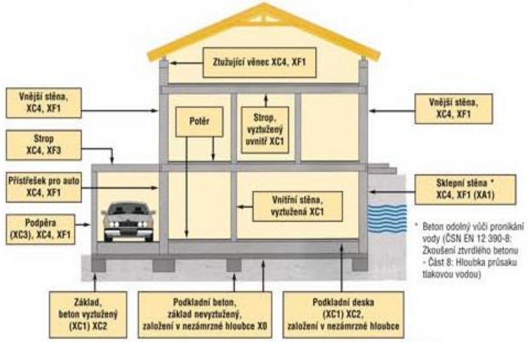
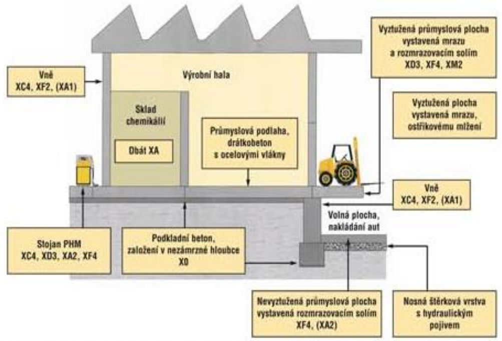
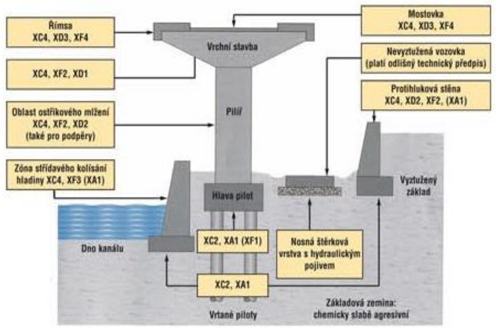
Průvodce betonářskou normou

(ČSN EN 206-1 Změna Z3. Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda)







Možné informativní příklady použití. Upozornění: Skutečné expoziční třídy, jakož i další požadavky na beton, musí být zadány specifikátorem (např. projektantem nebo projekční kanceláří) v závislosti na konkrétním případě. Pro některé konstrukce platí zvláštní technické předpisy.

Určení betonu podle jeho vlastností

Stupně vlivu prostředí - normativní mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu

(předpokládaná životnost 50 let, viz NA F.1)

Stupeň	Popis prostředí	Max. w/c	Min. třída betonu a)	Min. množství cem. [kg/m³]	Indikativní min. třída betonu dle ČSN EN 1992 f)	Max. průsak vody dle ČSN EN 12 390-8 [mm] b)	Odolnost betonu vůči zmrazování a rozmraz. dle ČSN 73 1326 [kg/m²]	Jiné požadavky
X0	**Bez nebezpečí koroze nebo narušení**	---	C12/15	---	C12/15	---	---	---
XC	**Koroze vlivem karbonatace**							
XC1	suché nebo stále mokré	0,65	C16/20	260	C16/20	---	---	---
XC2	mokré, občas suché	0,60	C16/20	280	C25/30	---	---	---
XC3	středně mokré, vlhké	0,55	C20/25	280	C25/30	---	---	---
XC4	střídavě mokré a suché	0,50	C25/30	300	C30/37	50	---	---
XD	**Koroze způsobená chloridy jinými než z mořské vody**							
XD1	středně mokré, vlhké	0,55	C25/30	300	C30/37	---	---	---
XD2	mokré, občas suché	0,50	C25/30	300	C30/37	50	---	---
XD3	střídavě mokré a suché	0,45	C30/37 d)	320	C35/45	20	---	---
XF	**Střídavé působení mrazu a rozmrazování (mrazové cykly), s rozmrazovacími prostředky nebo bez nich**							
XF1	mírně nasycen vodou, bez rozmrazovacích prostředků	0,55	C25/30	300	C25/30	50	---	---
XF2 a)	mírně nasycen vodou, s rozmrazovacími prostředky	0,50	C25/30	300	C25/30	50	A/75/1250 C/50/1500	kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
XF3 a)	značně nasycen vodou, bez rozmrazovacích prostředků	0,50	C25/30	320	C25/30	35	A/100/1250 C/75/1250	
XF4 a)	značně nasycen vodou, s rozmrazovacími prostředky nebo mořskou vodou	0,45	C30/37	340	C30/37	35	A/100/1000 C/75/1000	
XA	**Chemicky agresivní prostředí**							
XA1	slabě agresivní chemické prostředí (viz tabulka dále)	0,55	C25/30	300	C25/30	50	---	---
XA2	středně agresivní chemické prostředí (viz tabulka dále)	0,50	C25/30 c)	320	C30/37	35	---	SVC dle ČSN 72 2103
XA3	vysoce agresivní chemické prostředí (viz tabulka dále)	0,45	C30/37 c)	360	C35/45	20	---	

