

Einige bemerkswerte Maßnahmen des ungarischen nationalen Anwendungsdokuments

(MSZ 4798:2016 und MSZ 4798:2016/2M:2018)

der europäischen Betonnorm EN 206

4.1 Expositionsklassen

Die ungarischen Expositionsklassen sind in Tabelle 1., die zu den Expositionsklassen gehörenden Grenzdaten auf die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Betons in Tabellen 1., F1 und NAD F1. zu finden.

Die Bedingungen und Anfordeungen der Expositionsklassen laut Tabellen 1., F1. und NAD F1. sind unabhängig davon, ob auf das Konstruktionselement eine Abdichtung oder ein Bezug aufgetragen wird. (Als Ausnahme gelten diejenige vorgefertigten Produkte, bei denen die Produktstandarde anders disponieren.) Die nachträgliche Aufbetonierung gilt weder als Abdichtung, noch als Bezug. Auf die nachträgliche Aufbetonierung gilt MSZ EN 1992-1-1:2010 Punkt 4.4.1, Absatz (9).

Bei Stahlbeton- und Spannbetonkonstruktionen müssen im Interesse des Korrosionsschutzes der Stahleinlagen auch die vorgecschriebenen minimalen Betonabdeckungen ($c_{min,dur}$) eingehalten werden. (Als Ausnahme gelten diejenige vorgefertigten Produkte, bei denen die Produktstandarde anders disponieren.)

ANMERKUNG 2. Wenn auf den Beton mehr als eine Wirkung laut Tabelle 1. wirkt, dann müssen diese als Kombination der Expositionsklassen ausgedrckt werden. *In diesem Fall muss solcher Beton entworfen werden, wessen Zusammensetzung und Eigenschaften die Anforderungen jeder gehandelten, angesellten Expositionsklasse erfüllen. Dazu sind Beispiele in NAD F4. und NAD F5. Tabelle zu finden.*

(3) In einer gegebenen Expositionsklassengruppe, wenn der Beton den Expositionsklassen mit höheren Anforderungen entsprich, entspricht auch den Anforderungen der niedrigeren Expositionsklasse, ausgenommen die XF Expositionsklassengruppe.

(4) Die Anforderungen der Expositionsklassen sind bei an der Baustelle hergestellten (monolytischen) Konstruktionen im Hoch- bzw. Tiefbau ebenfalls zu erfüllen.

Die vorgefertigten Produkte, Konstruktionen und die Fertigteilelemente sollen den Anforderungen der einschlägigen Produktstandarde entsprechen.

Der Besteller soll zweckmäßig alle, die Betonkonstruktion treffende physische und chemische Wirkungen angeben.

Die XC, XS, XD Expositionsklassen hängen in erster Linie mit der Korrosio, der Stahleinlagen, die XF Expositionsklasse in ester Linie mit der Korrosion des Betons zusammen. Im Fall der Expositionsklasse XA ist die Korrosion des Betons und ebenso der Stahleinlage möglich. Die Expositionsklasse XV(H) bezieht sich auf die Wasserundurchlässigkeit des Betons, kann aber mit der Salu-, Frost-Tausalzbeständigkeit, ferner mit Korrosion der Stahleinlage zusammenhängen.

Tabelle 1. Expositionsklassen

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Informative Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen
1. Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko		
X0	Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: Alle Expositionsbedingungen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß und chemischer Angriff. Für Beton mit Bewehrung oder eingebettetem Metall: <i>in</i> sehr trockener Umgebung	Beton in Gebäuden (<i>Umgebung</i>) mit sehr geringer (< 35%) Luftfeuchte <i>oder</i> Beton mit eingebettetem Metall.
XN(H)	<i>Diesen aus Festigkeitssichtpunkt untergeordneten Beton treffen keine schädliche Einwirkungen</i>	<i>Untersatzbeton, Grundsichtbeton, Zementstabilisation mit untergeordneter Bedeutung.</i>
X0b(H)	<i>Den Beton treffen keine schädliche Einwirkungen</i>	<i>Grundbeton, Füll- und Ausgleichbeton, Rückbeton, Mauerelement für Handarbeit.</i>
X0v(H)	<i>Den armierten Beton treffen außer Karbonatisierung keine schädliche Einwirkungen</i>	<i>Armierter raumgrenzender Beton (kein Stahlbeton).</i>
3. Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
XD2	<i>Der sich mit aggressivem Wasser (Grundwasser, anderem natürlichem Wasser, Abwasser, anderer aggressiver Flüssigkeit) berührende Beton einer Stahlbeton- oder Spannbetonkonstruktion ist nur dann in die Expositionsklasse XD2 einzureihen, wenn der Chloridioninhalt des aggressiven Wassers (Cl⁻) > 500 mg/l beträgt. Der Chloridioninhalt der Grundwässer und natürlichen Wässer soll nach MSZ 18094-11, der Chloridioninhalt der Abwässer und anderer aggressiven Wässer nach MSZ 260-6 oder MSZ EN ISO 10304-1 bestimmt werden.</i>	

