

Zpětné použití betonového recyklátu do cementobetonového krytu

*Ing. Marie Birnbaumová
(Ing. Petr Svoboda)*

Proč používat betonový recyklát zpět do vozovkového betonu?

Proč používat betonový recyklát zpět do vozovkového betonu?

Zdroje kvalitního přírodního kameniva ubývají a tak je velmi žádoucí zpětné využití velmi kvalitního kameniva, které bylo použito pro výrobu vozovkového betonu dálnice D1, D2 a D48 v 80. a 90. létech minulého století.

Hlavní přínosy využití betonového recyklátu

- ▶ Je to ideální zdroj kameniva
- ▶ Umístění recyklačního zařízení v blízkosti rekonstruovaného úseku omezuje přepravní vzdálenosti
- ▶ Jeho použití znamená ekonomickou i ekologickou výhodnost

Historie používání betonového recyklátu v ČR

První využití recyklovaného kameniva z vybouraného CBK zpět do nového krytu v ČR při opravách D1:

- ▶ 1998 u Velké Bíteše pravý jízdní pás km 159,501 až 163,550
- ▶ 2001 u Měřína pravý jízdní pás km 127,820 až 134,270
- ▶ 2003 u Humpolce v levém jízdním pásu km 93,725 až 85,217

Při realizaci byly využity zkušenosti z Rakouska a Švýcarska

Zpětné použití betonového recyklátu do CBK

6

Negativní stanovisko investorů k použití betonového recyklátu

- ▶ **Obava z horší kvality nového CBK**
(při dodržení stanovených podmínek snižená kvalita neprokázána)
- ▶ **Vyšší cena CBK**
(prokázán opak)
- ▶ **Vyšší nebezpečí vzniku ASR**
(při dodržení stanovených podmínek neprokázáno)

Poznátky z použití recyklátu v ČR v letech 1998 až 2003

- ▶ Recyklát musí být z důvodu zamezení segregace roztríděn na frakce
- ▶ Použití recyklátu 0/4 mm nemusí znamenat snížení pevností, přesto se v ČR recyklát frakce 0/4 pro výrobu nového betonu nepoužil
- ▶ Pevnost v tahu ohybem může být vyšší, dochází k lepšímu spojení starého cementového tmele s maltou
- ▶ Nevýhodou je velká nasákavost recyklovaného kameniva, to musí být dobře nasyceno vodou (doporučuje se 48 hodin před výrobou betonu)

Zpětné použití betonového recyklátu do CBK

8

Poznatky z použití recyklátu v ČR v letech 1998 až 2003

- ▶ **Obsah asfaltových směsí do 10 % nesnižuje pevnost betonu, což bylo velmi důležité zjištění vzhledem k asfaltové membráně v původní konstrukci D1 (vrstva mezi cementobetonovým krytem a cementovou stabilizací)**
- ▶ **Obsah chloridových iontů v recyklátu je velmi nízký, nejsou třeba žádná opatření**

Poznátky z použití recyklátu v ČR v letech 1998 až 2003

Při rozhodování o náchylnosti recyklovaného kameniva ke vzniku alkalicko-křemičité reakce v betonu (ASR) se v té době vycházelo pouze z praktického vyhodnocení stavu provozovaných úseků dálnice D1 - pokud se neobjevila ASR na původním CBK za dobu používání 20 až 30 let, byl to dostatečný důkaz o tom, že recyklované kamenivo z těchto úseků není náchylné ke vzniku ASR v betonu.

Vyhodnocení úseků CBK D1 s použitím recyklátu – betonáž 1998 - 2003

Betonáž opravovaných úseků CBK dálnice D1 s použitím recyklátu dopadla, pokud se týká splnění kvalitativních požadavků, velmi dobře.

Na povrchu CBK se však ve velmi krátké době objevily mapové trhlinky, které vzbudily obavy z možné přítomnosti ASR v betonu.

Vyhodnocení úseků CBK D1 s použitím recyklátu – betonáž 1998 - 2003

V té době stejné povrchové trhlinky vznikly na řadě jiných úseků vybudovaných z nakupovaného kameniva a vzhledem ke vzniku trhlin velmi brzy po betonáži, bylo zřejmé, že se o ASR nemůže jednat. Dnes již víme, že se jedná o smršťovací trhliny.

Přesto bylo používání recyklovaného kameniva zpět do nového vozovkového betonu na řadu let zablokováno.

STEPS

Současnost používání betonového recyklátu v ČR

ČSN 73 6123-1 – podmínky pro použití recyklovaného kameniva

V roce 2013 a 2014, v souvislosti s revizí evropských norem pro cementobetonové kryty a základní české normy ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody, byla na základě našich i zahraničních zkušeností stanovena omezující pravidla pro používání recyklovaného kameniva zpět do cementobetonových krytů a uvedena v ČSN 73 6123-1.

