



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0394
Číslo materiálu	VY_32_INOVACE_35_SAZ_1.01
Název školy	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Hustopeče, Masarykovo nám. 1
Autor	Ing. Zdenka Voňková
Tématický celek	Betonářské práce a stroje pro dopravu betonů.
Ročník	1.
Datum tvorby	29.12.2012
Anotace	Prezentace pojednává o výrobě betonu, dopravě, ukládání, zpracování a také uvádí druhy betonů podle konzistence.
Metodický pokyn	Prezentace
Pokud není uvedeno jinak, uvedený materiál je z vlastních zdrojů autora	

Betonářské práce a stroje pro výrobu a dopravu betonu

Výroba betonové směsi:

Betonová směs se vyrábí **ručně nebo strojem** a to buď přímo v místě betonování nebo v betonárnkách.

Ruční výroba

Beton se míchá ručně na pevné a hladké podložce. Plnivo navezené na podložku se posype cementem (při ručním míchání se předepsaná dávka betonu zvyšuje o 5%). Potom se hromada přehazuje lopatou. Důkladně promíchaná se pokropí vodou a znovu přehazuje, až se docílí potřebné konzistence. Ručně lze míchat maximálně 0,5 m³ směsi.

Strojní výroba

Používá se míchačka předepsané velikosti. Nejvhodnější postup při dávkování: nejdříve voda – téměř celá dávka, pak cement, plnivo a na závěr zbytek vody. Mísení musí trvat tak dlouho, dokud nejsou zrna plniva dokonale obalena cementovou maltou a směs má stejnorodou hustotu.

Postup na výrobu kvalitního betonu v míchačce

1. voda cca 9-9,5l
 2. plastifikátor 2dl (dle výrobce)
 3. štěrk 2 kýble (frakce 4-8, 4-16)
 4. písek 4 kýble
 5. cement CEM II 325 25kg
- kvůli lepšímu promísení je lepší cement přidávat průběžně s pískem
výsledkem je cca jedno kolečko kvalitního betonu (cca 60l)



Výroba betonu v betonárnách

Pro objemově větší betonářské práce je jednoznačně vhodnější objednat výrobu a dopravu betonu na stavbu z betonárky v blízkém okolí stavby.

Výroba betonu probíhá na betonárnách v míchacích centrech (míchačkách).



Výroba betonu – řídicí centrum



Dávkování kameniva



Míchání betonu



Míchací jádro



Nakládka betonu

Doprava betonové směsi

Ruční doprava BS se používá jen u drobných nebo jednoduchých staveb, kdy přepravované množství BS obvykle nepřesahuje $0,1 \text{ m}^3$ a hlavně tam, kde by nasazení mechanizované dopravy bylo neekonomické.

- **lopata**
- **kolečka** (objem 60, 80 nebo 100 litrů. Vzdálenost 20 až 35 m)
- **kbelík** (objem 10,16 l)
- **japonka** (objem asi 125 l, plechová korba + 2 ocelová kola a podpěra (stabilita), objem asi 125 l.

Mechanizovaná doprava se používá na velkých stavbách při větších výkonech, kde již nelze použít dopravu ruční, hlavně při větších vzdálenostech dopravované betonové směsi.

- **Domíchávači**
- **Nákladními automobily** (omezeno hustotou směsi)
- **Čerpadly pro vodorovnou a svislou dopravu**
- **Věžovými jeřáby se zásobníky na betonovou směs**
- **Ručními kolečky a japonkami** (dvoukolový vozík na přepravu malty či betonu)
- **Dopravníky se stěrkou**
- **Plošinovými výtahy** ve vhodných nádobách

Není dovoleno již tuhnoucí směs před uložením upravovat vodou na potřebnou hustotu!!!

Betony různých konzistencí se přepravují různými způsoby.



** **Sklápěči** se dopravuje beton
tuhé konzistence*



** **Autodomíchávači** o objemech 4,
6, 7, 8 a 9 m³ betonu, přímo z
autodomíchávače se pomocí koryt
beton dostane do vzdálenosti
maximálně 2-3 metry*



** Autodomíchávači s čerpadlem o objemu 6 a 7 m³, tímto způsobem se beton dostane max do vzdálenosti 16 metrů*

Uložení betonové směsi

Čerstvý beton musí být řádně uložen, zhutněn a následně ošetřen. Před uložením musí odběratel zkontrolovat uložení a spoje výztuže. Je třeba zamezit odmísení čerstvého betonu v průběhu dopravy a ukládání a proto volit vhodné složení směsi, vhodný tvar násypek, dodržovat max.výšku pádu čerstvého betonu atd. Např. podle ČSN 73 2400 byla max. přípustná výška volného pádu čerstvého betonu 1,5m.

K uložení betonu do vzdálených nebo těžko dostupných míst slouží čerpadla na beton s výložníky o délkách od 20 až do 52 metrů.



Ukládání a zhutňování betonové směsi

Provede se kontrola výkopu stavu základové spáry.

Při betonáži do bednění se musí dřevěné bednění navlhčit, bednicí překližky natřít odbedňovacím olejem nebo voskem, ocelové bednění natřít odbedňovacím olejem.