Poznámky:
a) Minimální obsah vzduchu v čerstvém betonu je 4 % při zkoušce dle ČSN EN 12350-7. Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu (může být částečně provzdušněn, anebo vůbec), pokud jsou provedena příslušná opatření (např. přiměs křemičitého úletu současně s vodním součinitelem nižším než 0,4) a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodonepropustnosti, je nutno beton provzdušnit (částečně provzdušnit).
b) Platí pro konstrukce objektů v přímém styku s vodou. Hodnoty platí, nepožaduje-li specifikátor jiné. Zkouší se dle ČSN EN 12390-8 při KZ i PZ dle přílohy A normy, nezkouší se u provzdušněného betonu, při PZ dle přílohy A normy musí být hodnoty průsaku o 20 % nižší.
c) Pevnosti v tlaku odpovídající C30/37 a C35/45 lze předepsat v případě použití SVC a směsných cementů až po 90 dnech tvrdnutí betonu.
d) Pokud se vyskytuje pouze vliv XD3 a vliv XF je vyloučen, lze použít minimální třídu betonu C25/30, pokud je beton provzdušněn dle požadavku pro XF2 až XF4.
e) Minimální pevnostní třída platí pro betony obyčejné a těžké. Pro betony lehké (LC) platí hodnota minimální válcové pevnosti, minimální krychelná pevnost je pak dána tabulkou 8 normy.
f) Hodnoty tohoto sloupce tabulky se vztahují výhradně na beton konstrukcí navržených podle norem ČSN EN 1992. Specifikátor by měl v tomto případě zohlednit i požadavky na trvanlivost definované dalšími specifickými předpisy.
Stupně vlivu prostředí XS - Koroze způsobená chloridy z mořské vody neuvádíme.

Chemicky agresivní prostředí

Klasifikace chemického prostředí platí pro zeminu a podzemní vodu při teplotě vody/zeminy v rozmezí +5 °C až +25 °C a pro velmi mírnou rychlost vody blížící se nehybnému stavu.
Pro odstupňování je určující nejvyšší hodnota jednotlivých chemických charakteristik.
Pokud dvě nebo více chemických charakteristik jsou stejného stupně, pak je nutno použít nejblíže vyšší stupeň, pokud zvláštní studie pro tento specifický případ neprokáže, že to není nutné.

Chemická charakteristika	Referenční zkušební metoda	XA1	XA2	XA3
Podzemní voda				
SO_4^{2-} mg/litr	EN 196-2	≥ 200 a ≤ 600	> 600 a ≤ 3000	> 3 000 a ≤ 6000
pH	ISO 4316	6,5 a ≥ 5,5	< 5,5 a ≥ 4,5	< 4,5 a ≥ 4,0
CO_2 mg/litr agresivní	ČSN EN 13577	≥ 15 a ≤ 40	> 40 a ≤ 100	> 100 až do nasycení
NH_4^+ mg/litr	ISO 7150-1	≥ 15 a ≤ 30	> 30 a ≤ 60	> 60 a ≤ 100
Mg^{2+} mg/litr	ISO 7980	≥ 300 a ≤ 1 000	> 1 000 a ≤ 3 000	> 3 000 až do nasycení
Zemina				
SO_4^{2-} mg/kg d) celkem	EN 196-2 e)	≥ 2 000 a ≤ 3 000 f)	> 3 000 f) a ≤ 12 000	> 12 000 a ≤ 24 000
Kyselost ml/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann-Gully	v praxi se nepoužívá	

d) Jílovité zeminy s propustností menší než 10^{-5} m/s se přiřadí do nižšího stupně.
e) Zkušební metoda předepisuje vyluhování SO_4^{2-} kyselinou chlorovodíkovou. Jestliže jsou k dispozici zkušenosti v místě užití betonu, lze alternativně použít vyluhování vodou.
f) Mezní hodnota 3 000 mg/kg v případě nebezpečí hromadění síranových iontů v betonu při střídavém vysoušení a zvlhčování nebo v důsledku kapilárního sání.