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Informative Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen
5. Frostangriff mit und ohne Taumittel		
XF1	Mäßige Wassergesättigtkeit, ohne Taumittel	Senkrechte, <i>oder steiler als 5%</i> Betonoberflächen, die sich mit Niederschlag oder Frost berühren.
XF2	Mäßige Wassergesättigtkeit mit Taumittel	Senkrechte Betonoberflächen von Straßenbaukonstruktionen, die sich mit Frost und Berieselung von eisschmelzenden Chemikalien berühren. <i>Mit luftporenbildendem Zusatzmittel hergestellte, senkrechte, oder steiler als 5% verkehrs- und sonstige Betonoberflächen, die sich mit Frost und Salzwasserberieselung berühren.</i>
XF2(H)	<i>Mäßige Wassergesättigtkeit mit Taumittel</i>	<i>Ohne luftporenbildendes Zusatzmittel hergestellte, senkrechte, oder steiler als 5% Fertigteile, ferner steiler als 5% Oberflächen vorgefertigter oder monolytischer Brückenkonstruktionen, die sich mit Frost und Salzwasserberieselung berühren.</i>
XF3	Hohe Wassergesättigtkeit, ohne Taumittel	Wagerechte Betonoberflächen, die sich mit Regen und Frosteinwirkung berühren. <i>Mit luftporenbildendem Zusatzmittel hergestellte, wagerechte, oder maximal 5% fallende Betonoberflächen, die sich direkt mit Frost und Niederschlag oder Wasser berühren.</i> <i>Von dem Straßenbelag maximal 10 m entfernte, wagerechte, oder maximal 5% fallende Betonoberflächen, die sich mit dem Spritzwasser oder der Berieselung von der Verkehrsfläche berühren.</i>
XF3(H)	<i>Hohe Wassergesättigtkeit, ohne Taumittel</i>	<i>Ohne luftporenbildendes Zusatzmittel hergestellte, wagerechte, oder maximal 5 % fallende Fertigteile, ferner maximal 5 % fallende Oberflächen vorgefertigter oder monolytischer Brückenkonstruktionen, die sich direkt mit Frost und Niederschlag oder Wasser berühren.</i>