Betonová směs se ukládá ve vodorovných stejnoměrných vrstvách.

Nesmí se házet do hloubky větší než 1,5m.

Zhutňování závisí na konzistenci betonové směsi:

- Tekutá a velmi měkká směs – se hutní propichováním nebo poklepem

- Měkká – vibracemi pomocí ponorných a příložných vibrátorů

- Zavhlá a tuhá dusáním nebo válcováním

Všechny pracovní úkony s betonovou směsí je nutno ukončit do jedné hodiny vzhledem k počátku tuhnutí cementu.

Ošetřování a ochrana betonu

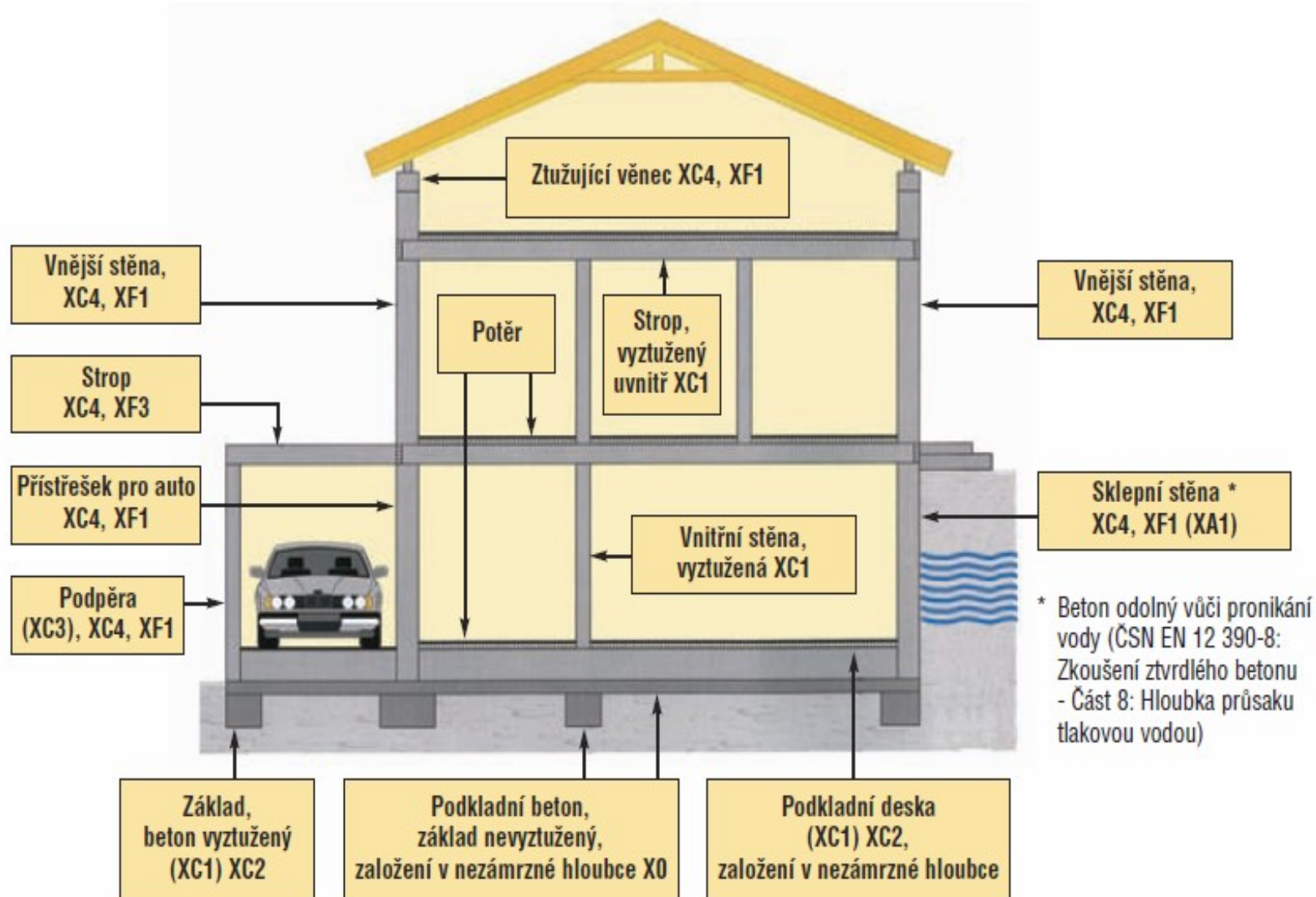
Během tuhnutí a tvrdnutí betonové směsi musí být splněny následující podmínky:

- První den je třeba tuhnoucí směs chránit před sluncem, deštěm, větrem a mrazem.
- Minimální průměrná teplota musí být 5-8 °C.
- Po celou dobu tuhnutí je třeba směs chránit před otřesy a nárazy.
- Tvrdnoucí směs se musí 7 až 14 dní kropit nebo zakrýt plachtou, rohoží, lepenkou apod.