Pevnostní třídy betonu v tlaku

Pevnostní třída v tlaku	$f_{ck,cyl}$ (válec) N/mm²	$f_{ck,cube}$ (krychle) N/mm²
C -/5	-	5
C -/7,5	-	7,5
C 8/10	8	10
C 12/15	12	15
C 16/20	16	20
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30
C 30/37	30	37
C 35/45	35	45
C 40/50	40	50
C 45/55	45	55
C 50/60	50	60
C 55/67	55	67
C 60/75	60	75
C 70/85	70	85
C 80/95	80	95
C 90/105	90	105
C 100/115	100	115

vysokopevnostní beton (C 55/67 – C 100/115)

Klasifikace konzistence

Podle rozlití (mm)		Podle stupně zhutnitelnosti		Podle sednutí kužele (mm)	
F1 e)	≤ 340	C0 e)	1,46	S1	10 až 40
F2	350 až 410	C1	1,45 až 1,26	S2	50 až 90
F3	420 až 480	C2	1,25 až 1,11	S3	100 až 150
F4	490 až 550	C3	1,10 až 1,04	S4	160 až 210
F5	560 až 620			S5 e)	≥ 220
F6	630 až 750				
F7	760 až 850				

Poznámky:
Stupně konzistence podle jednotlivých metod nejsou přímo vzájemně srovnatelné.
e) S ohledem na ztrátu citlivosti zkušebních metod mimo určité hodnoty konzistence, se doporučuje používat uvedení zkušební metody při hodnotách:
sednutí ≥ 10 mm a ≤ 210 mm
stupeň zhutnitelnosti ≥ 1,04 a < 1,46
rozlití > 340 mm a ≤ 850 mm

Stupně vlivu prostředí - namáhání pohyblivým mechanickým zatížením (obrusem)

Stupeň vlivu prostředí	XM1	XM2		XM3
Max. vodní součinitel	0,55	0,55	0,45	0,45
Min. pevnostní třída	C30/37 a)	C30/37 a)	C34/45 a)	C35/45 a)
Min. obsah cementu [kg/m³]	300	300	320	320
Jiné požadavky		speciální zpracování povrchu b)		úpravy povrchu odolnými materiály c) d)

a) Při použití provzdušněného betonu je pevnostní třída o jeden stupeň nižší.
b) Například vakuováním nebo hlazením rotační hladičkou.
c) Například vsypy do betonu pro zušlechtění povrchu betonu a zvýšení jeho odolnosti proti obrusu.
d) Beton vrstev chránících vodohospodářské konstrukce proti účinkům obrušování a otloukání unášenými splaveninami nesmí obsahovat kamenivo drcené z uhličitanových hornin. Otlukovost kameniva podle ČSN EN 1097-2 nesmí překročit hodnotu 30. Viz čl. 8.9.1 ČSN ENV 13670-1.

Minimální doba ošetřování betonu

Vývoj pevnosti betonu	Odhad $f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Minimální doba ošetřování betonu ve dnech g) – Povrchová teplota υ ve °C: υ ≥ 25	25 > υ ≥ 15	15 > υ ≥ 10	10 > υ ≥ 5 h)
rychlý	≥ 0,5	1	1	2	3
střední	≥ 0,3 až < 0,5	2	2	4	6
pomalý	≥ 0,15 až < 0,3	2	4	7	10
velmi pomalý	< 0,15	3	5	10	15

Poznámky: Ošetřování betonu upravuje ČSN P ENV 13 670-1.
Beton se může považovat za mrazuvzdorný, je-li jeho pevnost větší než 5 MPa (ČSN P ENV 13 670-1).
g) Při zpracovatelnosti více než 5 hodin se doba ošetřování betonu přiměřeně prodlouží.
h) Při teplotách pod 5 °C se doba ošetřování betonu prodlouží o dobu, po kterou byla teplota pod 5 °C.

Tolerance pro určené hodnoty konzistence

Sednutí			
Určená hodnota v mm / Tolerance v mm	≤ 40 / ± 10	50 až 90 / ± 20	≥ 100 / ± 30
Stupeň zhutnitelnosti			
Určená hodnota / Tolerance	≥ 1,26 / ± 0,10	1,25 až 1,11 / ± 0,08	≤ 1,10 / ± 0,05
Průměr rozlití			
Určená hodnota / Tolerance v mm	všechny hodnoty ± 30		

Příklad označení typového betonu s doplňujícím požadavkem na modul pružnosti:

BETON ČSN EN 206-1 Změna Z3
C 25/30 - XF2 (CZ, F.1) - Cl 0,20 - D_{max} 22 - S1
- Max. průsak 50 mm podle ČSN EN 12 390-8
- Modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

Pozn.: Požadavky na beton, včetně doplňujících, specifikuje specifikátor.