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Informative Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen
XF4	Hohe Wassergesättigkeit, mit Taumittel oder Meerwasser	<p>Straßen- oder Brückenplatten, die sich mit eisschmelzendem Salz berühren.</p> <p>Solche Betonoberflächen, die sich direkt mit Berieselung des eisschmelzenden Salzes oder Frost berühren.</p> <p>Die emporschlagende Zone der vom Frost getroffenen Meereskonstruktionen.</p> <p><i>Mit luftporenbildendem Zusatzmittel hergestellte, wagerechte oder maximal 5% fallende Straßenbeläge, andere Verkehrsflächen, Brückenfahrbahnplatten und Brückenrandbalken, die sich mit Frost und Niederschlag oder Wasser, ferner Taumittel berühren.</i></p> <p><i>Von dem Straßenbelag maximal 10 m entfernte, wagerechte, oder maximal 5% fallende Betonoberflächen, die sich mit dem Spritzwasser oder der Berieselung von der Verkehrsfläche berühren.</i></p>
XF4(H)	<i>Hohe Wassergesättigkeit, mit Taumittel oder Meerwasser</i>	<i>Ohne luftporenbildendes Zusatzmittel hergestellte, wagerechte, oder maximal 5% fallende Fertigteile, ferner maximal 5% fallende Oberflächen vorgefertigter oder monolytischer Brückenkonstruktionen, die sich direkt mit Frost und Niederschlag, ferner Taumittel berühren.</i>
6. Betonkorrosion durch chemischen Angriff		
<p>6.1 Chemische Korrosion verursacht durch natürliche Boden und Grundwässer, ferner oberflächliche oder auf die Oberfläche kommende natürliche Wässer</p> <p>Wenn den Beton durch aus natürliche Böden und Grundwässer, ferner oberflächliche oder auf die Oberfläche kommende natürliche Wässer stammende Materialien verursachte Korrosion trifft, dann muss die Beanspruchung auf folgende Weise kategorisiert werden:</p>		
XA1	Leicht aggressive chemische Umgebung	Der sich mit aus natürlichen Boden und Grundwässer, ferner oberflächlichen oder auf die Oberfläche kommenden natürlichen Wässern berührende Beton laut Tabelle 2.
XA2	Mäßig aggressive chemische Umgebung	
XA3	Stark aggressive chemische Umgebung	

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Informative Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen
<p>6.2. Chemische Korrosion verursacht durch Abwässer, ferner andere aggressive Wässer, Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe, Berieselungen und gärende Materiale</p> <p>Wenn den Beton die Einwirkung von Abwässern, aggressiven Niederschlagwässern, technologischen Wässern der Industrie und der Landwirtschaft, Kondenswässern, anderen aggressiven Wässern, Flüssigkeiten, Gasen, Dämpfen, Berieselungen und gärenden Materialien trifft, dann muss die Beanspruchung auf folgende Weise kategorisiert werden:</p>		
XA4(H)	<p>In öffentliche Kanäle einlassbare, leicht aggressive Abwässer</p>	<p>Der Beton der tertiären (physisch-chemisch) Reinigungseinrichtungen in neu gebauten Abwasserreinigungsanlagen, unabhängig von den chemischen Parametern laut Tabelle NAD 2.</p> <p>Wenn die bestehende, sich mit leicht aggressiven Abwässern berührende Einrichtung erneut oder erweitert wird, dann ist der neue Beton in die Expositionsklasse laut Tabelle NAD 2. einzureihen.</p>
	<p>Die Umgebung von leicht aggressiven Wässern und Flüssigkeiten, Gasen, Dämpfen, Berieselungen und gärenden Materialien</p>	<p>Andere, sich mit leicht aggressiven Chemikalien berührende Betone, Betone der Lagerstationen für Niederschlagwasser (Regenwasser) usw. sind laut Tabelle NAD 2. in Expositionsklasse einzureihen.</p>
XA5(H)	<p>In öffentliche Kanäle einlassbare, mittelmäßig aggressive Abwässer</p>	<p>Der Beton von neu gebauten, sich mit in öffentliche Kanäle einlassbaren Abwässern berührenden Kanälen, Schächten, Abwasserhebeanlagen und primäre (mechanische) und sekundäre (biologische) Reinigungseinrichtungen und Abwasserschlammbehandlungseinrichtungen, unabhängig von den chemischen Parametern laut Tabelle NAD 2.</p> <p>Wenn die bestehende, sich mit mittelmäßig aggressiven Abwässern berührende Einrichtung erneut oder erweitert wird, dann ist der neue Beton in die Expositionsklasse laut Tabelle NAD 2. einzureihen.</p>
	<p>Die Umgebung von mittelmäßig aggressiven Wässern und Flüssigkeiten, Gasen, Dämpfen, Berieselungen und gärenden Materialien</p>	<p>Andere, sich mit mittelmäßig aggressiven Chemikalien berührende Betone, Güllelager- und Behandlungsbecken, Stallböden, Becken für Sickerwasser der Abfalldeponien, Getreidelagern, Schornsteinabdeckungsbalken (Schornsteinkopf) usw. sind nach Tabelle NAD 2 in Expositionsklassen einzuordnen.</p>

