

MOŽNOSTI BETONŮ Z RECYKLÁTŮ

B E T O N
U N I V E R S I T Y

Jiří Šafrata

Seminář - Udržitelnost betonů?
Ostrava Vítkovice – galerie Gong

23.4.2024

BETOTECH, s.r.o.

Osnova:

- zdroje přírodních kameniv
- nakládání se stavební suti
- druhy recyklátů
- normy
- zkoušky recyklátů
- sortiment produktů
- vhodné použití
- dosahované pevnosti
- závěr



DOCHÁZEJÍCÍ ZDROJE

- Přírodního kameniva ze současných zdrojů ubývá.
- Spotřeba kameniva za posledních 10 let stoupla o 37%
- dnes je v ČR aktivních 216 kamenolomů a 155 pískoven
- od roku 1989 se neotevřel žádný nový lom na kamenivo
- do 10 let polovina ložisek ukončí činnost
- povolovací proces u kamenolomů 8-12 let, u pískoven 5-10 let

Zdroj: studie Česká geologická služba 2023

Zmírnění problému:

- Doprava z velkých vzdáleností – již probíhá – ekonomika, ekologie
- Náhrada přírodního kameniva alternativním plnivem:
vedlejší energetické produkty, strusky
RECYKLOVÁNÍ dosud ukládaného materiálu na skládky

NAKLÁDÁNÍ SE STAVEBNÍ SUTI

Vyhláška č. 273/2021 Sb.

Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady



Podle této vyhlášky je dnes možno skládkovat inertní a ostatní odpad bez větších obtíží. Cena za uložení je podle regionu.

Severní Morava cca 150 Kč

Střední Čechy cca 500 Kč

Po roce 2030 však bude zakázáno ukládat ty materiály, které je účelné recyklovat, mj. **beton, cihly, tašky a keramické výrobky a jejich směsi.**

RECYKLÁTY

- betonový recyklát – ze známého zdroje kvalitního betonu
 - z prefabrikátů, betonových skeletů, CB krytu
 - z drobných zdrojů
- směsný recyklát – z demolic starých objektů
 - drobné zdroje - nevhodné
- cihelný recyklát – málo dostupný

Pro úpravu stavební suti na recyklát je třeba při demolicích materiály předem **třídit** – selektivní demolice.

Metodika Ministerstva životního prostředí pro selektivní demolice

Výroba betonu z recyklátu - normy

- **ČSN EN 12620+A1** Kamenivo do betonu (2008)
...recyklované kamenivo – dříve použito v konstrukci

Materiál musí splnit normové požadavky !

- **ČSN EN 206+A2** Beton–specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (2021)
Příloha E.3 Doporučení pro použití hrubého recyklovaného kameniva

Tabulka E.2 – Maximální procento nahrazení hrubého kameniva (% hmotnosti)

Druh recyklovaného kameniva	Stupně vlivu prostředí			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XA1, XD1	Všechny ostatní stupně ^a
Typ A: (RC ₉₀ , RCU ₉₅ , Rb ₁₀₋ , Ra ₁₋ , FL ₂₋ , XRG ₁₋)	50 %	30 %	30 %	0 %
Typ B ^b : (RC ₅₀ , RCU ₇₀ , Rb ₃₀₋ , Ra ₅₋ , FL ₂₋ , XRG ₂₋)	50 %	20 %	0 %	0 %

^a Recyklované kamenivo druhu A ze známého zdroje se může použít pro stupně prostředí, pro které byl navržen původní beton, s maximálně 30%-ním nahrazením.

^b Recyklované kamenivo druhu B se nepoužívá do betonu třídy pevnosti v tlaku > C30/37.

Výroba betonu z recyklátu

- Interní podniková norma Českomoravského betonu
dnes Heidelberg Materials



Technická norma

Prosinec 2021



Cementový kompozit

Technická norma

ČB 05-2021

**z recyklovaného kameniva -
Specifikace, vlastnosti, výroba a
shoda**

Platnost : od 12/2021

Stavebně technické osvědčení

V současnosti je zpracováváno pouze
hrubé recyklované kamenivo frakce 8/22



ZKOUŠENÍ RECYKLÁTU

Běžné zkoušky jako u ostatních kameniv

Navíc: Klasifikace složek hrubého recyklovaného kameniva

dle ČSN EN 933-11

Stanovené složky

Rc beton, malta, bet. výrobky

Ru kámen, kamenivo

Rb cihly, dlažba, vápenopísek

Ra asfaltové materiály

Rg sklo

X jíl, zemina, plasty, pryž, sádra

FL plovoucí materiály



BETOTECH, s.r.o., Beroun 603, PSC 266 91
Zkušební laboratoř Ostrava, Městecká 1124/102, 703 83 Ostrava - Vítkovice
zkušební laboratoř čísla 1155.3 akreditovaná ČIA
podle ČSN EN ISO/IEC 17025 : 2018

Objednatel:
PIN systém s.r.o.
Město 526
742 55 Křivkovice

Strana 4. : 1
Počet stran : 1
Výška 4. : 1
Celkem výšek : 1
Zkouška neakreditovaná

