

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 %

Tab. 2 Hodnocení odolnosti vůči alkalicke-křemičité reakci betonu vlhkostní třídy WS pro cementobetonové kryty ■ Tab. 2 Assessment values for the resistance to alkali-silica reaction of a concrete composition of the moisture class WS for concrete pavements

Kritérium	Zkušební roztok	Odolnost vůči alkalicke-křemičité reakci	
		dostatečná	nedostatečná
Parametr pro expanzi ϵ_{168} betonových trámů po 10 cyklech střídavého uložení (stáří 168 dní)	10% roztok NaCl	$\epsilon \leq 0,50$ mm/m	$\epsilon > 0,50$ mm/m
	3% roztok NaCl	$\epsilon \leq 0,30$ mm/m	$\epsilon > 0,30$ mm/m

Hodnoty pro posouzení výsledků pro cementobetonové kryty zkoušek betonových trámů při teplotě 60 °C s externím doplňováním alkálií jsou uvedeny v tab. 2.

WS ZÁKLADNÍ ZKOUŠKA

Podle ARS č. 04/2013 může být vhodnost hrubého kameniva do betonu vlhkostní třídy WS ověřena pomocí WS základní zkoušky. Nejdříve se stanoví reaktivnost s alkáliemi všech frakcí kameniva, určených do cementobetonových krytů vozovek a odebraných z jednoho místa v těžební lokalitě, a to urychlenou dilatometrickou zkouškou rozpínání maltových trámečků podle směrnice pro alkálie (Alkali-Richtlinie) [10]. Na třech vzorcích se sledují skutečně naměřené délkové změny. Získané výsledky slouží k rozhodnutí pro provedení mineralogického/petrografického rozboru a WS zkoušky betonu na zvolených frakcích.

V použitém složení betonové směsi existují odlišnosti pro WS základní zkoušku u betonu s maximálním zrnem kameniva 8 mm v použité frakci (horní vrstva betonu (0/8)) a u betonu s maximálním zrnem > 8 mm (horní vrstva betonu ($D > 8$) a beton spodní vrstvy). Složení betonových směsí je uvedeno v tab. 3. Všechny certifikované instituty v Německu používají stejný WS standardní zkušební cement CEM I 42,5 N a WS standardní zkušební písek pro účely všech WS základních zkoušek. Zkušební metody a hodnotící kritéria jsou pro ASR performance zkoušku stejné (viz předchozí kapitola).

WS OVĚROVACÍ ZKOUŠKA

Pokud kamenivo úspěšně projde WS základní zkouškou, může být pak rychle hodnoceno pomocí WS ověřovací zkoušky, a pokud se zjistí dostatečná shoda s původními výsledky, může být

Tab. 3 Složení betonových směsí pro WS základní test ■ Tab. 3 Concrete compositions for WS basic tests

	Beton horní vrstvy (0/8)	Beton horní vrstvy (D>8) a beton spodní vrstvy
cement	430 kg/m ³ WS standardní zkušební cement CEM I 42,5 N	360 kg/m ³ WS standardní zkušební cement CEM I 42,5 N
Na ₂ O-ekvivalent	0,75 až 0,80 % hm. (obvykle 0,76 % hm.)	
voda	193,5 kg/m ³	162 kg/m ³
v/c	0,45	
obsah vzduchových pórů	5,5 až 6,5 % obj.	4,0 až 5,0 % obj.
kamenivo	0/2 mm 30 % objemu WS standardní zkušební písek	
	2/8 mm	15 % objemu zkoušeného kameniva
	8/16 mm	25 % objemu zkoušeného kameniva
	16/22 mm	30 % objemu zkoušeného kameniva

Tab. 4 Uložení vzorků při zkoušce betonu při 60 °C s vnějším přísunem alkálií ■ Tab. 4 Storage plan in the 60 °C concrete test with external addition of alkalis