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Informative Beispiele für die Zuordnung von Expositionsclassen
XA6(H)	<i>Stark aggressive, in öffentliche Kanäle nicht einlassbare Abwässer</i>	<i>Der Beton von neu gebauten, sich mit in öffentliche Kanäle nicht einlassbaren Abwässern berührenden Kanälen, Schächten, Abwasserhebeanlagen, Abwassersreinigungsseinrichtungen, unabhängig von den chemischen Parametern laut Tabelle NAD 2. Wenn die bestehende, sich mit stark aggressiven Abwässern berührende Einrichtung erneut oder erweitert wird, dann ist der neue Beton in die Expositionsklasse laut Tabelle NAD 2. einzureihen.</i>
	<i>Die Umgebung von stark aggressiven Wässern und Flüssigkeiten, Gasen, Dämpfen, Berieselungen und gärenden Materialien</i>	<i>Andere, sich mit stark aggressiven Chemikalien berührende Betone, Kühltürme mit oder ohne Rauchgasentführung, Wassertröge für Tiere, Futtersilos, landwirtschaftliche Gärilos, Hallen für Holz Trocknung, Wascheinrichtungen für Eisenbahnwaggons, Lager für gefährliche Abfälle usw. sind nach Tabelle NAD 2 in Expositionsclassen einzuordnen.</i>
7. Durch Verschleiß verursachte Korrosion		
<i>Wenn der Beton sich mit schleifender, rutschender, rollender, teibender Beanspruchung, Schlag oder Verschleißeinwirkung des durch Wasserströmung bewegten Geschiebes berührt, dann muss die dadurch entstehende Beanspruchung wie folgt kategorisiert werden:</i>		
XK1(H)	<i>Schleißbeanspruchung von leichten körnigen Matwrialen, Fußgängerverkehr, Schleißbeanspruchung von Fahrzeugen mit aufgeblasenen Rädern.</i>	<i>Für die Lagerung leichter Zusatzmittel, Naturalien usw. geeignete Silos, Bunker, Behälter, Fußwege, Treppen, Garageböden.</i>
XK2(H)	<i>Schleißeinwirkung durch rollende Beanspruchung unter schweren Lasten, Fahrzeuge mit massiven Gumirädern.</i>	<i>Betonstraßen, sich mit wellendem Geschiebe berührende Betonoberflächen, Gabelkarrenverkehr.</i>
XK3(H)	<i>Schleißeinwirkung durch Rutsch-Rollbeanspruchung unter sehr schweren Lasten, Karren mit Stahlrädern.</i>	<i>Start- und Landepisten von Flughäfen, Rollstraßen, Montagehallen für die Schwerindustrie, Containerumladestationen.</i>

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Informative Beispiele für die Zuordnung von Expositionsclassen
XK4(H)	Schleißeinwirkung durch Rutsch-Rollbeanspruchung unter sehr schweren Lasten im Fall des Anspruches für große Präzision der Oberfläche und Staubfreiheit.	Betonplatte ohne Oberflächenbelag oder -verstärkung für Verkehrsflächen, Hallen und Lager, die schweren Lasten, Kettenfahrzeuge ausgesetzt sind. Industriebetonbodenplatte ohne Oberflächenbelag oder -verstärkung.
8. Beanspruchung infolge von Bodennässe oder Wasserdruck.		
Wenn den Beton die Einwirkung von Bodennässe oder Wasserdruck trifft, dann muss die Beanspruchung wie folgt kategorisiert werden:		
XV0(H)	Nasse Umgebung, ohne Wasserdruck	Sich mit Bodennässe oder Bodendunst berührende Gründung oder Kellermauer, solche Tiefgarage, wo in der Umgebung der Wasserdruck dauerhaft beseitigt wurde.
XV1(H)	Wassersäulendruck weniger, als 2 m	Kellermauer, Niederschlagentführungen, Wasserlagerungsbecken, Durchlässe, Niederschlagkanäle, Gussregenlagerungen, Regenwassersammelschächte.
XV2(H)	Wassersäulendruck zwischen 2 m und 10 m	Wasserbaukonstruktionen, Kanäle, Dämme, Ufermauer, äussere Grenzkonstruktionen von Tiefgaragen und Unterführungen, Wasserlagerungsbecken.
XV3(H)	Wassersäulendruck größer als 10 m	Äussere Grenzkonstruktionen von Tiefgaragen und Tunnels, Wasserbaukonstruktionen.

