

PRŮVODCE BETONÁŘSKOU NORMOU

(ČSN EN 206+A1 - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda) a ČSN P 73 2404



T5 Klasifikace konzistence					
Podle rozliti EN 12350-5 [mm]	Podle stupně zhutnitelnosti EN 12350-4	Podle sednutí kužele EN 12350-2 [mm]	Podle sednutí tím ^{c)} EN 12350-8 [mm]		
F1 ^{a)} ≤ 340	C0 ^{a)} ≥ 1,46	S1 10 až 40	SF1 550 až 650		
F2 350 až 410	C1 1,45 až 1,26	S2 50 až 90	SF2 660 až 750		
F3 420 až 480	C2 1,25 až 1,11	S3 100 až 150	SF3 760 až 850		
F4 490 až 550	C3 1,10 až 1,04	S4 160 až 210			
F5 560 až 620	C4 ^{b)} < 1,04	S5 ^{a)} ≥ 220			
F6 ^{a)} ≥ 630					

Stupně konzistence podle jednotlivých metod nejsou přímo vzájemně srovnatelné

^{a)} S ohledem na malou citlivost zkušebních metod na konzistenci mimo určité hodnoty se doporučuje používat pro zkoušky pro:
- sednutí ≥ 10 mm a ≤ 210 mm
- stupeň zhutnitelnosti ≥ 1,04 a < 1,46
- sednutí rozliti > 550 mm a ≤ 850 mm

^{b)} C4 se používá pouze pro lehký beton

^{c)} Klasifikace konzistence pro samozhutnitelný beton (SF3). Klasifikace není použitelná pro beton s D_{max} větším než 40 mm

(podbarvení) - doporučený rozsah zkušební metody

Mezní hodnoty pro stupně chemického působení rostlé zeminy a podzemní vody (tabulka 2 normy)				
Agresivní chemické působení uvedené v tabulce 2 je založeno na působení rostlé zeminy a podzemní vodě v rozmezí od +5 °C až do +25 °C a pro velmi mírnou rychlost vody blížící se nehybnému stavu. Pro odstupňování je určující nejvyšší hodnota jednotlivých chemických charakteristik. Pokud jsou dvě nebo více chemických charakteristik stejného stupně, pak v případě, že zvláštní studie pro tento specifický případ neprokáže, že to není nutné, je potřeba použít nejbližší vyšší stupeň.				
Chemická charakteristika	Referenční zkušební metoda	XA1	XA2	XA3
Podzemní voda				
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	EN 196-2	≥ 200 a ≤ 600	> 600 a ≤ 3 000	> 3 000 a ≤ 6 000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 a ≥ 5,5	< 5,5 a ≥ 4,5	< 4,5 a ≥ 4,5
CO ₂ [mg/l] agresivní	EN 13577	≥ 15 a ≤ 40	> 40 a ≤ 100	> 100 až do nasycení
NH ₄ ⁺ [mg/l]	ISO 7150-1	≥ 15 a ≤ 30	> 30 a ≤ 60	> 60 a ≤ 100
Mg ²⁺	ISO 7980	≥ 300 a ≤ 1 000	> 1 000 a ≤ 3 000	> 3 000 až do nasycení
Rostlá zemina				
SO ₄ ²⁻ [mg/kg] ^{a)}	EN 196-2 ^{b)}	≥ 2 000 a ≤ 3 000 ^{c)}	> 3 000 ^{c)} a ≤ 12 000	> 12 000 a ≤ 24 000
Kyselost podle Baumann Gully [ml/kg]	prEN 16502	> 200	v praxi se nepoužívá	

