BETONOVÉ VOZOVKY
CONCRETE ROADS
2026



SBORNÍK PŘEDNÁŠEK
CONFERENCE PROCEEDINGS

11. konference s mezinárodní účastí
11th international conference

5. listopadu 2026, Aquapalace Hotel Prague

SVAZ VÝROBCŮ CEMENTU ČR

STRABAG
WORK ON PROGRESS

SKANSKA

miROADS

EUROVIA

Záštity



MINISTR DOPRAVY

Ivan Bednárik

přebírá

ZÁŠTITU

nad odbornou konferencí s názvem

Betonové vozovky 2026

V Praze dne 17. března 2026



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

GENERÁLNÍ ŘEDITEL

Ředitelství silnic a dálnic, s. p.

Radek Mátl

přebírá tímto

ZÁŠTITU

nad **konferencí „BETONOVÉ VOZOVKY 2026“**

V Praze dne 6. února 2026

Obsah

1. blok: Výstavba betonových vozovek – současnost a budoucnost

Úvodní slovo GŘ ŘSD – vize o další výstavbě cementobetonových krytů v rámci ŘSD 8
Ing. Radek Mátl, generální ředitel, Ředitelství silnic a dálnic

Zkušenosti z výstavby CBK a činnost ÚKKS 22
Ing. Jiří Hlavatý, Ph.D. et Ph.D., Ředitelství silnic a dálnic

Vysoce účinné povrchové textury betonových vozovek navržené podle provozních požadavků ... 38
Tim Alte-Teigeler

Zkušenosti s výstavbou a údržbou CB krytů na Slovensku – ekonomické porovnání asfaltového a betonového krytu 52
Ing. Martin Samek, Správa ciest BSK

2. blok: Zkušenosti s výstavbou CB krytů a s používáním struskoportlandského cementu

Posouzení vhodnosti použití alternativních cementů v Belgii 62
Sylvie Smets, MSc, Belgian Road Research Centre

Zkušenosti s opravou betonové vozovky na D5 77
Ing. Ondřej Dolan, EUROVIA CZ

Zkušenosti s výstavbou CB krytu v tunelech 91
Ing. Jan Dibďák, Ing. Ladislav Vysloužil, SKANSKA

Zkušenosti s výstavbou CB krytu na letišti 97
Ing. Daniel Houštecký, STRABAG

3. blok: Opravy, údržba a diagnostika, životnost CB krytů

Zkušenosti s opravami a údržbou CB krytu (vazba na životnost CB krytu) 108
Ing. Jiří Klepáč, Ředitelství silnic a dálnic

Revize technických podmínek TP 62 a TP 92 130
Ing. Josef Stryk, Ph.D., Centrum dopravního výzkumu

Měření a hodnocení hlučnosti CB krytu – nové TP 270 Měření a hodnocení hlučnosti povrchů vozovek 142
Ing. Vítězslav Křivánek, Ph.D., Centrum dopravního výzkumu

Sběr výskytu poruch na CB krytu a vyhodnocování dat 147
Ing. Ivan Tesař, VARS BRNO

4. blok: Nové trendy ve výstavbě CB krytů a vývoji cementů pro vozovkové betony

Optimalizace směsných cementů pro betonové vozovky 158
Ing. Jan Gemrich, Svaz výrobců cementu ČR
Ing. Václav Skotal, Heidelberg Materials CZ

Vývoj belitických cementů pro cementobetonové kryty vozovek 160
Ing. Jiří Grošek, Ph.D., a kol., Centrum dopravního výzkumu

Poznatky s používáním struskoportlandského cementu z praxe 170
Ing. Ladislav Vysloužil, Ing. Bohuslav Slánský, Ph.D, SKANSKA

Použití vláken do betonu CB krytů 186
prof. Ing. Vít Šmilauer, Ph.D., ČVUT Praha

1. blok:

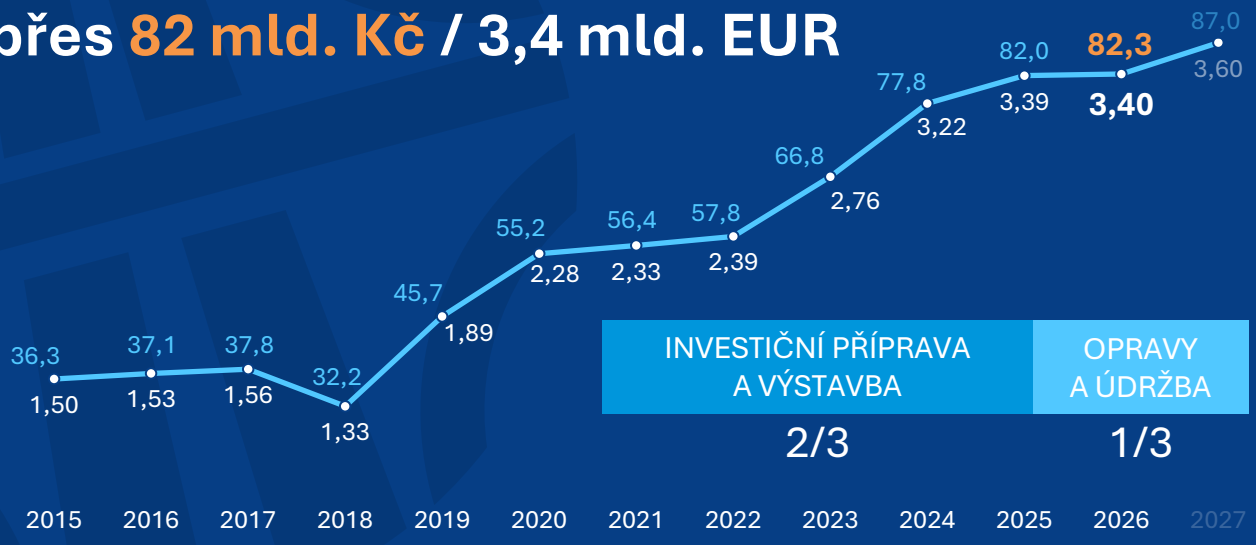
Výstavba betonových vozovek – současnost a budoucnost



Rozpočet ŘSD (mld. Kč / mld. EUR)

V letošním roce má ŘSD historicky nejvyšší rozpočet

přes 82 mld. Kč / 3,4 mld. EUR

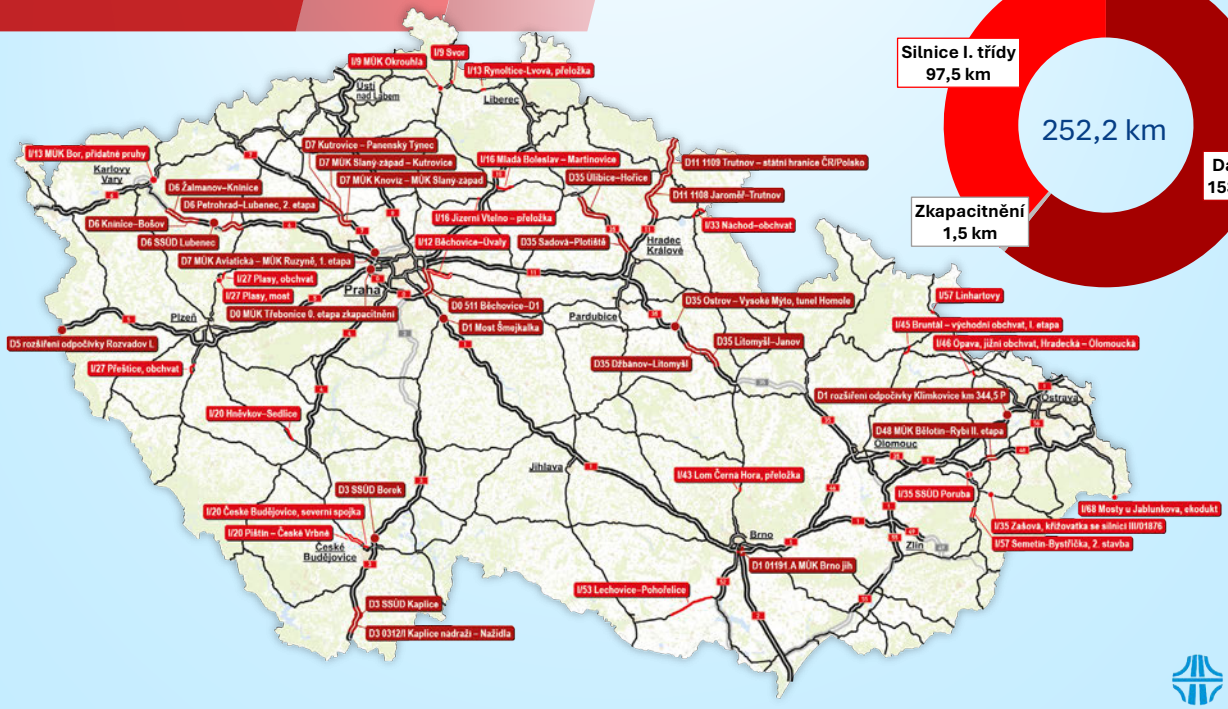


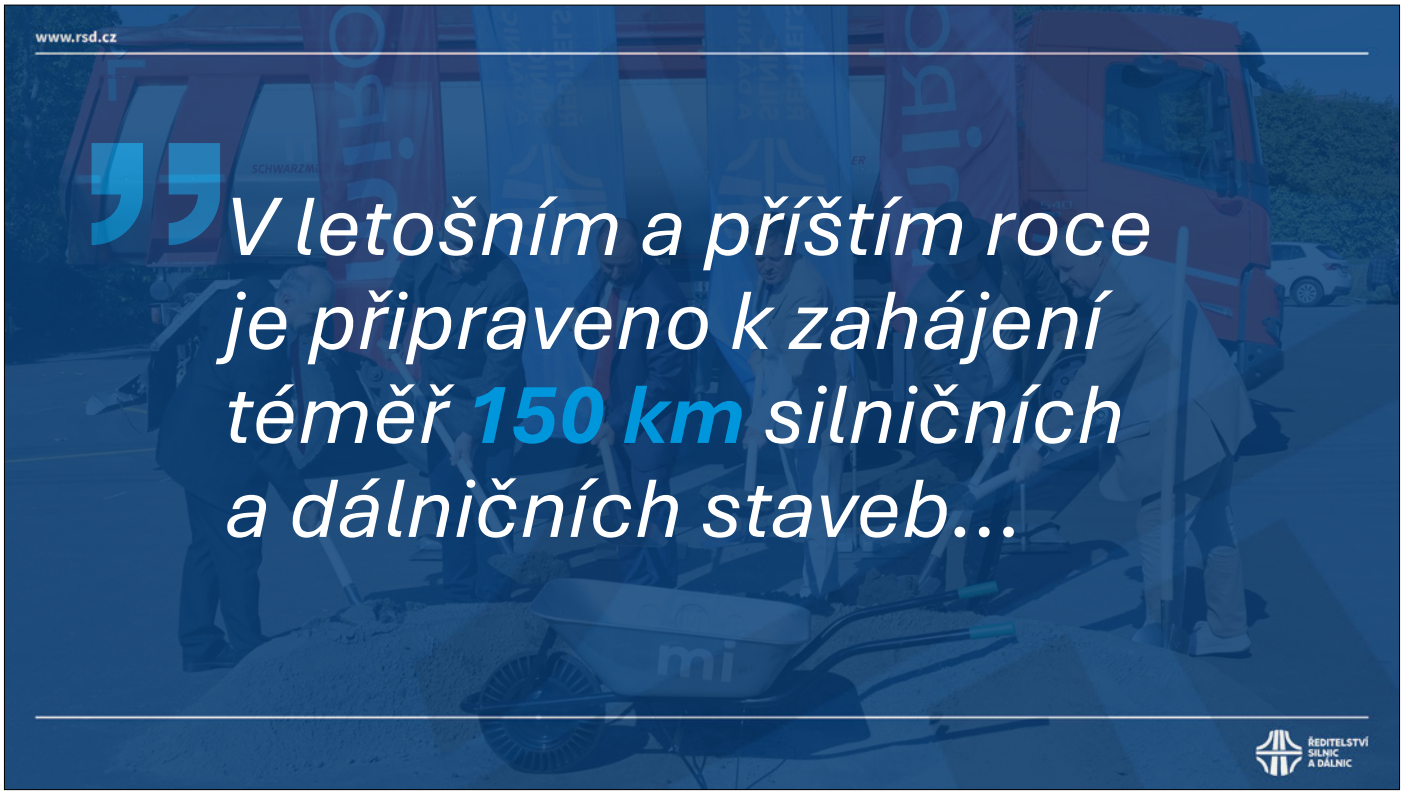
www.rsd.cz

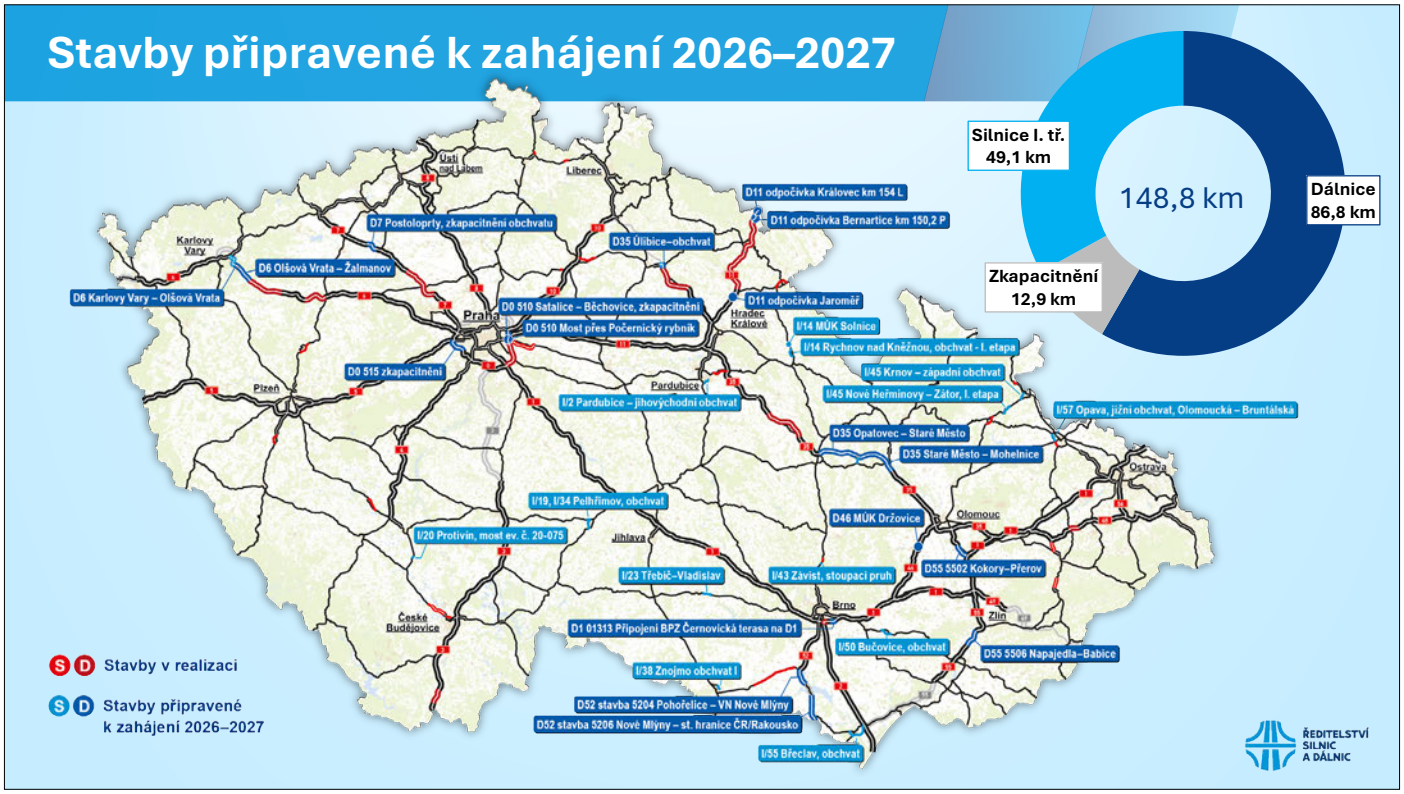
*V současnosti stavíme přes **250 km** nových silnic a dálnic...*

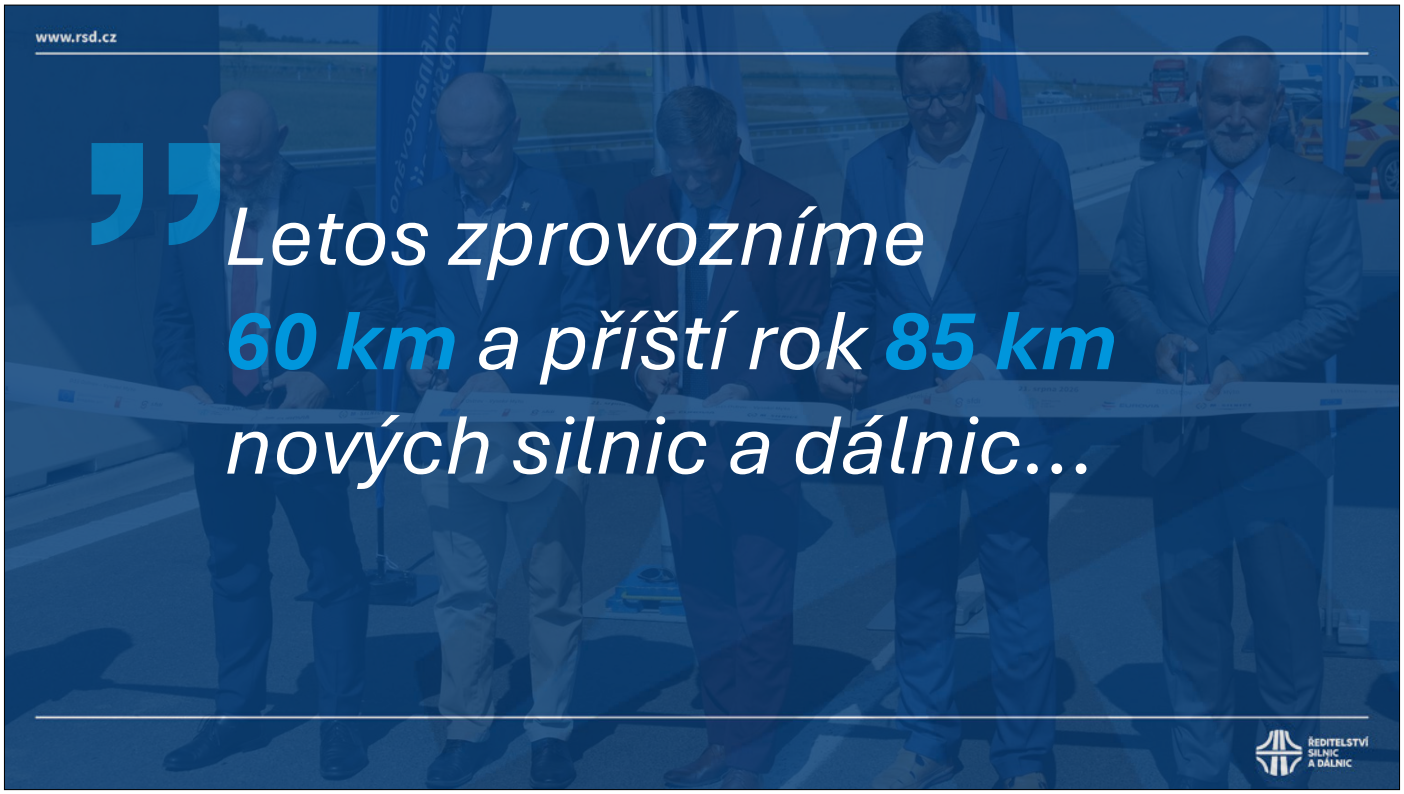
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

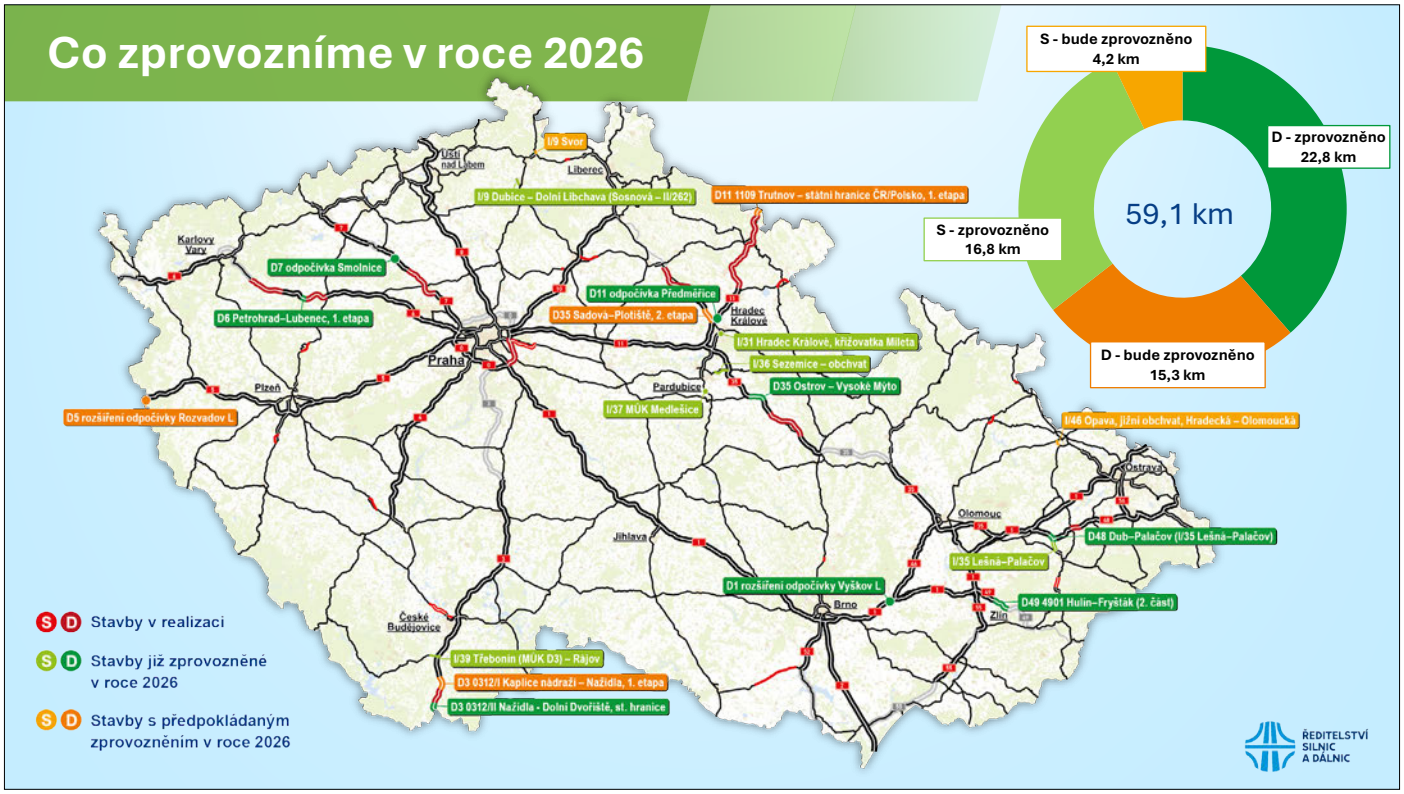
Co stavíme...

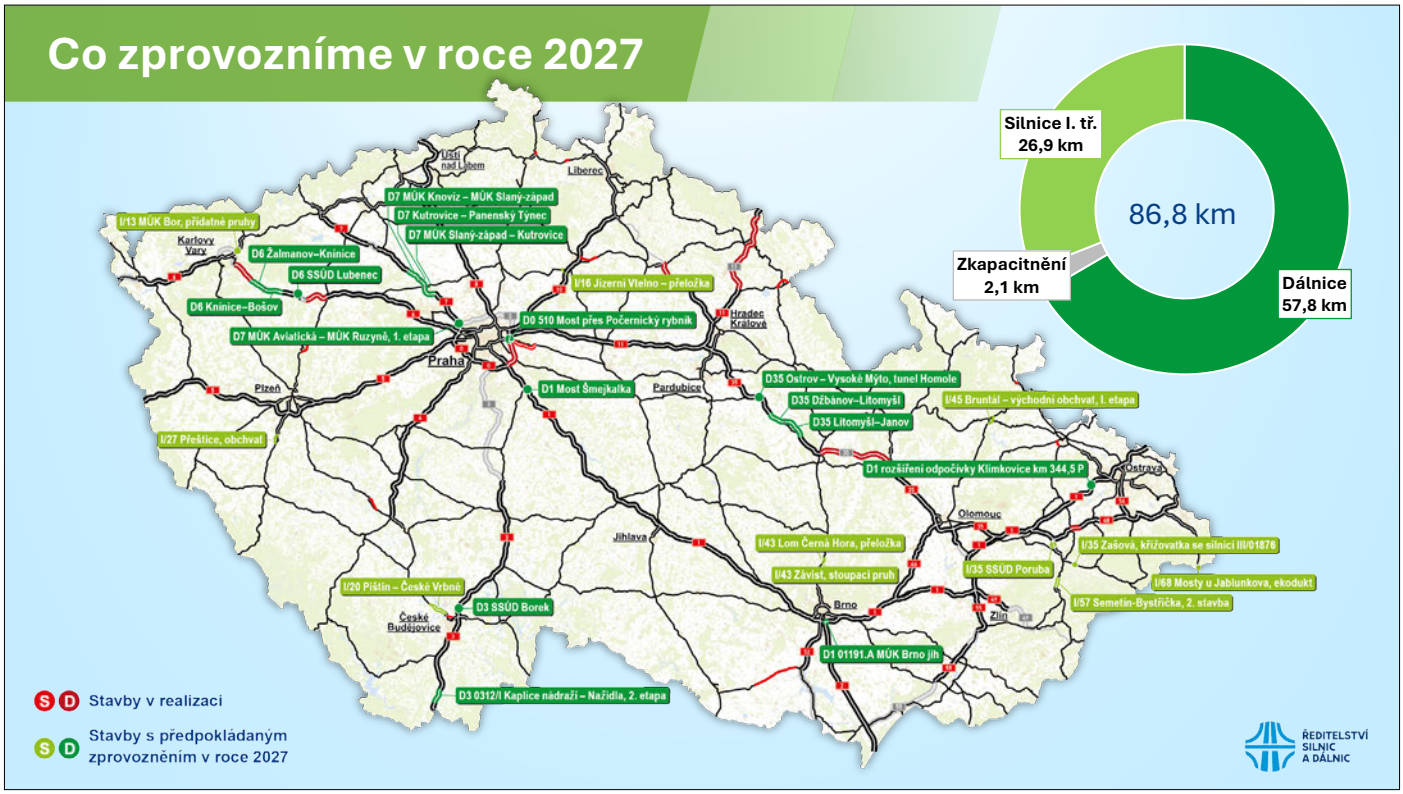


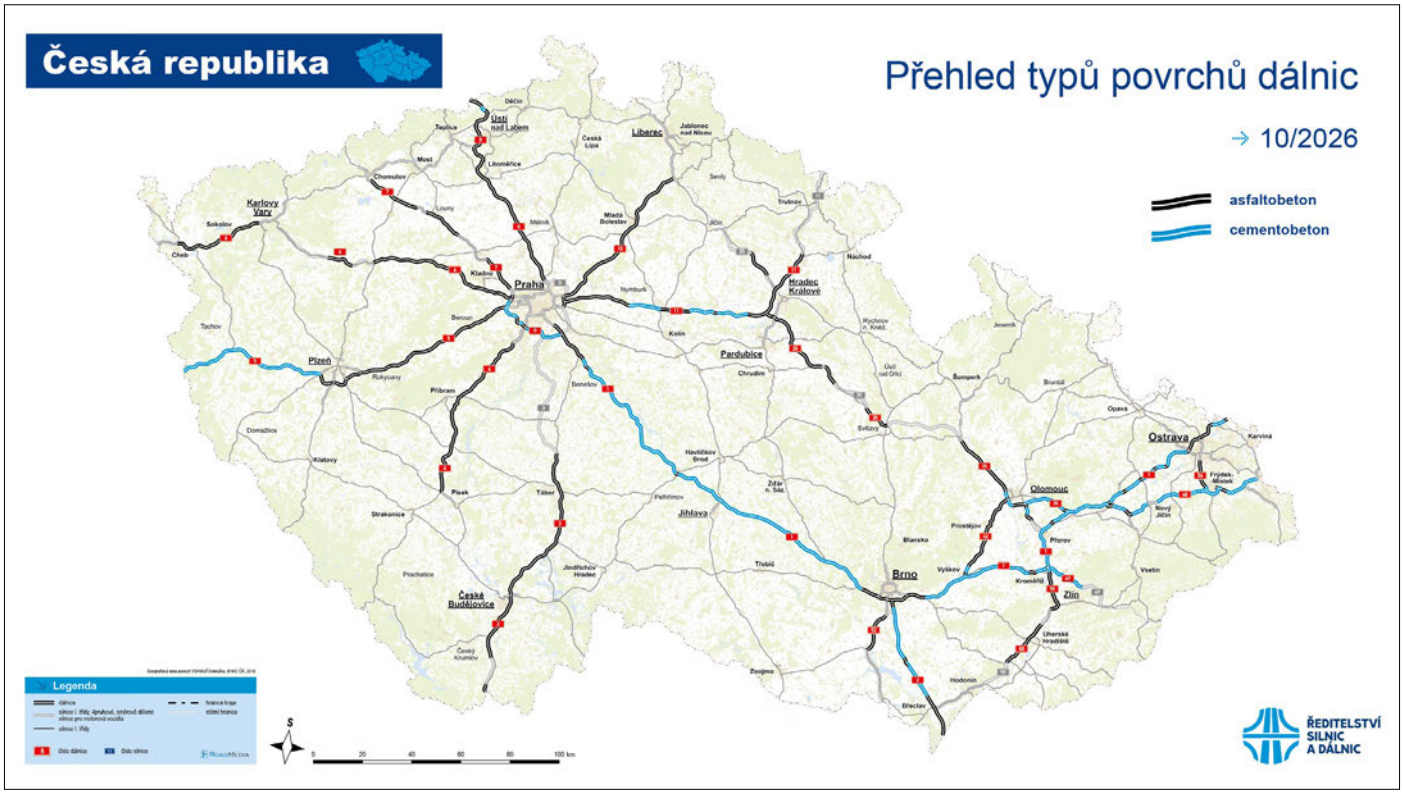

www.rsd.cz
V letošním a příštím roce je připraveno k zahájení téměř 150 km silničních a dálničních staveb...
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC


Stavby připravené k zahájení 2026–2027
Silnice I. tř. 49,1 km
148,8 km
Dálnice 86,8 km
Zkapacitnění 12,9 km
D11 odpočívka Královec km 154 L
D11 odpočívka Bernartice km 150,2 P
D7 Postoloprty, zkapacitnění obchvatu
D35 Úlibice–obchvat
D6 Olšová Vrata – Žalmanov
D6 Karlovy Vary – Olšová Vrata
D0 510 Satalice – Běchovice, zkapacitnění
D0 510 Most přes Počernický rybník
D11 odpočívka Jaroměř
I/14 MÚK Solnice
I/14 Rychnov nad Kněžnou, obchvat - I. etapa
D0 515 zkapacitnění
I/45 Krnov – západní obchvat
I/45 Nové Heřmínovy – Zátor, I. etapa
I/2 Pardubice – jihovýchodní obchvat
I/57 Opava, jižní obchvat, Olomoucká – Bruntálská
D35 Opatovec – Staré Město
D35 Staré Město – Mohelnice
I/19, I/34 Pelhřimov, obchvat
D46 MÚK Držovice
I/20 Protivín, most ev. č. 20-075
D55 5502 Kokory–Přerov
I/23 Třebíč–Vladislav
I/43 Závist, stoupací pruh
D1 01313 Připojení BPZ Černovická terasa na D1
I/50 Bučovice, obchvat
D55 5506 Napajedla–Babice
I/38 Znojmo obchvat I
D52 stavba 5204 Pohořelice – VN Nové Mlýny
D52 stavba 5206 Nové Mlýny – st. hranice ČR/Rakousko
I/55 Břeclav, obchvat
Stavby v realizaci
Stavby připravené k zahájení 2026–2027
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC


www.rsd.cz
Letos zprovozníme
60 km a příští rok 85 km
nových silnic a dálnic...
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC


Co zprovozníme v roce 2026
S - bude zprovozněno 4,2 km
D - zprovozněno 22,8 km
59,1 km
S - zprovozněno 16,8 km
D - bude zprovozněno 15,3 km
I/9 Svor
Ústí nad Labem
Liberec
I/9 Dubice – Dolní Libchava (Sosnová – II/262)
D11 1109 Trutnov – státní hranice ČR/Polsko, 1. etapa
Karlovy Vary
D7 odpočívka Smolnice
D11 odpočívka Předměřice
D6 Petrohrad–Lubenec, 1. etapa
D35 Sadová–Předměřice, 2. etapa
Hradec Králové
I/31 Hradec Králové, křižovatka Mileta
Praha
I/36 Sezemice – obchvat
Plzeň
Pardubice
D35 Ostrov – Vysoké Mýto
D5 rozšíření odpočívky Rozvadov L
I/37 MÚK Medlešice
I/46 Opava, jižní obchvat, Hradecká – Olomoucká
Ostrava
Olomouc
Jihlava
D48 Dub–Palačov (I/35 Lešná–Palačov)
I/35 Lešná–Palačov
D1 rozšíření odpočívky Vyškov L
Brno
Zlín
D49 4901 Hulín–Fryšták (2. část)
České Budějovice
I/39 Třebonín (MÚK D3) – Rájov
D3 0312/I Kaplice nádraží – Nažidla, 1. etapa
D3 0312/II Nažidla - Dolní Dvořiště, st. hranice
S D Stavby v realizaci
S D Stavby již zprovozněné v roce 2026
S D Stavby s předpokládaným zprovozněním v roce 2026
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC


Co zprovozníme v roce 2027
Silnice I. tř.
26,9 km
86,8 km
Zkapacitnění
2,1 km
Dálnice
57,8 km
Ústí nad Labem
Liberec
D7 MÚK Knovíz – MÚK Slaný-západ
D7 Kutrovice – Panenský Týnec
D7 MÚK Slaný-západ – Kutrovice
I/13 MÚK Bor, přídatné pruhy
Karlovy Vary
D6 Žalmanov–Kninice
D6 SSÚD Lubenec
D6 Kninice–Bošov
I/16 Jizerní Vtelno – přeložka
D0 510 Most přes Počernický rybník
Hradec Králové
D7 MÚK Aviatická – MÚK Ruzyně, 1. etapa
Praha
Plzeň
D1 Most Šmejkalka
Pardubice
D35 Ostrov – Vysoké Mýto, tunel Homole
D35 Džbánov–Litomyšl
D35 Litomyšl–Janov
I/45 Bruntál – východní obchvat, I. etapa
I/27 Přeštice, obchvat
D1 rozšíření odpočívky Klimkovice km 344,5 P
Ostrava
Olomouc
Jihlava
I/43 Lom Černá Hora, přeložka
I/35 Zašová, křižovatka se silnicí III/01876
I/43 Závist, stoupací pruh
I/35 SSÚD Poruba
I/68 Mosty u Jablunkova, ekodukt
I/20 Přílepy – České Vrbné
D3 SSÚD Borek
I/57 Semetín-Bystřička, 2. stavba
České Budějovice
Brno
Zlín
D1 01191.A MÚK Brno jih
D3 0312/I Kaplice nádraží – Nažidla, 2. etapa
S D Stavby v realizaci
S D Stavby s předpokládaným zprovozněním v roce 2027
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC


Česká republika
Přehled typů povrchů dálnic
→ 10/2026
asfaltobeton
cementobeton
Ústí nad Labem
Liberec
Karlovy Vary
Praha
Hradec Králové
Pardubice
Plzeň
Ostrava
Olomouc
Jihlava
Brno
Zlín
České Budějovice
Legenda
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

Stavby s plánovaným CBK

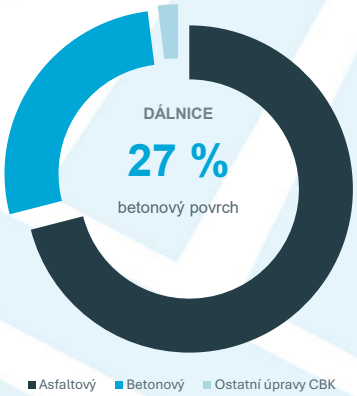


Plánované stavby s CBK

Název stavby	Evidenční číslo	Tah	Předpoklad zahájení
D0 515 Zkapacitnění	5211540012	D0	2027
D0 518 Ruzyně – Suchdol	3272721004	D0	2028
D0 519 Suchdol – Březiněves	3272721003	D0	2028
D0 520 Březiněves – Satalice	3272761011	D0	2029
D5 Loděnice – Beroun-západ, zkapacitnění	5211550087	D5	2032
D5 Třebonice – Loděnice, zkapacitnění	5211550037	D5	2029
D8 Praha – Zdiby, zkapacitnění	5211550082	D8	2030
D8 Úžice – Nová Ves, zkapacitnění	5211550084	D8	2032
D8 Zdiby – Úžice, zkapacitnění	5211550083	D8	2032
D10 1001 Satalice – Radonice, modernizace	5111550007	D10	2029
D10 1002 Radonice – Brandýs/L., modernizace	5211550085	D10	2032
D10 1007 Bezděčín – Kosmonosy, modernizace	5211550086	D10	2030
D11 1102.1 Jirny – Bříství, zkapacitnění	5211550103	D11	2032
D11 1102.2 Bříství – Poříčany, zkapacitnění	5211550104	D11	2034
D11 1103.1 Poříčany – Vrbová Lhota, zkapacitnění	5211550105	D11	2032
D11 1103.2 Vrbová Lhota – Poděbrady, zkapacitnění	5211550106	D11	2034
D55 5502 Kokory – Přerov	3272841071	D55	2026
I/73 Bořitov – Svitávka	5621540003	I/73	2028
I/73 Svitávka – Staré Město	5621540001	I/73	2031
I/73 Troubsko – Kuřim	3271536295	I/73	2031

Navíc se CBK navrhuje v tunelech, například:
D3 0301 Praha – Jílové
D3 0302 Jílové – Hostěradice
D3 0303 Hostěradice – Václavice

Zastoupení CBK na stávající síti



CBK ve správě ŘSD

976,87 km

z toho 942,13 km na dálnicích

SILNICE I. TŘÍDY

1 %

betonový povrch

Využití CBK je dnes téměř výhradně dálniční téma.

ŘSD má rozsáhlou síť i dostatek provozních zkušeností. Dalším krokem je převést je do jednotného rozhodovacího postupu.

Volba AB / CB nemůže stát na jediném kritériu

Pořizovací ceny jsou dnes blízké. Rozhodující jsou podmínky konkrétního úseku a dopady v celém životním cyklu.

01	**DOPRAVNÍ ZATÍŽENÍ**	intenzita dopravy a podíl těžkých vozidel
02	**REALIZACE A OPRAVY**	doba omezení a možnost vedení dopravy 2+2
03	**CHARAKTER TRASY**	MÚK, změny šířky, mosty a sedání násypů
04	**ŽIVOTNÍ CYKLUS**	údržba, opravy, rekonstrukce a uživatelské náklady
05	**MATERIÁLY A PROSTŘEDÍ**	lokální zdroje, recyklace a dopady na životní prostředí

DOSAVADNÍ METODIKA

2009

již nezohledňuje celý rozsah současných norem, technologií a zkušeností ŘSD

ŘSD zadává aktualizaci metodiky pro výběr AB / CB vozovky

Cílem je transparentní a datově podložené rozhodnutí pro každý konkrétní úsek.

01 **ANALÝZA** české a zahraniční přístupy, nové trendy a slabá místa

02 **NÁVRH METODIKY** kritéria, náklady životního cyklu a vzorové příklady

03 **OVĚŘENÍ** reálná data ŘSD a posouzení vybraných úseků

Výstup: aktualizovaný rozhodovací postup pro volbu asfaltové nebo cementobetonové vozovky – předpoklad 2027

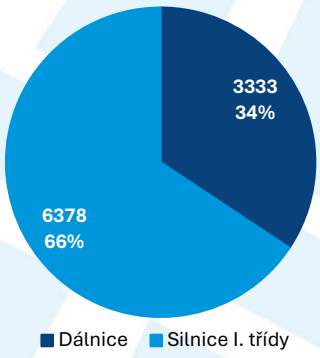


Vozovky ve správě ŘSD s. p.

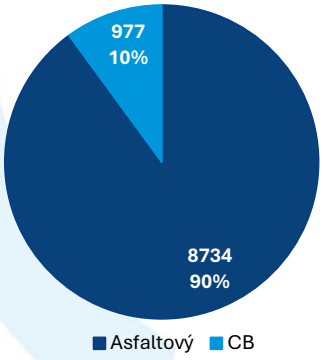
Počet pásokm ve správě ŘSD s. p.	
Dálnice	3 333
Silnice I. třídy	6 378

Povrch	Asfaltový	Betonový	Ostatní
Celkem ŘSD	8 734	977	1
Celkem ŘSD [%]	90 %	10 %	0 %

Počet pásokm ve správě ŘSD s. p.



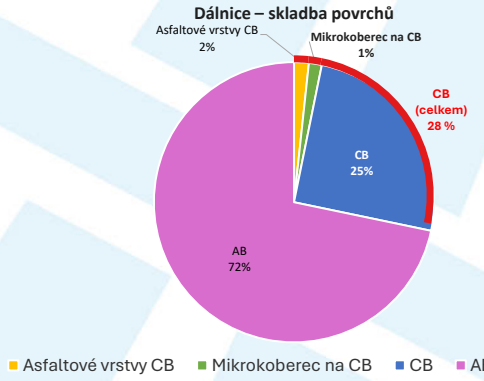
Podíl povrchů

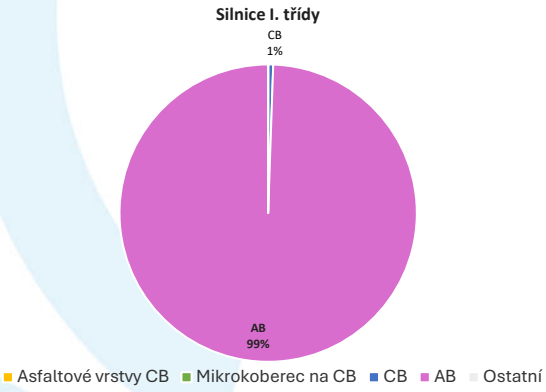


www.rsd.cz 19

Počet pásokilometrů CB vozovek

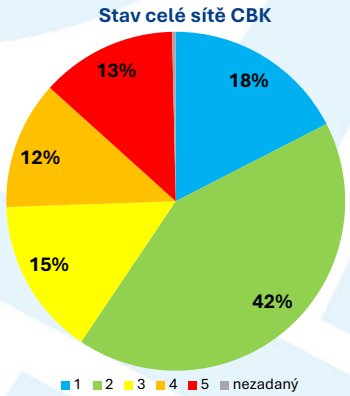
ULS 2601 - upr.	CB (Celkem)			Asfaltové vrstvy CB			Mikrokoberec na CB			CB			AB (celkem)			Ostatní		Celkem
ŘSD	Počet km	%	GPI	Počet km	%	GPI	Počet km	%	GPI	Počet km	%	GPI	Počet km	%	GPI	Počet km	%	Počet km
Dálnice	942	28%	2	57	2%	1	50	1%	4	836	25%	2	2 391	72%	2	-	-	**3 333**
Silnice I. třídy	35	1%	1	-	-	-	1	0%	1	34	1%	1	6 343	99%	2	1	0%	**6 378**
Celkem	**977**			**57**			**51**			**870**			**8 734**			**1**		**9 711**

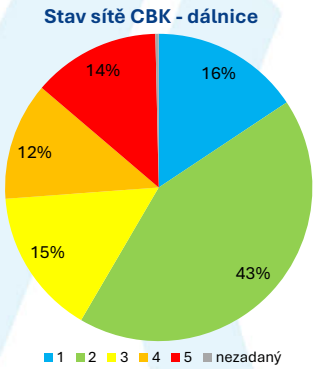


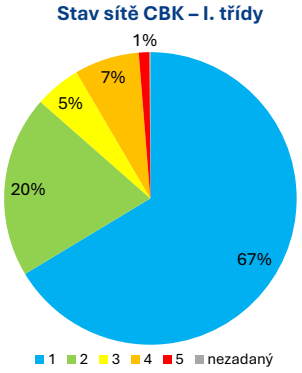


www.rsd.cz 20

Stav sítě CB vozovek





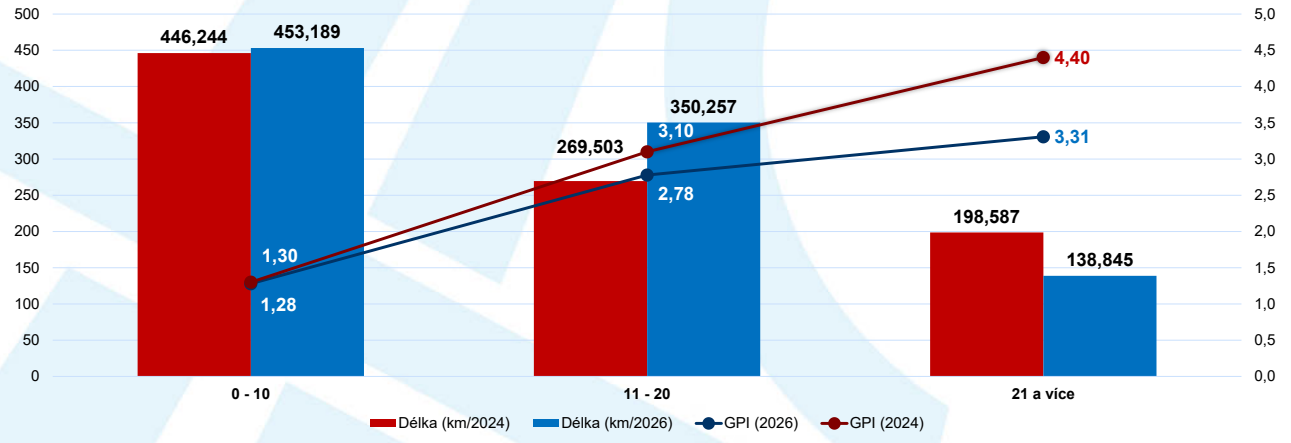


	GPI (km)						
Třída komunikace	1	2	3	4	5	nezadaný	Celkový součet
Dálnice	147,589	402,96	145,108	116,921	126,418	3,295	942,291
Silnice I. třídy	23,058	6,985	1,766	2,491	0,411	0,3	34,741
Celkem	170,647	409,945	146,874	119,412	126,829	3,325	977,032

www.rsd.cz 21

Stáří CB vozovek

Interval stáří	Km	%	Průměrné stáří	GPI (2026)	Km (2024)	GPI (2024)
0–10	453	48%	6	1,28	446	1,30
11–20	350	37%	17	2,78	270	3,10
21 a víc	139	15%	29	3,31	199	4,40

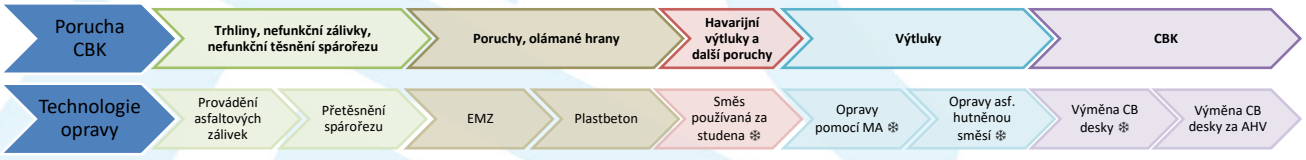


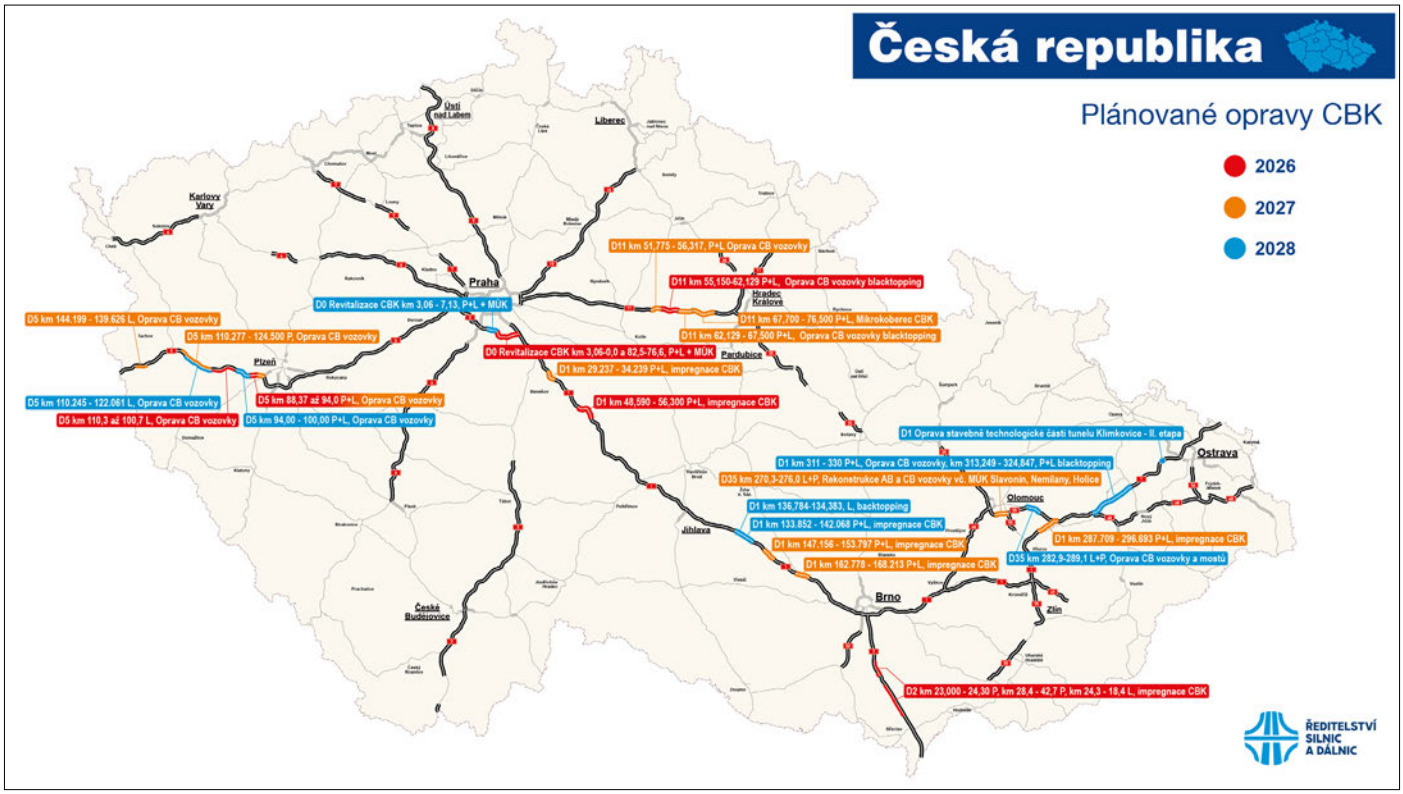
www.rsd.cz 22

Technologie oprav CBK

Technologie CBK v projektové úrovni
Impregnace CBK
Obnova protismykových vlastností CB vozovky
Mikrokoberec na CB vozovce
Revitalizace CBK
Blacktopping - výměna obrusné vrstvy CBK za asfaltovou
Blacktopping - výměna obrusné vrstvy CBK za asfaltový kryt
Přetah CBK (fragmentace CBK, SAL + AB kryt)
Výměna CBK
Výměna CBK + podkl. vrstvy
Výměna vozovky – na pláň
Výměna vozovky včetně – vč. AZ

<<< Stáří CBK	Souslednost technologií na síťové úrovni v rámci životního cyklu betonové vozovky	
	Impregnace CBK	Obnova protismykových vlastností CB vozovky
	Mikrokoberec na CB vozovce	Revitalizace CBK
	Blacktopping – výměna obrusné vrstvy CBK za asfaltovou	Blacktopping – výměna obrusné vrstvy CBK za asfaltový kryt
	Výměna CBK	