V zimním období urychlíme tuhnutí tím, že:

- Zvýšíme dávkování cementu až o 10%.
- Použijeme chemické přísady.
- Ohřejeme záměsovou vodu max.do 80 °C, ta se smíchá se studeným, avšak ne zamrzlým kamenivem a pak se přidá cement.

Příklad použití různých tříd betonu ve stavebních konstrukcích RD.



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

(předpokládá daná životnost 50 let, viz NA.F.1)

Stupeň	Popis prostředí	Max. w/c	Min. třída betonu ^{a)}	Min. množství cem. [kg/m ³]	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/m ²]	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 mrazu-vzdorností
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
XA3	vysoce agresivní chemické prostředí (viz tabulka dále)	0,45	C30/37 ^{c)}	360	C35/45	20	---	ČSN 72 2103

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. příměs křemíčitého čediče 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 obvyklé 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 neuvažujeme.

Pevnostní třídy betonu v tlaku

Pevnostní třída v tlaku	$f_{ck, cyl}$ (válec) N/mm ²	$f_{ck, cube}$ (krychle) N/mm ²
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

výsokopevnostní
beton

Klasifikace konzistence

Podle rozliti (mm)		Podle stupně zhužnitelnosti		Podle sednutí kužele (mm)	
F1 ^{c)}	≤ 340	C0 ^{c)}	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 ^{c)}	≥ 220
F6	630 až 750				
F7	760 až 850				

Poznámky:

Stupně konzistence podle jednotlivých metod nejsou přímo vzájemně srovnatelné

^{c)} 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 zhužnitelnosti	≥ 1,04	a	< 1,46
rozliti	> 340 mm	a	≤ 850 mm

Druhy čerstvých betonů podle konzistence

Měřítkem pro zpracovatelnost směsi je její **konzistence (hustota)**.

Podle konzistence rozeznáváme betonové směsi:

- Velmi tuhá
- Tuhá
- Zavlhlá
- Málo měkká
- Velmi měkká
- Tekutá

Při dávkování platí zásada, že vody má být co nejméně, ale tolik, aby bylo možno směs v konstrukci dobře zpracovat.

Příklady použití betonů dle konzistence:

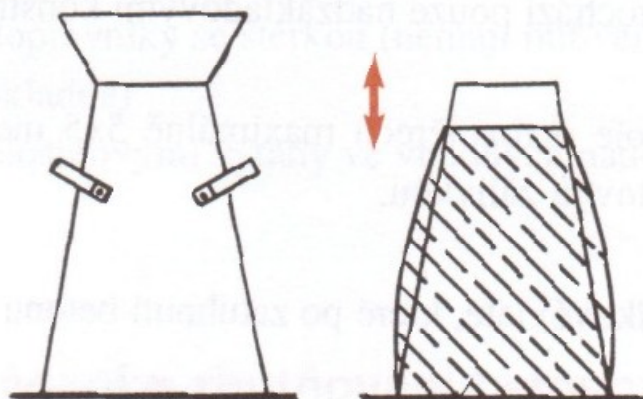
Velmi tuhá, tuhá – podkladní beton pro zámkovou dlažbu.

Zavlhlá, málo měkká a měkká – např. zakládání.

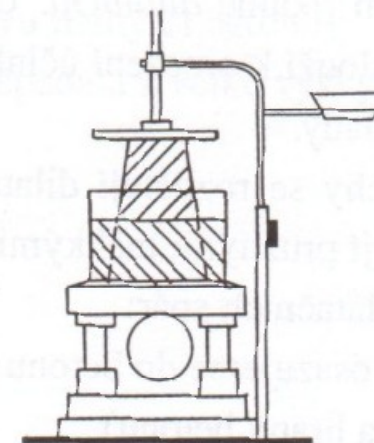
Velmi měkká a tekutá – betony pro vodorovné konstrukce – podlahy, stropy.

Zkoušky prováděné na zpracovatelnost betonové směsi

Betonová směs	Hodnoty zpracovatelnosti	
	sednutí kužele mm	přístroj VeBe s
velmi tuhá a tuhá	méně než 10	více než 30
zavhlhá, málo měkká a měkká	10 až 100	30 až 5
velmi měkká a tekutá	více než 100	méně než 5



Zkouška sednutím kužele



Přístroj VeBe

Pevnost betonu závisí především na vodním součiniteli.

Vodní součinitel je poměr množství vody a cement:

$$w = v/c$$

v – množství vody (l)

c – množství cement (kg)

Platí čím větší je vodní součinitel, tím menší je pevnost.

V betonových směsích používaných v praxi bývá vodní součinitel **v rozmezí 0,3 – 0,5.**

Zdroje:

<http://www.zapa.cz/vyroba-a-doprava/vyroba-betonu-a-ostatnich-vyrobku>

<http://www.becko.e-blog.cz/downloads/predmety/stk/monolit.pdf>

PODLENA, Václav. *Zednické práce: technologie : 1. ročník : učebnice pro odborná učiliště*. 2. vyd. Praha: Parta, 2006, 97 s. ISBN 80-732-0094-5.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