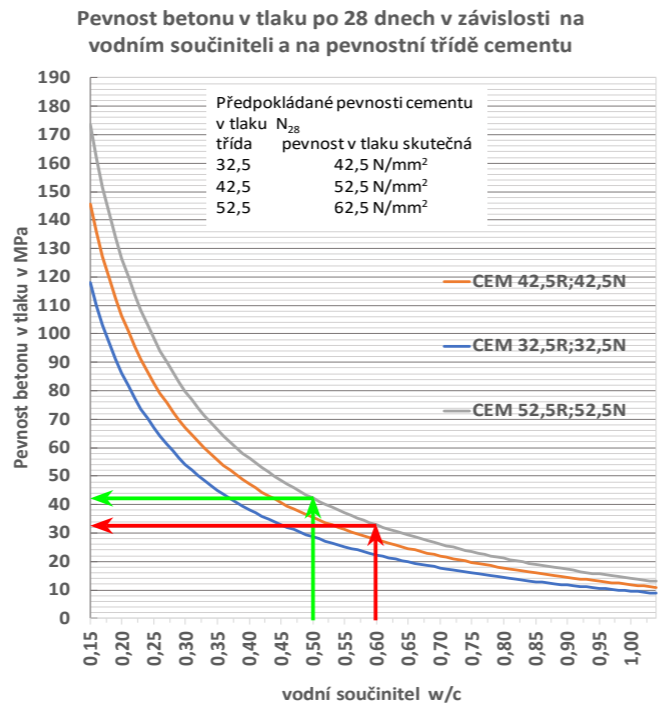
^{a)} Jilovitě zeminy s propustností menší než 10⁻⁶ m/s se přiřadí do nižšího stupně.

^{b)} Zkušební metoda předepisuje vyluhování SO₄²⁻ kyselinou solnou. Jestliže jsou k dispozici zkušenosti v místě užití betonu, lze alternativně použít vyluhování vodou.

^{c)} V případě nebezpečí hornadění síranových iontů v betonu při střídavém vysoušení a zvlhčování nebo v důsledku kapilárního sání se mezní hodnota 3 000 mg/kg musí zmenšit na 2 000 mg/kg.

Přidáním vody do betonu po namíchání na betonárně (například do autodomíchávače) vede ke snížení konečné pevnosti a odolnosti betonu!

Příklad:



PŘÍKLAD DEGRADACE PEVNOSTNÍ TŘÍDY BETONU PŘIDÁNÍM VODY DO BUBNU AUTODOMÍCHAVAČE

- na betonárně je vyrobeno 5 m³ betonu C25/30
- složení: 330 kg/m³ CEM I/42,5 R; voda 165 kg; w/c = 0,50
- předpokládaná výsledná pevnost betonu po 28 dnech bude 42 MPa - viz zelené šipky
- Na stavbě bylo dodávkováno do autodomíchávače 150 l vody = 30 kg/m³ betonu
- hodnota vodního součinitele se zvýší na w/c = 0,59
- Předpokládaná výsledná pevnost betonu po 28 dnech poklesne na 33 Mpa - červené šipky

Nejkratší doba ošetřování betonu, dny ^{a)} (podmínky ošetřování uvádí ČSN EN 13670)					
Vývoj pevnosti betonu ^{c,d)}	Třída ošetřování betonu	Teplota povrchu betonu t [°C]			
		t ≥ 25	25 > t ≥ 15	15 > t ≥ 10	10 > t ≥ 5 ^{b)}
Rychlý f _{cm,2} /f _{cm,28} ≥ 0,5	třída 2	1	1	1,5	2
	třída 3	1,5	2	2,5	3,5
	třída 4	3	5	7	9
Střední 0,3 ≤ f _{cm,2} /f _{cm,28} < 0,5	třída 2	1,5	2,5	4	5
	třída 3	2,5	4	7	9
	třída 4	5	9	13	18
Pomalý 0,15 ≤ f _{cm,2} /f _{cm,28} < 0,3	třída 2	2,5	5	8	11
	třída 3	3,5	7	12	18
	třída 4	6	12	21	30

Pro třídu ošetřování 1 je minimální doba ošetřování 12 h^{a)}

Definice třídy ošetřování				
Třída ošetřování	třída 1	třída 2	třída 3	třída 4
minimální povrchová pevnost betonu [%] charakteristické pevnosti betonu f _{ck}	bez požadavku	35	50	70

^{a)} Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin.
^{b)} Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C.
^{c)} Vývoj pevnosti betonu je poměr pevnosti betonu v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti betonu v tlaku po 28 dnech stanovený z průkazných zkoušek nebo založený na známém chování betonu s porovnatelným složením (viz EN 206).
^{d)} Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být uvedeny speciální požadavky v prováděcí specifikaci.