Fáze uložení	Doba uložení [d]	Měření na konci doby uložení	Prostředí
Příprava vzorků, připevnění značek pro měření	-	-	teplota (20 ± 2) °C; relativní vlhkost (65 ± 5) %
Počáteční uložení (7 dní)	6	-	teplota (60 ± 2) °C; relativní vlhkost > 98 %
	1	nulové měření	teplota (20 ± 2) °C; relativní vlhkost > 98 %
Střídavé uložení (14denní cyklus 10x opakování)	5	-	teplota (60 ± 5) °C; v sušárně
	2	-	teplota (20 ± 2) °C; ponořeno ve zkušební roztoku
	6	-	teplota (60 ± 2) °C; relativní vlhkost > 98 %
	1	měření	teplota (20 ± 2) °C; relativní vlhkost > 98 %

FINEC

Statika a dimenzace stavebních konstrukcí



Edice 2018

- **FIN 2D, FIN 3D**
- proměnné průřezy dílců
- **FIN 3D**
- možnost zarovnání kresby dílců
- **Dimenzační programy**
- posouzení dílců s náběhy
- **Protlak**
- protlačení základové desky
- **Zatížení**
- zatížení větrem na informační tabule
- načítání úloh ve formátu XML

... a další vylepšení.

GEO5

Geotechnické programy



Edice 2018

- **Stratigrafie** (nový program)
- zadávání a import všech provedených vrtů a polních zkoušek
- tvorba geologických profilů ze zkoušek (CPT, SPT, DMT ...)
- jednoduché vytváření 3D modelu podloží
- snadná tvorba geologických řezů
- napojení na ostatní programy GEO5
- geologická dokumentace v modulu IG průzkum

- **Patka CPT** (nový program)
- posouzení plošných základů na základě výsledků CPT a SPT zkoušek
- výpočet svislé únosnosti, sedání a dimenzování nosné výztuže

fine

tel.: +420 233 324 889
fax: +420 233 321 754
E-mail: hotline@fine.cz

www.fine.cz

použito pro stavbu betonových povrchů. Shoda se ověřuje urychlenými dilatometrickými zkouškami maltových trámečků a mineralogicko/petrografickým rozbohem aktuálních vzorků kameniva. Vhodnost lze pravidelně potvrzovat buď inspekci třetí stranou, nebo zkouškou, která se provede před zabudováním betonu do konkrétní stavební konstrukce.

Urychlené dilatometrické zkoušky na maltových trámečcích se provádí v souladu se směrnici pro alkálie. Zkušební metoda vychází z metody RILEM AAR-2.2 [14] a používá se při ní standardní ASR zkušební cement CEM I 32,5 R, který všem německým institutům dodává společnost VDZ. Na rozdíl od AAR-2 jsou zkušební trámečky uloženy po dobu 13 místo 14 dní v 1% hm. roztoku hydroxidu sodného. Limitní hodnota expanze je 1 mm/m (0,1 %).

HODNOCENÍ NÁVRHU SLOŽENÍ SMĚSI

Tam, kde beton úspěšně projde zkouškou ASR, je možné beton nebo kamenivo rychle posoudit pomocí „hodnocení návrhu složení směsi“ a lze je použít pro výstavbu krytu vozovky, pokud existuje dostatečná shoda s původními výsledky. Shoda se ověřuje pomocí urychlených dilatometrických zkoušek rozpínání malty na trámečcích a mineralogického/petrografického rozboru na aktuálních vzorcích kameniva včetně písku 0/2 mm. Vhodnost může pravidelně potvrzovat buď inspekce třetí strany, nebo zkouška, která se provede před započtením pokládky betonu při konkrétních stavebních projektech. Zkoušky veškerých cementů pro cementobetonové kryty provádí v Německu pravidelně in-

Tab. 5 Rozdělení znaků porušení betonu do kategorií ■ Tab. 5 Allocation of the features to damage categories

Kategorie poškození	Charakteristika poškození
I	– změna barvy v oblasti příčných spár / křížení spár (většinou začíná v místě křížení spár) – žádné trhliny kromě smršťovacích
II	– zřetelné zabarvení v oblasti spár – trhliny v oblasti křížení spár – vznikající až vytvořené síťové trhlinky – případné podélné a příčné trhliny u příčných spár – případné další podélné trhliny ve stopách vibrátorů, zatím bez ztráty materiálu
III	– zřetelné zabarvení v oblasti spár – velmi výrazné trhliny (často se změnou barvy) – případné poškození hran a/nebo ulámané rohy – případná ztráta materiálu, např. drobení, rozpad