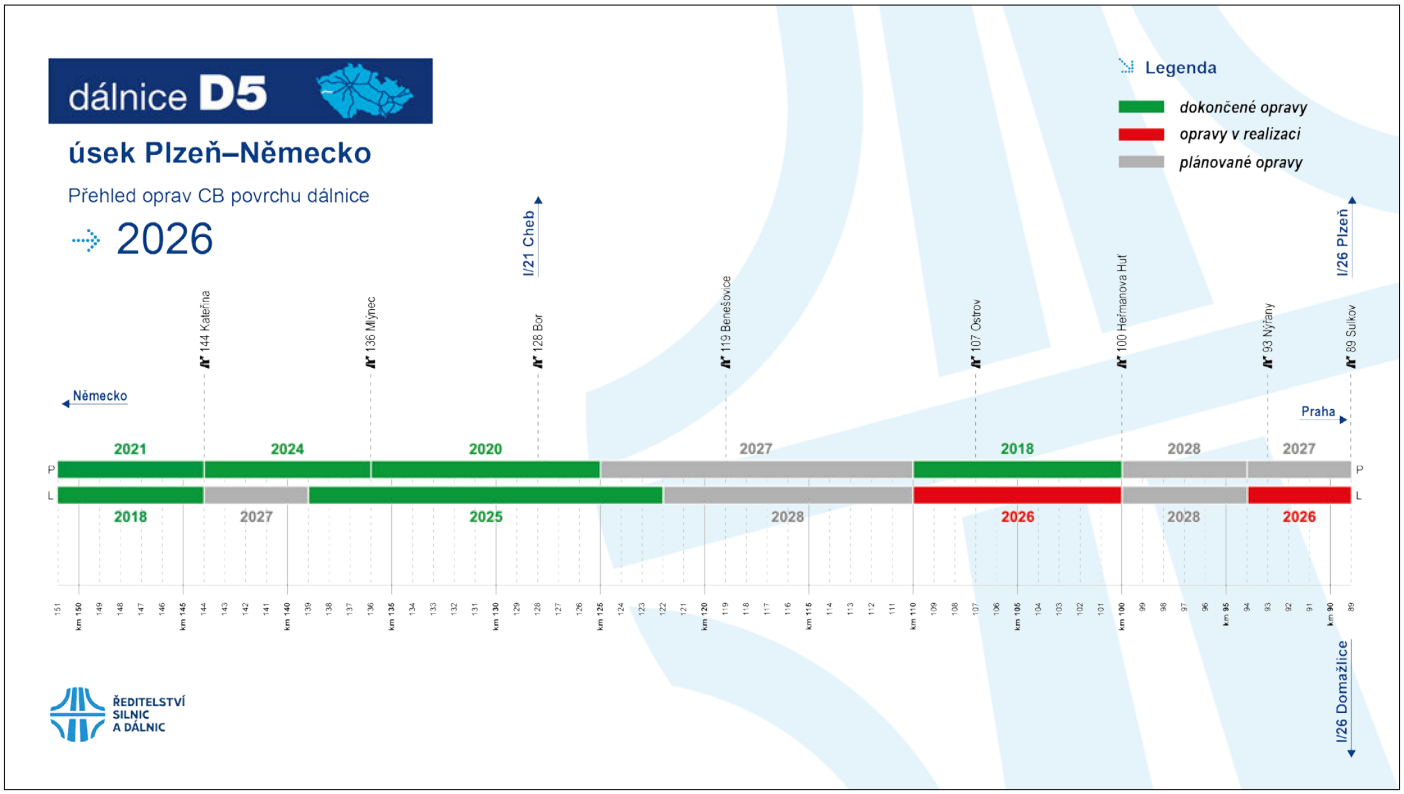


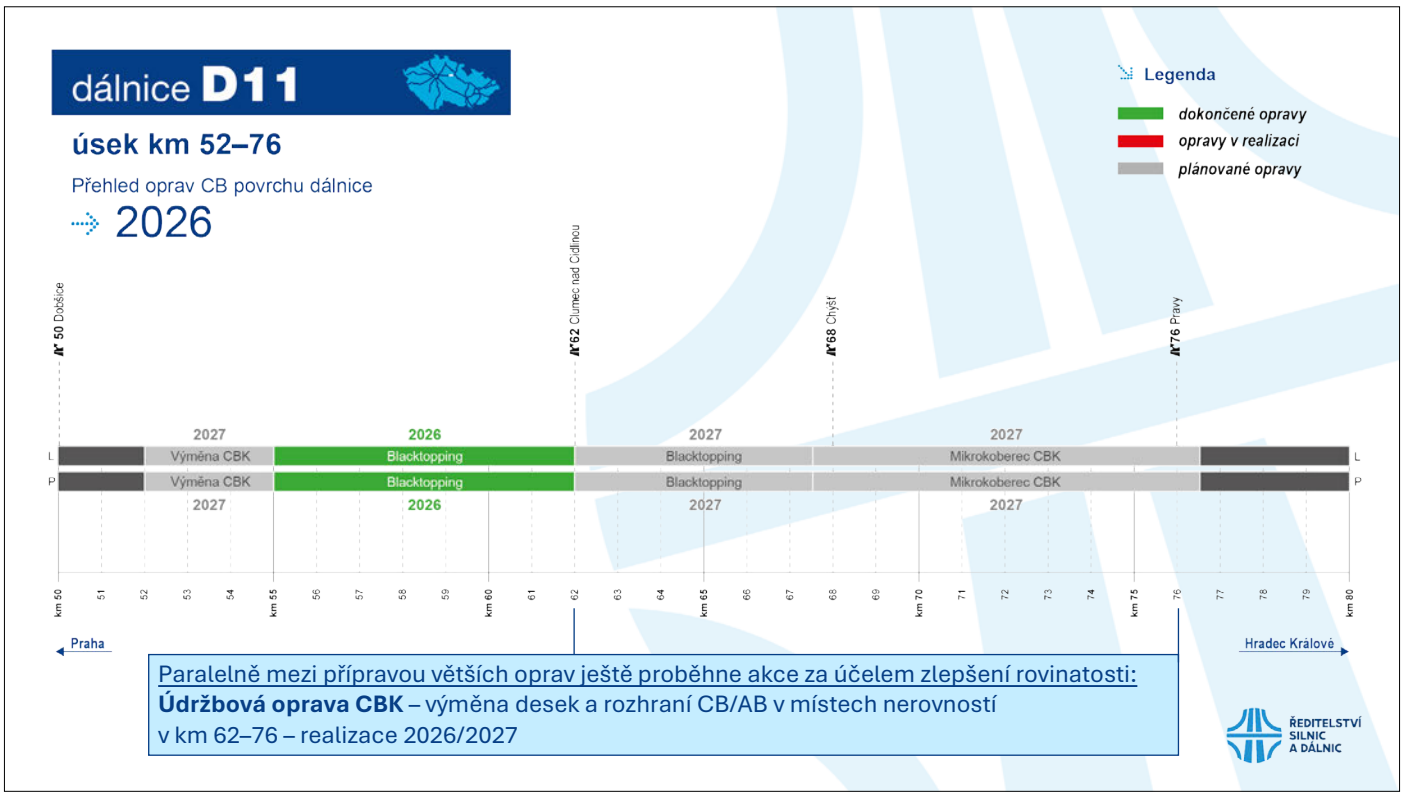
www.rsd.cz

Seznam plánovaných a realizovaných oprav CBK

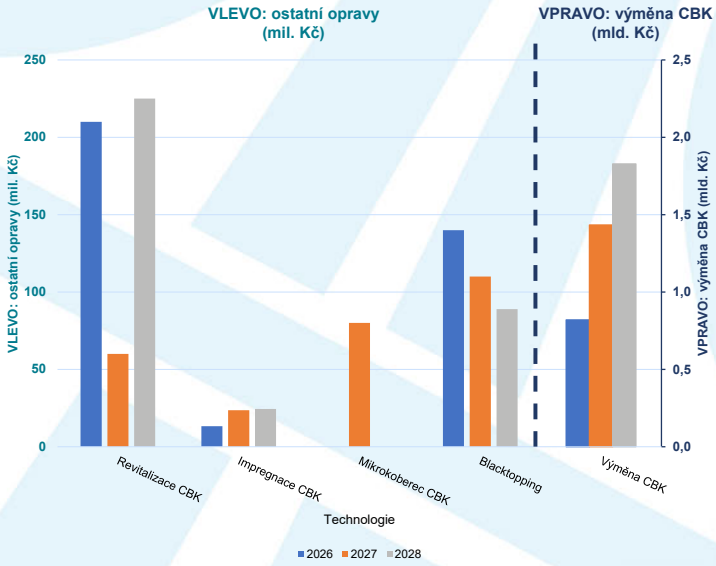
Název akce		Technologie	2026	2027	2028	Celkem
D0	Revitalizace CBK km 3,06-0,0 a 82,5-76,6, P+L + MÚK	Revitalizace CBK	210 000 000 Kč	–	–	210 000 000 Kč
D0	Revitalizace CBK km 3,06 - 7,13, P+L + MÚK	Revitalizace CBK	–	–	225 000 000 Kč	225 000 000 Kč
D1	km 29.237 - 34.239 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	3 718 972 Kč	–	3 718 972 Kč
D1	km 48,590 - 56,300 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	8 220 000 Kč	–	–	8 220 000 Kč
D1	km 136,784-134,383, L, backtopping	Blacktopping	–	–	38 000 000 Kč	38 000 000 Kč
D1	km 133.852 - 142.068 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	–	4 395 985 Kč	4 395 985 Kč
D1	km 147.156 - 153.797 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	6 299 976 Kč	–	6 299 976 Kč
D1	km 162.778 - 168.213 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	5 099 991 Kč	–	5 099 991 Kč
D1	km 287.709 - 296.693 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	8 500 000 Kč	–	8 500 000 Kč
D1	km 311 - 330 P+L, Oprava CB vozovky, km 313,249 - 324,847, P+L blacktopping	Blacktopping	–	–	50 984 650 Kč	50 984 650 Kč
D2	km 23,000 - 24,30 P, km 28,4 - 42,7 P, km 24,3 - 18,4 L, impregnace CBK	Impregnace CBK	5 054 204 Kč	–	–	5 054 204 Kč
D5	km 88,37 až 94,0 P+L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	273 000 000 Kč	413 743 690 Kč	–	686 743 690 Kč
D5	km 94,00 - 100,00 P+L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	–	603 151 800 Kč	603 151 800 Kč
D5	km 110,3 až 100,7 L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	546 576 507 Kč	10 000 000 Kč	–	556 576 507 Kč
D5	km 110.245 - 122.061 L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	–	650 869 730 Kč	650 869 730 Kč
D5	km 110.277 - 124.500 P, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	450 000 000 Kč	–	450 000 000 Kč
D5	km 144.199 - 139.626 L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	300 000 000 Kč	–	300 000 000 Kč
D11	km 51,775 - 56,317, P+L Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	260 000 000 Kč	–	260 000 000 Kč
D11	km 55,150-62,129 P+L, Oprava CB vozovky blacktopping	Blacktopping	140 000 000 Kč	–	–	140 000 000 Kč
D11	km 62,129 - 67,500 P+L, Oprava CB vozovky blacktopping	Blacktopping	-	110 000 000 Kč	-	110 000 000 Kč
D11	km 67,700 - 76,500 P+L, Mikrokoberec CBK	Mikrokoberec CBK	-	80 000 000 Kč	-	80 000 000 Kč
D35	km 270,3-276,0 L+P, Rekonstrukce AB a CB vozovky vč. MÚK Slavonín, Nemilany, Holice	Revitalizace CBK	–	60 000 000 Kč	–	60 000 000 Kč
D35	km 282,9-289,1 L+P, Oprava CB vozovky a mostů	Výměna CBK	–	–	574 338 843 Kč	574 338 843 Kč
D1	Oprava stavebně technologické části tunelu Klimkovice - II. Etapa	Revitalizace CBK	–	–	5 000 000 Kč	5 000 000 Kč
			1 182 850 711 Kč	**1 707 362 629 Kč**	**2 151 741 008 Kč**	**5 041 954 348 Kč**

ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC


dálnice D5
úsek Plzeň–Německo
Přehled oprav CB povrchu dálnice
2026
Legenda
dokončené opravy
opravy v realizaci
plánované opravy
I/21 Cheb
I/26 Plzeň
Německo
Praha
I/26 Domažlice
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC


dálnice D11
úsek km 52–76
Přehled oprav CB povrchu dálnice
2026
Legenda
dokončené opravy
opravy v realizaci
plánované opravy
Výměna CBK
Blacktopping
Mikrokoberec CBK
Praha
Hradec Králové
Paralelně mezi přípravou větších oprav ještě proběhne akce za účelem zlepšení rovinatosti:
Údržbová oprava CBK – výměna desek a rozhraní CB/AB v místech nerovností
v km 62–76 – realizace 2026/2027
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

Přehled předpokládaných finančních nákladů na opravy CBK (Kč)



	2026	2027	2028
Revitalizace CBK	210 000 000	60 000 000	225 000 000
Impregnace CBK	13 274 204	23 618 939	24 395 985
Mikrokoberec CBK	0	80 000 000	0
Blacktopping	140 000 000	110 000 000	88 984 650
Výměna CBK	819 576 507	1 433 743 690	1 828 360 373

Realizace CBK z hlediska kvality provádění díla

TKP 1 – příloha č. 8
SLEVA Z CENY DÍLA PŘI NEDODRŽENÍ MEZNÍCH HODNOT HLAVNÍCH PARAMETRŮ

TKP 1 – doplnění přílohy č. 9
SLEVA Z CENY DÍLA PŘI NEDODRŽENÍ POŽADOVANÉHO STAVEBNĚ TECHNICKÉHO STAVU

Při překročení přípustných odchylek, stejně jako při nedodržení požadovaného stavebně technického stavu, neodpovídá dílo výsledku určenému ve Smlouvě a má vadu.

Stavebně technický stav jako posouzení vad či poruch realizace díla při přejímce z hlediska jejich **klasifikace a kvantifikace**.

V příloze budou stanoveny slevy z ceny díla na základě klasifikace stavu CBK v souladu s **TP 62.**

4 CB KRYTY
4.1 Nedodržení tloušťky CB krytu(vysprávka, výtluk)
4.2 Nedodržení předepsané pevnosti v tlaku
4.3 Nedodržení rovnosti povrchu krytu
4.4 Překročení mezí nerovnosti povrchu CBK stanovené mezinárodním indexem nerovnosti IRI
4.5 Odolnost povrchu krytu proti působení mra-zu a chemických rozmrazovacích látek
4.6 Nedodržení požadavku na drsnost CBK
4.7 Nedodržení šířky CBK

Tabulka 3:
Hodnocení na základě porušení jednotlivých desek CBK



www.rsd.cz

Děkuji za pozornost

Ing. Radek Mátl
generální ředitel ŘSD

ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

BETONOVÉ VOZOVKY 2026

11. Konference s mezinárodní účastí

Zkušenosti z výstavby CBK a činnost ÚKKS

5. 11. 2026

Ing. Jiří Hlavatý, Ph.D. et Ph.D.
ředitel Úseku kontroly kvality staveb

www.rsd.cz

Přehled vybraných realizací v období roku 2025, 2026

- Stavba D1 Říkovice – Přerov – Trhliny v horní vrstvě CBK
- D5 Oprava CB vozovky v km 88,3 - 94,0 L+P a kontrolní stanoviště PČR
- D7 Odpočívka Smolnice km 42 P+L
- D5 Odpočívka Rozvadov
- D6 Odpočívka Kolešov
- D1 Rozšíření odpočívky Mikulášov

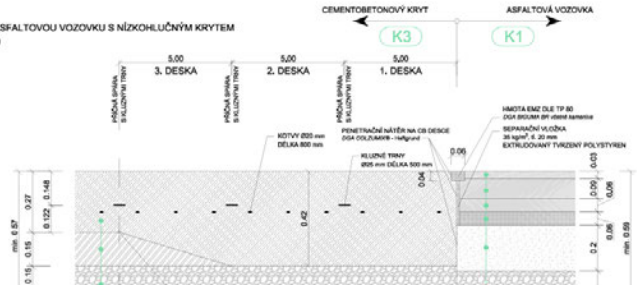
www.rsd.cz

Stavba D1 Říkovice – Přerov – Trhliny v horní vrstvě CBK

Konstrukce vozovky

SO 101

PŘECHOD BETONOVÉ VOZOVKY NA ASFALTOVOU VOZOVKU S NÍZKOHLUČNÝM KRYTEM
PODÉLNÝ ŘEZ 1 : 10 (KÓTOVÁNO v m)



K3 KONSTRUKCE VOZOVKY č.3
Skladba dle TP 170 (D0-T-1-S-PII) pro návrhovou úroveň porušení D0 a třídu dopravního zatížení S:

Cementový beton dvouvrstvý s povrchovou úpravou s obnaženým kamenivem prováděný jako dvouvrstvý - tl. vrstev CB(S) 220 mm + CB(H) 50 mm se spárami opatřenými kotvami a trny	CB I		270 mm	ČSN 73 6123-1, ČSN EN 13877(1-3)
Směs z kameniva stmelená cementem	SC	fr.0/32; $C_{6/10}$	150 mm	ČSN 73 6124-1, ČSN EN 14227-1
Štěrkodrť	$ŠD_A$	fr.0/32; G_E	min. 150 mm	ČSN 73 6126-1, ČSN EN 13285
CELKEM			min. 570 mm	

Požadovaná minimální hodnota modulu přetvárnosti na zemní pláni $E_{def,2}$ = 60 MPa, na vrstvě z $ŠD_A$ $E_{def,2}$ = 90 MPa.

www.rsd.cz

Stavba D1 Říkovice - Přerov

V průběhu pokládky došlo na hotovém CB krytu z důvodu vysokých teplot k vytvoření smršťovacích trhlin, následkem čehož musela být pokládka v úseku 78,200 – 77,945 LS přerušena.

Po následné pochůzce bylo rozhodnuto, že posledních cca 20 m nově položeného CB krytu trhlinami bude vybouráno.

Případné ojedinělé trhliny, které se vyskytly na okraji CB krytu, byly opraveny pomocí technologie **Whispergrip.**

Dále bylo laboratoří objednatele provedeno měření makrotextury povrchu CB krytu. Na základě výsledků měření bylo rozhodnuto, že místa, na kterých byla hodnota hloubky makrotextury vyšší než je doporučená, tj. 1,1 mm (tzv. přemetená místa), se provedla oprava těchto míst pomocí technologie **Whispergrip.**

www.rsd.cz

Stavba D1 Říkovice - Přerov

Trhliny v horní vrstvě CBK. Proveden pasport vad formou tabulkového přehledu.

č. poru-chy	staničení stavba	staničení skut.	rozměr opravy		povrch POP			Spáry SPR			Trhliny TRH		Rohy	Vyspr	Těsnění		Deformace			Nerovnost	Poznámka / návrh opravy dle TePř
								hrana / rozpad			příčné	podélné									
	km	km	m	m	RJP	PJP	OP	RJP	PJP	OP			ROH	VYS	příčné	podélné	rozlom.	pump.	výšk.	NERS	
					m2			m			m		počet	m2	m				mm	mm	
1	84,560	281,1892	0,20	0,50	0,1																
2	84,600	281,2292	vypršení																		
3	84,605	281,2342	vypršení																		
4	84,605	281,2342												6xjamka							
5	84,610	281,2392												3xjamka							
6	84,625	281,2542	0,50	1,50	0,75	0,75															
7	84,655	281,2842	1,50	1,50		2,25															
8	84,670	281,2992						0,15													
9	84,705	281,3342	0,50	2,00	1																
10	84,725	281,3542	0,30	1,00	0,3																
11	84,740	281,3692	0,30	4,00	1,2																
12	84,745	281,3742	0,30	5,00	1,5																
13	84,750	281,3792	0,30	5,00	1,5																
14	84,915	281,5442						0,2													
15	85,040	281,6692	0,50	4,50	2,25																
16	85,075	281,7042	0,40	3,00	1,2																
17	85,080	281,7092	0,40	3,00	1,2																
18	85,135	281,7642	0,50	1,00	0,5																
19	85,150	281,7792	0,30	3,00	0,9																
20	85,165	281,7942	0,40	1,50	0,6																
21	85,240	281,8692	0,3	1	0,3																
22	85,245	281,8742	0,3	1,5	0,45																
23	85,275	281,9042								0,5											
24	85,430	282,0592	0,3	1	0,3																
25	85,435	282,0642	0,2	1	0,2																

www.rsd.cz

D5 Oprava CB vozovky v km 88,3 - 94,0 L+P a kontrolní stanoviště PČR

Jedná se o souvislou opravu vozovky dálnice D5, komplexní úpravy zádržného systému, opravu dešťové kanalizace a drobné opravy mostních objektů a vozovek větví dvou MUK Sulkov (EXIT 89) a Nýřany (EXIT 93.) Rozsah stavby je dán **provozním staničením přibližně km 88,3 – 95,0** a celková délka úseku je tedy více jak 6 km v každém směru. **V rámci vozovky bylo provedeno kompletní vybourání stávajícího cementobetonového krytu a jeho nahrazení novým cementobetonovým krytem s vyztuženými pracovními a dilatačními spárami**. V závislosti na rozsahu porušení konstrukce byly stmelené podkladní vrstvy lokálně vyspraveny, případně kompletně odstraněny a nahrazeny novou podkladní vrstvou odpovídajících parametrů.





www.rsd.cz

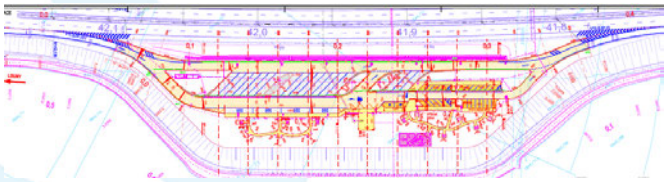
D7 Odpočívka Smolnice km 42 P+L

Vybudování oboustranné odpočívky Smolnice na dálnici D7 zvýšilo možnost bezpečného odstavení vozidel.

Konstrukce stání pro NA a BUS D0-CB-1-PIII, TDZ III: tl.240 mm
Celková kapacita každé strany odpočívky:
Nákladní vozidla: 15 šikmých stání
Autobusy: 4 podélná stání
Karavany a obytné vozy: 3 šikmá stání

Standardní rozměr desek pro stání NA je 4,0 × 4,0 m, pro stání BUS 3,5 × 4,0 m a pro stání pro obytné vozy 4,5 × 4,5 m. Na šikmých okrajích podél ostrůvků jsou desky atypického tvaru. Pokládka CBK probíhal v šířkách dle navržených podélných spár, tzn. 4,0 m u stání NA, 3,5 m u stání BUS a 4,5 m u stání pro obytné vozy. Podélná spára provedena jako pracovní. V příčných spárách jsou umistěnyí kluzné trny o průměru 25 mm a délky 500 mm po 250 mm, z hladké oceli dle ČSN EN 13877-3 a ČSN 73 6123-1. Trny uloženy tak, aby svrchní hrana trnu byla v polovině výšky desky.

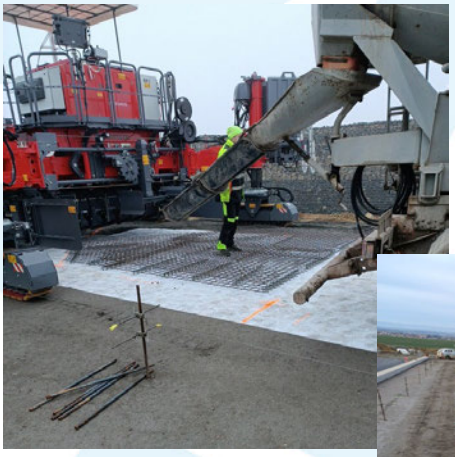




ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz

Fotodokumentace z realizace D7 Odpočívka Smolnice





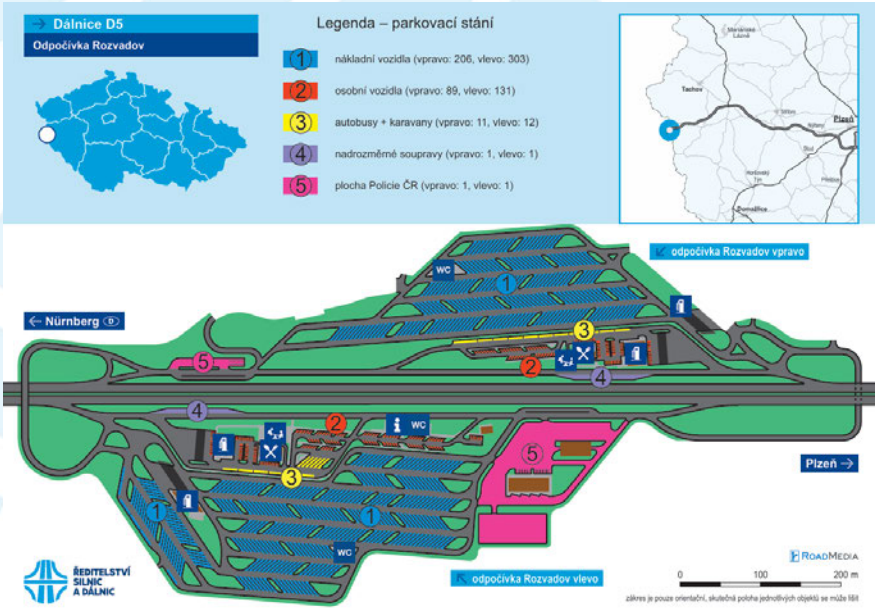




ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

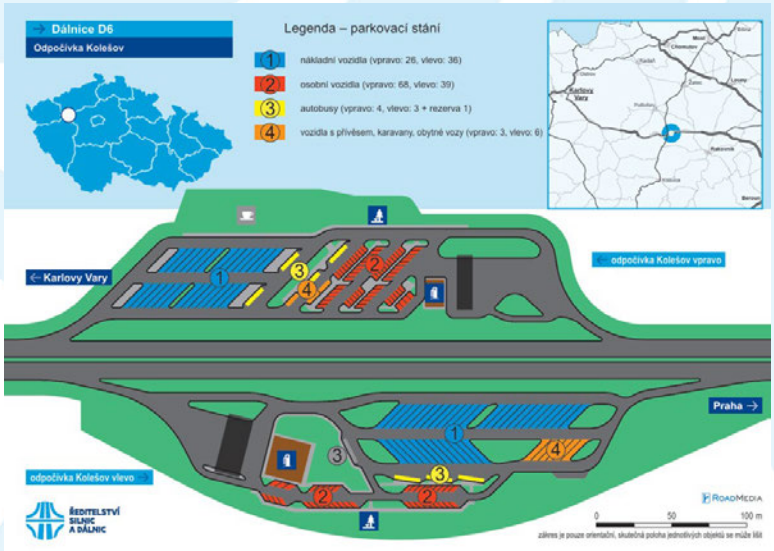
www.rsd.cz

D5 Odpočívka Rozvadov



www.rsd.cz

D6 Odpočívka Kolešov

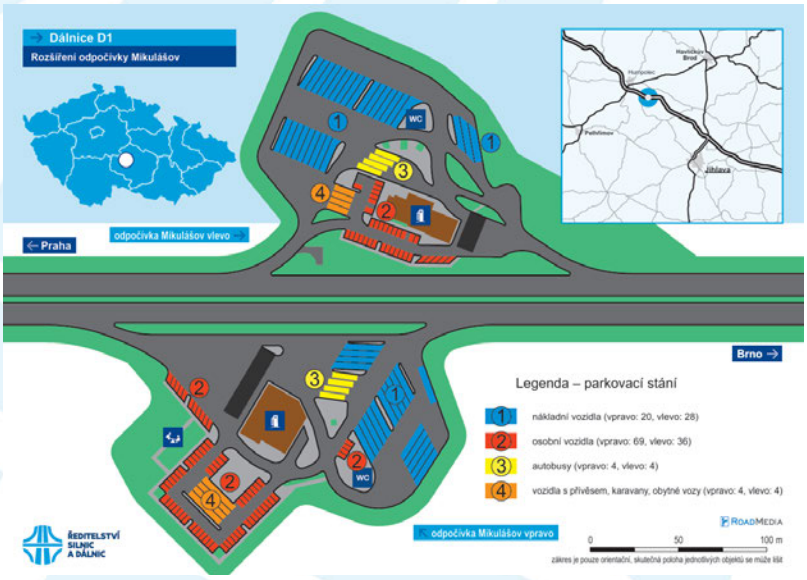






www.rsd.cz

D1 Rozšíření odpočívky Mikulášov



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

Kontroly na stavbách



Ředitelství silnic a dálnic / www.rsd.cz

12

www.rsd.cz

Kontrola shody (zákl. předpisy TKP 6, ČSN 73 6123-1, R92)

Z ČSN 73 6123-1

9.1 Druhy zkoušek

Požadované vlastnosti stavebních materiálů a cementobetonového krytu se ověřují zkouškami typu ITT, zkušebními úseky pro schválení typu TAIT a zkouškami pro prokázání shody.

Pro postupy řízení kvality platí ČSN EN 206, ČSN EN 13877-1, ČSN EN 13877-2 a ČSN EN 13877-3.

9.2 Zkoušky pro prokázání shody materiálů

Požadavky na složky a ostatní materiály pro cementobetonové kryty a na vlastnosti čerstvého a ztvrdlého betonu specifikuje ČSN EN 13877-1 a kapitola 6 a příloha C této normy.

9.2.1 Četnost zkoušek materiálů pro výrobu betonu a ocelových prvků pro prokázání shody

Výrobce betonu provádí nebo zajišťuje zkoušky v četnosti podle tabulky 13. Lze akceptovat výsledky zkoušek výrobce cementu a výrobce přísad. Vlastní zkoušky cementu a přísad se provádějí v případě pochybnosti. Doporučuje se uchovat archivní vzorky cementu a přísad v množství cca 1 kg z uceleného úseku betonáže

ČSN 73 6123-1

Tabulka 13 – Minimální četnost kontrolních zkoušek stavebních materiálů

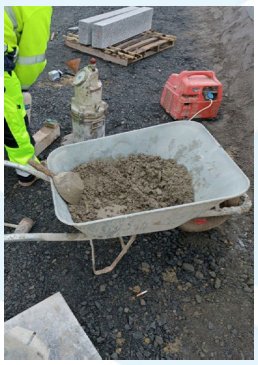
Zkoušený parametr	Norma	Četnost pro jednotlivé skupiny cementobetonových krytů		
		CB I	CB II	CB III
Kamenivo (t)*				
Zrnitost jednotlivých frakcí	ČSN EN 933-1	1 000	500	300
Obsah jemných částic	ČSN EN 933-1	1 000	500	300
Vlhkost		Průběžně pro řízení výroby		
Cement (t)				
Pevnost	ČSN EN 196-1	1 200	500	300
Chemický rozbor	ČSN EN 196-2	1 200	500	300
Doba tuhnutí a objemová stálost	ČSN EN 196-3	1 200	500	300
Jemnost mletí	ČSN EN 196-6	1 200	500	300
Záměsová voda				
Pitná voda	ČSN EN 1008	Nezkouší se		
Podzemní voda, přírodní povrchová voda a odpadní průmyslová voda	ČSN EN 1008	Před prvním použitím a pak jednou měsíčně do doby než se jasně ukážou hranice kolísavosti složení vody. Následně se může použít menší četnost zkoušek.		
Voda získaná při recyklaci v betonárně	ČSN EN 1008	Nesmí se pro CB I a CB II použít. Pokud se použije pro CB III, předepisují se zkoušky před prvním použitím a pak jednou denně podle přílohy A ČSN EN 1008:2003		
Přísady				
pH Hustota Obsah sušiny	ČSN ISO 10523 ČSN ISO 758 ČSN EN 480-8	Z každé výrobní šarže		
Trny	ČSN EN 10080 ČSN EN 13877-3	1× na 2 500 trnů pevnost v tahu a měření tloušťky povlaku, dokládá výrobce		
Výztuž	ČSN EN 10080	V případě pochybnosti		
Kotvy		1× na 2 500 kotev měření tloušťky povlaku, dokládá výrobce		

* Ostatní vlastnosti kameniva uvedené v tabulce 4 této normy (např. odolnost proti drcení, odolnost proti ohlazování atd.) se provádějí v rámci počátečních zkoušek typu (ITT) a zkoušek v rámci systému certifikace řízení výroby v systému prokazování shody 2+.

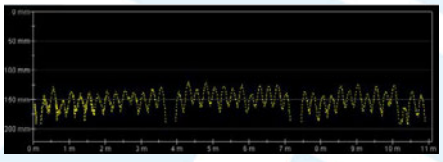
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz

Z kontrol ÚKKS







Kontrola laboratoří

- Prováděny odběry ČB
- Měření polohy kluzných trnů
- Vývrty z hotové vrstvy

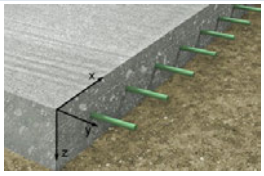


ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz

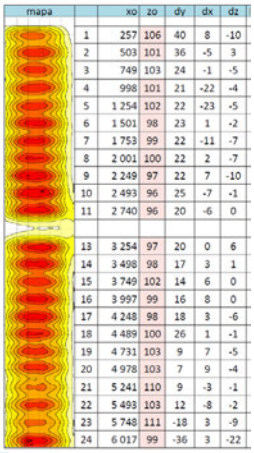
Stanovení polohy kluzných trnů/kotev v CBK „MIT Dowel Scan“

- Zařízení vyvinuté v Německu speciálně pro hodnocení polohy kluzných trnů/kotev v CB krytech na principu metody pulzní indukce, vyhodnocení metodu magnetické tomografie
- pro správné vyhodnocení je potřeba, aby se v krytu nevyskytovala další výztuž (menší přesnost na křížení spár, ocelové koše)









mapa		xo	zo	dy	dx	dz
	1	257	106	40	8	-10
	2	503	101	36	-5	3
	3	749	103	24	-1	-5
	4	998	101	21	-22	-4
	5	1 254	102	22	-23	-5
	6	1 501	98	23	1	-2
	7	1 753	99	22	-11	-7
	8	2 001	100	22	2	-7
	9	2 249	97	22	7	-10
	10	2 493	96	25	-7	-1
	11	2 740	96	20	-6	0
	13	3 254	97	20	0	6
	14	3 498	98	17	3	1
	15	3 749	102	14	6	0
	16	3 997	99	16	8	0
	17	4 248	98	18	3	-6
	18	4 489	100	26	1	-1
	19	4 731	103	9	7	-5
	20	4 978	103	7	9	-4
	21	5 241	110	9	-3	-1
	22	5 493	103	12	-8	-2
	23	5 748	111	-18	3	-9
	24	6 017	99	-36	3	-22

www.rsd.cz

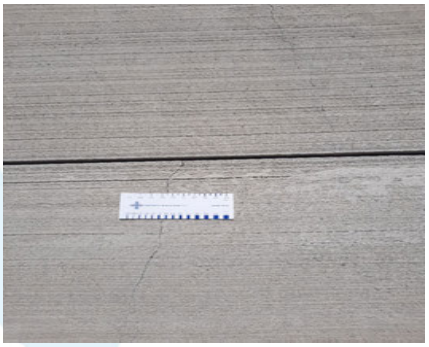
VADY V PLOŠE CBK

(dle TP 62; TP- 91, TP-92, TP 170, TKP 6)

Trhliny ve zhotoveném povrchu CBK odpočívky:
-zjištěno množství dlouhých křižujících se trhlin v ploše, prakticky ve všech deskách parkoviště pro kamiony
-provedeno určení dle TP 62 Katalog poruch vozovek s CBK: dle tab.1 Přehled poruch: skupina 4 trhliny= list 50 = rrozlomená deska; dle tab. 2 závažnosti: velmi závažné - stupeň 4; dle tab. 3: skupina poruch= trhliny č. 44 nepravidelné
-dále dle TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s CBK: tab. 5 parametr stavu TRH, dále dle tab. P1-4= klasifikace příčné i podélné poruchy a tab. P4-1 údržby a oprav=14= náhrada desek dle výskytu trhlin typ „2“







www.rsd.cz

VADY V PLOŠE CBK

dle TP 62; TP- 91, TP-92, TP 170, TKP 6)

Trhliny ve zhotoveném povrchu CBK odpočívky:

-vývrty prokázaly, že trhliny jsou na celou tloušťku desky 250 mm a vyžadují náhradu desek
-bylo provedeno vybourání plochy tl. 250 mm, nepodařilo se určit důvody vzniku trhlin
-opraveny a zkontrolovány podkladní vrstvy; provedeny kontrolní zkoušky splňující parametry
-zhotoveny nové plochy CBK a vrstvy důsledně dle **TKP 6 -** CBK a **TP 170 -** Navrhování vozovek PK
-provedení nových ploch odpočívky je bez závad





www.rsd.cz

D11 odpočívka Předměřice




SO 130 - Odpočívka Předměřice vpravo

Projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS)

Technická zpráva

Parkovací stání pro NA a autobusy – vozovka s cementobetonovým krytem (č. 3):

třída dopravního zatížení TDZ - II
návrhovou úrovní porušení vozovky D0
typ podloží PIII (D0-T-1)

• cementový beton *ČSN 73 6123-1*	CB I	240 mm
• separační geotextilie, plošná hmotnost 500 g/m²		
• kamenivo zpevněné cementem *ČSN 73 6126-1, ČSN EN 14227-1, 10*	SC 0/32; $C_{8/10}$	150 mm
• štěrkodrť tř. A, (0/63 G_A) *ČSN EN 13285, ČSN 73 6126-1*	$ŠD_A$	min. 250 mm
Celkem		**min. 640 mm**

Požadované hodnoty únosnosti $E_{def,2}$ na:
- Na pláni min. 45 MPa
- Na vrstvě ŠD min. 70 MPa

Poznámka:
CB kryt bude prováděn jako jednovrstvý se spárami, opatřený kotvami a trny, zdrsnění povrchu.
Těsnění spárořezu bude provedeno dle VL 1 24-02.