Poznámka: Teplota betonu nesmí klesnout pod 0 °C, pokud pevnost v tlaku povrchu betonu nedosáhne minimálně 5 MPa.

Tolerance pro určené hodnoty konzistence				
Metoda	určená hodnota [mm]	Rozmezí		
Sednutí	určená hodnota [mm]	≤ 40	50 až 90	≥ 100
	tolerance [mm]	± 10	± 20	± 30
Stupeň zhutnitelnosti	určená hodnota [-]	≥ 1,26	1,25 až 1,11	≤ 1,10
	tolerance [-]	± 0,13	± 0,11	± 0,08
Rozliti	určená hodnota [mm]	všechny hodnoty		
	tolerance [mm]	± 40		
Sednutí rozliti	určená hodnota [mm]	všechny hodnoty		
	tolerance [mm]	± 50		

PRŮVODCE BETONÁŘSKOU NORMOU ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404

Definice

Beton je materiál ze směsi cementu, hrubého a drobného kameniva a vody, s přísadami, příměsmi nebo s vlákny nebo bez nich, který získá své vlastnosti hydratací cementu.

Rozdělení betonu

Beton podle objemové hmotnosti	
Označení	Objemová hmotnost po vysušení v sušárně [kg/m ³]
Lehký beton	800 až 2 000
Obyčejný beton	2 000 až 2 600
Těžký beton	2 600 a více

Označování typového betonu případně doplňující požadavky

Specifikace typového obyčejného betonu					
Beton podle ČSN EN 206+A1 (a ČSN P 73 2404, F1.1)					
C25/30	XF2	CI 0,2	D _{max} 22	S3	
Pevnostní třída dle T1	Stupeň vlivu prostředí dle T2	Maximální obsah chloridů dle T3	Maximální velikost zrna 8-16-22 mm např. dle T4	Konzistence dle T5 (nebo určená hodnota)	

Specifikace typového těžkého betonu					
Beton podle ČSN EN 206+A1 (a ČSN P 73 2404, F1.1)					
C25/30	XF2	CI 0,2	D _{max} 22	3100	S3
Pevnostní třída dle T1	Stupeň vlivu prostředí dle T2	Maximální obsah chloridů dle T3	Maximální velikost zrna 8-16-22 mm např. dle T4	Minimální požadovaná objemová hmotnost [kg/m ³]	Konzistence dle T5 (nebo určená hodnota)

Specifikace typového lehkého betonu					
Beton podle ČSN EN 206+A1 (a ČSN P 73 2404, F1.1)					
LC25/28	XF2	CI 0,2	D _{max} 22	D1,6	S3
Pevnostní třída dle TL1	Stupeň vlivu prostředí dle T2	Maximální obsah chloridů dle T3	Maximální velikost zrna kameniva 8-16-22 mm např. dle T4	Třída obj. hmotnosti dle T6	Konzistence dle T5 (nebo určená hodnota)

T6 Klasifikace lehkého betonu podle objemové hmotnosti						
Třída objemové hmotnosti	D 1,0	D 1,2	D 1,4	D 1,6	D 1,8	D 2,0
Rozsah objemové hmotnosti zkoušené podle EN 12390-7 [kg/m ³]	≥ 800 a ≤ 1 000	> 1 000 a ≤ 1 200	> 1 200 a ≤ 1 400	> 1 400 a ≤ 1 600	> 1 600 a ≤ 1 800	> 1 800 a ≤ 2 000

C25/30	
f _{ck, cube}	- charakteristická krychelná pevnost betonu v tlaku
f _{ck, cyl}	- charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku
Concrete (obyčejný a těžký beton) Pozn.: LC pro lehký beton	