Tabelle NAD 5.: Zulässige tiefste Wassereindringung für wasserdichten Beton

Klassenbezeichnung	Zulässige tiefste Wassereindringung für einzelne Probekörpern, aus mindestens drei Exemplaren	
	mm	
XV1(H)	50	Anmerkung: Im Falle der Prüfung der nicht standardmäßig (nicht zu Ende unter Wasser) gelagerten Probekörpern, wenn das Ergebnis den Anforderungen nicht entspricht, ist die Meinung eines Experten einzuholen.
XV2(H)	35	
XV3(H)	20	

Tabelle 2: Grenzwerte der Expositionsklassen abhängig von der durch den natürlichen Boden und Grundwasser, ferner oberflächlichen oder auf die Oberfläche kommenden natürlichen Wässer verursachte chemische Korrosion.

Chemische Eigenschaft	Referenzprüfmethode	Expositionsklassen		
		XA1	XA2	XA3
Oberflächliche oder auf die Oberfläche kommende natürliche Wässer				
SO ₄ ²⁻ , mg/l <i>Treibende Korrosion</i>	<i>MSZ EN 196-2 MSZ EN ISO 10304-1^{d)}</i>	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	>3000 und ≤ 6000
pH-Wert <i>Lösende Korrosion. Im Fall der Schwefelsäurekorrosion auch zusätzliche treibende Korrosion.</i>	ISO 4316 <i>MSZ EN ISO 10523</i>	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
Agressives CO ₂ , mg/l <i>Lösende Korrosion</i>	<i>MSZ EN 13577</i>	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 Gesättigtheit
NH ₄ ⁺ mg/l <i>Treibende Korrosion</i>	<i>MSZ ISO 7150-1</i>	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Mg ²⁺ , mg/l <i>Treibende Korrosion</i>	<i>MSZ EN ISO 7980</i>	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 Gesättigtheit
Boden				
Total SO ₄ ²⁻ mg/kg <i>Treibende Korrosion</i>	<i>MSZ EN 196-2 MSZ EN ISO 10304-1^{d)}</i>	≥ 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säurehaltigkeit nach Baumann-Gully, ml/kg <i>Lösende Korrosion</i>	prEN 16502	> 200	In der Praxis kommt es nicht vor	
<i>^{d)} Der SO₄²⁻-Inhalt des Grundwassers muss nach MSZ EN ISO 10304-1 bestimmt und das so in SO₄²⁻ erhaltene Resultat mit den vorgeschriebenen Werten verglichen werden.</i>				

Tabelle NAD 2: Die Grenzwerte der Expositionsklassen abhängig von der durch Abwässer, andere aggressive Wässer ^{a)}, Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe, Berieselungen und gärenden Materiale ^{b)} verursachte chemische Korrosion

Chemische Eigenschaft	Prüfmethode	Expositionsklassen		
		XA4(H)	XA5(H)	XA6(H)
pH-Wert ^{c)} Lösende Korrosion. Im Fall der Schwefelsäurekorrosion auch zusätzliche Treibende Korrosion	MSZ EN ISO 10523 ^{*)} MSZ EN 15933 MSZ 260-4 MSZ 1484-22	$\leq 6,5$ und $\geq 5,0$	$< 5,0$ und $\geq 4,0$	$< 4,0$ und $\geq 3,5$
Wasserhärte Lösende Korrosion	MSZ 448-21	≥ 3 und ≤ 7 nk°, bzw. $\geq 0,54$ und $\leq 1,25$ mmol/Liter Weiches Wasser	< 3 nk°, bzw. $< 0,54$ mmol/Liter Sehr weiches Wasser	
In Wasser gelöstes aggressives Kohlendioxid (CO ₂), mg/l Lösende Korrosion	MSZ EN 13577 ^{*)} MSZ 448-23	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100
Magnesiumion (Mg ²⁺), mg/l Lösende Korrosion	MSZ EN ISO 7980 ^{*)} MSZ 260-52 MSZ EN ISO 14911 MSZ 1484-3	≥ 100 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 2500	> 2500
Ammoniumion (NH ₄ ⁺), mg/l Lösende Korrosion	MSZ ISO 7150-1 ^{*)} MSZ 260-9 MSZ EN ISO 14911	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60
			Im Fall der Abwässer:	
			> 30 und ≤ 100	> 100
SO ₄ ²⁻ -Gehalt, mg/l Lösende Korrosion und auch zusätzliche Treibende Korrosion	MSZ EN ISO 10304-1	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 1500	> 1500

