, die Frost und Taumitteln direkt ausgesetzt sind, und Bauteile, die direkt taumittelhaltigem Spritzwasser (Spritzwasserzone neben Straßen bis 3 m über Fahrbahn) und Frost ausgesetzt sind.	0,45	340	+	+	+	Δ	+	+	[q]	+	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ

Chemischer Angriff																			
Wenn Beton chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser nach Tabelle ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:																			
Beton	**XA1L**	chemisch schwach angreifende Umgebung nach Tabelle 4, lösend XA1L		0,55	300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x	+	+	+
	XA2L	chemisch mäßig angreifende Umgebung nach Tabelle 4, lösend XA2L		0,45	360	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x	+	+	+
	XA3L	chemisch stark angreifende Umgebung nach Tabelle 4, lösend XA3L		[f]	[f]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x	+	+	+
	XA1T	chemisch schwach angreifende Umgebung nach Tabelle 4, treibend XA1T		0,55	300	+[1]	+[n]	+[n]	x	x	+[n]	+[n]	+[n]	+[n]	x	+[n]	+	+
	XA2T	chemisch mäßig angreifende Umgebung nach Tabelle 4, treibend XA2T		0,45	360	+[m]	+[n]	+[n]	x	x	+[n]	+[n]	+[n]	+[n]	x	+[n]	x	x
	XA3T	chemisch stark angreifende Umgebung nach Tabelle 4, treibend XA3T		[f]	[f]	+[m]	+[n]	+[n]	x	x	+[n]	+[n]	+[n]	+[n]	x	+[n]	x	x

Verschleißbeanspruchung																			
Wenn Beton einer erheblichen mechanischen Beanspruchung ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:																			
Beton	**XM1[d]**	mäßige Verschleißbeanspruchung	Straßenbeläge von Wohnstraßen	0,55	300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	XM2[d]	schwere Verschleißbeanspruchung	Straßenbeläge von Hauptverkehrsstraßen; Verkehrsflächen mit schwerem Gabelstaplerverkehr	0,45	340	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	XM3[d]	extreme Verschleißbeanspruchung	Beläge von Flächen, die häufig mit Kettenfahrzeugen befahren werden; Wasserbauwerke in geschiebebelasteten Gewässern, z. B. Tosbecken	0,45	340	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Erläuterungen zur Expositionstabelle

Es bedeutet: +: einsetzbar; x: nicht einsetzbar; Δ: mit Nachweis gemäß Fußnote „o“ einsetzbar;
Φ: = mit Nachweis gemäß Fußnote „p“ einsetzbar

a Beton für die Expositionsklassen XC1 und XC2 darf nur dann mit künstlichen Luftporen hergestellt werden, wenn der maximale W/B-Wert eingehalten wird und für die Berechnung dieses W/B-Wertes der wirksame Wassergehalt um 75 % des tatsächlichen Luftgehaltes (in l/m^3) erhöht wird. Diese Anforderung gilt für Betone, die die Anforderungen für XF2, XF3 oder XF4 erfüllen, als nachgewiesen.
b Für Festigkeitsklassen ab C35/45 darf der Beton auch ohne künstliche Luftporen hergestellt werden, wenn die vergleichbare Beständigkeit der Klassen XF2 und XF3 mit der in ONR 23303 vorgesehenen Prüfung im Zuge der Eignungsprüfung nachgewiesen wird.
c Bei sulfathaltigen Taumitteln ist die Beständigkeit nicht gegeben.
d Verlängerte Nachbehandlungsdauer gemäß Tabelle H.1.
e Bei Betonstraßen nur CEM II/.. -S (DZ) gemäß ÖNORM B 3327-1.
f HL-SW
g W/B-Wert: wirksamer Wassergehalt, dividiert durch den anrechenbaren Bindemittelgehalt. Beim Wassergehalt ist das Flüssigkeitsvolumen (Wassergehalt) der Zusatzmittel größer als 3 l/m^3 Beton und der Betonzusätze (z. B. bei Verwendung von Silikastaub in Slurry-Form) voll in Rechnung zu stellen.
h Anrechenbarer Bindemittelgehalt (B) = Zementgehalt + (k × anrechenbarer Zusatzstoffgehalt) (siehe 5.2.5.2); Bindemittelgehalt = Zementgehalt + gesamter Zusatzstoffgehalt.
i Siehe 5.4.3.
k Bei lösendem Angriff XA2L sind Gesteinskörnungen bzw. eine Mischung aus feinen Gesteinskörnungen mit Größtkorn ≤ 4 mm und einem CO_2-Gehalt (bestimmt nach ÖNORM EN 196-2) von höchstens 15 % zu verwenden.
m CEM I C_3A-frei
n Nur CEM II …/ C_3A-frei, jedoch nur dann zulässig, wenn für diesen Zement der Nachweis der Sulfatbeständigkeit analog ÖNORM B 3309-1 vom Zementhersteller erbracht wird.
o Diese Zemente sind geeignet, wenn mit diesen Zementen und mit der in dieser Tabelle geforderten Betonzusammensetzung ein Nachweis mit den Prüfverfahren gemäß ONR 23303:2010, Abschnitte 9.9 bis 9.11 (XF4 gilt auch für XF2) vorliegt.
p Der anrechenbare Mindestbindemittelgehalt ist um 20 kg/m^3 zu erhöhen.
q CEM II/A-D darf bei Frostangriff mit und ohne Taumittel (XF2, XF3, XF4) nur verwendet werden, wenn der Beton ohne künstliche Luftporen mit einem maximalen W/B-Wert 0,35 hergestellt wird.
r Eignungsprüfung
s Konformitätsprüfung, Identitätsprüfung
t Zementgehalt im Allgemeinen: ≤ 430 kg/m^3, Silikastaub-Gehalt: ≥ 7 % der Zementmasse
u WT33 C_3A-frei, bei Wanddicken bis 40 cm auch bis WT42 C_3A-frei
v Bei einem CO_2-Gehalt des Zements > 10 % ist der anrechenbare Mindestbindemittelgehalt um 20 kg/m^3 zu erhöhen.
w Bei der Verwendung eines CEM-II/A-L-Zements ist die Prüfung gemäß Fußnote „o“ erforderlich, außer der TOC-Wert des für den im Zement verwendeten Kalksteins liegt bei ≤ 0,20 % gemäß ÖNORM EN 13639:2005.