Konstrukce nulových klínů v parkovací ploše pro NA (č. 4):

třída dopravního zatížení TDZ - IV
návrhovou úrovní porušení vozovky D1
typ podloží PIII

• Žulová dlažba z kostek K10 *ČSN 73 6131*	DL	100 mm
• Lože z betonu (C20/25n-XF3) *ČSN EN 13242*	L	40 mm
• Podkladní beton (C20/25n-XF3) *ČSN EN 13242*	L	100 mm
• kamenivo zpevněné cementem *ČSN 73 6126-1, ČSN EN 14227-1, 10*	SC 0/32; $C_{8/10}$	150 mm
• štěrkodrť tř. A, (0/63 G_A) *ČSN EN 13285, ČSN 73 6126-1*	$ŠD_A$	min. 250 mm
celkem		**min. 640 mm**

Požadované hodnoty únosnosti $E_{def,2}$ na:
- Na pláni min. 30 MPa
- Na vrstvě ŠD min. 45 MPa

Poznámka: Moduly přetvárnosti jsou uvedeny dle ČSN 73 6126-1 tabulka 8 (ne dle TP 170)

www.rsd.cz

D11 odpočívka Předměřice



www.rsd.cz

D11 odpočívka Předměřice



Následný monitoring CBK na stavbě D 137 Přerov – Lipník nad Bečvou

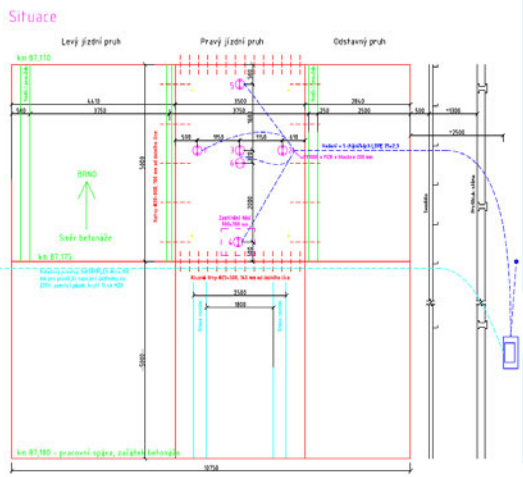
Ředitelství silnic a dálnic / www.rsd.cz

21

Následný monitoring CBK na stavbě D 137 Přerov – Lipník nad Bečvou

Provozní zkoušky betonu

Schéma provozních zkoušek







ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz

Výstupy za období 07/2024-07/2026

- **V roce 2026 byla zaznamenána rekordní teplota vzduchu 43,4°C (29. 6. 2026) i na desce CBK 45,7°C (50 mm pod povrchem).**
- Fluktuace teplot vzduchu během dne způsobuje očekávanou změnu křivosti desky a její namáhání. To způsobuje zvedání hran desky a středu až o 1,34 mm. Jedná se o běžný a předpokládaný jev. Největší tahové napětí dosahuje na horním líci hodnoty σ_1 = 2,3 MPa při denní fluktuaci, která je pod dlouhodobou tahovou pevností betonu a desku zatěžuje únavovým porušením.
- Vysychání způsobuje maximální tahové napětí na horním líci σ_1 = 3,63 MPa, charakteristická letní fluktuace teploty σ_1 = 1,81 MPa, doprava 0,53 MPa. Kombinace vysychání a letní fluktuace teploty vede výpočtově na dosažení tahové pevnosti a teoretickému vzniku trhlin na horním povrchu. Po cca 3 letech dochází k vymizení tahových napětí od vysychání na horním povrchu a může tak dojít k uzavření případných trhlin. Návrhová metoda TP170 neřeší stav vysychání a předpokládá, že beton jako materiál splňující požadavky ČSN 7361 23-1 je schopen vysychání odolat. Odolnost betonu (cementu či cementové malty) proti vysychání je zachycena lépe pomocí testů v omezeném smršťování, kde dobrých výsledků dosahují cementy s pomalým nárůstem pevností.
- Sluneční radiace tvoří důležitou složku namáhání CBK, tento vliv se projevuje v rychlém ohřívání desky a vzniku přibližně **dvakrát vyšších záporných teplotních křivostí/gradientů než křivostí/gradientů kladných**. Návrhový předpis TP170 dává správnou hodnotu záporných rozdílů teplot, kladné rozdíly teplot jsou však poloviční proti předpisu. **Pokud by došlo k úpravě předpisu TP170, v důsledku by to znamenalo nižší návrhové tahové napětí pro horní vrstvu**, bylo by třeba vzít v úvahu i nelineární průběh teploty přes tloušťku vrstvy. **Výpočtové napětí by pak vycházelo o cca 20-30% nižší a deska by tak mohla být tenčí, resp. s delší životností.**

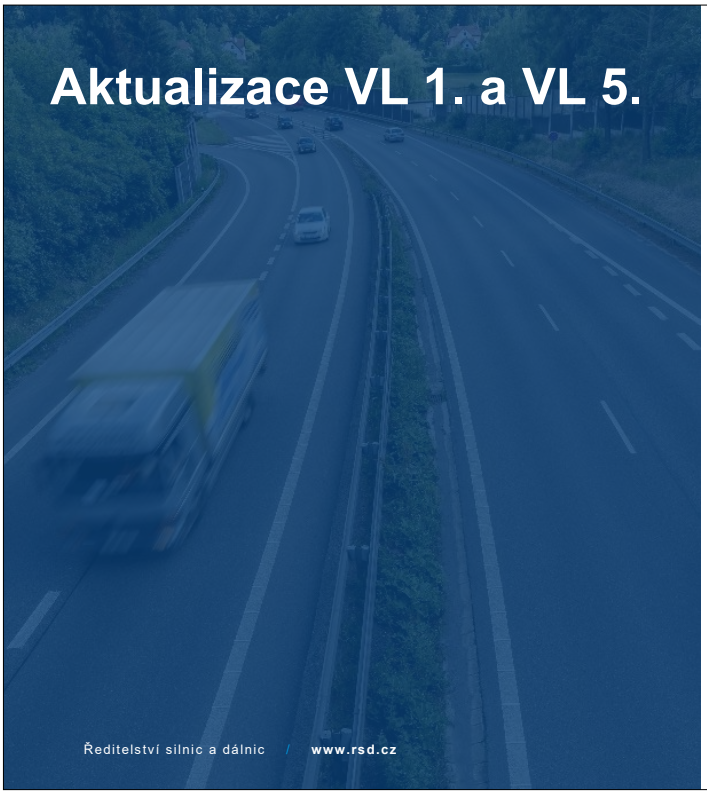
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz

Výstupy za období 07/2024-07/2026

- Při smrštění desky v prvních 2 měsících dominuje dle očekávání autogenní smrštění. To bylo zkalibrováno ze zkoušek smrštění žlabů a dává konečnou hodnotu -70 με, která negeneruje napětí blízké pevnosti betonu v tahu.
- **Celá měřící soustava funguje bezproblémově, její funkčnost se odhaduje na několik dalších let. Doporučuje se tedy tohoto stavu využít a v monitoringu pokračovat s vyhodnocením měření v jednoletém nebo dvouletém cyklu.**
- Model vedení tepla dobře koresponduje s naměřenými teplotami během prvních několika dní. Tím se ověřilo, že jsou podchyceny důležité termální jevy (hydratace, oslunění, proudění vzduchu, sálání desky, vedení tepla v desce i do podloží). Tento model by bylo možné využít při simulování betonáže CBK za klimatických podmínek blížících se limitním hodnotám nebo je dokonce překračují.
- Po proběhnutí autogenního smrštění dochází k malému zkrácení ve střednicové rovině desky. Zde bylo očekáváno vyšší zkrácení vlivem vysychání. Možným vysvětlením je expanze betonu vlivem mrazových cyklů, které kompenzují smrštění od vysychání. **V okolí monitorované desky by proto bylo vhodné stanovit profil relativní vlhkosti přes tloušťku desky a pokračovat dále v měření deformace pro vysvětlení chování desky od smrštění při dlouhodobém vysychání.**
- Měření systémem CleveRA / LCMS ukázalo, že po 7 letech provozu je více než 99% desek úseku 0137 bez viditelných trhlin a v perfektním stavu. Rozdíly mezi CEM I a CEM II/B-S nejsou zatím patrné. **Doporučuje se provádět tato měření pravidelně v jednoletém nebo dvouletém cyklu a vyhodnocovat případnou progresi vzniku trhlin se srovnáním úseků s CEM I a úseků s CEM II/B-S.** Blíží se období, kdy na většině dálničních úseků s CBK dochází cca po 10-15 letech ke značnému nárůstu trhlin na povrchu.

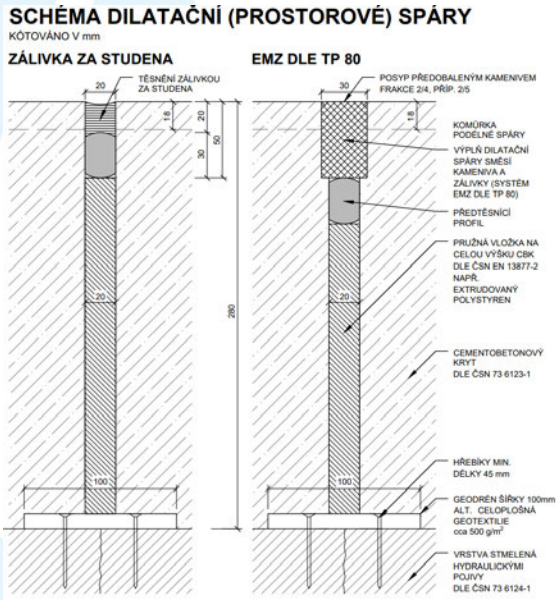
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC



25

Změny ve VL 1. - CBK

Číslo VL	Název	Datum
24	Provádění cementobetonového krytu	12/2025
24-01	Těsnění příčných a podélných spár	12/2025
24-02	Detail těsnění příčné spáry profilem	12/2025
24-03	Schéma dilatační (prostorové) spáry	12/2025
24-04	Schéma přechodu geodrénu při změně klopení	12/2025
24-05	Umístění geodrénu	12/2025
24-06	Schéma kraje zpevnění vozovky se změnou příčného sklonu podkladní vrstvy	12/2025
24-07	Schéma příčné spáry po řezu v čerstvém betonu	12/2025
24-08	Detail těsnění podélné spáry profilem	12/2025
24-09	Detail těsnění podélné pracovní spáry	12/2025
24-10	Schéma vyztužení desky	12/2025
24-11	Schéma provádění broušení povrchu	12/2025
24-12	Schéma označení staničení hektometrů na CB deskách	12/2025



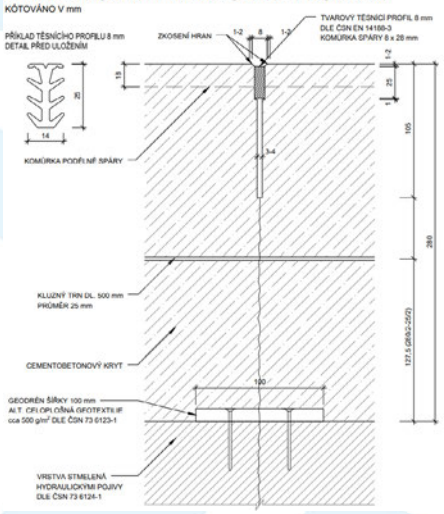
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz 27

Změny ve VL 1. - CBK

DETAIL TĚSNĚNÍ PŘÍČNÉ SPÁRY PROFILEM

KÓTOVÁNO V mm



UMÍSTĚNÍ GEODRÉNU

SCHÉMA VEDENÍ GEODRÉNU U MONOLITICKÉHO ŽLABU

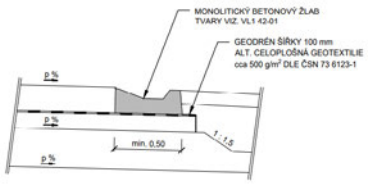


SCHÉMA VEDENÍ GEODRÉNU U ŠTĚRBINOVÉHO ŽLABU

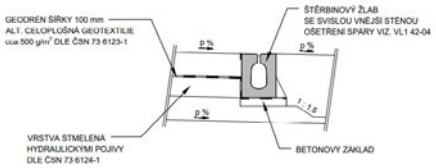
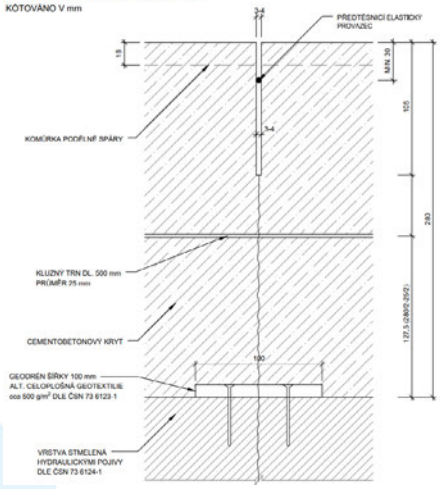


SCHÉMA PŘÍČNÉ SPÁRY PO ŘEZU V ČERSTVÉM BETONU

KÓTOVÁNO V mm



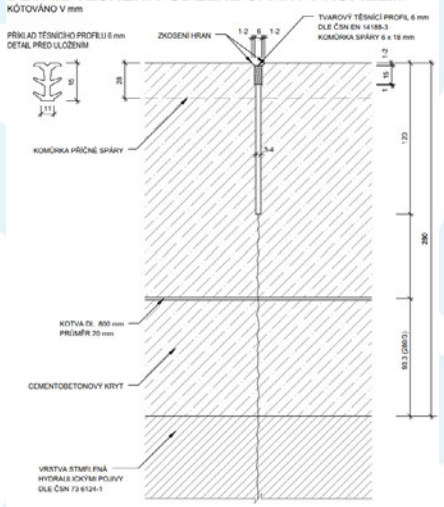
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz 28

Změny ve VL 1. - CBK

DETAIL TĚSNĚNÍ PODÉLNÉ SPÁRY PROFILEM

KÓTOVÁNO V mm



DETAIL TĚSNĚNÍ PODÉLNÉ PRACOVNÍ SPÁRY

KÓTOVÁNO V mm

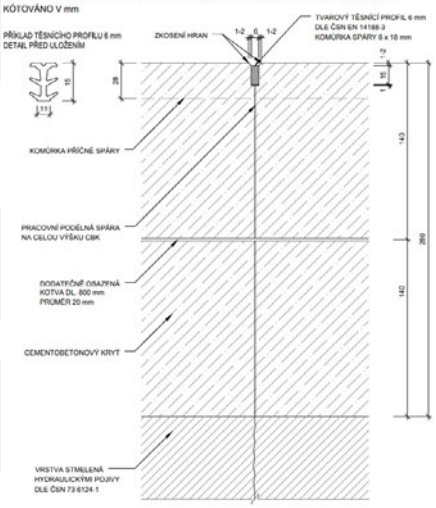
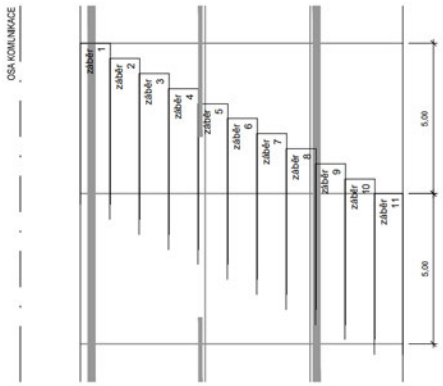
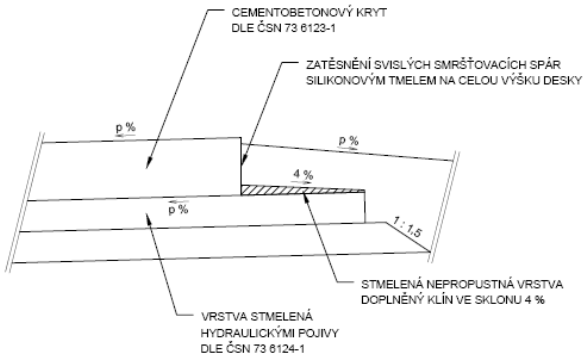


SCHÉMA PROVÁDĚNÍ BROUŠENÍ POVRCHU (GRINDING)



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

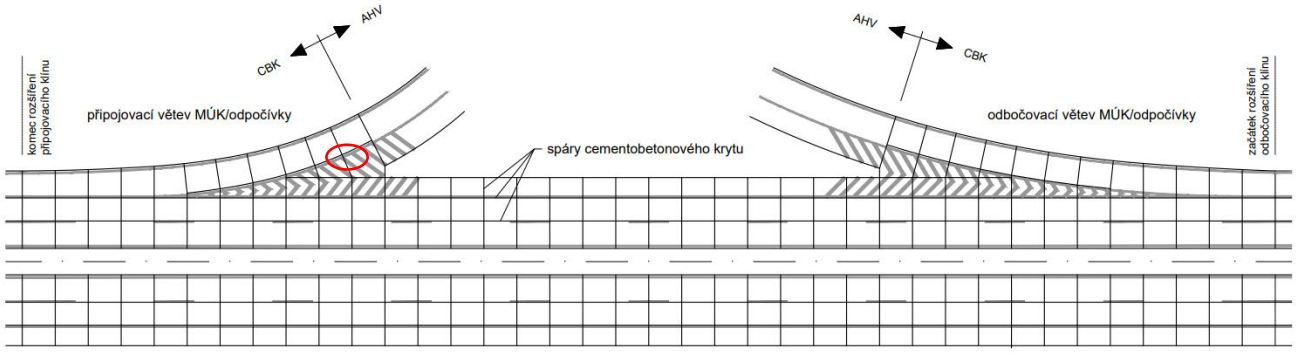
Změny ve VL 1. - CBK



VL 3 - Rozhraní betonové a asfaltové vozovky (400.3)

Změna č. 1

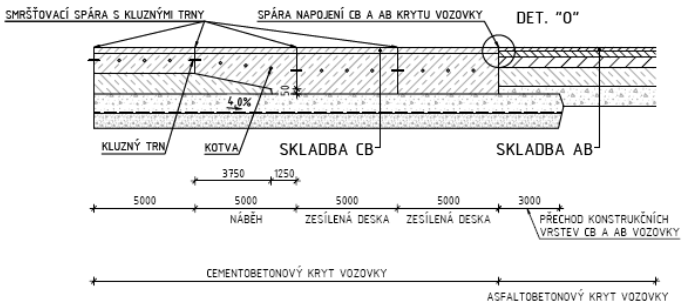
- Mění se VL 3 Křižovatky schválené Ministerstvem dopravy pod č.j. 18/2012-120-TN/1 ze dne 1.března 2012.
- Předmětem změny je úprava vybraných vzorových listů uvedených v části 2 této změny.

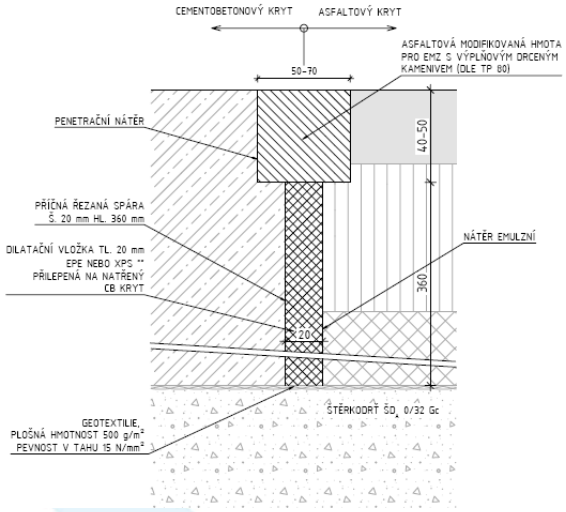


www.rsd.cz

VL 5 - Přechod mezi CB a AB vozovkou (800-19,20)

PODÉLNÝ ŘEZ – PŘEVÝŠENÍ 1:5





POZNÁMKY:

1. SEPARAČNÍ VLOŽKA BUDE PROVEDENA Z EXTRUDOVANÉHO POLYSTYRENU (XPS) tl. min. 20 mm NEBO EXPANDOVANÉHO POLYETYLENU (EPE) tl. min. 20 mm S OCHRANNOU VRSTVOU. MAXIMÁLNÍ TLOUŠŤKA SE ROVNÁ 1,5 NÁSOBKU MINIMÁLNÍ POŽADOVANÉ TLOUŠŤKY. VLOŽKA Z EPE MUSÍ BÝT VYBAVENA OCHRANNOU VRSTVOU LDPE O tl. min. 300 µm NEBO PLECHEM SNIŽUJÍCÍM RIZIKO PRORAŽENÍ Z VNĚJŠÍ STRANY.
2. PŘECHODOVÁ SPÁRA BUDE PROVEDENA Z PRUŽNÉ MODIFIKOVANÁ ASFALTOVÉ HMOTY, MATERIÁL EMZ - VIZ TP 80, ŠÍŘKA 50 - 70 mm (max. 100 mm PO ODSOUHLASENÍ SE SPRÁVCEM), HLOUBKA 40 - 50 mm.

www.rsd.cz

Děkuji za pozornost

Ing. Jiří Hlavatý, Ph.D. et Ph.D.
ředitel Úseku kontroly kvality staveb

High performance surface textures for concrete pavements designed according to requirements

<Alte-Teigeler, T. [1]>

Abstract

One of the most important characteristics of pavements from the user's perspective is the surface texture. Among other points it affects skid resistance, noise emissions, driving comfort, rolling resistance, thus fuel consumption and tire wear. Depending on the kind of pavement, there are different focuses, e. g. noise emission and rolling resistance for high-speed roads or durable skid resistance on industrial pavements. The texture should be optimised for those requirements. Therefore, it is important to approach the surface from a holistic point of view in an innovative way. Today it is normal to apply standardised textures to any pavements. But with the nowadays knowledge it is possible to design textures specifically according to the requirements. That increases the sustainability of traffic pavements by focusing on increased useful life, improving the effects on environmental issues such as GHG or noise emissions or renewing a surface instead of replacing the complete pavement. For producing the best surface, it is mandatory to know the exact purpose of the pavement. It must be investigated what is the most important characteristic for that purpose to design the appropriate texture. In the next step the designed texture must be applied to the pavement. There are different technologies as for instance micro surfacing, grinding or grooving to achieve this. It is important to know about the advantages and disadvantages of each technique to get the best result. This approach can be used for building a new pavement as well as for rehabilitation of surface textures.

Introduction

Transport areas are the backbone of today's society and its prosperity. Both people and goods need to be moved from one place to another. Here is a lever for reducing global environmental pollution that is not to be sneezed at.

On the one hand, it is a question of the consumption of resources such as time and materials during the construction period as well as maintenance during the useful life. Short construction times ensure greater availability of transport space, which in turn leads to less congestion, thus less loss of time and reduced greenhouse gas emissions. By using less material, the sources of these materials are degraded more slowly and the impact on the environment is reduced.

On the other hand, all the influences of the use of the traffic area must also be taken into account. In this context, the surface design is of particular importance. Road safety by the means of skid resistance and driving comfort provided by high evenness are probably the first aspects coming to someone's mind when thinking about surface textures. But in addition there are, for example, the fuel consumption, rolling resistance,

[1] Tim Alte-Teigeler; Dipl.-Ing.; Otto Alte-Teigeler GmbH, Obere Hardt 13, 76467 Bietigheim, Germany, tim.alte-teigeler@oat.de

tyre wear and the emissions of tyre / pavement noise which should also be considered. From an owner's point of view the durability of a pavement and therefore the possibilities of rehabilitation of it, the material consumption for rehabilitation, the energy consumption for illumination as well as the availability of the traffic area are further important aspects. Those requirements of course vary from the different kind of pavements e.g. high speed roads, urban roads, airfields, tunnels etc.. For each requirement different surface textures might perform best. Thus, it is necessary to know which texture is needed and how it can be applied to the surface of the pavement. There are several methods for surface texturing to achieve the optimal result.

Altogether, the durability of pavements as well as emissions, fuel consumption and material consumption, availability and traffic delay costs and much more have an immense effect on the sustainability of traffic infrastructure.

This paper is significant to researchers and practitioners as it is a new approach for increasing the sustainability of traffic areas. There is still the need for further research to keep developing this process. And of course,the described techniques must be applied to the works in practice.

Sustainability

Sustainability has more than one meaning. On the one hand, it is the approach to reduce the consumption of materials in order not to use up more than the environment can sustain. Therefore, the need of material should be limited as much as possible. Construction methods with low material input have an advantage in this aspect. Beside the materials for the construction itself it is also reasonable to consider the energy consumption during the useful life of the pavement by the road user (fuel consumption) and road authorities (energy for illumination).

On the other hand, sustainable measures are long-lasting. This means that such interventions should be as rare as possible what leads to less traffic disruption, less congestion and thus lower economic costs.

For both meanings of sustainability, the methods described in this article have positive effects. They are applied quickly with short traffic disruptions e. g. in low traffic periods, bring long-lasting results, extend the durability of pavements and thereby postpone the renewal. The consumption of materials is extremely low thanks to the thin layers (surface treatment with reactive resins) or even no material application at all (Grinding). There are also benefits concerning fuel and energy consumption by the users and operators.

Surface properties

There are countless different surface properties. For example, skid resistance, evenness, rolling resistance, drainage, reflectivity, tyre-road noise and many more. Likewise, there are clearly different requirements for each single surface property for different traffic areas. For example, on high-speed roads, skid resistance and noise emission must be given special consideration. In towns and cities, noise reduction for tyre-road noise is currently still of secondary importance as most vehicles have combustion engines, as the noise pollution caused by traffic up to 50 km/h is mainly due to engine noise. In the future, however, this may change if there are more and more electric vehicles. In the case of aviation and industrial pavements, on the other hand, noise considerations are

largely uninteresting, which means that the focus can be placed on good and durable grip. Thus, it is important to set the right requirements for the surface properties for each traffic area, depending on its use. From these requirements, in turn, the appropriate surface texture can then be selected.

In the case of tyres, it has long been common practice to award grades for the criteria of rolling resistance, wet braking properties and external road noise, which makes it possible to compare different tyres. For surface textures, there is no such assessment of their performance given the different requirements. For example, it can be stated that textures with high texture depths tend to have high grip but are worse in terms of noise. Conversely, fine surface textures have a higher noise reduction, but the skid resistance suggests a lower durability. Consequently, one could assign a label comparable to the tyre label to the different surface textures regarding their properties. So far, standard textures are regularly applied to traffic pavements regardless of their use, without directly considering the individual advantages and disadvantages. This could be changed by a corresponding analysis of the actual requirements and an evaluation of the individual surface textures if applicable by means of labels. This would make it possible to find the optimal texture for each traffic pavement and possibly avoid excessive quality requirements and production costs. This would be very welcome in terms of sustainability.

Surface texturing

For the production of surface textures, different methods can be applied at different times. When producing new traffic surfaces, a distinction must be made between asphalt and concrete surfaces.

On asphalt pavements the texture is usually determined by the recipe of the construction material asphalt. The coarse aggregate is aligned by roller compactors and brought to one height. In the case of mastic asphalt in particular, an aggregate is applied as a scattering in a final work step, which determines the surface texture (ZTV Asphalt [1]).