Weitere Erforderungen im Fall der durch Abwässer verursachte chemische Korrosion neuer Betone der sich mit aggressiven Abwässern berührenden, neuen, zu erneuernden oder zu erweiternden Konstruktionen:				
Die Proportion des dikromatischen chemischen Oxygenanspruchs (KOI_k) und des fünftägigen biochemischen Oxygenanspruchs (BOI_5), KOI_k/BOI_5) ^{d)} Lösende Korrosion	KOI_k , mg/l: MSZ ISO 6060 MSZ ISO 6060 BOI_5 , mg/l: MSZ EN 1899-1 MSZ EN 1899-2	≥ 4	< 4,0 und $\geq 2,5$	< 2,5
Redoxpotential (ORP), mV Lösende Korrosion	ASTM D1498	≤ -50 und ≥ -100	< -100 und ≥ -150	< -150
<p>^{a)} Die Tabelle NAD 2 bezieht sich auf die Niederschlagwässer (Rgenwässer), wenn diese sich mit dem Beton dauerhaft berühren.</p> <p>^{b)} Zur Untersuchung des Abwasserschlammes gibt die ungarische Norm MSZ 318-1 Hilfe, die organischen Güllen sollen nach MSZ-08-1744 untersucht werden.</p> <p>^{c)} Das Abwasser ist allgemein nicht säurig, aber aus organischen Verschmutzungen können auch nachträglich den pH-Wert vermindernde säurige Materiale entstehen. Unabhängig von der Einreihung in die Expositionsklassen, in der sich mit Abwasser berührenden Umgebung ist eine erhöhte Aufmerksamkeit auf die Entstehung von H_2S, bzw. auf dessen Korrosionswirkung nötig. An kritischen Stellen (z. B. Empfänger flüssiger Abfälle von Siedlungen oder Kanalschlamm, primäre Schlamm lager, Abwasserhebeanlagen und deren Aufnahme- und Beruhigungsschächte, solche Konstruktionen der primären Reinigungsstufe - incl. anaerobe biologische Reinigung – erhöhte Evaporation zu erwarten ist) ist ein mehrfacher Schutz gegen H_2S, d. h. Beschichtung, Fütterung, Verkleidung nötig.</p> <p>^{d)} Wenn für den Wert des Redoxpotentials vor der Planung eine mindestens einjährige Datenreihe nicht vorhanden ist, dann ist die Proportion KOI_k/BOI_5 maßgebend statt des Wertes des Redoxpotentials.</p> <p>[*]) Referenzprüfmethode</p> <p>ANMERKUNG 1. Die Betone neu gebauter, sich mit aggressiven Abwässern berührender Konstruktionen müssen unabhängig von den chemischen Parametern laut Tabelle NAD 2. nach Punkt 6.2. der Tabelle 1. in die Expositionsklasse eingereiht werden.</p> <p>ANMERKUNG 2. Während der fachtechnologischen Planung kann die Konstruktion hinsichtlich auf die Expositionsklassen abhängig von der verwendeten Technologie in Abschnitte geteilt werden.</p>				

5.5.5. Frostbeständigkeit

(1) Wenn vom Beton Frostbeständigkeit [XF1, XF3 és XF3(H) Expositionsklassen] oder Frost- und Tausalzbeständigkeit [XF2, XF2(H), XF4 és XF4(H) Expositionsklassen] erwartet wird, dann muss der Beton außer des Bedingungssystems der Tabellen F1. und NAD F1. auch den Untersuchungserforderungen der Frost- und Tausalzbeständigkeit entsprechen (siehe die Tabellen NAD 6. – NAD 9.)