Grenzwerte für chemischen Angriff durch Grundwasser und Boden

Für Gründungen, bei Kontakt der Bauteile mit Erdreich und im Grundwasserbereich hängt die Zementauswahl vom Boden beziehungsweise der Grundwasserqualität ab.

Die in Tabelle 4 angegebene Klasseneinteilung hinsichtlich chemischen Angriffs gilt für natürliche Böden und Grundwasser mit einer Wasser-/Boden-Temperatur zwischen 5 °C und 25 °C und einer Fließgeschwindigkeit des Wassers, die so gering ist, dass näherungsweise hydrostatische Bedingungen angenommen werden können. Die Klasse wird durch den ungünstigsten Wert für jedes einzelne chemische Merkmal bestimmt. Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die nächsthöhere Expositionsklasse festgelegt werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist.

Tabelle 4: Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser

Angriffsart	Chemisches Merkmal	Referenzprüf-verfahren	XA1	XA2	XA3
Grundwasser					
Treibend (T)	SO_4^{2-} mg/l	ÖNORM EN 196-2	von 200 bis 600	über 600 bis 3 000	über 3 000 bis 6 000
Lösend (L)	pH-Wert	ÖNORM M 6612[a]	von 6,5 bis 5,5	unter 5,5 bis 4,5	unter 4,5 bis 4,0
Lösend (L)	CO_2 mg/l angreifend	ÖNORM EN 13577[b]	von 15 bis 40	über 40 bis 100	über 100 bis zur Sättigung
Lösend (L)	NH_4^+ mg/l	ÖNORM ISO 7150-1	von 15 bis 30	über 30 bis 60	über 60 bis 100
Lösend (L)	Mg^{2+} mg/l	ÖNORM EN ISO 7980	von 300 bis 1 000	über 1 000 bis 3 000	über 3 000 bis zur Sättigung
Lösend (L)	°dH	ÖNORM EN 13577[b]	0 bis 3	–	–
Boden					
Treibend (T)	SO_4^{2-} mg/kg[c] insgesamt	ÖNORM EN 196-2[d]	von 2 000 bis 3 000[e]	über 3 000[e] bis 12 000	über 12 000 bis 24 000
Lösend (L)	Säuregrad nach Baumann-Gully, in ml/kg	ÖNORM EN 16502	über 200	in der Praxis nicht anzutreffen	

[a] ÖNORM M 6612 beschreibt ein der ISO 4316 gleichwertiges Verfahren.
[b] Zur Berechnung des CO_2 -Gehaltes muss das Nationale Vorwort der ÖNORM EN 13577:2007 berücksichtigt werden.
[c] Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als 10^{-5} m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.
[d] Das Prüfverfahren beschreibt die Auslaugung von SO_4^{2-} durch Salzsäure. Das Verfahren der Wasserauslaugung darf stattdessen angewendet werden, wenn am Ort der Verwendung des Betons Erfahrung hierfür vorhanden ist.
[e] Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton – zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen – besteht, ist der Grenzwert von 3 000 mg/kg auf 2 000 mg/kg herabzusetzen.

