

PREVENCE POŠKOZENÍ CEMENTOBETONOVÝCH KRYTŮ ALKALICKO-KŘEMIČITOU REAKCÍ V NĚMECKU ■ PREVENTION OF DAMAGING ASR ON CONCRETE ROAD PAVEMENTS IN GERMANY

Ingmar Borchers

Reaktivnost s alkáliemi v cementobetonových krytech vozovek může být posuzována pomocí zkoušek na alkalicko-křemičitou reakci (ASR). Tento příspěvek představuje německé směrnice, zaměřené na zmírnění škodlivého vlivu ASR v cementobetonových krytech, a rovněž popisuje podklady k hodnocení zkoušky betonu při 60 °C s externím doplňováním alkálií, která se provádí při zkoušení odolnosti betonových směsí vůči alkalicko-křemičité reakci pro cementobetonové kryty vozovek v Německu. Cementobetonové kryty, poškozené v různém rozsahu, byly klasifikovány do kategorií poškození. Byly odebrány jádrové vývrtky a zkoušeny při 60 °C s externím doplňováním alkálií. Zkoušky byly provedeny s 3% a 10% roztokem chloridu sodného (NaCl). Pro oba případy byla odvozena hodnotící kritéria, která pro zkoušky alkalicko-křemičité reakce lze aplikovat nejen pro hodnocení složení betonové směsi (ASR performance zkouška), ale i pro kamenivo. ■ The alkali reactivity of concrete mixes for road pavements can be assessed with ASR (alkali-silica reaction) performance tests. This article presents the regulations in Germany to mitigate a damaging ASR in concrete road pavements and the background to the evaluation of the "60 °C concrete test with external supply of alkalis" that is applied to test the resistance of concrete mixes against an ASR in concrete roads in Germany. Concrete road pavements that had been damaged to differing extents were classified into damage categories. Drill cores were then taken from them and tested with the 60 °C concrete test with external supply of alkalis. The tests were carried out with 3% and 10% sodium chloride (NaCl) solutions. Assessment criteria were derived for both cases. The assessment criteria can be applied equally to ASR performance testing (evaluation of a concrete mixture) and aggregate testing (evaluation of an aggregate).

V Evropě nejsou předpisy pro předcházení poškození betonu v důsledku alkalicko-křemičitých reakcí podle EN 206-1 harmonizované, a proto je třeba řídit se národními předpisy v místě použití. V Německu se obecně používají Alkali-Richtlinie (směrnice pro alkálie) Německého výboru pro konstrukční beton (DAfStb) [1], které stanovují preventivní opatření vůči poškození v důsledku ASR u konstrukčních prvků z vyztuženého betonu a předpjatého betonu v souladu s DIN EN 206-1 a DIN 1045-2 [2], [3].

Poslední verze směrnic pro alkálie vyšla v roce 2014 s datem říjen 2013.

Na spolkových dálnicích v Německu platí zvláštní pravidla pro prevenci poškození cementobetonových krytů v důsledku výskytu ASR. Spolkové ministerstvo dopravy, výstavby a městského rozvoje vydalo v roce 2013 Obecný oběžník o výstavbě silnic (ARS) č. 04/2013 [4], kterým se doplňují Technické podmínky dodávek stavebních materiálů a materiálových směsí pro podkladní vrstvy stmelené hydraulickými pojivy a cementobetonové kryty (TL Beton-StB 07) [5]. Kryty vozovek s třídou zatížení Bk1.8 až Bk100 podle Směrnice pro standardizaci horních staveb vozovek (RStO 12) [6] se zařazují do vlhkostní třídy WS (pozn. překl.: beton je vystaven vnější vlhkosti, externímu přísunu alkálií z rozmrazovacích prostředků a silnému dynamickému zatížení). Podle ARS č. 04/2013 musí být nereaktivnost kameniva nebo betonu pro vlhkostní třídu WS ověřena jednou ze tří následujících metod:

- expertní zprávou o složení betonu, zpravidla provedením **ASR performance zkoušky**,
- **WS základní zkouškou** hrubého kameniva s minimální velikostí zrna $d \geq 2$ mm,
- **WS ověřovací zkouškou** hrubého kameniva, která následuje po úspěšné WS základní zkoušce nebo **posouzením návrhu složení směsi** provedením zkoušek složek betonu, následující po úspěšné ASR performance zkoušce.

ASR performance zkouška a WS zkouška kameniva mohou být provedeny použitím metod „zkoušení betonu

při teplotě 60 °C s externím doplňováním alkálií“ [7 až 10] a „uložení při střídavých klimatických podmínkách“ [11], [12]. Obě metody dávají srovnatelné výsledky pro hodnocení identických betonů [13] a jsou uznávané Spolkovým ministerstvem dopravy a digitální infrastruktury (BMVI) – dříve BMVBS (Spolkové ministerstvo dopravy, výstavby a městského rozvoje) – (viz Příloha k [4]).

Od roku 2005 provádí společnost VDZ zkoušky betonu při teplotě 60 °C s externím doplňováním alkálií s cílem hodnotit kameniva a betony vhodné pro praktické použití. Vhodný pro praktické použití znamená na jedné straně spolehlivě zabraňující škodám, na druhé straně musí nadále umožňovat výstavbu s kamenivem a betony, které se prokazatelně osvědčily v praxi.

Cementobetonové kryty s nižší třídou zatížení od Bk0,3 do Bk1,0 jsou zařazeny do vlhkostní třídy WA (betonový prvek je vystaven vnější vlhkosti a externímu přísunu alkálií z rozmrazovacích prostředků). Pro tuto vlhkostní třídu je třeba řídit se směrnicí pro alkálie.

ASR PERFORMANCE ZKOUŠKA NA BETONU

Expertní zpráva o odolnosti vůči alkalicko-křemičité reakci betonových směsí pro vlhkostní třídu WS obecně vychází z ASR performance zkoušky. Společnost VDZ používá k hodnocení betonových směsí zkoušku betonu při teplotě 60 °C s externím doplňováním alkálií. Zkouška prováděná na třech trácích zahrnuje počáteční uložení zkušebních těles po dobu 28 dní a poté střídavé uložení, které se opakuje každých 14 dní (tab. 1).

Tab. 1 Zkouška betonových tráců při 60 °C s externím doplňováním alkálií ■
Tab. 1 Storage in the 60 °C concrete prism test with external alkali supply

Fáze uložení	Doba uložení [d]	Měření na konci uložení	Prostředí
Počáteční (28 dní)	1	–	ve formě
	6	–	teplota (20 ± 2) °C; relativní vlhkost > 95 %
	14	–	teplota (20 ± 2) °C; relativní vlhkost (65 ± 5) %
	6	–	teplota (60 ± 2) °C; relativní vlhkost > 98 %
	1	nulové měření	teplota (20 ± 2) °C; relativní vlhkost > 98 %
Střídavé (14denní cyklus 10x opakování)	5	–	teplota (60 ± 5) °C; v sušárně
	2	–	teplota (20 ± 2) °C; ponořeno ve zkušebním roztoku
	6	měření	teplota (60 ± 2) °C; relativní vlhkost > 98 %
	1	měření	teplota (20 ± 2) °C; relativní vlhkost > 98 %