(2) Die Untersuchung der Frost-, bzw. Frost- und Tausalzbeständigkeit muss abhängig von der Expositionsklasse des Betons, entsprechend der Tabelle NAD 6. an laut MSZ CEN/TS 12390-9 vorbereiteten, min. 28, aber max. 35 Tage alten, bzw. dem Qualifikationsalter des Betons entsprechenden (42, 56 oder 90 Tage) Probekörper begonnen werden.

(3) Dieses Standard schlägt für die Untersuchung der Frost- und Tausalzbeständigkeit in zwei Varianten (Variante "A" für Frostbeständigkeit und Variante „B“ für Frost- und Tausalzbeständigkeit), dreierlei Methode laut MSZ CEN/TS 12390-9 vor, unter deren die Interessenten während der Übergabe die zu verwendende Methode frei auswählen können. Die möglichen Methode sind die folgende:.

- Plattenprüfverfahren (Tabelle NAD 7) nach MSZ CEN/TS 12390-9, Kapitel 5,
- Würfelverfahren (Tabelle NAD 8) laut MSZ CEN/TS 12390-9, Kapitel 6,
- CF/CDF-Verfahren (Tabelle NAD 9) laut MSZ CEN/TS 12390-9, Kapitel 7.

Tabelle NAD 6: Die Untersuchung der Frost- bzw. Frost- und Tausalzbeständigkeit des Betons abhängig von der Expositionsklasse

Variante „A“ Prüfung der Frostbeständigkeit	Variante „B“ Prüfung der Frost- und Tausalzbeständigkeit
XF1 <i>Der Beton soll erfüllen die Frostbeständigkeitserforderungen eine der Tabellen NAD 7. – NAD 9. Im Fall einer Übereinstimmung kann die Untersuchung der Frostbeständigkeit weggelassen werden, wenn der Beton den Bedingungen laut Tabelle F1.der Expositionsklasse entspricht.</i>	–
XF3 <i>Der Beton soll erfüllen die Frostbeständigkeitserforderungen eine der Tabellen NAD 7. – NAD 9. Im Fall einer Übereinstimmung kann die Untersuchung der Frostbeständigkeit weggelassen werden, wenn die Luftporenstruktur des Festbetons den Erforderungen der Tabelle NAD 10. entspricht.</i>	XF2 <i>Der Beton soll erfüllen die Frost- und Tausalzbeständigkeitserforderungen eine der Tabellen NAD 7. – NAD 9. Im Fall einer Übereinstimmung kann die Untersuchung der Frost un Tausalzbeständigkeit weggelassen werden, wenn die Luftporenstruktur des Festbetons den Erforderungen der Tabelle NAD 10 entspricht.</i>

Fortsetzung von Tabelle NAD 6.

Variante „A“ Prüfung der Frostbeständigkeit	Variante „B“ Prüfung der Frost- und Tausalzbeständigkeit
XF3(H) Der Beton soll erfüllen die Frostbeständigkeitserfordernisse einer der Tabellen NAD 7. – NAD 9.	XF2(H) Der Beton soll erfüllen die Frost- und Tausalzbeständigkeitserfordernisse einer der Tabellen NAD 7. – NAD 9.
–	XF4 Der Beton soll erfüllen die Frost- und Tausalzbeständigkeitserfordernisse einer der Tabellen NAD 7. – NAD 9. Im Fall einer Übereinstimmung kann die Untersuchung der Frost- und Tausalzbeständigkeit weggelassen werden, wenn die Luftporenstruktur des Festbetons den Erfordernissen der Tabelle NAD 10 entspricht.
–	XF4(H) Der Beton soll erfüllen die Frost- und Tausalzbeständigkeitserfordernisse einer der Tabellen NAD 7. – NAD 9. Wenn der Hohlraumgehalt des Betons nicht groß ist, dann ist eine Wasserundurchlässigkeitsprüfung durchzuführen und die an 3 Probekörpern laut MSZ EN 12390-8 bestimmte Einzellwert der Wassereindringung soll höchstens 20 mm sein.

Tabelle NAD 7: Prüfung der Frost- bzw. Frost- und Tausalzbeständigkeit des Betons mit Plattenprüfverfahren nach MSZ CEN/TS 12390-9, Kapitel 5.