Grenzwert für CO_2-Gehalt bei Abwasseranlagen: Der rechnerische Grenzwert aus der im Abwasser enthaltenen Menge und der im Zuge der Abwasserreinigung freigesetzten Menge für aggressive Kohlensäure ist im Abwasser für XA2 mit 60 mg/l und für XA3 mit 100 mg/l begrenzt.
Bei lösenden Angriffen ist auch bei Einhaltung der Grenzwerte mit einem Verschleiß der obersten Zementsteinhaut zu rechnen, was jedoch die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigt.

Zementauswahl

Je nach Witterung und Jahreszeit und weiteren Anforderungen kann der Zement für die gewählte Betonsorte im Rahmen der Vorgabe der ÖNORM B 4710-1 (Tabelle 23 bzw. 24) und der örtlichen Verfügbarkeit ausgewählt werden.

Wärmeentwicklung im Beton

In Abhängigkeit der Bauteildicke und der Betonsorte ist mit unterschiedlichen Wärmeentwicklungen im Bauteil zu rechnen.
Die nachfolgende Tabelle gibt Hinweise auf die zu erwartende Kerntemperatur in Abhängigkeit der Wärmeentwicklungsklasse (WE1 bzw. WE2), der Bauteildicke, der maßgebenden Expositionsklasse und der Betonsorte bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C:

Tabelle F.1: Ohne zusätzliche Maßnahmen zu erwartende Kerntemperatur im Bauteil

Maßgebende Expositionsklassen	**Betonkurzbezeichnung[a] / Druckfestigkeitsklasse[b]**	**Temperatur[c] bei WE1 und Bauteildicke**			**Temperatur[c] bei WE2 und Bauteildicke**		
		°C			**°C**		
		0,4 m	**0,8 m**	**1,5 m**	**0,4 m**	**0,8 m**	**1,5 m**
≤ XC3, XW1	für B1: ≤ C25/30	43	47	54	52	56	63
XC4, ≤ XD2, XF1, XF3, XA1L, XA1T	für B2: ≤ C30/37	46	50	59	55	59	68
	für B3: ≤ C25/30						
XW2, XF2	für B4: ≤ C30/37	49	54	64	59	64	74
	für B5: ≤ C25/30						
XD3, XF4, XA2L,XA2T	für B6: ≤ C35/45	54	59	70	64	69	80
	für B7: ≤ C30/37						

[a] Betonkurzbezeichnung gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 45.
[b] Bei Einhaltung der Vorgaben gemäß ÖNORM B 4710-1, Tabelle 20.
[c] Der Unterschied der angeführten Temperaturen bei WE1 und WE2 ist jeweils etwa zur Hälfte durch die zulässige Frischbetontemperatur und das zulässige Bindemittel bedingt.

Ab etwa 60 °C (grau schaffierte Bereiche in Tabelle F.1) sollten jedenfalls Maßnahmen getroffen werden, die zu einer Verringerung der Temperaturrissgefahr führen.

Konsistenz

Die Konsistenz ist ein Maß für die Verarbeitbarkeit von Betonen. Die Konsistenz kann mit unterschiedlichen Prüfverfahren ermittelt werden. Steifere Betone werden mit dem Verdichtungsmaß (C.) klassifiziert und weichere Betone mit dem Ausbreitmaß (F..) Wenn nicht anders angegeben, sieht die ÖNORM B 4710-1 als Regelkonsistenz F52 vor. Ist für den Einbau eine davon abweichende Konsistenz verlangt, muss sie angegeben werden.
Je weicher ein Beton ist, desto weniger Verdichtungsenergie ist notwendig.

Selbstverdichtender Beton (SCC – self compacting concrete):

Beton, der ohne Verdichtung (ohne Stochern, Rütteln u. dgl.) in die Schalung eingebaut wird und sich selbstständig ausbreitet und nivelliert, wird als selbstverdichtender Beton (SCC) bezeichnet. Seine spezielle Zusammensetzung aus den ausgewählten Betonausgangsstoffen ist genau zu erproben und in der Folge extrem genau einzuhalten. Bei speziellen Wünschen und Anforderungen geben die Transportbeton- und die Zementwerke die zielführende Auskunft.