For concrete pavements, the German standards ZTV Beton-StB [2] offers the texturing methods exposed aggregate concrete by removing the surface mortar or texturing by shaping the surface mortar with a steel broom in the transverse direction or by following up with an artificial turf.

In addition to these texturing methods explicitly listed for new construction, there are also various surface texturing methods suitable for maintenance, some of which can also be used in the context of new construction. Here, one can divide into filling-up or removing methods. The different possibilities will be discussed in more detail below.

All texturing methods have in common that they require a sufficient substance of the traffic surface itself if they are to be durable. It is also advantageous in terms of sustainability if textures can be renewed as needed without having to rework the underlying pavement layers. In this way, a corresponding conservation of resources can be achieved through the optimal use of materials.

Filling-up methods. When executing filling-up methods, additional thin layers of a few millimetres to the range of centimetres are applied. Examples are thin asphalt layers or surface treatments.

The main objectives of such measures can be to increase skid resistance, reduce tyre-road noise, protect against loss of substance due to degradation or seal against surface water penetration. An additional wear layer is applied, which can be renewed if necessary. Due to the low layer thicknesses, material consumption is kept as low as possible and the highest quality building materials can be used while conserving resources.

At the same time, it can be assumed that with optimised surface layers, the demands on the underlying layers can be reduced, as ,followingly, those only have to cover the function of bearing layers. One example is concrete construction. Here, an exposed aggregate concrete texture is currently produced as standard, in which very high-quality aggregates must be used on the top layer of the concrete, which must be placed in a minimum layer thickness of 5 cm. This applies in particular to the polishing resistance and the proportion of crushed surface of the grains. An increased cement content is also required for the sufficient bonding of the aggregate. If the high material requirements are now only made for significantly lower layer thicknesses instead of 5 cm, this would reduce or optimise the material consumption, as more available materials could be used which are also more economical. As a further consequence, the thin wearing course can be renewed within the useful life of the pavement instead of renewing the entire nowadays thicker top layer, which also contributes to the conservation of resources.

Thin asphalt top layers, cold or hot applied. These methods comprise applying a thin layer with a thickness of only a few centimetres consisting either of a mixture of aggregate, polymer-modified bitumen emulsion, additives and water (cold applied method, DSK, Figure 1) or of asphalt concrete for pavements (hot applied method, DSH) or of a special asphalt mix on a seal with polymer-modified bitumen emulsion (hot applied method on seal, DSH-V) (ZTV BEA [4]). Followingly, these are layers with properties comparable to those of asphalt pavements. Before applying the layers, appropriate preparations must be made on the base to ensure a sufficient bond between the new layer and the underlying road construction. Both asphalt and concrete pavements can serve as bases.

Alte-Teigeler



Figure 1 - cold applying of a thin asphalt layer

In the following, the procedure at DSK will be briefly presented as an example. Through the use of the newest machine technology, downtimes can be avoided as far as possible by continuously feeding the aggregates, and, as a result, daily outputs of up to 30,000 square metres can be achieved. High quality is ensured by computer-controlled supply of the aggregates and the emulsion and monitoring of the corresponding mixing ratios. Both components are mixed with each other immediately before application. The short setting times allow for rapid traffic clearance and thus minimal disruption to road users.

Surface treatment with reactive resins. A surface treatment with reactive resin (OB-RH) is a layer that is manufactured by applying a reactive resin to a prepared road surface and then scattering with aggregates. In terms of rehabilitation of roads it is well known and used since several years according to German standards (ZTV BEB-StB [5]). It is an additional and full-fledged layer of the road structure and can be applied on asphalt as well as on concrete pavements.

For preparations the existing road surface is cleaned in advance. This is usually done by shot peening. The reactive resin is prepared for application with a computer-controlled two-component mixing plant and heated for specific applications. The application of the 0.8 - 1.5 mm thick reactive resin film takes place without pressure on the dry road (Figure 2, left).



Figure 2 – (left) application of the reactive resin, (right) scattering of aggregates

Immediately after applying the reactive resin film crashed fine aggregates are spread in excess and additionally pressed non-destructively by a light roller with rubber wheels (Figure 2, right). Therefore, extremely polish-resistant aggregates of the sizes 1/2, 1/3 or 2/4 are used nowadays. Depending on the temperature conditions the hardening time of the reactive resin is 2 to 6 hours. Immediately afterwards the excess fine aggregates are removed and the new road surface is ready for use.

Surface treatments with reactive resins have an optimized micro and macro roughness with extremely high grip values. The aggregates with PSV of over 60 used for scattering also achieve a high wear resistance of the surface. Depending on the type of used aggregates, a lightening of the road surface can also be achieved. As a result, the subjective feeling of safety of road users can be increased as well as the energy required for lighting can be reduced.

To be more sustainable and to provide a surface texture only meeting and not exceeding the requirements an adaptation of the aggregates can be done. For example, it is possible to use more common and thus less expensive aggregates which might be less polish-resistant but still matching the expected useful life. As high skid resistance also leads to a high wear of tyres and subsequently also high emission of micro plastic changing the aggregates to those which are optimised for the purpose can provide sufficient grip but reduce the mechanical stress on the tyres. Thanks to the extremely low thickness (more less only the grain size) and thus low material consumption there are almost no limits in choosing the right aggregates at least from an economic point of view.

Due to the speedy accessibility of the newly manufactured surface treatment, it is possible to execute it in short-term construction sites. Traffic is disrupted only to a small extent in connection with achievable daily capacities of up to 10,000 m².

The method itself is already a tool to provide sustainable road pavements as there are only thin layers applied which leads to a low material consumption. But as shown the sustainability can still be increased by developing the methods in means of choosing materials that even supply more accurate characteristics concerning the different requirements.

Removing methods. Removing methods are used on existing surfaces and skim a layer in a range from a depth of few micrometres to some millimetres. Examples include

grinding or grooving, horizontal grinding or texture blasting with ultra-high water pressure.

The main objectives of such measures are usually the increase of skid resistance, reduction of tyre-road noise or improvement of evenness.

In the case of removing methods, it can also be envisaged that the demands on the construction materials can be reduced, as they are no longer solely responsible for the surface properties. For example, in comparison to exposed aggregate concrete, where only crushed aggregate can be used in the top concrete, there are considerations as to whether round grains/gravels may also be used as aggregates in the future for the execution of grinding textures. This would greatly increase the number of possible sources of supply and thus the availability of construction materials.

It should also be possible to renew the surface textures so that the entire pavement does not have to be renewed. In principle this is possible with the removing methods, since the work process can be repeated more often as soon as the surface properties are no longer adequate. However, it has to be carefully ensured that the thickness of the pavement is increased accordingly when a new pavement is built in order to take account of the material loss during future texture renewals. Of course, texturing with removing methods can only be done so many times as long as there is sufficient substance. Alternatively, one will have to switch to the filling-up methods at some point. Therefore, renewing the surface texture can extend the service life of a traffic surface and, consequently, reduce the material consumption for providing the infrastructure.

Grinding. Grinding is described among others in [5] and must be distinguished between two types – for evenness or for texturing. Evenness grinding is used to improve the roughness. It can be applied on all kind of pavements.

Texture grinding is used to improve skid resistance and reduce noise emissions. The surface textures are fine and therefore not very durable on roller compacted asphalt with its rather low surface stability. Nevertheless, there are some positive experiences applying it on newly built pavements with mastic asphalt. On concrete pavements grinding is a regularly used tool for texturing surfaces in case of rehabilitation but more and more also on newly built pavements.

Diamond ground texture is produced by running a series of saw blades which are gang-mounted on a grinding shaft (Figure 3, left) over the pavement surface. Diamond-tipped grinding segments, variable in width, are situated at the edge of the blades. The separation of the blades is set by spacer disks (Figure 3, right).

Alte-Teigeler

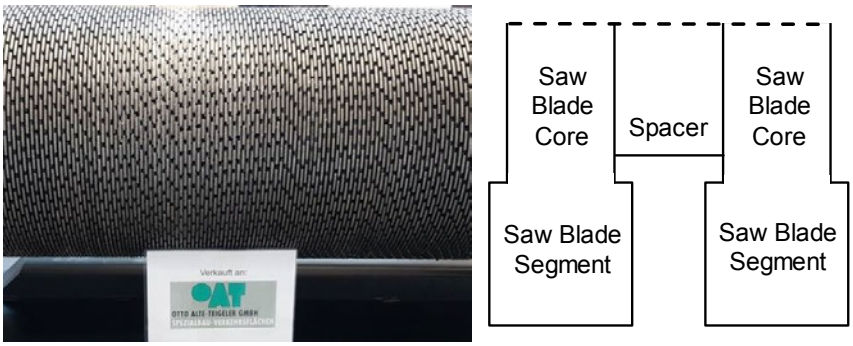


Figure 3 - (left) grinding shaft, (right) setup for grinding shaft

Diamond ground texture consists of grooves and land areas, i.e. the regions between consecutive grooves (Figure 4, right). The width of the grooves is determined by the width of the segments and the width of the land areas by the separation of the segments determined by the spacer thickness. To get a surface as uniform as possible it is favourable to use wide shafts as the grinding texture is produced one lane after the other. The state-of-the-art machines have shafts of up to 1.45 m wide. Another positive effect is a higher daily output (up to 6,000 m²) compared to machines with smaller shafts.



Figure 4 - (left) grinding machines, (right) grinding texture

For the execution the grinding shaft is adjusted to a grinding machine. Those machines (Figure 4, left) are equipped with strong engines (up to over 600 HP) and precise technical equipment for the height adjustment.

In case of grinding for texturing the depth of grinding is between 3 and 5 mm. The height is adjusted directly next to the grinding shaft as it is crucial to have an uniform removal of the surface material. Varying the cutting depth would result in a nonuniform texture on the surface. Therefore, all surface irregularities are followed and the roughness doesn't improve.

When grinding for improving the evenness the cutting depth naturally varies as only the elevated areas are cut. Unevenness up to 15 mm can be eliminated in one pass. If more material needs to be removed it is necessary to execute the works in several passes. For the correct height adjustment the levels are taken as far as possible in front and behind the grinding shaft (Figure 5).

Alte-Teigeler

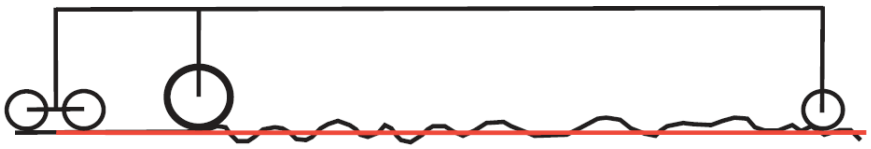


Figure 5 - height adjustment for evenness grinding

To reduce the overlapping of two adjacent grinding lanes to a minimum it is advisable to use sensors for automatic steering. While cutting the grooves the diamond blades are sprayed with water for cooling. The resulting grinding slurry is extracted by suction with a vacuum system directly in the region of the cutting head and removed by a vacuum truck. Thus, additional cleaning is usually not necessary and the road may be opened to traffic immediately after grinding.

Evenness grinding can reduce unevenness up to 2 mm on a section of 4 m. Hereby, the comfort of driving is increased and the rolling resistance is reduced. It also leads to lower dynamic loads and therefore increases the useful life of the pavement. The lower fuel consumption following the reduced rolling resistance and the increased durability of the pavement increase its sustainability.

As described above texture grinding is used to improve skid resistance and reduce noise emissions. Since decades it has been a well-known method to treat surfaces with too low skid resistance. Some years ago, the Federal Highway Research Institute (BASt) from Germany and a research project [6] investigated the skid resistance of grinding sections of different ages. The measurements have been done with the SKM-method at a speed of 80 km/h. For newly built pavement the minimum required level of skid resistance is 0.46 measured at a speed of 80 km/h. All investigated sections exhibited a significant higher level (Figure 6, left).

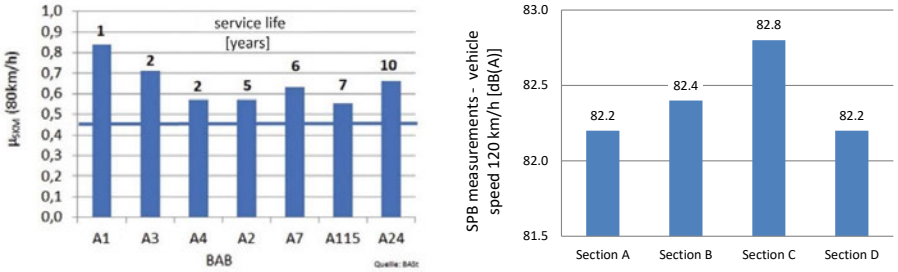


Figure 6 – (left) results skid resistance measurements (BAB = highway, A(x) = number of highway), (right) SPB-measurements of grinding surfaces (source: BASt)

In 2010 and 2011 different highway sections with concrete pavement which were ground due to evenness and grip deficits were investigated by the BASt. In order to determine the noise-reducing potential the acoustic properties were measured with the statistical pass-by method (SPB) and the CPX-method. The results of the mean sound level of vehicle pass-by with a vehicle speed of 120 km/h detected with the SPB-method are illustrated in (Figure 6, right). In comparison to the reference value for the

sound level of vehicle pass-by of 85.2 dB(A) according to (RLS-90) the measured highway sections show a noise-reduction of 2.4 to 3.0 dB(A). According to the article "Field of innovation concrete pavements: Surface performance" [7], from an acoustic point of view, texture grinding can be classified into standard grinding with -2 dB(A) and acoustic grinding with -5 dB(A) compared to the reference level.

Grooving. The production of grooving textures is very similar to that of grinding surfaces. The difference is that the distances and the widths of the individual grooves are larger. Due to the larger distances, the land areas remain completely intact and do not break as they do with grinding. The grooves therefore remain at their full depth of approx. 3 - 5 mm. This technique is mainly used to improve the drainage capacity of surfaces. This increases skid resistance, especially after heavy rain events, by providing volume for water to drain underneath the tyre. Recent experience has shown that smaller distances, between 10 - 16 mm, can also generally increase skid resistance. However, no significant effect on noise emissions has been observed. Provided a surface has sufficient microtexture, it is possible to create the macrotexture that is required for a sufficient level of skid resistance by using the grooving method. Due to the stable groove depth, these structures remain in the surface for long term. Thus, a one-time grooving can ensure a permanent and sustainable surface texturing with corresponding levels of grip. Often surfaces are produced with a combination of grinding and grooving textures. This allows the grinding texture to be very fine, which is very advantageous from a noise level point of view. The macrotexture required for the skid resistance is then provided by the grooving texture.

1.1.1. Horizontal grinding

Another possibility of surface texturing, which has only been used sporadically in Germany in the context of test tracks, is horizontal grinding. With this method grinding discs rotating against each other are driven over the road surface. Various effects can be achieved in this way.

In general, the surface is roughened by using coarse diamonds in the grinding segments. This applies equally to all surfaces.

In exposed aggregate concrete constructions the aggregates are usually not on one level. This limits the contact area between the road surface and the tyre to individual peaks protruding out of the plane. This has several effects. On the one hand, the tyres are subjected to greater mechanical excitation, which leads to higher noise levels. Secondly, all loads are transmitted over a small contact area, which means that both the tyre and the aggregate are subject to greater stress and thus greater wear. Horizontal grinding removes the peaks. This increases the contact area between the tyre and the road surface and removes the individual peaks that previously caused the tyre to vibrate (Figure 7). This reduces wear on tyres and road surface and also noise emissions.

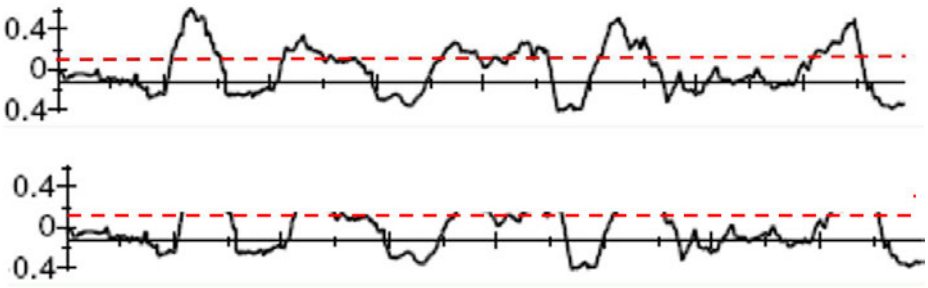


Figure 7 - Surface contacts before (up) and after horizontal grinding (down)

As the surface is removed and levelled by horizontal grinding, the texture depth is automatically reduced. However, as this is important for water drainage and thus for skid resistance, there must be a sufficient reserve of texture depth. If this is not the case, the texture depth can be increased in a first step by means of preliminary measures, which are described in the next chapter.

If the use of the traffic area requires a surface that is as slippery as possible, it is needless to say that an increase of texture depth or macrotexture is not necessary. By varying the fineness of the diamonds in the grinding segment, it is possible to directly influence how low the microtexture should be.

Texture blasting with ultra-high water pressure. Surface textures can also be produced by using water. The machine technology used for this should have numerous adjustment options in order to achieve the optimum result. This can be influenced, for example, by different pressures of up to 2500 bar, different feed speeds and rpm at the nozzles as well as the use of different nozzles. For example, road markings or a bitumen film on asphalt surfaces can be selectively peeled off. More in-depth processing can increase texture depths, as finer materials in between the coarse aggregates are removed from the road surface. The texture depths can be produced in a very fine gradation exactly according to the requirements.

Addressing of surface and texture

In the previous chapters numerous different texturing possibilities were described. All of them result in more or less different surfaces. So far, however, surfaces are not accurately described with current test methods. Only the surface properties, as listed above, are measured. Nevertheless, these are only secondary characteristics. For the determination of texture depth, for example, there are the sand patch test which is used less and less often due to its inaccuracy and different laser-based optical methods. Skid resistance is usually determined by the sideways-force-measurement method, especially for roads. Alternatively, mainly for small areas, the British pendulum tester can be used in combination and with a macrotexture measurement method. For evenness the road profilometer is currently used in Germany. In the future, this will probably be replaced by the evaluated longitudinal profile. All these methods can be used to prove that the requirements for individual texture properties have been met.

However, if in future the aim is increasing to produce special surface textures for the different traffic areas and their requirements, these must also be described

precisely and analysed metrologically. For this purpose, there are already first developments of 3D scanners or 3D photography. With such tools surfaces can be precisely transferred into a digital twin. This would make it possible to carry out a direct target-performance comparison. The development of the surface over its useful life can also be observed. An example is shown in Figure 8, where the condition directly after the execution of the grinding works (right, condition A (Figure 9)) and after the first overrolling (left, initial condition=condition B (Figure 9)) can be seen. By taking repeated pictures, texture developments, further removal of the land areas, can be observed as a result of wear.

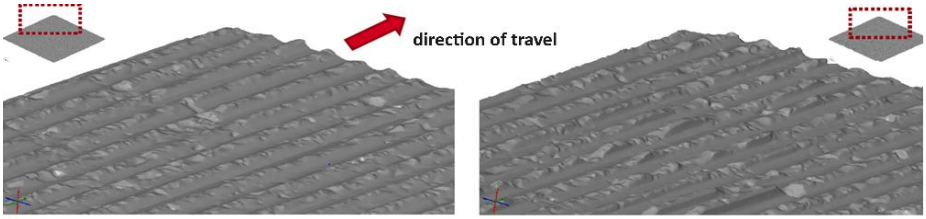


Figure 8 - 3D picture of grinding surface freshly applied (right) and in new state (left)

This type of monitoring in turn makes it possible to increase the sustainability of traffic areas. Based on comparisons of the surface at different time intervals, a prognosis can be made about the future course (Figure 9). This makes it possible to plan the optimal time for surface renewal (condition D).

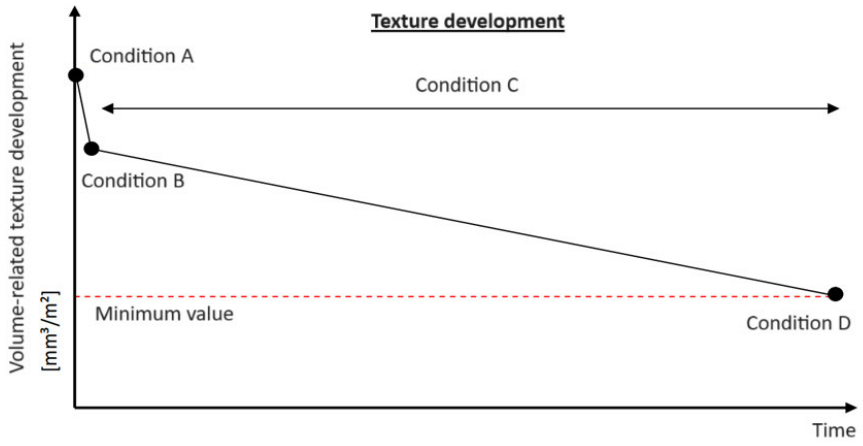


Figure 9 - Forecast of texture development

Furthermore, the useful life of the underlaying road construction can be compared with that of the surface texture and conclusions can be drawn as to whether further surface renewal makes sense or can be dispensed with due regard to an upcoming complete renewal of the pavement.

The measurement technology for recording surface textures is therefore available. The task now is to use those in order to describe textures precisely and to

develop procedures that enable the evaluation and rating of such recordings. After a sufficient trial period, this could provide a tool for defining contractually reliable surfaces for tenders, production and quality monitoring. However, there is still a long way to go and additional research is needed.

Conclusions

There are countless different uses for traffic areas. Likewise, there are many different surface textures and methods for texturing. This means, that depending on the traffic surface, there are different requirements the surface texture and its production must be adapted to. The aim is to provide the road user with the optimum properties which is possible if the various methods are applied correctly. In some cases the processing of several methods in one project can be necessary. Throughout the entire process, from the determination of the requirements, the selection of textures and the manufacturing methods, to the construction and quality monitoring, appropriate expertise of the involved parties is required to define and produce the best texture in a targeted manner. To facilitate the decision for the right texture it might be helpful to develop a guidline which links the different surface treatment to specific use cases. Therefor, more research would be helpful.

Textures can have a major impact on the sustainability of a traffic surface. In particular, the possibility of renewing surface textures can be used to decouple the useful life of the road structure from the development of the surface properties. This prolongs the useful life of the underlaying road construction, because in the case of critical values of a surface property, it is no longer necessary to replace the entire pavement but only to treat the surface. This results in massive resource conservation and increased availability of traffic areas. And this in turn reduces economic costs due to issues such as congestion.

In addition to these savings, the right surface textures can have other benefits for the user and the environment. For example, noise reduction, rolling resistance and consequently energy consumption can be positively influenced.

Traffic surfaces and all transport on them are optimised in terms of all three pillars of sustainability: economy, ecology and society. For any needed performance there is the right texture – it just has to be defined and produced.

References

1. FGSV Verlag (2013). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt - ZTV Asphalt-StB 07/13

2. FGSV Verlag (2007). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton - ZTV Beton-StB 07

3. FGSV Verlag (2009). Merkblatt für die Herstellung von Oberflächentexturen auf Verkehrsflächen aus Beton – M OB

4. FGSV Verlag (2013). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen - ZTV BEA-StB 09/13

5. FGSV Verlag (2015). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Betonbauweisen - ZTV BEB-StB

6. Villaret, S., Beckenbauer, Th., Schmidt, J., Pichottka, S., Alte-Teigeler, R., Frohböse, B., Alber, S. (2011). Research report FE 08.0210/2010/ORB: „Untersuchung der lärmtechnischen Eigenschaften von Betonfahrbahndecken mit Grinding-Oberflächen“

7. Wieland, M., Jungen, B. (2019). „Innovationsfeld Betonfahrbahndecke (Betonstraßenbau) - Oberflächenperformance“, Straße und Autobahn 01.2019, page 28 - 32

SPRÁVA CIEST
BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Skúsenosti s výstavbou a údržbou CB krytov na Slovensku

Za vozovku platíme dvakrát: pohľad správcu krajských ciest

Ing. Martin Samek, technický riaditeľ SCBSK
Betonové vozovky 2026 | 5. 11. 2026

SPRÁVA CIEST
BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Kto k vám hovorí: správca krajských ciest

520 km
ciest II. a III. triedy v správe SCBSK

3
okresy: Malacky, Pezinok, Senec

3xE
princíp rozhodovania SCBSK

Ing. Martin Samek

Technický riaditeľ a zástupca riaditeľa SCBSK | autorizovaný stavebný dozor, člen skúšobného senátu SKSI | externý pedagóg STU Bratislava | člen PIARC TC 1.4 | doktorand UNIZA (priemyselné odpady v konštrukciách vozoviek)

SIEŤ SCBSK

Opravy ciest a mostov 2021 - 2026

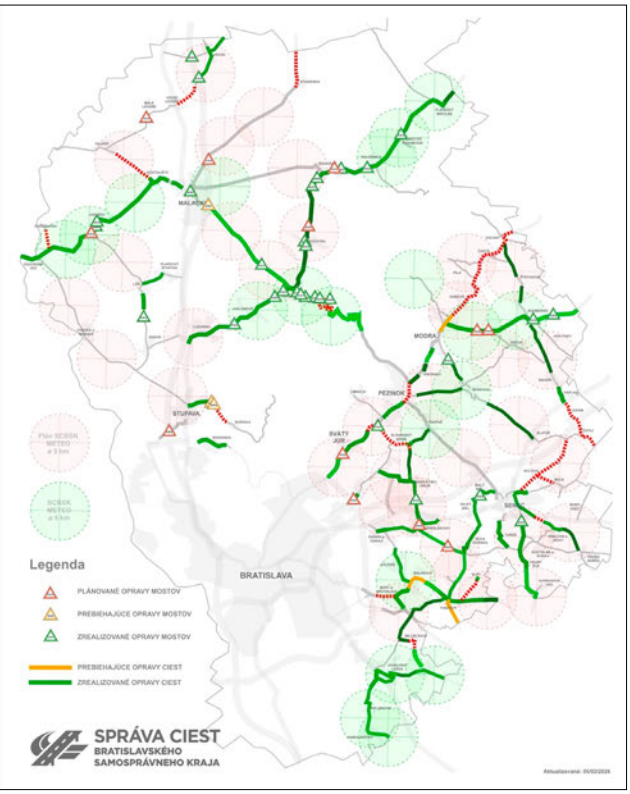
okresy Malacky, Pezinok a Senec

Zelená: zrealizované opravy
Oranžová: prebiehajúce opravy
Červená: plánované opravy
Kruhy ø 5 km: pokrytie meteostanicami

236 km	33	71 mil. €
opravených ciest	opravených mostov	investície spolu

CB kryt je jedna z technológií programu. Rozhodujú náklady životného cyklu.

Zdroj: SCBSK, stav k 5. 2. 2026 | Betonové vozovky 2026 | 3



SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Krajské cesty tvoria väčšinu siete v SR aj ČR

Podiel na dĺžke cestnej siete

Slovensko

77 % krajské cesty	23 %

Česko

87 % krajské cesty	13 %

Sivá: diaľnice a cesty I. triedy

SR: 13 945 km
8 samosprávnych krajov, každý s vlastnou správou ciest a rozpočtom

ČR: 48 734 km
13 krajov a ich správy a údržby silnic (KSÚS, SÚS)

Zdroj: SSC, CDB, k 1. 1. 2025 (SR); ČSÚ, k 1. 1. 2023 (ČR) | Betonové vozovky 2026

4

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Vo verejnom obstarávaní rozhoduje vstupná cena

CAPEX
vstupná investícia, viditeľná vo VO

+

OPEX
údržba a opravy počas 20 až 40 rokov

=

LCC
náklady celého životného cyklu

Princíp 3xE: prioritou nie je najnižšia, ale optimálna cena za celý životný cyklus

Efektívnosť
správna technická voľba pre dané zaťaženie a podložie

Environmentálnosť
materiálová a energetická udržateľnosť, recyklácia

Ekonomická udržateľnosť
optimálna, nie najnižšia cena v rámci celého cyklu

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Ako počítame: CBA iba s nákladmi správcu

Prečo nie úplná LCCA podľa TP 034

- Náklady užívateľov (palivo, opotrebenie vozidiel, čas) sú pri porovnaní asfalt vs. betón málo citlivé a vysoko hypotetické.
- Pri 30-ročnom horizonte malá zmena diskontu výrazne mení výsledok.

Zúžená CBA podľa MD SR

- Len finančné náklady investora a správcu: CAPEX + bežný a periodický OPEX.
- Transparentné a kontrolovateľné vstupy, merná jednotka €/m².

Slovenské predpisy a ich české obdoby

Oblasť	Slovensko	Česko
Návrh netuhých vozoviek	TP 033	TP 170
Návrh CB vozoviek	TP 098	TP 170
Výstavba CB krytov	STN 73 6123	ČSN 73 6123-1
Ekonomické hodnotenie	TP 034, CBA MD SR	Rezortní metodika MD ČR

České obdoby sú orientačné, slúžia na zorientovanie publika.

PRAX SCBSK

CB kryt na ceste II/143

Malacky - Rohožník, v prevádzke od roku 2018

2018: asfalt nahradený CB krytom
Modernizácia III/1113, dnes II/143.

Ťažká doprava do cementárne
Pôvodná asfaltová vozovka bola úzka, poškodená a s viacerými smerovými oblúkmi.

Osvedčené riešenie
Tam, kde by asfalt potreboval časté sanácie.