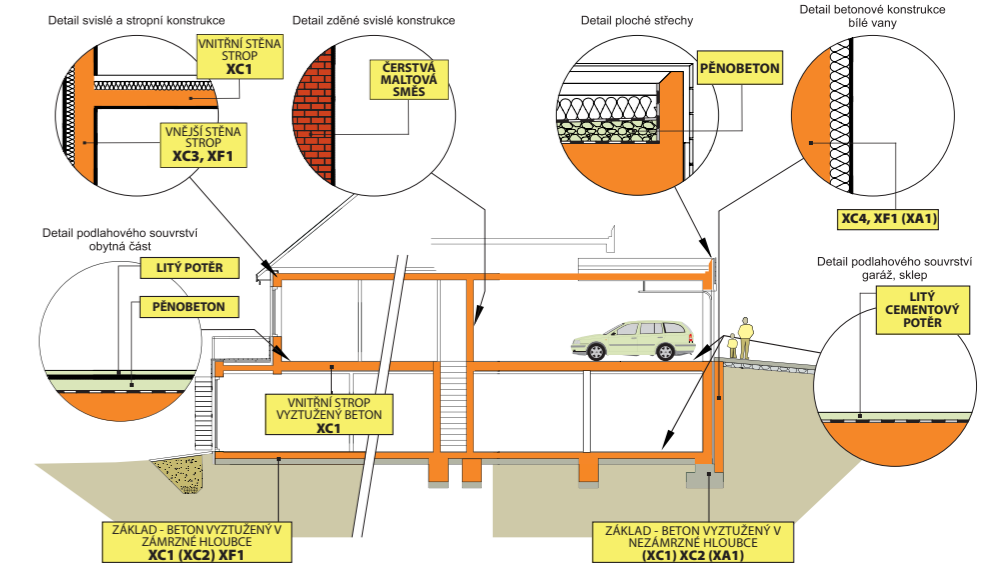
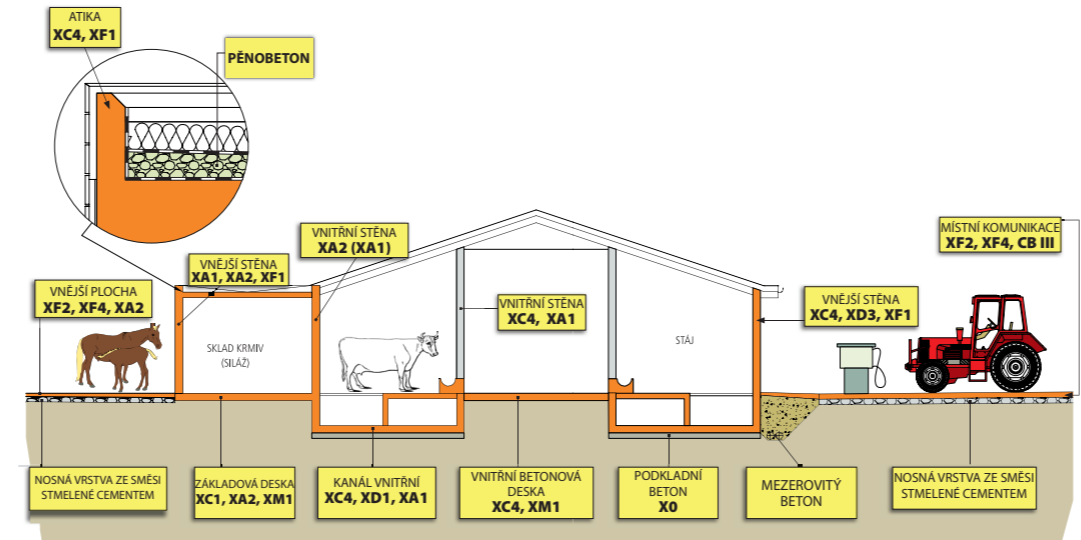
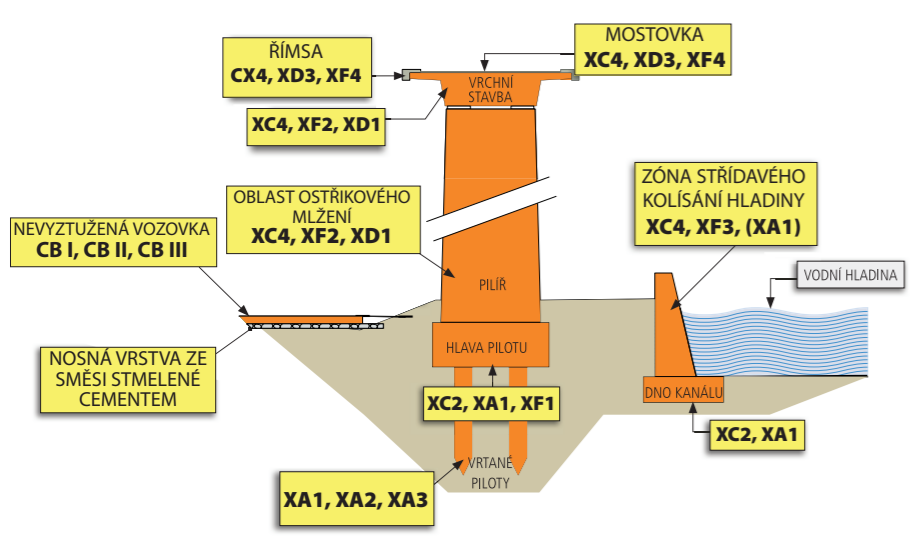
T1 Pevnostní třídy betonu v tlaku (platí pro obyčejný a těžký beton)		
Pevnostní třída betonu v tlaku ^{a)}	f _{ck, cyl} (válec) [N/mm ²]	f _{ck, cube} (krychle) [N/mm ²]
C-/5	-	5
C-/7,5	-	7,5
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	90
C90/105	90	105
C100/115	100	115