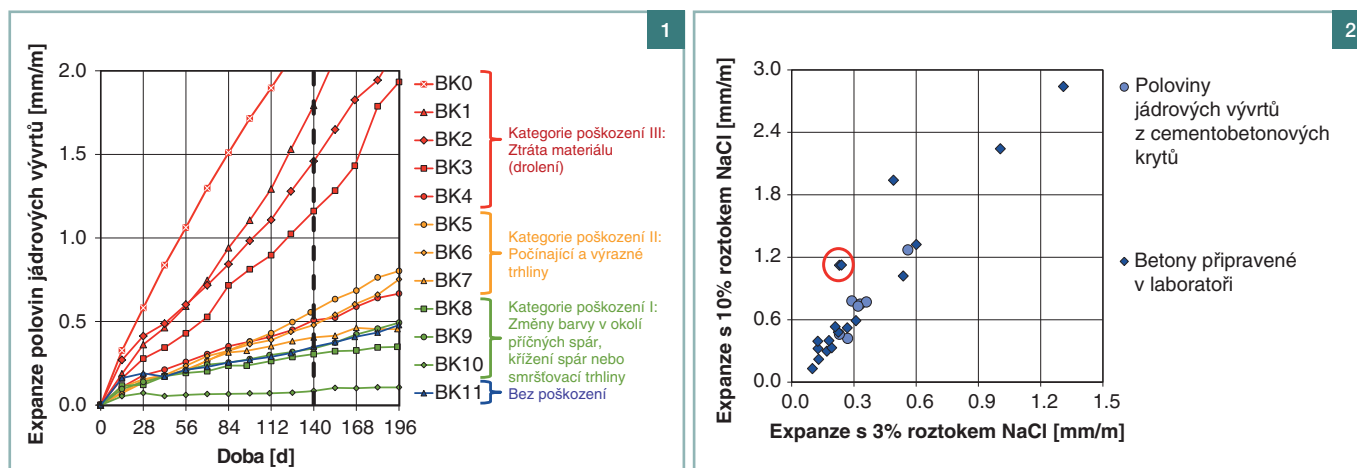
spekce třetí strany. Obsah alkálií v cementu je předepsán v TL Beton-StB 07 [5]. Při hodnocení návrhu složení směsi se obsah alkálií aktuálního vzorku cementu srovnává s cementem použitým při ASR performance zkoušce. Pro hodnocení návrhu složení betonové směsi je zapotřebí doba čtyř až osmi týdnů.

ODVOZENÍ KRITÉRIÍ POUŽITELNÝCH V PRAXI

Pro odvození hodnocení kritérií z výsledků ASR performance zkoušky

Zdroje:

- [1] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, DAfStb. *Richtlinie vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkali-reaktion im Beton*. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Hrsg. Berlin: Beuth, 2013-10.
- [2] DIN EN 206-1. *Beton, Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000*. Deutschland: Beuth.
- [3] Deutsches Institut für Normung, DIN. *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; DIN 1045-2:2008-08; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1. Concrete, reinforced and prestressed concrete structures – Part 2: concrete – specification, properties, production and conformity – application rules for DIN EN 206-1*. Beuth, 2008-08.
- [4] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). *Vermeidung von Schäden an Fahrbahndecken aus Beton in Folge von Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013; Sachgebiet 06.1: Straßenbaustoffe; Anforderungen, Eigenschaften; Sachgebiet 04.4: Straßenbefestigung; Bauweisen, B. u. S. Bundesministerium f. Verkehr, Hrsg. Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2013. Prevention of a damaging alkali-silica reaction in concrete pavements. Dostupné z: <http://www.bast.de/DE/Strassenbau/Qualitaetsbewertung/Listen/pdf/allgemeine-s-rundschreiben.pdf?blob=publicationFile&v=1>*
- [5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). *Technische Lieferbedingungen für Baustoffe und Baustoffgemische für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton – TL Beton-StB 07: TL Beton-StB 07*. Ausgabe 2007, F. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen und Arbeitsgruppe Betonbauweisen, Hrsg. Köln: FGSV-Verl., 2007.
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen: RStO 12*. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg. Köln, 2012.
- [7] MÜLLER, C., BORCHERS, I., EICKSCHEN, E. Experience with ASR test methods: advice on obtaining practical evaluation criteria for performance testing and aggregate testing. *Cement International*. 2013, Bd. 11, Nr. 3, pp. 86–93.
- [8] MÜLLER, C., BORCHERS, I., EICKSCHEN, E. Erfahrungen mit AKR-Prüfverfahren. *Straße und Autobahn*. 2008, Bd. 59, Nr. 5, pp. 272–281.
- [9] MÜLLER, C., BORCHERS, I., EICKSCHEN, E. AKR-Prüfverfahren: Auf dem Weg zur Performance-Prüfung. *Beton- und Stahlbetonbau*. 2007, Bd. 102, Nr. 8, pp. 528–538.
- [10] SIEBEL, E., BÖHM, M., BORCHERS, I., MÜLLER, C., BOKERN, J., SCHÄFER, E. AKR-Prüfverfahren: Vergleichbarkeit und Praxis-Relevanz, Teil 1, Teil 2. *Beton*. 2006, Bd. 56, Nr. 12, pp. 599–604; 2007, Bd. 57, Nr. 1-2, pp. 63–71.
- [11] STARK, J., SEYFARTH, K., GIEBSON, C. Beurteilung der Alkali-Reaktivität von Gesteinskörnungen und AKR-Performance-Prüfung Beton. *Internationale Baustofftagung: 16. ibausil: 16*. 2006, Bd. 2, pp. 399–426.
- [12] STARK, J., FREYBURG, E., SEYFARTH, K., GIEBSON, C., ERFURT, D. 70 years of ASR with no end in sight? *Zement-Kalk-Gips*. 2010, Bd. 63, Nr. 4, 5, pp. 86–95, 55–70.
- [13] MÜLLER, C., BORCHERS, I., STARK, J., SEYFARTH, K., GIEBSON, C. Beurteilung der Alkaliempfindlichkeit von Betonzusammensetzungen – Vergleich von Performance-Prüfverfahren. *Bauhaus-Universität Weimar (Hrsg.): 17. Internationale Baustofftagung: Tagungsbericht* (Weimar 23.–26.09.2009). Weimar, 2009, pp. 2-0261-2-0266, 2009.
- [14] NIXON, P. J., SIMS, I. *RILEM Recommendations for the Prevention of Damage by Alkali-Aggregate Reactions in New Concrete Structures: State-of-the-Art Report of RILEM Technical Committee 219-ACS*. Dordrecht: Springer, 2015.



a WS základní zkoušky byly z cementobetonového krytu vozovky v různém stupni poškození odebrány jádrové vývrtů. Vývrtů byly rozpuřeny a poloviny vývrtů byly podrobeny zkoušce betonu při 60 °C s vnějším přísunem alkálií použitím 3% roztoku chloridu sodného (NaCl) (tab. 4).

Cementobetonové kryty byly rozříděny do kategorií podle typických znaků poškození uvedených v tab. 5. Obr. 1 ukazuje expanzi polovin jádrových vývrtů. Značky byly rozlišeny barevně tak, aby odpovídaly kategorii poškození cementobetonových krytů. Čím vyšší je kategorie poškození cementobetonového krytu, tím větší je také zbytková (reziduální) expanze polovin jádrových vývrtů. Betony z nepoškozených krytů nebo z kategorie poškození I vykazovaly po 10 cyklech (140 dní) maximální rozpínání 0,3 mm/m. Tyto cementobetonové kryty na spolkových dálnicích v pruhu pro pomalá vozidla po 10 až 18 letech intenzivního používání nevykazovaly žádné známky poškození ASR nebo vykazovaly pouze mírné projevy síťových trhlin nezapříčiněné alkalicko-křemičitou reakcí. Částečně bylo zbarveno okolí příčných spár a křížení spár. U vyšších expanzí je třeba předpokládat, že k poruchám v rozsahu kategorie poškození II