7,7 km	74 000	8,44
dĺžka úseku	m² CB krytu	mil. € s DPH

8 rokov prevádzky bez opráv krytu a bez údržby škár



Betonové vozovky 2026 | Ing. Martin Samek, SCBSK | 7

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Náklady na údržbu 1 km ciest

rok 2025, cesty II. a III. triedy SCBSK, údaje z ORIS

priame náklady | réžijné náklady | tis. € na 1 km za rok

Priemer siete SCBSK



4,81

Cesta II/143 s CB krytom



2,33

II/143 oproti priemeru siete
-52 %

Z čoho je 2,33 tis. € na II/143

Zimná údržba	0,80
Kosenie a zeleň	0,69
Dopravné značenie	0,51
Údržba a opravy vozovky	**0,32**

tis. € na 1 km, rok 2025

Zdroj: ORIS, SCBSK, rok 2025; II/143 celá cesta v správe SCBSK (11,57 km) | 8

PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

Obchvat Modry

cesta II/502, okres Pezinok

3 km
kategória C 9,5/80

1 400
ťažkých vozidiel / 24 h

F6-CI
namrzavé podložie

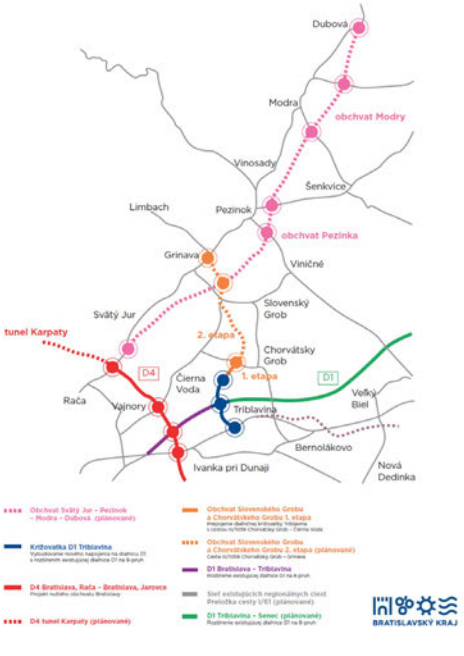
40 MPa
min. modul podložia

V príprave: prvá etapa obchvatu Svätý Jur - Pezinok - Modra - Dubová.

Asfalt vs. CB: obe konštrukcie vyhoveli všetkým kritériám návrhu.

Infografika: BSK | Betonové vozovky 2026 | 9

Obchvat obcí Malokarpatska



SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Dve konštrukcie pre rovnaké zaťaženie a podložie

Asfaltová polotuhá

ACO 11+ PMB 45/80-75	40 mm
ACL 22+ PMB 45/80-75	60 mm
ACL 22+ 35/50	80 mm
SC C5/6 (CBGM)	170 mm
ŠD 0/31,5	150 mm

Spolu 500 mm

Cementobetónová

CB kryt CB II	260 mm
ACP 16+ 50/70	50 mm
ŠD 0/31,5	170 mm

Spolu 480 mm

Čo si všimnúť

- Obe konštrukcie vyhoveli únosnosti, únave aj premŕzaniu.
- CB variant je o 20 mm tenší a má len dve stmelené vrstvy namiesto štyroch.
- Posúdený bol aj CB variant s podkladom SC (CBGM), analýza ďalej uvažuje variant s ACP.
- Hrúbky sú v mierke, značenie v českej podobe.

Zdroj: TPA s.r.o., Danucem Slovensko a.s., 2025 | Betonové vozovky 2026

10

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

CB kryt je drahší na začiatku, lacnejší za 30 rokov

Ukazovateľ	Asfalt	CB
CAPEX [€/m²]	83,2	91,8
OPEX [€/m²/rok]	5,1	3,9
NPV OPEX za 30 rokov [€/m²]	88,2	67,4
Celkové NPV za 30 rokov [€/m²]	171,4	159,2
Bod návratnosti	-	9. rok

CBA podľa metodiky MD SR, 30 rokov, diskont 4 %, stále ceny bez DPH, CAPEX podľa CENEKON, OPEX paušálne hodnoty metodiky.

+8,6 €
vyšší CAPEX CB krytu na m²

-20,8 €
nižší OPEX za 30 rokov na m²

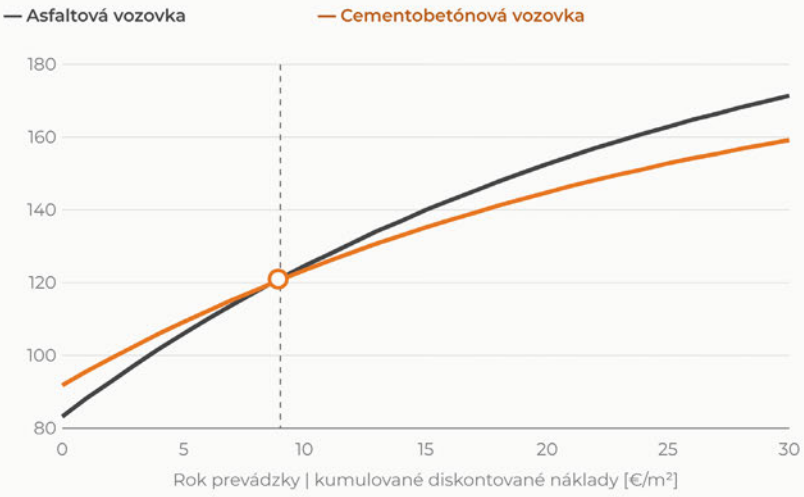
-12,2 €
celková úspora na m², cca 7 %

Zdroj: TPA s.r.o., 2025 | Betonové vozovky 2026

11

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Od 9. roku prevádzky je CB kryt lacnejší



9. rok
krivky sa pretnú, ďalej CB kryt šetrí

171,4 vs. 159,2
€/m² po 30 rokoch, asfalt vs. CB

12

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Výsledok platí aj pri horších predpokladoch

Kedy by CB kryt prestal vychádzať lacnejšie? Až pri hodnotách ďaleko od reality.

PREDPOKLAD	POČÍTALI SME	VÝHODA ZMIZNE AŽ PRI	ČO TO ZNAMENÁ
Diskontná sadzba	**4 %**	**13,6 %**	v praxi sa používa 3 až 5 %
O koľko je CB kryt drahší	**+10 %**	**+25 %**	cena CB krytu môže ešte stúpnuť o 12 €/m²
Ročná úspora na údržbe	**1,2 €/m²**	**0,5 €/m²**	stačí menej než polovica predpokladanej úspory

Najcitlivejšia je úspora na údržbe, preto ju overujeme na reálnych dátach z ORIS.

Vlastný prepočet z hodnôt CBA | Betonové vozovky 2026 13

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Prečo CB kryt na krajských cestách chýba

Ročný rozpočet kraja
Vyšší CAPEX treba zaplatiť naraz, úspory prichádzajú postupne počas desaťročí.

Kritérium najnižšej ceny
Verejné obstarávanie hodnotí ponuku, nie náklady životného cyklu.

Malé rozsahy stavieb
Úseky v ráde kilometrov, mobilizácia technológie CB krytu sa ťažšie vypláca.

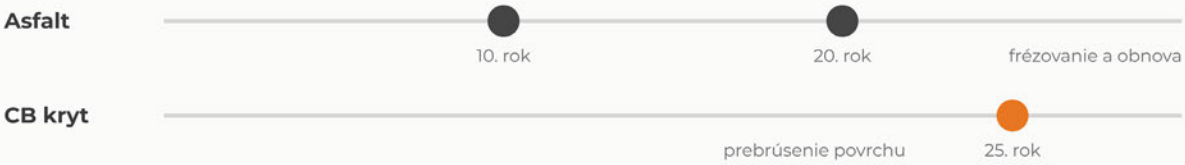
Uzávierky počas výstavby
Dlhší technologický čas pri cestách, kde chýba vhodná obchádzka.

Betonové vozovky 2026 | Ing. Martin Samek, SCBSK 14

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Čo CB kryt prináša správcovi v prevádzke

Periodické plošné zásahy počas 30 rokov



Menej uzávierok
Menej opakovaných zásahov do premávky a menej obstarávaní opráv.

Cirkulárny rozmer
Drvené CB dosky ako kamenivo do betónu alebo podkladových vrstiev.

Overenie na dátach
SCBSK od 2022 zbiera GPS dáta o výkonoch údržby, umožnia overiť paušálny OPEX.

SPRÁVA CIEST BRATISLAVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Záver a odporúčania

1. **Nižší CAPEX neznamená nižšie celkové náklady**
   Na obchvate Modry vychádza CB kryt za 30 rokov lacnejší o 12,2 €/m² napriek vyššej investícii o 8,6 €/m².
2. **CB kryt má zmysel najmä pri ťažkej doprave**
   Výsledok platí pre konkrétny úsek, každý treba posúdiť samostatne: doprava, podložie, materiálová základňa.
3. **LCC ako štandard prípravy stavby**
   Analýzu nákladov životného cyklu zaradiť do technicko-ekonomickej dokumentácie už v príprave, nie až pri realizácii.

Každé euro navyše do CB krytu vráti na obchvate Modry približne 2,4 € na prevádzkových nákladoch.

SPRÁVA CIEST
BRATISLAVSKÉHO
SAMOSPRÁVNEHO KRAJA

Ďakujem za pozornosť

Ponuka: vymieňajme si dáta o skutočných nákladoch údržby CB krytov na krajských cestách SK a CZ

Ing. Martin Samek, technický riaditeľ SCBSK
martin.samek@scbsk.sk

LinkedIn
Martin Samek

2. blok:

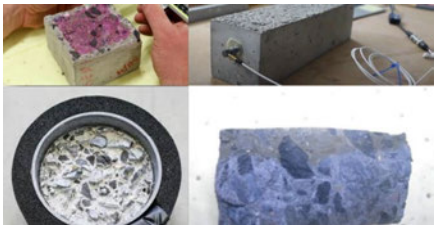
Zkušenosti s výstavbou CB krytů a s používáním struskoportlandského cementu

11th international conference
CONCRETE ROADS 2026
Prague 05-11-2026

MSc. Sylvie Smets

Belgian Road Research Centre
Inspire. Involve. Impact.

Evaluation of the suitability for use of alternative cements in Belgium


1

Who are we?

Belgian Road Research Centre
Inspire. Involve. Impact.

Established in 1952, based on the De Groote Law (1947), which enabled Belgian industries to create a **collective research centre.**

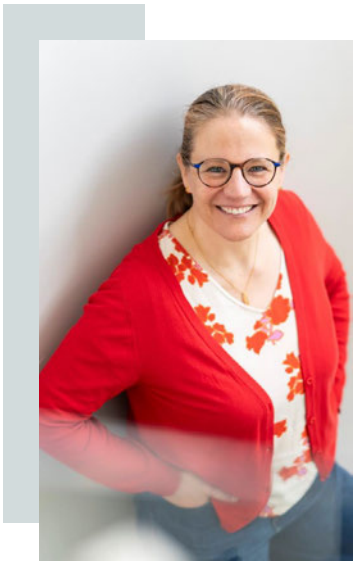







2

BRRC mission



Eva Van den Bossche – CEO

BRRC is an independent research centre **at the service of contractors and public authorities operating** within the road construction sector.

Our mission is to **promote technological progress in road construction:**

Research – Assistance – Training - …

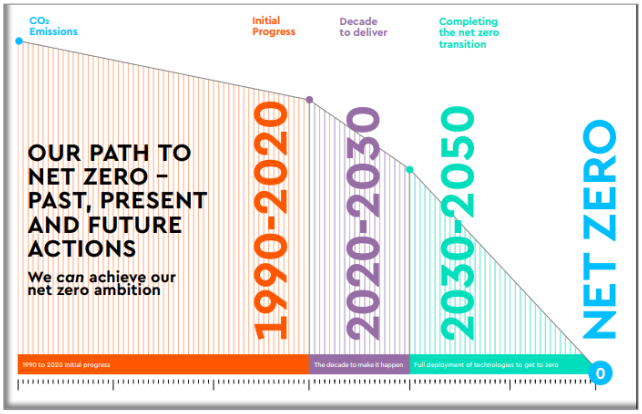




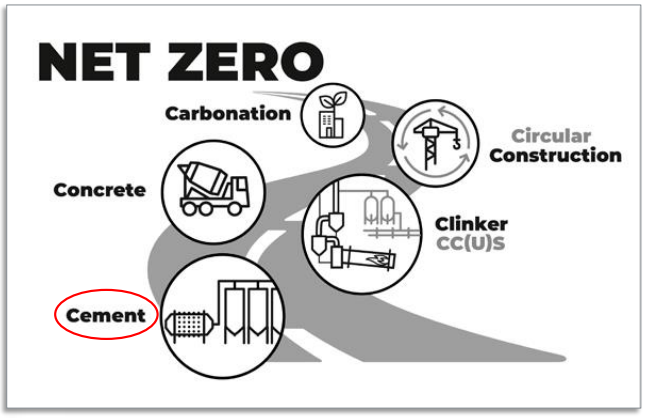
Total : ± 100

3

Challenges for the cement industry

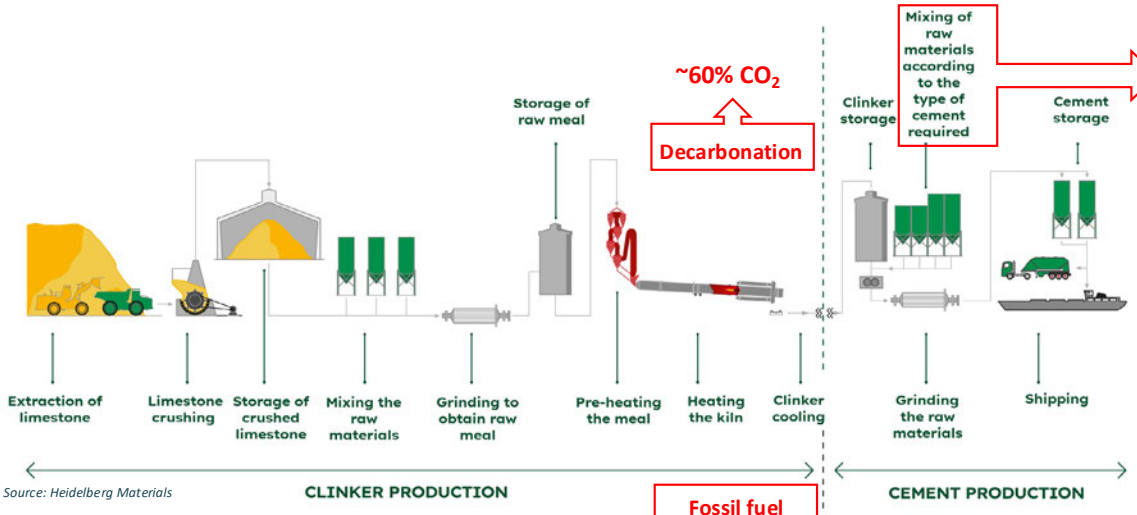


ECHELLE DE PERFORMANCE CO_2



4

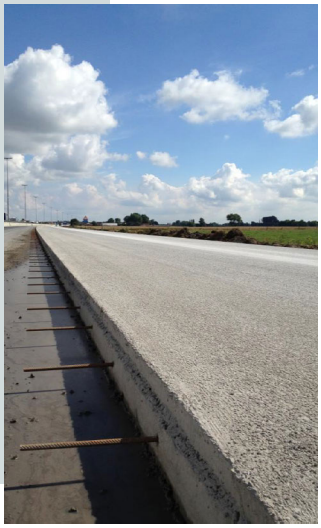
CO_2 emissions of cement



Green Deal Goal : 77% to 65% Clinker in Cement by 2050

5

Situation in Belgium



Since a long time, use of granulated blast furnace slag(GBFS) and fly ash (FA)

CEM III/A as reference cement for road concrete

BUT supply of GBFS and FA are strong decreasing

Alternative materials in Europe :

- Calcined clay (Q)
- Limestone (L, LL)
- Natural pozzolan (P)
- Slag from other industry (S)
- Recycled materials (EN 197-6)

6

How cement standards have evolved

- ✓NBN EN 197-1 (2011): "Classical" cements
- ✓NBN EN 197-5 (2021) : "New" cements CEM II/C and CEM IV
- ✓NBN EN 197-6 (2023): "New" cements with recycled building materials

NBN B15-001 Concrete: Verification of **fitness for use** of new cements

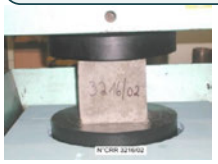
Tool: **NBN B15-100** standard
- ✓ Methodology to assess the suitability for use of **non-conventional binders**
- ✓ **Performance equivalence** based on durability and mechanical strength

7

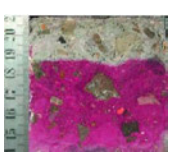
Principles of NBN B15-100 on road concrete
(non exhaustive lists)

General fitness for use
- ✓ Cement identification (NBN 196-*)
- ✓ Concrete strength (compression, split, modulus of elasticity)
- ✓ Concrete Shrinkage
- ✓ Concrete Creep
- ✓ Admixture compatibility

Specific fitness for use
For one composition or application. For most classical road applications:
- ✓ Water absorption (NBN B15-215)
- ✓ Carbonation (NBN EN 13295)
- ✓ Internal frost (CEN/TR 15177)
- ✓ Scaling (frost-thaw resistance with de-icing salts / Slab test - CEN TS 12390-9)
- ✓ Chloride penetration (NT Build 492)





8

Presentation outline

Previous projects with alternative cements

✓ **NEOCEM**

Suitability for use of new types of belgian cements

✓ **MONOCRETE**

Thick single-layer concrete pavements with alternative binders and recycled aggregates

On-going project

✓ **ALFABIND**

***Al**ternative evaluation of the **f**itness for use and durability **a**ssessment of **bind**ers in concrete*

9

NEOCEM (2020-2024)

NEOCEM

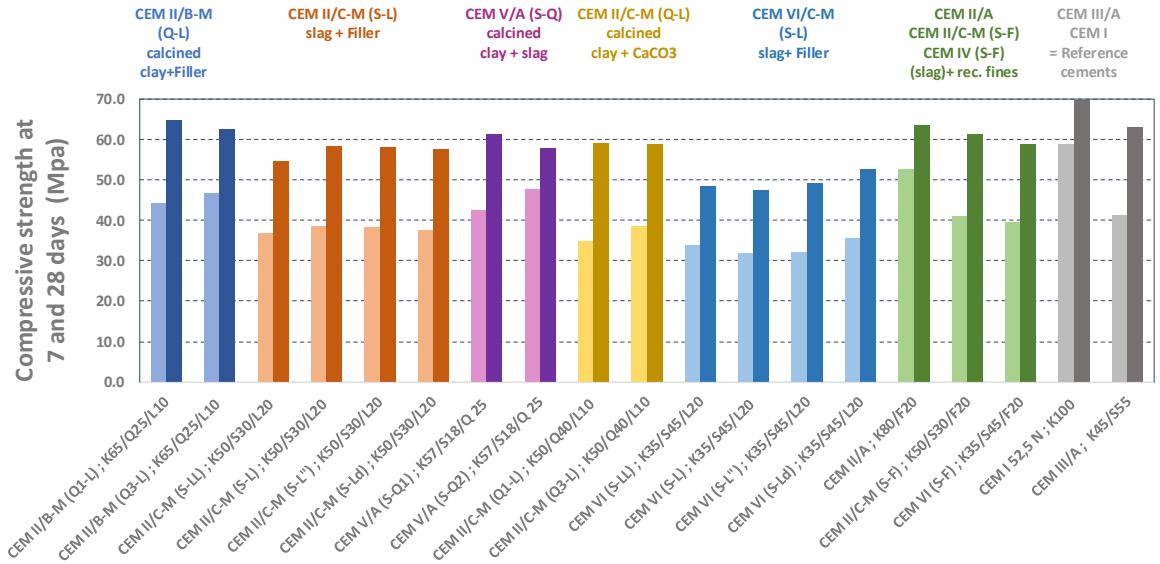
Constituent	Code	Blaine Specific Surface (m^2/g)	Comment
Clinker	K	3950	CEM I 52.5 N cement
Slag (GBFS)	S	4510	
Calcined clay	Q1	9125	Local sourcing
	Q2	10748	Local sourcing
	Q3	6710	Outside Belgium
Calcium carbonate filler	L	4300	TOC* ≤ 0.5% - $CaCO_3$ ≥ 75%
	LL	5110	TOC* ≤ 0.2% - $CaCO_3$ ≥ 99%
	L''	5370	TOC* ≥ 0.5% - $CaCO_3$ ≥ 90%
	Ld	4450	($MgCO_3$+$CaCO_3$) ≥ 75% - Dolomitic limestone
Gypsum	G	2290	

** TOC = Total Organic Carbon*

10

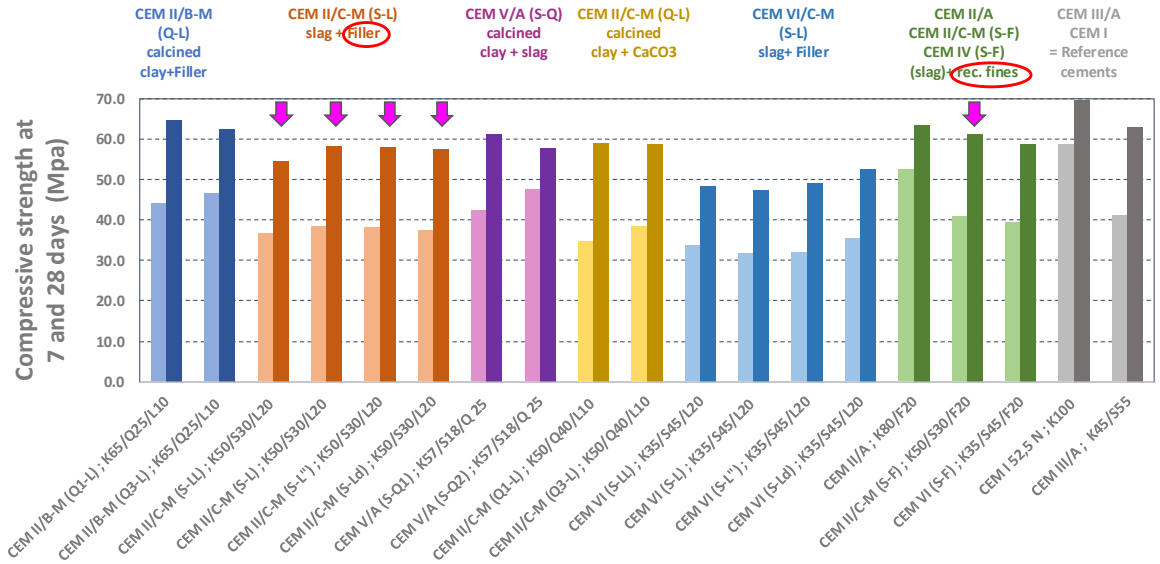
NEOCEM

Compressive strength



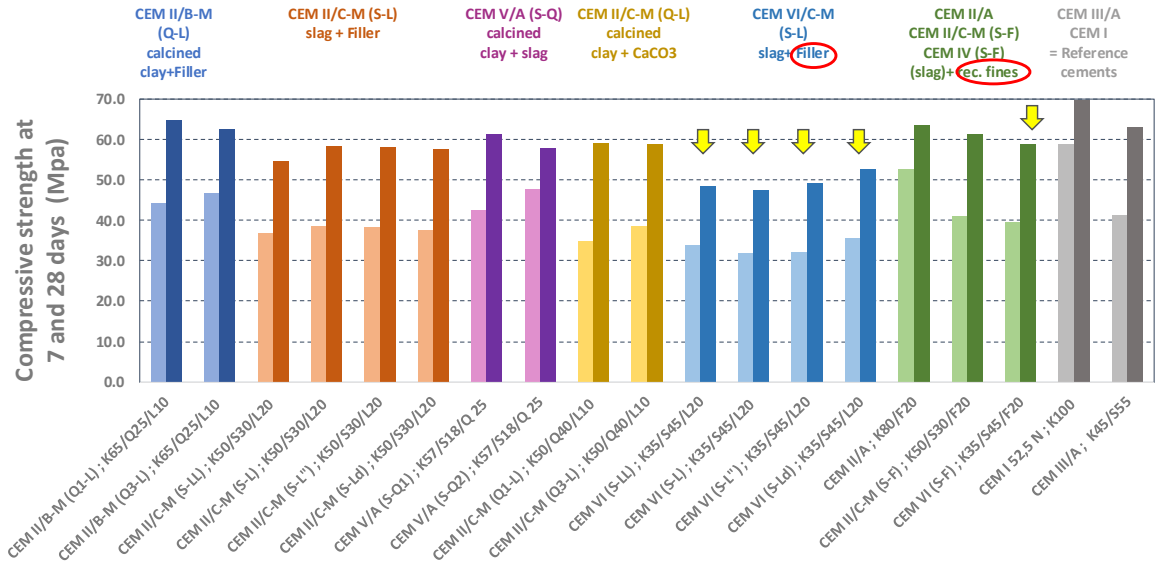
NEOCEM

Compressive strength



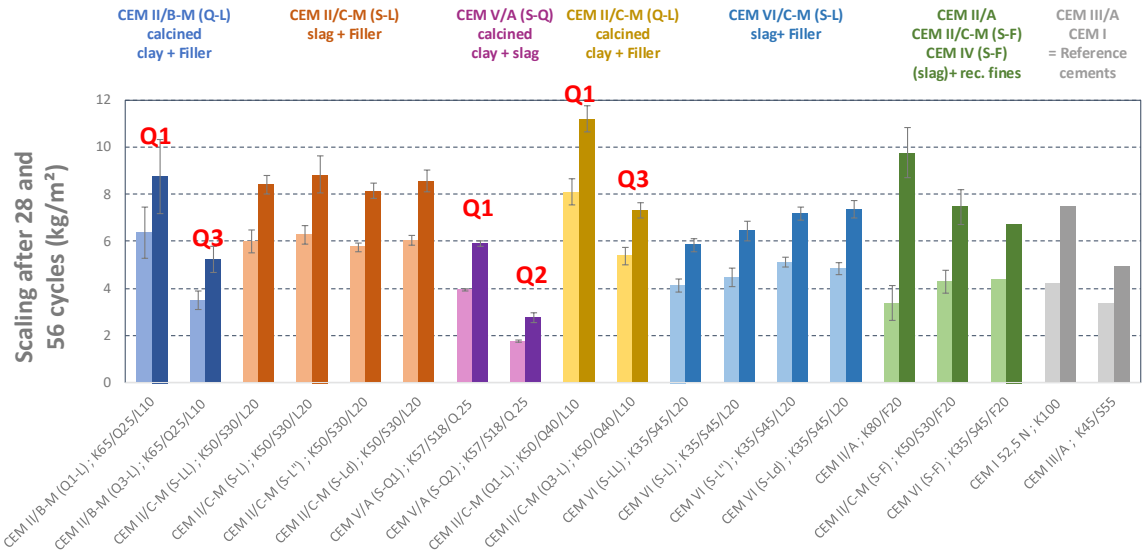
NEOCEM

Compressive strength



NEOCEM

Scaling



NEOCEM

General results

- Promising results for calcined clay + slag combinations (**CEM V/A (S-Q)**)
- Performance depends on calcinated clay origin
- Good scaling resistance with limestone fillers (**CEM VI (S-L)**)
- No significant impact of filler quality on performance
- Higher compressive strength with concrete recycled fines (F) than with limestone filler (L)
- Slag improves scaling resistance confirming previous findings

15

NEOCEM

Results on air entraining agents (AEA)



- AEA did not consistently improve scaling resistance
- Minimum required air content sometimes difficult to achieve
- Some measurements of the spacing factor showed that the use of AEA had no effect on the spacing factor nor on the scaling value
- Need a compatible AEA



16

Monocrete project

MONOCRETE

- Thick single-layer concrete pavements with alternative binders and recycled aggregates (2021-2024)
- CEM V combined with recycled aggregates



- 90-day compressive strengths > 50 MPa for all mixes ☺
- No significant differences between cement types (CEM III/A-CEM V) ☺
- Very low air content ☹
- High mass losses in slab test ☹

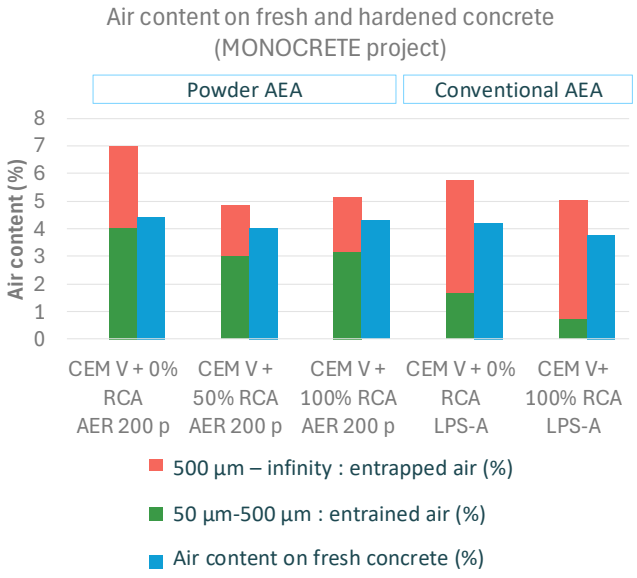
17

Additionnal tests: new AEA

MONOCRETE

Laboratory tests with a powdered air entraining agent

- Increase of the entrained air content and of the freeze-thaw resistance
- Improved air void system but spacing factor sometimes > 200µm)
- Improved scaling resistance but mass loss still too high for highway concrete