T1L Pevnostní třídy betonu v tlaku (platí pro lehký beton)		
Pevnostní třída betonu v tlaku ^{a)}	f _{ck, cyl} (válec) [N/mm ²]	f _{ck, cube} (krychle) ^{b)} [N/mm ²]
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88

^{a)} Pevnosti jsou definovány jako minimální charakteristické.
^{b)} Pokud jsou stanoveny a zdokumentovány vztahy mezi těmito a referenčními válcovými pevnostmi, mohou být použity i jiné třídy pevnosti.

PRŮVODCE BETONÁŘSKOU NORMOU

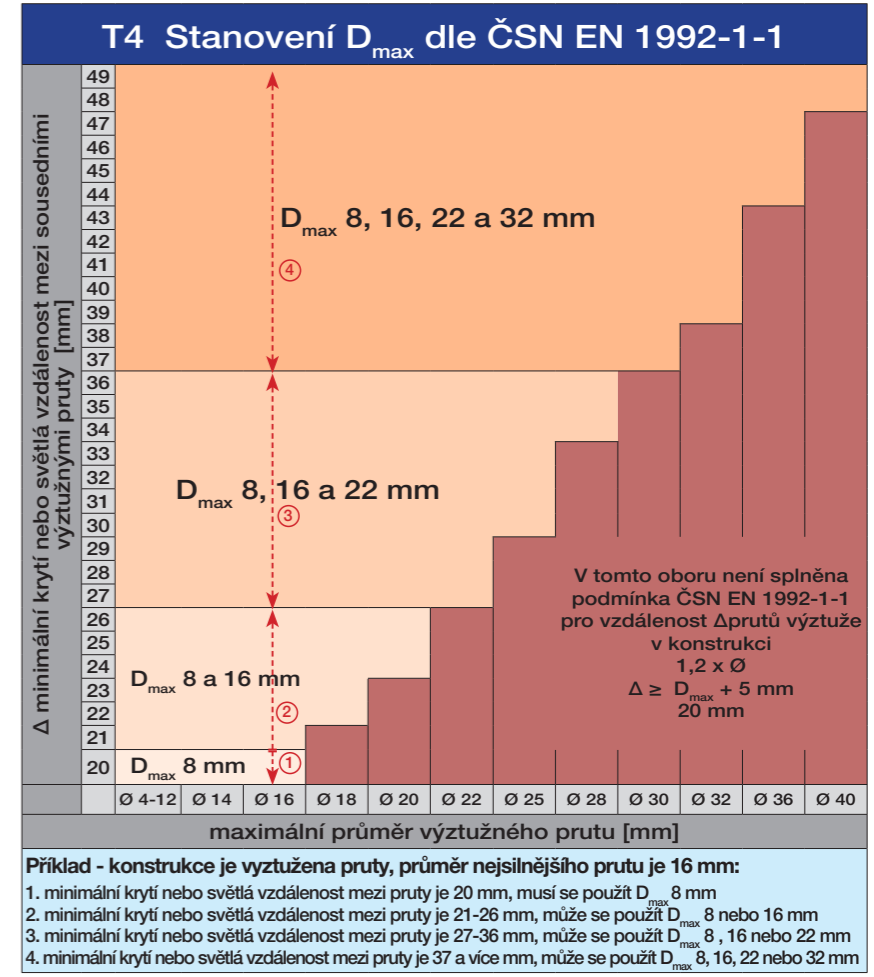
(ČSN EN 206+A1 - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda) a ČSN P 73 2404