Prüfungsparameter	Variante „A“ Prüfung der Frostbeständigkeit	Variante „B“ Prüfung der Frost- und Tausalzbeständigkeit
Das Gefriermittel	3 mm tiefes ionfreies Wasser	3 mm tiefe 3 %ige Natriumchloridlösung
Max. Masse des von der Prüffläche abgewitterten Materials, g/m ²	Im Fall XF1: Durchschnittlich: 1500 Eintelwert: 2000	Im Fall XF2 und XF2(H): Durchschnittlich: 1500 Eintelwert: 2000
	Im Fall XF3 und XF3(H): Durchschnittlich: 1000 Eintelwert: 1350	Im Fall XF4 und XF4(H): Durchschnittlich: 1000 Eintelwert: 1350

Tabelle NAD 8: Prüfung der Frost- bzw. Frost- und Tausalzbeständigkeit des Betons mit Würfelverfahren nach MSZ CEN/TS 12390-9, Kapitel 6.

Prüfungsparameter	Variante „A“ Prüfung der Frostbeständigkeit	Variante „B“ Prüfung der Frost- und Tausalzbeständigkeit
<i>Das Gefriermittel</i>	<i>Den Probekörper um (25±5) mm deckende ionfreies Wasser</i>	<i>Den Probekörper um (25±5) mm deckende 3 %ige Natriumchloridlösung</i>
<i>Max. Masse des von der Oberfläche abgewitterten Materials, Masse%</i>	<i>Im Fall XF1: Durchschnittlich: 6,5 Eintelwert: 7,5</i>	<i>Im Fall XF2 und XF2(H): Durchschnittlich: 6,5 Eintelwert: 7,5</i>
	<i>Im Fall XF3 und XF3(H): Durchschnittlich: 4,0 Eintelwert: 5,0</i>	<i>Im Fall XF4 und XF4(H): Durchschnittlich: 4,0 Eintelwert: 5,0</i>

Tabelle NAD 9: Prüfung der Frost- bzw. Frost- und Tausalzbeständigkeit des Betons mit CF/CDF-Verfahren nach MSZ CEN/TS 12390-9, Kapitel 7.

Prüfungsparameter	Variante „A“ Prüfung der Frostbeständigkeit (CF-Verfahren)	Variante „B“ Prüfung der Frost- und Tausalzbeständigkeit (CDF-Verfahren)
<i>Das Gefriermittel</i>	<i>10 mm tiefes ionfreies Wasser</i>	<i>10 mm tiefe 3 %ige Natriumchloridlösung</i>
<i>Max. Masse des von der Prüffläche abgewitterten Materials, g/m²</i>	<i>Im Fall XF1: Durchschnittlich: 1500 Eintelwert: 2000</i>	<i>Im Fall XF2 und XF2(H): Durchschnittlich: 1500 Eintelwert: 2000</i>
	<i>Im Fall XF3 und XF3(H): Durchschnittlich: 1000 Eintelwert: 1350</i>	<i>Im Fall XF4 und XF4(H): Durchschnittlich: 1000 Eintelwert: 1350</i>

Kein amtlicher Text, dient nur zur Information

Tabelle NAD 10: Erforderung für die Luftporenstruktur des mit luftporenbildendem Zusatzmittel hergestellten Frost-, bzw. Frost- und Tausalzbeständigen Festbetons

<i>Klassenbezeichnung</i>	<i>XF2 und XF3</i>	<i>XF4</i>
<i>Höchster Entfernungsfaktor, mm</i>	<i>0,22</i>	<i>0,18</i>
<i>Die Mindestmenge der wirksamen Luftporen mit nominalem Diameter < 0,3 mm, volumen%.</i>	<i>1,2</i>	<i>2,1</i>
<i>ANMERKUNG: Die Luftporenstruktur des Festbetons (den Entfernungsfaktor und die Menge der Luftporen mit nominalem Diameter < 0,3 mm) soll nach MSZ EN 480-11 bestimmt werden.</i>		
<i>Zur Bewertung der Luftporenstruktur des Festbetons muss die genaue Zusammensetzung des Betons bekannt sein.</i>		