18

Conclusions and perspectives

MONOCRETE

NEOCEM

- New cements (EN 197-6) recognized in the Belgian concrete standard (NBN B15-001:2026)
- Good potential of CEM V/A with slag and calcined clay for road concrete
- Specific road concrete mixtures require testing
- Suitable air entraining agent is needed
- NBN B15-100 assessment is time and money consuming and the procedure is heavy for standard applications

19

Alfabind project

ALFABIND

Alternative evaluation of the fitness for use and durability assessment of binders in concrete

Supplementary cementitious materials can be partially substituted for clinker

- Blast furnace slag
- Limestone or high purity limestone
- Calcined natural pozzolana
- Fly ash
- Natural pozzolana

– New cements already on the market
– Reduced cement carbon footprint (-10 to -50% compared to CEM I)
– Not authorized for all applications

Alkali-Activated materials (AAMs)

≈ Geopolymers

= Cementitious material obtained through the mix of

- a precursor (inorganic powder - usually industrial by-products)
- an alkaline activator

– No clinker
– Highly reduced carbon footprint (-65 to -75% compared to CEM I)
– Increasingly used in pilot projects but no regulatory framework yet

20

ALFABIND objectives

ALFABIND



1. Assessing the fitness for use of new binders in outdoor concrete applications

2. Improving the standardised procedure for the acceptance of new binders

3. Evaluating rapid and alternative testmethods for durability assessment

21

1. Assessing the fitness for use of new binders in outdoor concrete applications

ALFABIND

Selection of 7 cements with different alternative components:

CEM I	(Reference: clinker only)
CEM III/A	Blast furnace slag
CEM II/A-LL	High purity limestone
CEM II/B-M (Q-LL)	High purity limestone + Calcined natural pozzolana
CEM V/A (S-V)	Blast furnace slag + Fly ash
CEM V/A (S-P)	Blast furnace slag + Natural pozzolana
CEM VI (S-L)	Blast furnace slag + Limestone

Tests on 4 concrete mixes

- Road concrete for high traffic roads (RI)
- Road concrete for bicycle lanes (RIII)
- C30/37 structural concrete EE3
- C35/45 structural concrete EE4

Selection of 3 AAM commercial mixes

Different producers

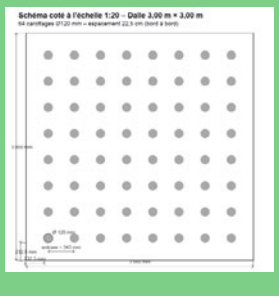
Mixes for outside applications

Outside test tracks for the AAM mixes

3m x 3m slabs

Tests on 64 cores

Three coring campaigns to measure the performance evolution



22

2. Improving the standardised procedure for the acceptance of new binders

ALFABIND

Evaluate possible adaptations of Standard NBN B15-100

- Tests on mortar instead of concrete
- Absolute criteria instead of relative performance
- Modified curing times to predict the final performance from early tests or to take into account slower reactions

Contribute to establishing a standard for AAMs

- Based on the 3 current standard drafts (prNBN B 12-060*- binders, prNBN B 15-112-x* - prefab, prNBN B 15-113* - concrete assessment)

*Standard numbers are arbitrarily chosen

23

3. Evaluating rapid and alternative testmethods for durability assessment

ALFABIND



Surface resistivity



Acid resistance



Air permeability



Super Air Meter

24

3. Evaluating rapid and alternative testmethods for durability assessment

ALFABIND



www.proceq.com

Surface resistivity

- **Advantages**
  - Non-destructive
  - Fast & easy
  - Can be used in the laboratory or on-site
- **Potential correlation with other durability indicators**
  - Carbonation
  - Chloride migration
- **Possible influence factors**
  - Sample dimensions ➔ tests on cores & on the Rc cubes
  - Curing conditions ➔ Influence of the curing solution

25

3. Evaluating rapid and alternative testmethods for durability assessment

ALFABIND



Photo Buildwise

Acid resistance

- **Pre-standard development**
- **Comparison of the results with two acids**
  - Lactic acid
  - Acetic acid
- **Inter-laboratory tests on new cements + AAM**
  - On mortar scale
  - On concrete scale

26

3. Evaluating rapid and alternative testmethods for durability assessment

ALFABIND



Photo CRIC

Air permeability

- **Advantages**
  - Non-destructive test
  - Fast and easy measurement
  - Also possible in situ
- **Disadvantages**
  - Large sample size in laboratory
- **Potential correlation with other durability indicators**
  - Water absorption
  - Carbonation
  - Chloride migration

27

3. Evaluating rapid and alternative testmethods for durability assessment

ALFABIND



www.superairmeter.com

Super Air Meter

- **The Super Air Meter test (AASHTO TP 118) allows measuring on fresh concrete:**
  - The air content
  - The quality of the air bubble network through a SAM number

  ➔ The potential resistance of the concrete mix to freeze-thaw damage
- **Correlation with:**
  - Slab test results
  - Air bubble network properties measured on hardened concrete (spacing factor)

28

ALFABIND

NBN

Through a simplification of the standardised procedure and the development of new durability tests,

ALFABIND paves the way for the adoption of new, low-carbon binders

Sylvie Smets s.smets@brrc.be

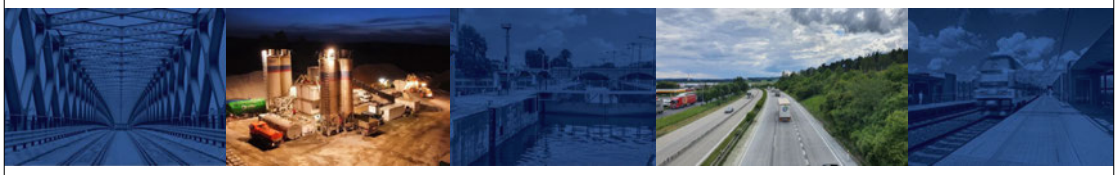
Audrey Van der Wielen a.vanderwielen@brrc.be

Mehdi Bista m.bista@brrc.be

Betonové vozovky 2026

Zkušenosti s opravou betonové vozovky na D5

Ondřej Dolan | 05. 11. 2026



D5 Oprava CB vozovky v km

136,150 – 144,200 vpravo

Realizace:

duben – červen 2024

Zhotovitel:

Společnost EUROVIA – STRABAG - REKMA



D5 Oprava CB vozovky v km

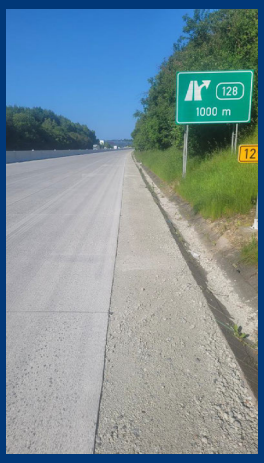
129,9 - 122,59 vlevo

Realizace:

duben – červenec 2025

Zhotovitel:

Společnost EUROVIA – STRABAG



Přípravné a bourací práce

- DIO
- Frézování cementobetonového krytu
- Frézování hutněných asfaltových vrstev
- Frézování HGT





Drtící a třídicí centrum - Přimda Mlýnec

- Dočasná skládka vyfrézovaných materiálů
- Drceni a třídění materiálu pro další využití na stavbě









5

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Mobilní betonárna - Přimda Mlýnec

Vyráběné druhy směsí:

- Směs SC $C_{8/10}$
- Beton CB I – C30/37 XF4, S1, Dmax 32 (SV s recyklovaným/přírodním HDK)
- Beton CB I – C30/37 XF4, S1, Dmax 22 (HV grinding)
- Beton CB I – C30/37 XF4, S1, Dmax 8 (HV obnažené kamenivo)
- Beton CB I – C30/37 XF4, S1, Dmax 11 (1vrstvý obnažené kamenivo)





6

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Úprava podloží a podkladní vrstvy

Prováděné technologie:

- Lokální sanace pláně
- Recyklace a zlepšení původní podkladní vrstvy hydraulickým pojivem





7

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Úprava podloží a podkladní vrstvy

Prováděné technologie:

- Částečná / celková náhrada původní vrstvy HGT novou vrstvou SC $C_{8/10}$





8

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Realizace cementobetonového krytu CBI

Cementobetonový kryt s povrchem z obnaženého kameniva

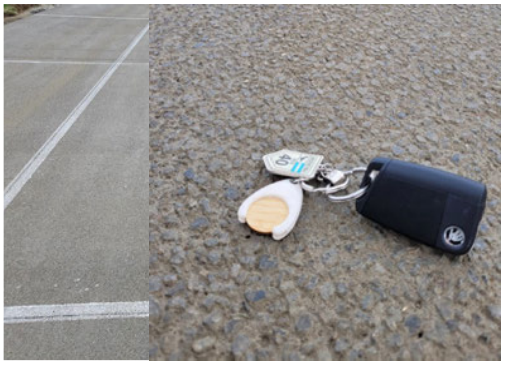
- Beton CB I – C30/37 XF4, S1, Dmax 32 (SV s recyklovaným HDK)
- Beton CB I – C30/37 XF4, S1, Dmax 8 (HV obnažené kamenivo)





Cementobetonový kryt s povrchem z obnaženého kameniva

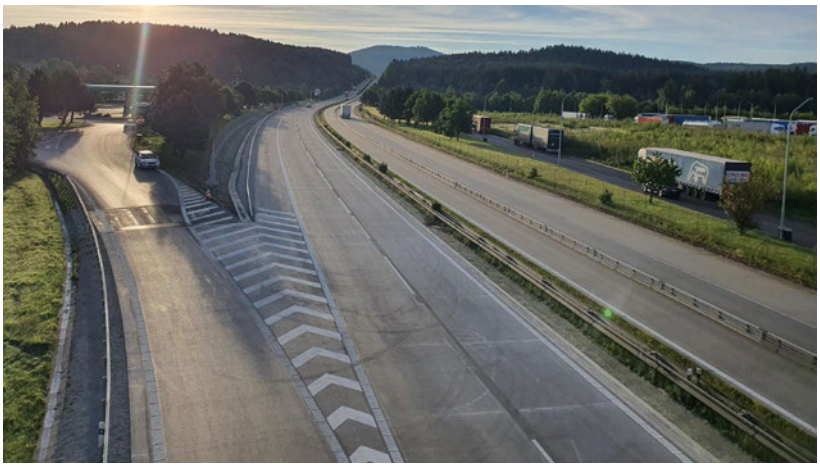




11

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s povrchem z obnaženého kameniva



12

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s broušeným povrchem - grinding

- Beton CB I – C30/37 XF4, S1, Dmax 32 (SV s recyklovaným HDK)
- Beton CB I – C30/37 XF4, S1, Dmax 22 (HV grinding)





13

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s broušeným povrchem - grinding

Zhodnocení vlivu použití receptur CBI s **CEM II/A-S 42,5 N (sc) při pokládce a finální úpravě povrchu**

Výsledky zkoušek pevnosti v tlaku – porovnání

2024:	vzduch	tlak 28 dní
CBI (S) D_{max} 32	ø 4,6%	ø 55,4 MPa
CBI (H) D_{max} 22	ø 5,1%	ø 56,6 MPa

2025:	vzduch	tlak 28 dní
CBI (SV) D_{max} 32	ø 4,5%	ø 54,9 MPa
CBI (HV) D_{max} 22	ø 5,3%	ø 54,2 MPa

14

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s broušeným povrchem - grinding



15

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s broušeným povrchem - grinding



16

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s broušeným povrchem - grinding



17

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s broušeným povrchem - grinding

Hlučnost povrchové úpravy měřena 07/2024

Tabulka 1 Naměřené hodnoty $L_{CPX:P1,80}$ a pomocné údaje pro korekci.

Úsek km	Referenční rychlost km/h	Skutečná rychlost km/h	Referenční teplota °C	Skutečná teplota vzduch °C	Skutečná teplota vozovka °C	Změřená $L_{CPX:P1,80}$ dB	Korigovaná $L_{CPX:P1,80}$ na ref. hodnoty dB
Úsek 1 (2,8/2,2 mm), 138,222 – 139,765 km	80,00	80,03	20,0	21,6	32,6	96,7	**97,0 ± 1,0**
Úsek 2 (3,2/1,7 mm), 139,765 – 141,315 km	80,00	80,50	20,0	21,9	31,9	95,5	**95,7 ± 1,0**

Hlučnost povrchové úpravy měřena 04/2026

Tabulka 1 Naměřené hodnoty $L_{CPX:P1,80}$ a pomocné údaje pro korekci.

Úsek km	Referenční rychlost km/h	Skutečná rychlost km/h	Referenční teplota °C	Skutečná teplota vzduch °C	Skutečná teplota vozovka °C	Změřená $L_{CPX:P1,80}$ dB	Korigovaná $L_{CPX:P1,80}$ na ref. hodnoty dB
Úsek 1, D5 km 138,222 – 139,765 PJP, CBK grinding	80,00	79,88	20,0	15,1	29,1	97,6	**97,4 ± 1,0**
Úsek 2, D5 km 139,765 – 141,315 PJP, CBK grinding	80,00	79,68	20,0	15,1	26,6	96,9	**96,6 ± 1,0**

18

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s broušeným povrchem - grinding

Hlučnost povrchové úpravy měřena 04/2026

Tabulka 1 Naměřené hodnoty $L_{CPX;P1,80}$ a pomocné údaje pro korekci.

Úsek km	Referenční rychlost km/h	Skutečná rychlost km/h	Referenční teplota °C	Skutečná teplota vzduch °C	Skutečná teplota vozovka °C	Změřená $L_{CPX;P1,80}$ dB	Korigovaná $L_{CPX;P1,80}$ na ref. hodnoty dB
D5 km 129,905 – 126,326 PJP, CBK grinding	80,00	78,81	20,0	15,8	27,7	97,0	**97,0 ± 1,0**

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Cementobetonový kryt s broušeným povrchem - grinding



VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Betonové svodidlo

Betonové svodidlo

Monolitický základ:

- Beton C30/37 XF4, S1





Betonové svodidlo

Prefabrikované:

- Svodidlo DB 120S 6m





23

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Betonové svodidlo

Monolitické:

- Svodidlo ECS – BSM – 120 - H4





24

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Betonové svodidlo

Monolitické:

- Svodidlo ECS – BSM – 120 - H4





25

VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Zkušenosti s opravou betonové vozovky na D5



26

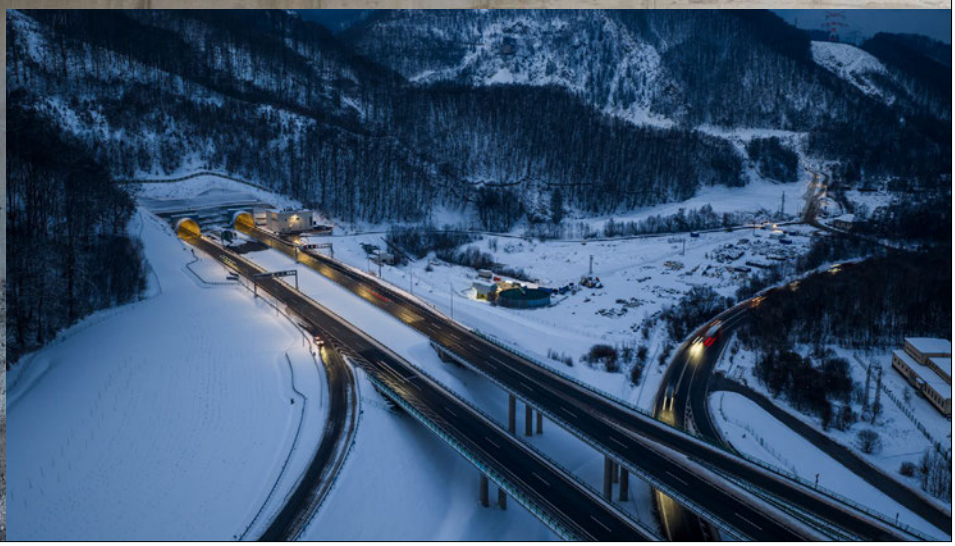
VINCI CONSTRUCTION | EUROVIA

Děkuji za pozornost!

VINCI CONSTRUCTION

SKANSKA

Zkušenosti s výstavbou CB krytu v tunelech



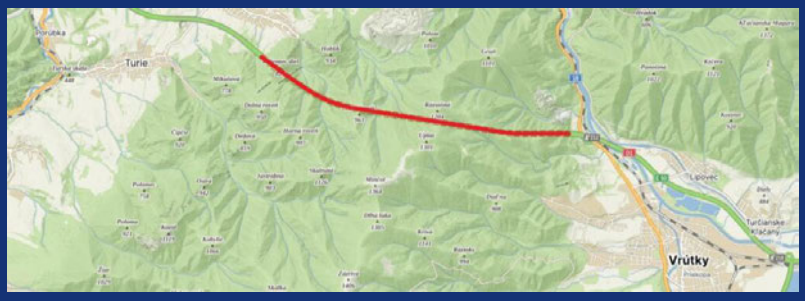
Višňové a Čebrať

Ing. Jan Dibďák
Ing. Ladislav Vysloužil

5. listopadu 2026 / Čestlice

SKANSKA

Tunel Višňové

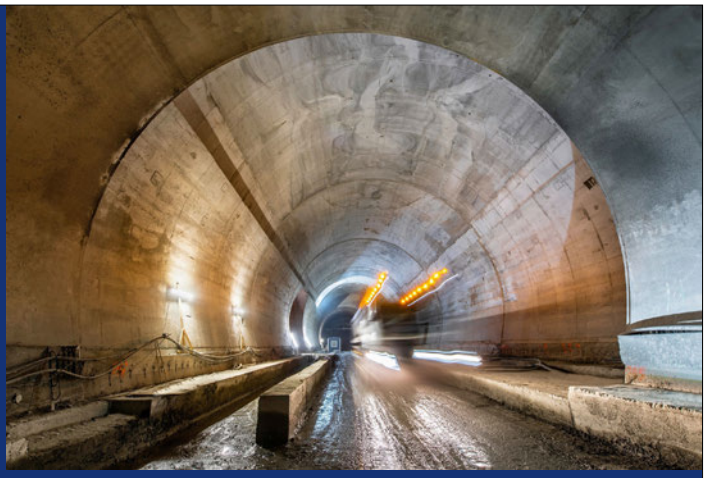


Tunel je jedním ze stavebních objektů v úseku dlouhém 13,5 km a tunel Višňové má z toho délku 7 445 m, kdy překonává Lúčanské Veterné hole, které jsou součástí Malé Fatry. V nejvyšším bodě protíná 1300 m.n.m. V nejhlubším místě leží nad klenbou tunelu až 730 m horninového masivu Malé Fatry.

Tunel Višňové je součástí 13,5 km dlouhého úseku dálnice D1 Lietavská Lúčka – Dubná Skala. S délkou 7 445 m jde o největší dvoutubusový dálniční tunel na Slovensku a čtvrtý nejdelší ve střední Evropě. Jeho dokončení zkrátilo cestu mezi Žilinou a Martinem o 7,8 km a přibližně 15 minut a přispělo k odstranění každodenních kolon na silnici I/18 u Strečna.

SKANSKA

Konstrukce vozovky



Cementobetonový kryt dvouvrstvový CB I	
CB I (H) - Cl 0,2 – Dmax 8 – S1	200 mm
CB I (S) - Cl 0,2 – Dmax 32 – S1	50 mm
Cementem stmelená směs CBGM C5/6	150 mm
Štěrkodrť ŠD 0-32 Gc	300 mm
Celková tloušťka vozovky	700 mm

Šířka pokládaného cementobetonového krytu byla 7 metrů.

3

SKANSKA

Realizace

Betonáž vozovky probíhala 73 dní a celkově bylo položeno 27 134 m^3 betonu

Realizace CB krytu probíhala ve více etapách od 18.11.2024 do 17.7.2025

Beton pro vozovku byl dodáván z mobilní betonárny umístěné u východního portálu tunelu.

Vozovka byla pokládána finišerem Wirtgen SP 1500

Chodníky byly zhotoveny až po pokládce vozovky



4

SKANSKA

Podmínky realizace

Teplota:

- uvnitř tunelů byla během celého roku téměř konstantní, kromě okrajových částí, které do hloubky cca 500 m podléhaly povětrnostním vlivům venkovního prostředí

Čas:

- v závislosti na rozestavěnosti a možnosti využívání propojek mezi jednotlivými tunelovými rourami se dopravní doba betonu často blížila 60 minutám

Doprava betonu:

- byla realizována nákladními automobily, které couvaly v některých etapách 5 km a byl nutný průjezd propojovacími chodbami mezi tunely



5

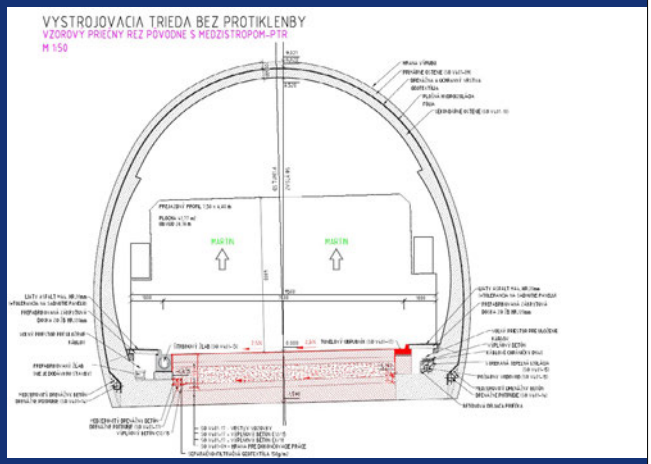
SKANSKA

Navádění finišeru:

- probíhalo jako kombinace mechanických čidel a systému Leica prostřednictvím totálních stanic
- lankodráhu nebylo možné použít, protože kotvení lanka nešlo provézt v chodníku, ani v ostění

Podklad pro pojezd finišeru:

- po betonovém základu na straně jedné a po obrubníku, který byl součástí štěrbinového žlabu, na straně druhé
- štěrbinový žlab byl kryt speciální výdřevou, která byla vždy převážena před finišer



6

SKANSKA

Překážky při realizaci

Komunikace:

- navzdory použití technologie pro posílení mobilního signálu v tunelu docházelo k výpadkům, které narušovaly výměnu informací mezi finišerem a mobilní betonárnou
- byly proto nastaveny pravidla pro dopravní a komunikační trasy, které se s vývojem stavby měnily

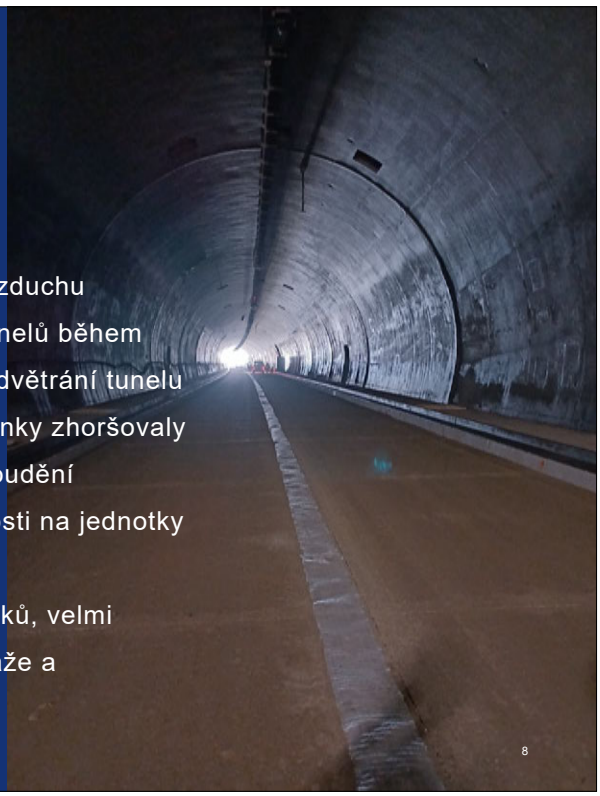


SKANSKA

Překážky při realizaci

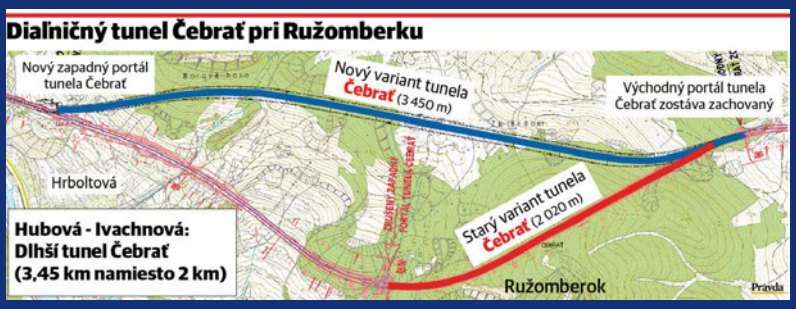
Klimatické podmínky v tunelu:

- v době pokládky neobsahovaly řízený systém výměny vzduchu
- vlivem změn klimatických podmínek na obou koncích tunelů během dne docházelo ke změně směru proudění a zastavení odvětrání tunelu
- změna sklonu tunelu, jeho délka a vnější teplotní podmínky zhoršovaly podmínky v tunelu natolik, že docházelo k nulovému proudění vzduchu, kumulování zplodin a prachu, snížení viditelnosti na jednotky metrů a místního zvýšení teploty prostředí
- následkem těchto podmínek byla vysoká zátěž pracovníků, velmi nízká životnost elektrocentrál, časté přerušování betonáže a znečištění ostění



SKANSKA

Tunel Čebrať



Leží na dálnici D1 na úseku mezi Hubovou a Ivachnovou.

Jeho délka je 3650 m a vozovka je široká 7 metrů.

Tunel neobsahuje velké propoje, které by umožnily průjezd nákladní dopravy.

Chodníky byly zhotoveny před pokládkou vozovky.

Tunel neobsahoval technologii pro odvětrání tunelů.

SKANSKA

Realizace



Finišer k navádění při pokládce používal systém Leica a totální stanice.

Beton byl dodáván ze dvou zdrojů.

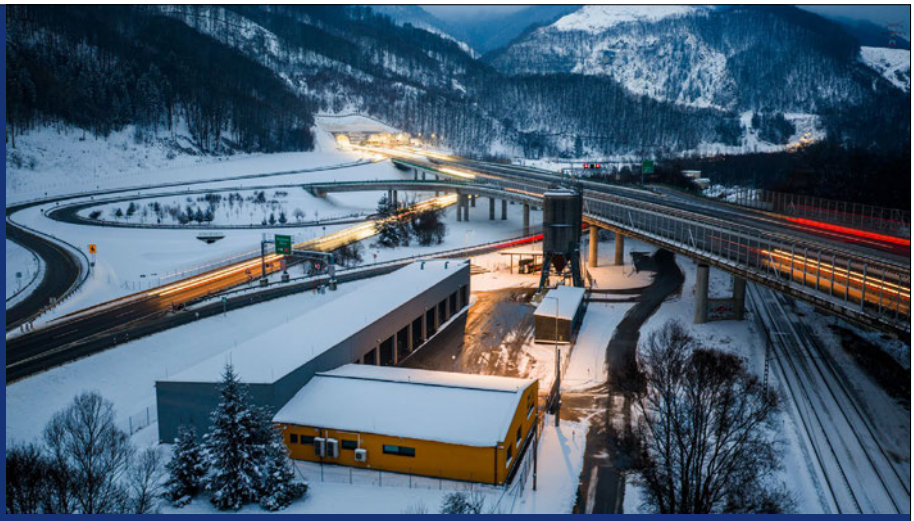
V tunelu během pokládky cementobetonového krytu nedocházelo k tak kritickým stavům jako v tunelu Višňové a proto byl průběh realizace plynulejší a rychlejší, což mělo dopad do ekonomiky stavby.

SKANSKA

Výzva do budoucnosti

- Ukazuje se, že jedním z nedůležitějších aspektů realizace takto dlouhých tunelů je komplexní řešení odvětrání, systému dopravy, způsobu pojezdu finišeru a místa výroby betonu. Komunikace v tunelu pak vytváří výzvy pro budoucí technologie, které snad umožní zcela vyřešit tento problém i v tak náročných podmínkách.
- Nutné požadavky pokládky cementobetonového krytu v tunelech nejsou otázkou pouze realizace, ale měly by být zohledněny již ve fázi projekce. Tzn. základy kvality cementobetonového krytu musí vycházet z projektu, který dá potřebné technologii dostatečný prostor, jistotu bezpečnosti a potřebný čas. Okolní vlivy jako např. konstrukční systém chodníků je neoddělitelnou součástí řešení celé problematiky pokládky CBK.