T2 - Stupně vlivu prostředí mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu platné v České republice (s předpokládanou životností 50 let)										
Stupeň vlivu prostředí	Popis prostředí	ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404 (tabulka F.1.1)				ČSN P 73 2404 (tabulka F.1.1)				Informativní příklady výskytu stupně vlivu prostředí
		Maximální w/c	Minimální pevnostní třída	Minimální obsah cementu ^{a)} [kg/m ³]	Minimální obsah vzduchu [%]	Jiné požadavky	Max. průsak vody při zkoušce dle ČSN EN 12390 [mm]	Odolnost proti ch.r.l. dle ČSN 73 1326 metoda/počet cyklů/ max.odpad [g/m ² e)		
X0	Bez nebezpečí koroze nebo narušení. Všechny vlivy s výjimkou zmrazování a rozmrazování, obrusu nebo chemicky agresivního prostředí. Pro beton s výztuží nebo se zabudovanými kovovými vložkami: velmi suché	--	C12/15	--	--	--	--	--	Beton uvnitř budov s velmi nízkou vlhkostí vzduchu. Beton základů bez výztuže v prostředí bez vlivu mrazu; beton bez výztuže uvnitř budov; beton chráněný před účinky vnějšího prostředí vrstvou izolace nebo vrstvou jiného stavebního materiálu, který zabrání vnějšímu prostředí přístupu k betonu (např. beton do ztraceného bednění). Tato izolace/vrstva musí zajistit plánovanou životnost betonu.	
XC	Koroze vlivem karbonátace; beton obsahující výztuž nebo jiné zabudované kovové vložky vystavený ovzduší a vlhkosti									
XC1	suché nebo stále mokré	0,65	C16/20	260	--	--	--	Beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí vzduchu; Beton trvale ponořený ve vodě; části staveb uvnitř budov se střední vlhkostí vzduchu (včetně kuchyní, koupelen a prádelen v obytných budovách)		
XC2	mokré, občas suché	0,60	C16/20	280	--	--	--	Povrch betonu vystavený dlouhodobému působení vody; Většina základů; části vodojemů		
XC3	středně mokré, vlhké	0,55	C20/25	280	--	--	--	Beton uvnitř budov se střední nebo velkou vlhkostí vzduchu; Venkovní beton chráněný proti dešti; Části staveb, ke kterým má často nebo stále přístup venkovní vzduch, například: haly, vnitřní prostory s velkou vlhkostí vzduchu (kuchyně pro hromadná stravování, lázně, prádelny, veřejné a kryté bazény, stáje a chlěvy)		
XC4	střídavě mokré a suché	0,50	C25/30	300	--	50	--	Povrchy betonu ve styku s vodou, které nejsou zahrnuty ve stupni vlivu prostředí XC2; Vnější části staveb z betonu přímo vystaveného srážkám		
XD	Koroze způsobená chloridy jinými než z mořské vody; beton obsahující výztuž nebo jiné zabudované kovové vložky ve styku s vodou obsahující chloridy, včetně rozmrazovacích solí, ze zdrojů jiných než z mořské vody									
XD1	středně mokré, vlhké	0,55	C25/30	300	--	--	--	Povrchy betonu vystavené chloridům rozptýleným ve vzduchu. Stavební části dopravních ploch, jednotlivé garáže		
XD2	mokré, občas suché	0,55	C25/30	300	--	50	--	Plavecké bazény. Beton vystavený působení průmyslových vod obsahujících chloridy.		
XD3	střídavě mokré a suché	0,45	C30/37	320	--	35	--	Části mostů vystavené postřikům obsahujícím chloridy; Vozovky, betonové povrchy parkovišť. Části mostů a inženýrských staveb vystavené postřikům obsahujícím chloridy		
XF	Působení mrazu a rozmrazování (mrazové cykly), s rozmrazovacími prostředky nebo bez nich; mokřý beton vystaven významnému působení střídavého mrazu a rozmrazování									