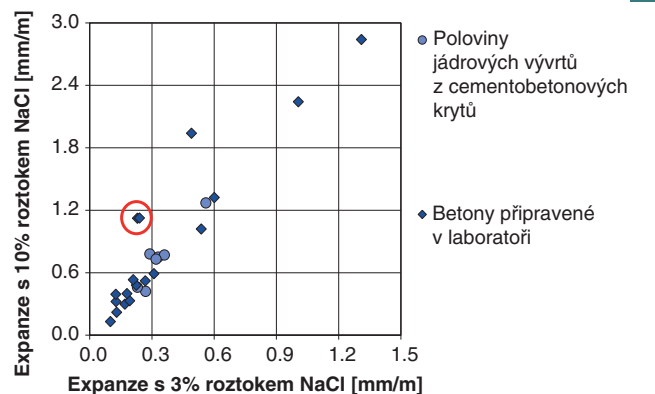
nebo III dojde u cementobetonových krytů vlhkostní třídy WS po 9 až 15 letech.

POROVNÁNÍ RŮZNÝCH KONCENTRACÍ CHLORIDU SODNÉHO

Srovnávací zkoušky s 10% roztokem NaCl při zkoušce betonu při teplotě 60 °C (běžná metoda) ukázaly, že ve většině případů se získá stejné hodnocení jako s 3% roztokem NaCl, pokud se použije hodnotící kritérium 0,6 mm/m po deseti cyklech (obr. 2). Byly zdůrazněny dvě výjimky s rozdílným hodnocením. Zdá se, že s 3% roztokem NaCl a hodnotícím kritériem rozpínání 0,3 mm/m by fungovalo převedení do praktických podmínek lépe než zkouška s 10% roztokem NaCl a hodnotícím kritériem 0,5 mm/m po deseti cyklech (běžná praxe).

ZÁVĚR

Spolkové ministerstvo dopravy, výstavby a městského rozvoje vydalo Obecný oběžník pro výstavbu silnic (ARS) č. 04/2013 [4], řešící způsob prevence poruch způsobených alkalicko-křemičitou reakcí v cementobetonových krytech vozovek v Německu. Pro německé spolkové dálnice musí být vhodné veškerého hrubého kameniva ne-



Obr. 1 Expanze polovin jádrových vývrtů ■ Fig. 1 Expansion of halves of the core samples

Obr. 2 Expanze polovin jádrových vývrtů z cementobetonových krytů a laboratorně připravených betonů ■ Fig. 2 Expansion of halves of the core samples of road pavements and laboratory-made concretes

bo veškerých betonových směsí v souladu s ARS č. 04/2013 potvrzena úředně uznaným znalcem. Zkouší se buď potenciál reaktivnosti hrubého kameniva s alkáliemi ve standardizované betonové směsi pomocí WS základní zkoušky nebo odolnost konkrétní betonové směsi vůči alkalicko-křemičité reakci pomocí ASR performance zkoušky. V obou případech je možno provést zkoušku betonu při 60 °C s externím doplňováním alkálií. Hodnotící kritéria byla odvozena pro oba případy a byla číselně ohodnocena pomocí zkoušek jádrových vývrtů odebraných z cementobetonových krytů, které vykazovaly různé stupně poškození.

Dipl.-Ing. Ingmar Borchers
VDZ GmbH Concrete Technology
Duesseldorf, Německo
e-mail: ingmar.borchers
@vdz-online.de



Text článku byl posouzen odborným lektorem.
The text was reviewed.

REKONSTRUKCI NUSELSKÉHO MOSTU UZAVÍRÁ VÝSTAVA O JEHO HISTORII

Do 28. února 2018 můžete v Muzeu Policie České republiky navštívit výstavu, kterou zapůjčilo Národní technické muzeum. Textem i obrazem je představena historie myšlenky přemostění Nuselského údolí spojená s řešením dopravy v rostoucí metropoli, vyčerpávající

přehled několika architektonických soutěží i výsledný návrh kolektivu autorů z PÚDISu. Přehledným způsobem jsou shrnuty podstatné okamžiky navrhování a provádění této výjimečně náročné stavby, včetně známé zátěžové zkoušky s pomocí 66 tanků. Část výstavy představuje zrod konceptu a autentické rozhovory s autory architektonického a technického řešení mostu. V neposlední řadě výstava v krátkosti mapuje rozsáhlou opravu provedenou mezi lety 2011 až 2017.

Zdroj: TSK, a. s.