Regist. č. smělovy : 01/2022

PROTOKOL č. : Klasifikace složek hrubého recyklovaného kameniva

271/01350/22 ČSN EN 933-11

část:	RC/22		
*) Objednatel :	PIN systém s.r.o.		
*) Výrobna :	SMCLO Recycling s.r.o.		
*) Frakce :	8/22		
*) Druh kameniva :	Recyklované drobné kamenivo		
Teplota sušení :	110 ± 5 °C		
Datum odběru :	02.08.2022		
Datum převzetí :	02.08.2022		
Datum zkoušky :	02.08. - 08.08.2022		
- složka Rc	(beton, malta, bet. zdicí prvky)	% hm.	51,2
- složka Ru	(kamenivo, kámen)	% hm.	20,5
- složka Rb	(pálené, vápenopísek, pískobeton)	% hm.	26,3
- složka Ra	(asfaltové materiály)	% hm.	0,9
- složka Rg	(sklo)	% hm.	0,2
- složka X	(jíl, kovy, dřevo, plasty, pryž, sádra)	% hm.	0,7
- složka FL	(plovoucí částice)	cm ³ /kg	0,2

Vzorkování č. 1 provedl dle ČSN EN 932-1 Rostislav

Zkoušku provedl Jakubková

zabíraní o obsahu volného vzorku kameniva č. 271/01350/22

Úprava vzorku před zkouškou: vzorek zmrazen kvartací

Místo odběru: skládka - Českomoravský beton, a.s. betonárna Ostrava - Vítkovice

Za vyřízení protokolu odpovídá: Ing. Tomáš Adamus, zástupce vedoucího laboratoře

Průběžně: Výsledek zkoušky se stává platným okamžikem vydání. Protokol o zvláštní ošetření a ošetření

na základě schválení zkušebního výpisu (Protokol revidní) lze neprodávajícím

bez písemného souhlasu zkušební laboratoře jinak než jako celek.

*) Údaje poskytl objednatel

Protokol byl ošetřen elektronickým podpisem. Originál je pouze v elektronické podobě. Každý výstisk se považuje za kopii.

Kopie protokolu

Ing. Tomáš Adamus
zástupce vedoucího laboratoře

Betonárna Ostrava – Vítkovice již od roku 2022 nabízí betony s recyklovaným kamenivem:

C 8/10 X0

C 12/15 X0

C 16/20 X0

C 20/25 X0

C 25/30 X0



v konzistencích S1 a S4

Použití max 50 % z celkové hmotnosti hrubého kameniva.

Dosud vyrobeno 1 115 m³ betonu s recyklovaným kamenivem.

VHODNÉ APLIKACE

- Podkladní betony
- Jednoduché základové konstrukce
- Svislé nosné i výplňové konstrukce
- Hlubinné zakládání



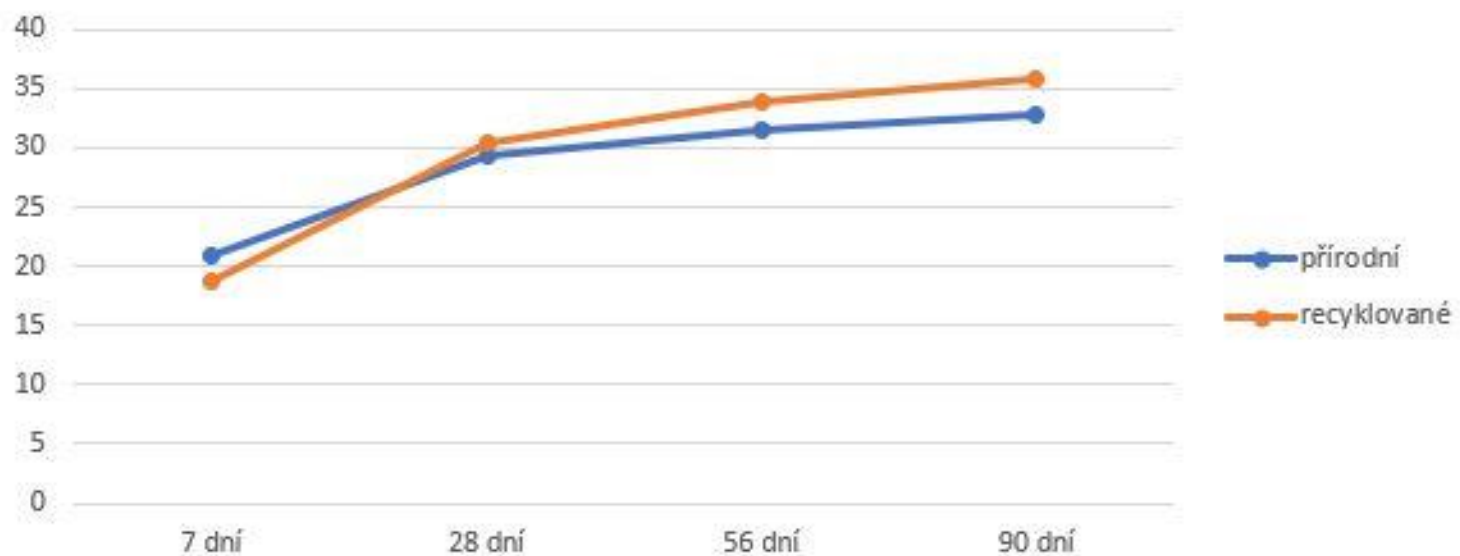
VHODNÉ APLIKACE

Betony pro prostředí X0 (XC1 – XC3)



DOSAHOVANÉ PEVNOSTI

Porovnání pevnosti betonu C 20/25 s přírodním a recyklovaným kamenivem [MPa]



ZÁVĚR

Beton s recyklovaným kamenivem:

- splňuje deklarované vlastnosti
- šetří přírodní zdroje
- je rovnocenným materiálem k běžnému betonu
- naplňuje princip cirkulární ekonomiky
- potenciál ke **snížení CO₂**



eVOBUILD



Děkuji za pozornost