XF1	mírně nasycen vodou bez rozmrazovacích prostředků	0,55	C25/30	300	--	50	--	Svislé betonové povrchy vystavené dešti a mrazu.		
XF2	mírně nasycen vodou s rozmrazovacími prostředky	0,55	C25/30	300	4	50	A /75/1250 C /50/1500	Svislé betonové povrchy silničních konstrukcí vystavené mrazu a rozmrazovacím prostředkům rozptýleným ve vzduchu, pokud nespadají do prostředí XF4		
XF3	značně nasycen vodou bez rozmrazovacích prostředků	0,50	C25/30	320	4	35	--	Vodorovné betonové povrchy vystavené dešti a mrazu; otevřené nádrže na vodu; části staveb v zóně kolísání hladiny sladké vody, přelivná tělesa vodních staveb		
XF4	značně nasycen vodou s rozmrazovacími prostředky nebo mořskou vodou	0,45	C30/37	340	4	35	A /100/1000 C /75/1000	Vozovky a mostovky vystavené rozmrazovacím prostředkům. Betonové povrchy vystavené přímému ostríku rozmrazovacími prostředky a mrazu. Omývaná část staveb v moři vystavená mrazu. Lapoly a nádrže u komunikací, betonová svodidla		
XA	Chemicky agresivní prostředí; beton vystaven chemickému působení rostlé země a podzemní vody									
XA1	slabě agresivní chemické prostředí	0,55	C25/30	300	--	50	--	Beton vystavený rostlé zemině a podzemní vodě podle tabulky 2 normy. Nádrže čistění odpadních vod, jímky odpadních vod (žumpy, septiky), základy staveb v prostředí XA1 podle tabulky 2 ČSN EN 206+A1		
XA2	středně agresivní chemické prostředí	0,50	C25/30	320	--	35	--	Beton vystavený rostlé zemině a podzemní vodě podle tabulky 2 normy. Části staveb v půdách agresivních vůči betonu, základy staveb v prostředí XA2 podle tabulky 2 ČSN EN 206+A1		
XA3	silně agresivní chemické prostředí	0,45	C35/45	360	--	20	--	Beton vystavený rostlé zemině a podzemní vodě podle tabulky 2 normy. průmyslové čistírny odpadních vod s chemicky agresivními vodami; základy staveb, sklady chemických rozmrazovacích látek a umělých hnojiv; silážní jámy a krmné žlaby v zemědělství; chladič věže s odvodem kouřových plynů POZNÁMKA: pokud jsou konkrétní hodnoty chemických charakteristik prostředí nepříznivější, než uvádí tabulka 2 ČSN EN 206+A1, musí se beton proti styku s agresivním prostředím navíc chránit sekundární ochranou		
XM	Koroze způsobená pohyblivým mechanickým zatížením (obrusem); beton vystaven pohyblivému mechanickému zatížení									
XM1	mírné nebo střední namáhání obrusem: minimální požadavky, včetně pojezdu vozidly opatřenými pneumatikami	0,55	C30/37 ^{aa)}	300	--	--	--	nosné vyztužené nebo nevyztužené průmyslové podlahy pojižděné vozidly s pneumatikami; žlaby akvaduktů		
XM2	silné namáhání obrusem: provoz vysokozdvíhacích vozíků, obrus unášenými splaveninami vody při malé rychlosti vody	0,55 0,45	C30/37 ^{aa)} C35/40 ^{aa)}	300 320	--	--	--	nosné vyztužené nebo nevyztužené průmyslové podlahy pojižděné vozidly s pneumatikami nebo celogumovými koly vysokozdvíhacích vozíků stěny a dna kanálů, jezoví přilife a tělesa jezů		
XM3	velmi silné namáhání obrusem: častý pojezd pásovými vozidly, otluk unášenými splaveninami vody při vysoké rychlosti vody	0,45	C35/40 ^{aa)}	320	--	--	--	nosné vyztužené nebo nevyztužené průmyslové podlahy pojižděné vozidly ocelovými nebo umělohmotnými koly vysokozdvíhacích vozíků; plochy pojižděné pásovými vozidly; vodní stavby vystavené intenzivnímu proudění vody např. vývřiště		