ČSN 73 6123-1 – stanovuje podmínky pro použití recyklovaného kameniva

- ▶ Do betonu pro cementobetonové kryty může být použit pouze recyklát z betonu získaný z CBK, tento původní beton nesmí v žádném případě vykazovat poruchy z identifikované alkalicko-křemičité reakce
- ▶ Recyklát lze použít pouze do spodního betonu při technologii dvouvrstvé betonáže. Do horní vrstvy musí přijít pouze nakupované kamenivo
- ▶ Frakce 0/4 z recyklovaného kameniva nesmí být do vozovkového betonu použita
- ▶ Požadavky na hrubé recyklované kamenivo do spodního betonu CBK jsou uvedeny v tabulce C.1 ČSN 73 6123-1

Tabulka C.1 – Požadavky na hrubé recyklované kamenivo do spodního betonu CBK

Norma, článek, tabulka - vlastnost	Zkušební norma, předpis	Označení	Požadavky pro CBK	
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 4.3.2, Tabulka 2 - zrnitost.	ČSN EN 933-1	G_C	$D/d \leq 2$ nebo $D \leq 11,2$ mm	$G_C 85/20$
			$D/d > 2$ a $D > 11,2$ mm	$G_C 90/15$
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 4.6, Tabulka 11 – jemné částice.	ČSN EN 933-1	f	$f_{1,5}$	
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 4.4, Tabulka 9 – tvarový index	ČSN EN 933-4	SI	SI_{40}	
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 5.2, Tabulka 12 – odolnost proti drcení – Los Angeles	ČSN EN 1097-2	LA	LA_{40}	

Zpětné použití betonového recyklátu do CBK

16

Tabulka C.1 – Požadavky na hrubé recyklované kamenivo do spodního betonu CBK

Norma, článek, tabulka - vlastnost	Zkušební norma, předpis	Označení	Požadavky pro CBK
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 5.7.2 – objemová stálost, smrštění při vysychání	ČSN EN 1367-4		≤ 0,075 %
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 5.7.3 Příloha G, článek G.3.2 - ASR	- nutné se ujistit, že původní beton neobsahuje reaktivní kamenivo - je-li obsah alkálií v novém betonu omezen, musí se vzít v úvahu zjištěný obsah alkálií v recyklovaném betonu		
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 5.8, Tabulka 20 – klasifikace složek	ČSN EN 933-11	R _c	R _{c90}
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 5.5 - nasákavost	ČSN EN 1097-6	WA ₂₄	deklarace

Tabulka C.1 – Požadavky na hrubé recyklované kamenivo do spodního betonu CBK

Norma, článek, tabulka - vlastnost	Zkušební norma, předpis	Označení	Požadavky pro CBK
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 5.7.1, Tabulka 18 Příloha F, tabulka F.1 – odolnost proti zmrazování a rozmrazování	ČSN EN 1367-1	F	F1
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 6.2, Příloha G, článek G.1.2 – obsah chloridů	ČSN EN 1744-5	Cl	deklarace
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 6.3.3, Tabulka 22 Příloha G, článek G.2 - sírany	ČSN EN 1744-1	SS	SS _{0,2}
ČSN EN 12620 + A1:2008, článek 6.4.1, Tabulka 23 – vliv vodou rozpustných látek na počátek tuhnutí	ČSN EN 1744-6	t _e	A ₁₀

Zpětné použití betonového recyklátu do CBK

18

Stanovisko ŘSD – obavy ze vzniku destruktivní ASR

- ▶ Při zahájení modernizace D1 – úplný zákaz použití recyklovaného kameniva
- ▶ Později zákaz zmírněn, ale požadováno provedení kompletních zkoušek rizikovosti recyklovaného kameniva ke vzniku ASR podle TP 137

Tento požadavek je při rekonstrukcích CBK těžko splnitelný vzhledem k délce trvání dilatometrické zkoušky dle ČSN 72 1179, upravené podle TP 137, přílohy 2 (délka trvání této zkoušky 6 měsíců).

Stanovisko ŘSD – obavy ze vzniku destruktivní ASR

Při podmínce kompletních zkoušek dle TP 137 je recyklované kamenivo použitelné pouze v těch úsecích, kde má zhotovitel dostatek času pro přípravu výstavby.

Tento předpoklad byl splněn při realizaci oprav CBK na D2 v roce 2015 a 2016.

Stanovisko ŘSD – obavy ze vzniku ASR

Realizace oprav CBK na D2 v roce 2015 a 2016:

- ▶ Km 18,4 až 24,3 pravý jízdní pás byl vybourán na podzim 2015, výstavba protilehlého (levého) pásu probíhala na jaře 2016.
- ▶ Zhotovitel měl dostatek času na zajištění kompletních zkoušek reaktivnosti recyklovaného kameniva s alkáliemi podle TP 137 a přípravu receptur betonu.
- ▶ Na základě výsledků zkoušek ŘSD souhlasilo s použitím recyklovaného kamenivo do betonu levého pásu.

Výsledek zkoušek reaktivnosti recyklovaného kameniva z D2 s alkáliemi byl lepší než u většiny přírodního kameniva.

Výsledky realizace na D2 v roce 2016

Výsledky kontrolních zkoušek z opravy levého pásu D2 v km 18,4 až 24,3 neprokázaly žádné problémy, zhotovitel však musel věnovat větší pozornost množství záměsové vody. Recyklované kamenivo má větší nasákavost než přírodní kamenivo a to z důvodu zbytků cementového tmele na povrchu zrn kameniva (tento tmel je porézní a má proto větší nasákavost než přírodní kamenivo). Recyklované kamenivo na skládce je proto vhodné 24 hodin před výrobou betonu vlhčit.

Zpětné použití betonového recyklátu do CBK

22

Provedení zkoušek recyklovaného kameniva již v rámci diagnostického průzkumu

Většímu rozšíření použití recyklovaného kameniva by přispělo, kdyby zadavatel opravy jednotlivých úseků CBK, které vyhodnotí jako vhodné z hlediska zpětného použití recyklátu, mohl zajistit v rámci diagnostického průzkumu zkoušky reaktivnosti recyklovaného kameniva ze stávajícího CBK s alkáliemi (a některé další vytipované zkoušky) a výsledky poskytnout uchazečům o zakázku již v rámci zadávací dokumentace.

O této možnosti jedná v současné době Sdružení pro výstavbu silnic se zástupci ŘSD.

STEPS

Děkuji za pozornost