Tabelle 5: Konsistenz

Ausbreitmaßklassen		
Ausbreitmaßklassen in Österreich	**Ausbreitmaß, ermittelt nach** ÖNORM EN 12350-5 mm	**Beschreibung**
F38	350 bis 410	steif plastisch
F45	420 bis 480	plastisch
F52	490 bis 550	weich
F59	560 bis 620	sehr weich
F66	630 bis 690	fließfähig
F73	700 bis 760	sehr fließfähig

Verdichtungsmaßklassen		
Klasse	**Verdichtungsmaß, ermittelt nach** ÖNORM EN 12350-4	**Beschreibung**
C0	≥ 1,46	erdfeucht
C1	1,45 bis 1,26	sehr steif
C2	1,25 bis 1,11	steif
C_3A	1,10 bis 1,04	—
a Für besondere Anwendungen im Fertigteilbau (z. B. Tübbinge)		

Anforderungen an SCC		
Eigenschaft	**Beurteilungsparameter**[a]	**Anforderungen**[a,b]
Verarbeitbarkeit	Fließmaß bei Übergabe	≥ 58 cm
a Für die Beurteilungsparameter bzw. Anforderungen gelten die Festlegungen gemäß ÖBV-Richtlinie „Selbst- und leichtverdichtbarer Beton (SCC und ECC)“.		

Größtkorn

Die vorgesehene Klasse für das Größtkorn der Gesteinskörnung ergibt sich aus der Überdeckung der Stahleinlagen, dem gegenseitigen Abstand der Stahleinlagen und der Bauteildicke bzw. Bauteilgeometrie nach ÖNORM B 1992-1-1. Das Größtkorn (GK) ist vom Planer festzulegen. Wird kein Größtkorn festgelegt, so gilt gemäß der ÖNORM B 4710-1 ein Größtkorn von 22 mm (GK 22).
Für den Beton ist das größtmögliche Größtkorn zu wählen.

Empfehlungen für das Größtkorn	
GK 8	für dünnwandige Bauteile bis 8 cm
GK 16	für Bauteile von 8-12 cm Dicke, bei mehrlagiger Bewehrung für Sichtbeton mit Überdeckung 2 cm
GK 22	für Bauteile von 12-18 cm Dicke bei einlagiger Bewehrung, für Sichtbeton mit Überdeckung 3 cm
GK 32	für alle Anwendungen mit größeren Abmessungen

Größtmögliches Größtkorn wählen:
Das Größtkorn darf bei einlagiger Bewehrung nicht größer sein als das 1,25fache der Betondeckung c_{nom} und bei mehrlagiger Bewehrung sowie bei Sichtbeton nicht größer sein als das 0,8fache der Betondeckung c_{nom}. Das Größtkorn in Abhängigkeit von den Abständen der Stahleinlagen ist in ÖNORM B 1992-1-1 geregelt.

In Abhängigkeit des Größtkorns sind in der ÖNORM B 4710-1 unterschiedliche Anforderungen an Luftporenkennwerte und den anrechenbaren Mindestbindemittelgehalt festgelegt.

Tabelle 6: Anforderungen an den Luftgehalt und die Luftporenkennwerte in Abhängigkeit des Größtkorns

Größtkorn	Expositionsklasse bzw. Betonkurzbezeichnung		Expositionsklasse bzw. Betonkurzbezeichnung		
	XF2/XF3 bzw. B3/B5/B6		XF4 bzw. B7		
	Luftgehalt[a]	L300	Luftgehalt[b]	L300	AF
	%	%	%	%	–
GK4	4,0 bis 8,0	≥ 1,3	7,0 bis 11,0	≥ 2,3	≤ 0,18
GK8	4,0 bis 8,0	≥ 1,2	6,0 bis 10,0	≥ 2,1	
GK11	4,0 bis 8,0	≥ 1,1	6,0 bis 10,0	≥ 2,0	
GK16	3,0 bis 7,0	≥ 1,1	4,5 bis 8,5	≥ 1,9	
GK22	2,5 bis 6,5	≥ 1,0	4,0 bis 8,0	≥ 1,8	
GK32	2,5 bis 6,5	≥ 1,0	4,0 bis 8,0	≥ 1,7	
GK63	2,0 bis 6,0	≥ 1,0	3,0 bis 7,0	≥ 1,7	

[a] Der Luftgehalt muss bei XF2 und XF3 mindestens 9 % des Bindemittel-Leimvolumens betragen.
[b] Der Luftgehalt muss bei XF4 mindestens 13 % des Bindemittel-Leimvolumens betragen.