T3 Maximální obsah chloridů v betonu		
Použití betonu	Obsah chloridů kategorie ^{a)}	Maximální obsah Cl ⁻ k hmotnosti cementu ^{b)} [%]
Prostý beton nebo beton neobsahující jiné kovové vložky, s výjimkou korozivzdorných závrtných prvků	Cl 1,0	1
Beton s ocelovou výztuží nebo jinými kovovými vložkami	Cl 0,2	0,2
	Cl 0,4 ^{c)}	0,4
Beton s předpatou ocelovou výztuží v přímém kontaktu s betonem	Cl 0,1	0,1
	Cl 0,2	0,2

a) Pro specifické použití betonu závisí použitá kategorie na ustanoveních platných v místě použití betonu.
b) Pokud se do betonu používají příměsi, které se započítávají do obsahu cementu, pak se obsah chloridových iontů vyjadřuje jako procentní podíl chloridových iontů k hmotnosti cementu plus celkové hmotnosti příměsí, které se do cementu započítávají.
c) Předpisy platné v místě použití mohou povolovat jiné kategorie obsahu chloridů pro betony s cementy CEM III



a) Pokud není beton provzdušněn mají se vlastnosti betonu zkoušet podle příslušné zkušební metody ve srovnání s betonem, u kterého byla prokázána odolnost proti mrazu a rozmrazování (mrazovým cyklům), pro příslušný stupeň vlivu prostředí.
aa) 73 2404 - při použití provzdušněného betonu je pevnostní třída o jeden stupeň nižší.
b) Pokud množství síranů vyvolá stupeň vlivu prostředí XA2 a XA3, je nezbytné použít síranovzdorný cement podle EN 197, nebo příslušné národní normy.
bb) Například vakuováním nebo hlazením rotační hladíčkou.
c) Pokud se používá koncepce k hodnoty, pak se maximální w/c podle 5.2.5.2 (w/c = w/(c+k-p)).
d) Například vsypy do betonu pro zušlechtnění povrchu betonu a zvýšení jeho odolnosti i obrusu.
e) Beton vrstev chránících vodo hospodářské konstrukce proti účinkům pohyblivého mechanického zatížení (obrusu), způsobeného unášenými splaveninami nesmí obsahovat kamenivo držené z uhlíkatých hornin. Otlukovost kameniva stanovená podle ČSN EN 1097-2 nesmí překročit hodnotu 30.
Plati pouze pro průkaznou zkoušku (počáteční zkouška typu).

Poznámka
Informativní dělení prostředí podle průměrné dlouhodobé relativní vlhkosti vzduchu:
velmi nízká: méně než 30 %
nízká: 30 až 60 %
střední: 60 až 85 %
velká: více než 85 %