Der Mindestbindemittelgehalt gemäß Tabelle 3 gilt für GK 22 und GK 32.
Er ist bei GK 16 um 5 %,
bei GK 11 um 10 %,
bei GK 8 um 15 % und
bei GK 4 um 25 % zu erhöhen.
Beim Luftporenkennwert L300 dürfen die Werte des anrechenbaren Mindestbindemittelgehaltes bei GK 32 mm um 5 % verringert werden.
Der Mindestbindemittelgehalt darf jeweils auf 5 kg/m^3 gerundet werden.

Anforderungen für besondere Anwendungen

Besondere Anwendungen sind ebenfalls durch Kurzbezeichnungen in der Tabelle der empfohlenen Betonsorten angeführt. So ist Sichtbeton (SB) durch die Kurzbezeichnungen B2 bis B7, Unterwasserbeton durch B8 bis B12 abgedeckt, Pumpbeton wird bei allen Betonen mit Kurzbezeichnungen gewährleistet. Zusätzliche Anforderungen wie Wärmeentwicklungsklassen (W), Abreißfestigkeitsklassen (A) und reduziertes Schwinden (RS) sind bei Bedarf anzuführen, jedoch nicht Inhalt dieser Aufstellung. Weiterführende Informationen und Entscheidungsgrundlagen sind der ÖNORM B 4710-1 zu entnehmen. Bei speziellen Wünschen und Anforderungen geben die Transportbeton- und die Zementwerke die zielführende Auskunft.

Zusätzliche Anforderungen

Wenn zusätzliche Anforderungen an den Beton gestellt werden, so sind diese zusätzlich zur Betonsorte anzugeben.
Z. B.: SB bei der Anforderung Sichtbeton

Sichtbeton (SB)
Beton für Bauteile, deren Oberflächen ein vorausbestimmtes Aussehen und/oder vorausbestimmte Eigenschaften aufweisen müssen, ist als Sichtbeton (SB) zu klassifizieren. Beton mit einer Klassifizierung (SB) ist hinsichtlich seiner Zusammensetzung für die Herstellung eines derartigen Betons geeignet. Die Anforderungen an das vorausbestimmte Aussehen der Oberfläche sind in der Werkvertragsnorm ÖNORM B 2211 oder in der ÖVBB-Richtlinie „Sichtbeton – Geschalte Betonflächen“ festgelegt. Für die Erfüllung dieser Anforderung sind zusätzliche Maßnahmen des Verwenders erforderlich.

Haftungsausschluss

Das BETONnavi ist als Hilfestellung für die Auswahl von Betonsorten zu verstehen und kann keinesfalls eine fachkundige Planung und die Statik ersetzen. Das BETONnavi gibt die Angaben der Normen nur in ihren Grundzügen wieder. In allen wichtigen Fragen kann auf den vollen Text der Normen und die Querverweise in den Normen nicht verzichtet werden. Alle Informationen und Angaben im BETONnavi erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Jede Haftung ist ausgeschlossen.

Impressum

Auftraggeber/Verantwortlichkeit:

Güteverband Transportbeton
Wiedner Hauptstr. 63, 1045 Wien
DI Christoph Ressler, Geschäftsführer
Tel.: +43 (0) 5 90 900 -4882
office@gvtb.at
www.gvtb.at

Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke
Gablenzgasse 3/5. OG, 1150 Wien
Mag. Thomas Mühl, MSc, Geschäftsführer
Tel.: +43 (0) 1 / 403 48 00
office@voeb.co.at
www.voeb.com

Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
Franz-Grill-Straße 9, 1030 Wien
DI Sebastian Spaun, Geschäftsführer
Tel.: +43 (0) 1 / 714 66 81-0
office@zement.at
www.zement.at

Smart Minerals GmbH
TU Wien Science Center, Franz-Grill-Straße 9, O 214, 1030 Wien
Mag (FH) DI Dr. Stefan Krispel, Geschäftsführer
Tel.: +43 (0) 1 / 714 66 81-0
office@smartminerals.at
www.smartminerals.at

Zement und Beton InformationsGmbH
Franz-Grill-Straße 9, 1030 Wien
DI Claudia Dankl, Geschäftsführerin
Tel.: +43 (0) 1 / 714 66 85-0
zement@zement.at
www.zement.at

Umsetzung:
e.a.o-design
e.a.o-design@outlook.at

Reproduktionen aus ÖNORM B 4710-1:2018 mit freundlicher Genehmigung des Österreichischen Normungsinstitutes (ASI), 1020 Wien, Heinestr.38 www.austrian-standards.at