SKANSKA



Děkuji za pozornost

Realizace cementobetonového krytu TWY F × D



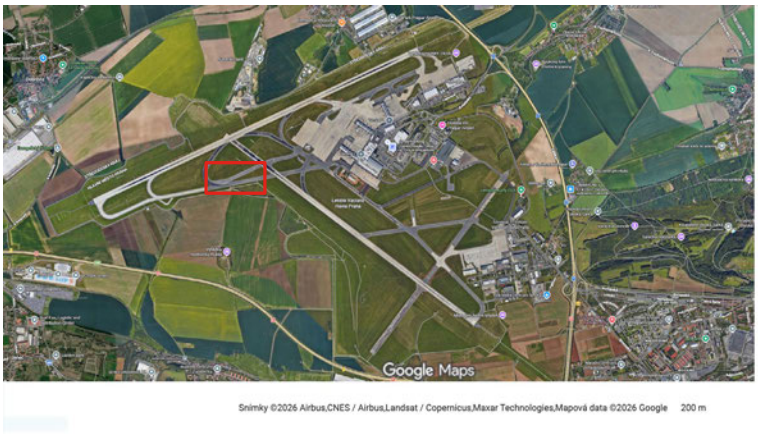
Letiště Václava Havla Praha 06/2026

STRABAG a.s. Daniel Houštecký
Betonové vozovky, Praha / První verze

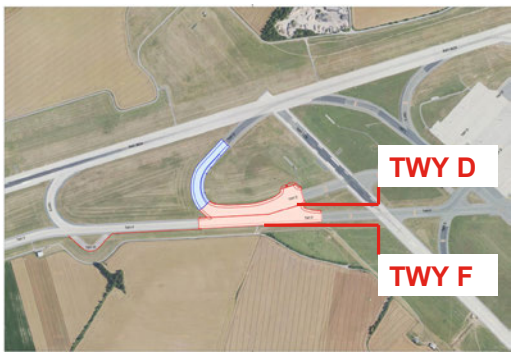
STRABAG
WORK ON PROGRESS

Umístění rekonstruované plochy

Letiště Václava Havla Praha



Detail křížení TWY F × D



Červeně: cementobetonový kryt

STRABAG
WORK ON PROGRESS

Konstrukce vozovky a příčný řez

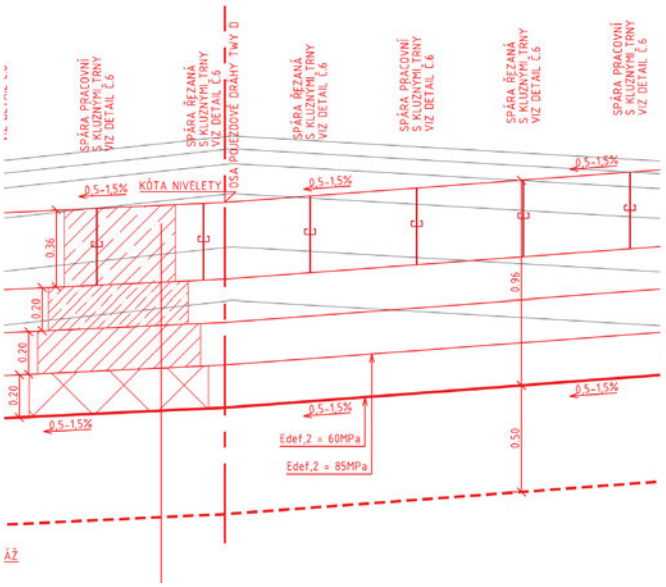
CBK 360 mm

Konstrukce 960 mm
Aktivní zóna 500 mm

KONSTRUKCE VOZOVKY TYP A - NOVÁ BETONOVÁ VOZOVKA TWY

+360mm	CB KRYT	CB I	ČSN 73 61 23-1,
+SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE,		PLOŠNÁ HMOTNOST 500g/m2	ČSN 73 61 23-1
+200mm	MEZEROVITÝ BETON	MCB	ČSN 73 61 24-2
+ASFALTOVÝ NÁTĚR		N1V,A,4-8,1,5KG/m2	
+200mm	SMĚS STMELENÁ CEMENTEM	SC 0/32, C8/10	ČSN 73 61 24-1
+200mm	STĚRKODRŤ	SD_A 0/63, GE	ČSN 73 61 26-1
960mm	CELKEM		

ZŘÍZENÍ AKTIVNÍ ZÓNY Z MÍSTNÍHO MATERIÁLU STABILIZOVANÉHO SMĚSNÝM POJIVEM SYSTÉMEM ROADMIX, TL. 500 mm



STRABAG
WORK ON PROGRESS

Rozsah realizace CBK

Křížení TWY F a TWY D

Jednovrstvý kryt tloušťky 360 mm

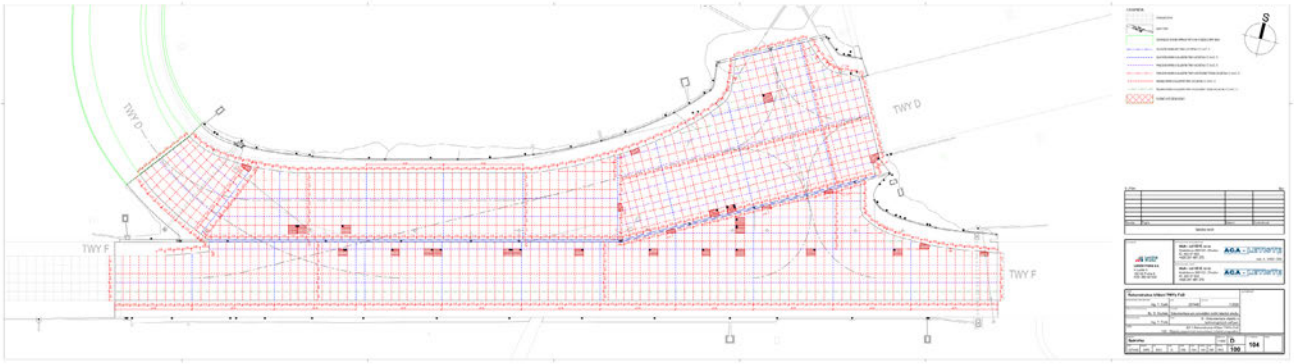
Hlavní pásy šířky 15 m

Realizace - část STRABAG TWY D



STRABAG
WORK ON PROGRESS

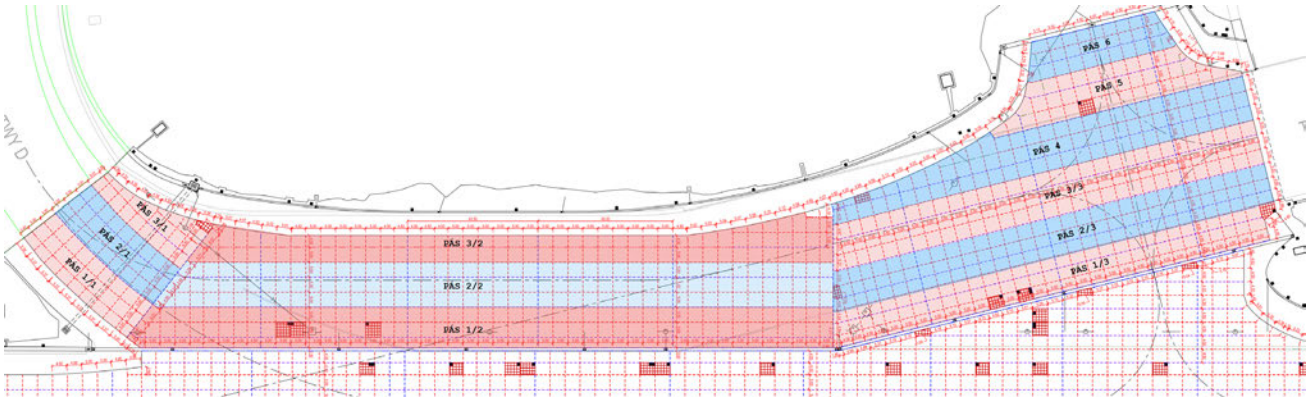
Geometrie plochy a spárořez



Proměnná šířka a atypické desky / Příčné dilatace po 45 m / Návaznost pracovních pásů na spáry

STRABAG
WORK ON PROGRESS

Schema pokládky jednotlivých pásů



Navazující záběry až po potřebném vytvrdnutí již položených pásů → Pořadí pásů podle harmonogramu
Samostatná etapa doplnění vynechaných desek, pásů s dilatací

STRABAG
WORK ON PROGRESS

Pevná šířka finišeru 15 m

- Šířku nelze měnit během pokládky
- Proměnná šířka do hrázky ze štěrkodrti
- Po zatvrdnutí odřez do projektovaného tvaru



STRABAG
WORK ON PROGRESS

Vyztužení spár

Vzhledem k jednovrstvé pokládce je výztuž osazená na nosičích (koších), které zajišťují správnou polohu výztuže

Kluzné trny 25/500 mm

Kotevní tyče 20/800 mm



STRABAG
WORK ON PROGRESS

Výztuž desek

Dvě vrstvy kari sítí

- Desky se šachtami
- Desky atypického tvaru



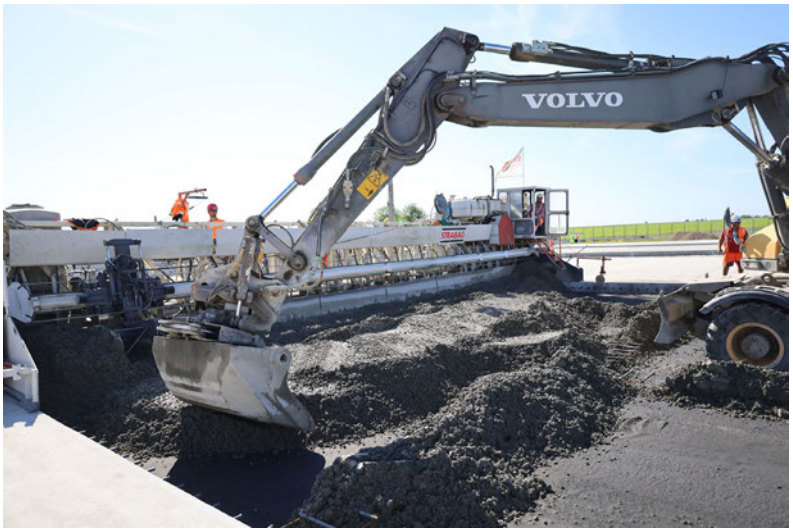
STRABAG
WORK ON PROGRESS

Výroba, doprava a rozprostření betonu

Výroba betonu CB I na betonárně Kněževes

Doprava k pracovnímu místu cca 5km

Rozprostření před finišerem s přisypáním osazených košů s trny



STRABAG
WORK ON PROGRESS

Jednovrstvá strojní pokládka

Celá tloušťka krytu v jedné vrstvě 36 cm

Uložení a hutnění betonu finišerem bez povrchové úpravy, ošetření postřikem

Umístění výztuže spár na nosičích bezprostředně před strojem do vyznačené polohy



STRABAG
WORK ON PROGRESS

Ošetření čerstvého betonu

Postřik z pracovní lávky za finišerem - Emcoril Traffic Grip M

Ochrana proti odpařování vody

Provedení prvotního řezu příčných a podélných spár dle spárořezu



STRABAG
WORK ON PROGRESS

Dilatace

Požadavek investora realizovat dilatace vždy jako spáry pracovní

U každé dilatace vynechaná jedna deska

Ukončení a nové zahájení hlavních pásů



STRABAG
WORK ON PROGRESS

Příprava vynechaných desek

Odříznutí, vybourání a vyčištění podkladu

Vlepení trnů do vyvrtaných otvorů na chemickou kotvu na obou stranách vynechané desky

Nalepení dilatační vložky 20 mm XPS na dilatační spáře



STRABAG
WORK ON PROGRESS

Dopoložení desek finišerem šířky 5 m

Přestavba finišeru na šířku 5 m

Pokládka napříč původními pásy

Samostatná dokončovací etapa

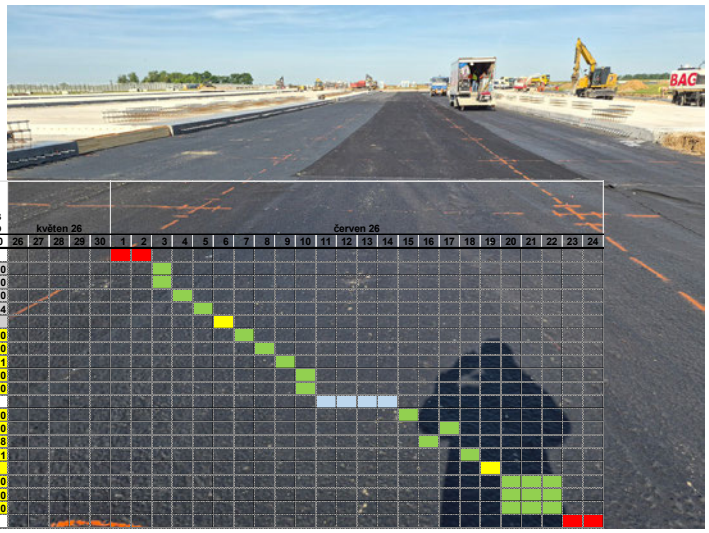


STRABAG
WORK ON PROGRESS

Skutečný průběh pokládky TWY D

3.–19. 6. 2026 hlavní pásy
7 314 m³
21.–23. 6. 2026 doplnění dilatací
669 m³

	DÉLKA	ŠÍŘKA	šířka finišeru	TLOUŠŤKA	PLOCHA	MNOŽSTVÍ	SKUTEČNĚ POLOŽENO
celkem	**238,00**				**19 816,00**	**7 724,52**	**7 983,00**
Dovoz a odvoz							
PÁS 1/2	235,00	13,50	15,00	0,36	3 179,00	1 144,44	**684,00**
PÁS 1/2							**450,00**
PÁS 3/2	215,00	15,00		0,36	2 142,00	771,12	**843,00**
PÁS 6	50,00	13,00		0,36	607,00	218,52	**234**
Příprava							
PÁS 2/2	220,00	15,00	15,00	0,36	3 334,00	1 200,24	**1 179,00**
PÁS 1/3	155,00	12,05	15,00	0,36	1 815,00	653,40	**639,00**
PÁS 4	142,00	15,00		0,36	1 901,00	684,36	**711**
PÁS 1/1	48,00	14,00	15,00	0,36	641,00	230,76	**261,00**
PÁS 3/1	40,00	15,00		0,36	437,00	157,32	**171,00**
Volno							
PÁS 2/3	150,00	13,00	15,00	0,36	1 937,00	697,32	**711,00**
PÁS 2/1	40,00	15,00		0,36	637,00	229,32	**252,00**
PÁS 5	80,00	15,00		0,36	999,00	359,64	**378**
PÁS 3/3	145,00	15,00		0,36	2 187,00	787,32	**801**
Přestavba na 5 m							
Dilatace km 0,855; 0,8	156,00		5			266,76	**273,00**
Dilatace km 1,022; 0,9	180,00					324,00	**369,00**
							27,00
Odvoz finišeru							



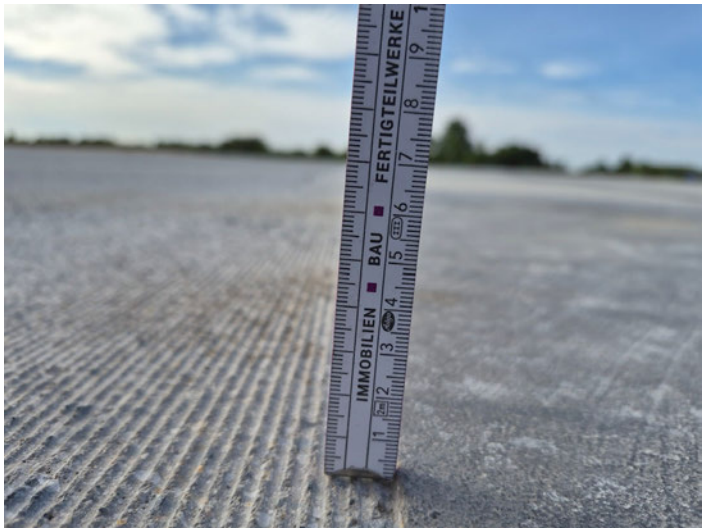
STRABAG
WORK ON PROGRESS

Grinding a silikonové těsnění spár

Pokládka bez povrchové úpravy

Finální grinding v celé ploše převážně kolmo na předpokládaný pohyb letadel

Následné prořezání komůrek a těsnění spár silikonovou zálivkou



STRABAG WORK ON PROGRESS

Zkušenosti z realizace

Geometrie určuje rozdělení denních záběrů

Změny šířek vyžadují rozhodnutí : Čas a rychlost x vyšší nadspotřeba betonu
Využití hrázek a falešné bočnice x přestavba finišeru na jinou šířku

Vytvrdnutí pásů ovlivňuje pořadí prací

Dilatace v pracovní spáře vyžadují samostatné dokončení, alt.je použití vkládané dilatace



STRABAG WORK ON PROGRESS

Děkuji za pozornost



STRABAG
WORK ON PROGRESS

3. blok:

Opravy, údržba a diagnostika, životnost CB krytů

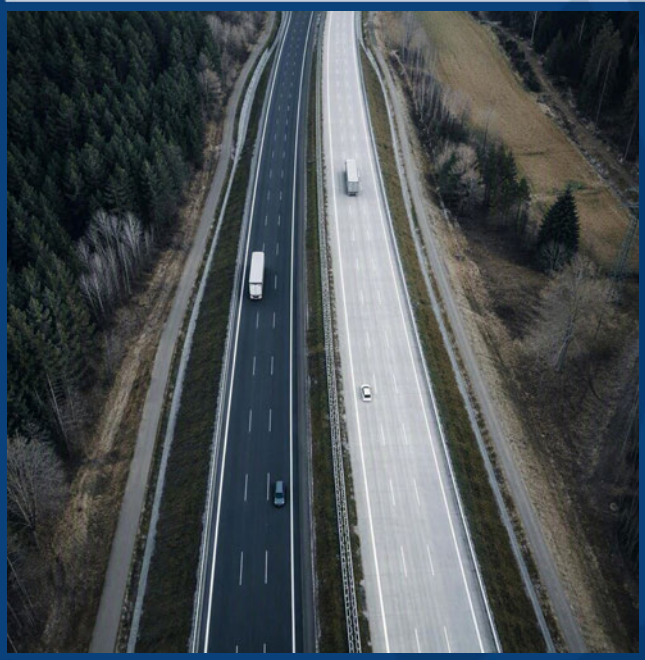


ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

Zkušenosti s opravami a údržbou CB krytu (vazba na životnost CB krytu)

5. listopadu 2026

Ing. Jiří Klepáč
ředitel Provozního úseku GŘ



Úvodní statistika

Stav CB vozovek ve správě ŘSD s. p.

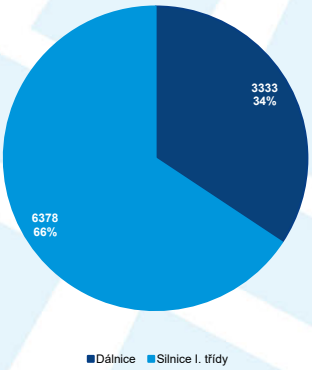
www.rsd.cz 3

Vozovky ve správě ŘSD s. p.

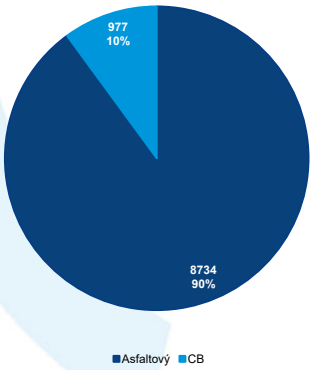
Počet pásokm ve správě ŘSD s. p.	
Dálnice	3 333
Silnice I. třídy	6 378

Povrch	Asfaltový	Betonový	Ostatní
Celkem ŘSD	8 734	977	1
Celkem ŘSD [%]	90 %	10 %	0 %

Počet pásokm ve správě ŘSD s. p.



Podíl povrchů



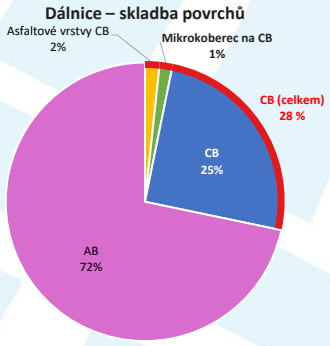
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz 4

Počet pásokilometrů CB vozovek

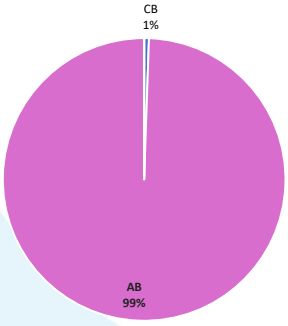
ULS 2601 - upr.	CB (Celkem)			Asfaltové vrstvy CB			Mikrokoberec na CB			CB			AB (celkem)			Ostatní		Celkem
ŘSD	**Počet km**	**%**	**GPI**	**Počet km**	**%**	**GPI**	**Počet km**	**%**	**GPI**	**Počet km**	**%**	**GPI**	**Počet km**	**%**	**GPI**	**Počet km**	**%**	**Počet km**
Dálnice	942	28%	2,13	57	2%	0,98	50	1%	3,56	836	25%	2,07	2 391	72%	1,52	-	-	**3 333**
Silnice I. třídy	35	1%	1,22	-	-	-	1	0%	1,32	34	1%	1,22	6 343	99%	2,13	1	0%	**6 378**
Celkem	**977**			**57**			**51**			**870**			**8 734**			**1**		**9 711**

Dálnice – skladba povrchů



Asfaltové vrstvy CB Mikrokoberec na CB CB AB Ostatní

Silnice I. třídy

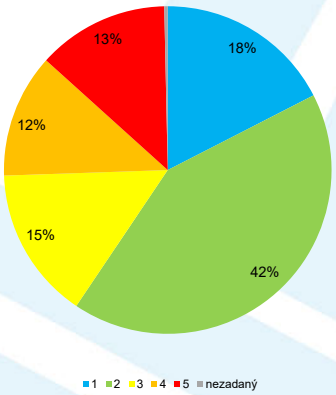


Asfaltové vrstvy CB Mikrokoberec na CB CB AB Ostatní

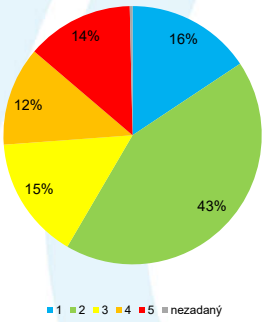
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

Stav sítě CB vozovek

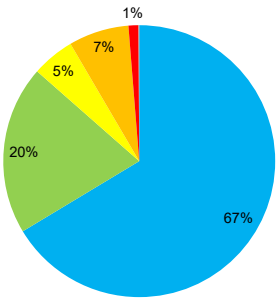
Stav celé sítě CBK



Stav sítě CBK - dálnice



Stav sítě CBK – I. třídy



	GPI (km)						
Třída komunikace	1	2	3	4	5	nezadaný	Celkový součet
Dálnice	147,589	402,96	145,108	116,921	126,418	3,295	942,291
Silnice I. třídy	23,058	6,985	1,766	2,491	0,411	0,3	34,741
Celkem	170,647	409,945	146,874	119,412	126,829	3,325	977,032

Stav sítě CB vozovek

Správa / komunikace	GPI 2024	GPI 2026	Délka [m]
Správa dálnice Čechy	**2,66**	**2,44**	**360 945**
D0 1	2,49	2,55	23 705
D0 2	2,50	2,47	23 950
D1 1	1,27	1,47	60 946
D1 2	1,40	1,46	60 890
D11 1	3,69	2,85	32 965
D11 2	3,71	4,00	32 951
D3 1	—	1,71	1 036
D3 2	—	1,33	1 042
D5	—	3,53	371
D5 1	2,83	2,66	58 150
D5 2	4,48	3,18	57 881
D8 1	1,94	1,84	3 526
D8 2	2,07	1,50	3 524
Správa dálnice Morava	**1,76**	**1,99**	**478 599**
35	3,72	2,20	393
D1	—	1,81	3 968
D1 1	1,34	2,08	182 647
D1 2	1,83	2,06	181 510
D2 1	0,91	1,26	34 233
D2 2	0,92	1,40	34 206
D35 1	2,51	2,73	18 146
D35 2	2,43	2,58	17 943
D48 1	—	0,90	2 571
D48 2	—	0,77	2 969
Závod Brno-PU	**2,76**	**1,44**	**5 606**
D46 1	—	1,78	2 801
D46 2	—	1,11	2 805

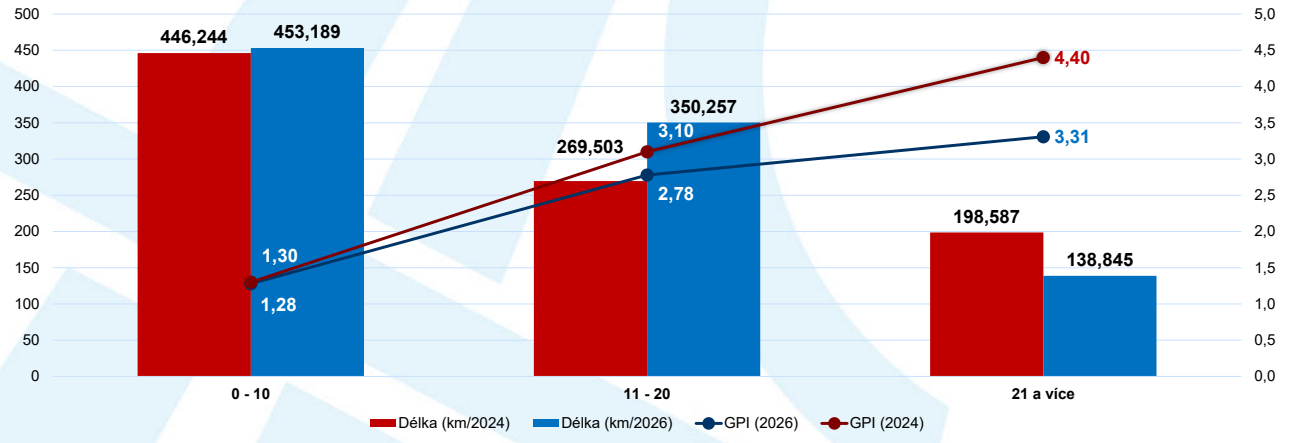
Správa / komunikace	GPI 2024	GPI 2026	Délka [m]
Správa Ostrava	**1,60**	**1,66**	**109 511**
11	2,34	3,42	57
58	3,07	3,06	1 232
59	3,24	3,29	284
67	3,56	3,51	336
68	2,56	3,01	2 769
11 1	4,33	1,72	20
11 2	3,52	1,73	19
58 1	—	3,69	25
68 1	0,69	0,66	12 611
68 2	0,98	0,86	12 569
D48	—	1,77	740
D48 1	1,81	1,82	38 710
D48 2	1,71	1,93	38 633
D56 1	—	1,29	751
D56 2	—	1,34	755
Správa Plzeň	**—**	**1,32**	**932**
22	—	1,32	932
Správa Praha	**2,51**	**3,17**	**923**
D6 1	2,55	3,34	463
D6 2	2,47	2,99	460
Správa Zlín	**2,82**	**1,18**	**20 516**
49	3,02	3,08	66
57	3,11	2,72	240
35 1	1,80	1,64	1 591
35 2	1,96	1,96	1 597
D49 1	—	0,51	7 154
D49 2	—	0,55	7 202
D55 1	4,08	3,85	1 333
D55 2	3,73	3,64	1 333
Celkový součet	**2,10**	**2,10**	**977 032**

GPI 2026: 1 – velmi dobrý 2 – dobrý 3 – vyhovující 4 – nevyhovující 5 – havarijní · — bez hodnoty

www.rsd.cz 7

Stáří CB vozovek na dálnicích

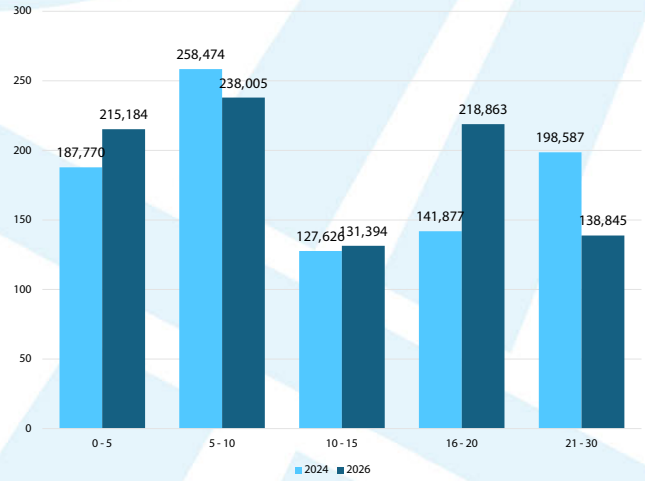
Interval stáří	Km	%	Průměrné stáří	GPI (2026)	Km (2024)	GPI (2024)
0–10	453	48%	6	1,28	446	1,30
11–20	350	37%	17	2,78	270	3,10
21 a víc	139	15%	29	3,31	199	4,40



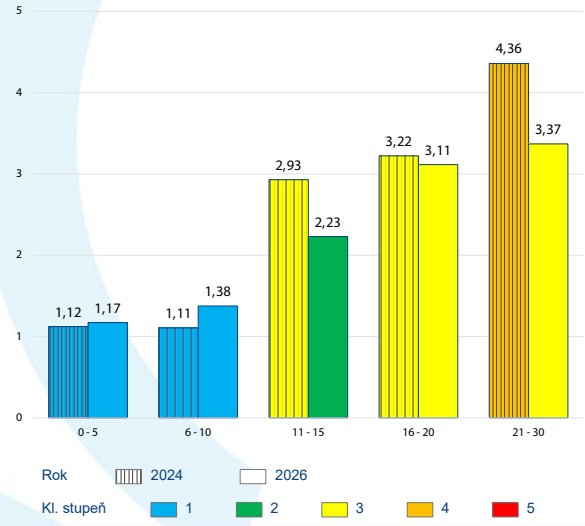
www.rsd.cz 8

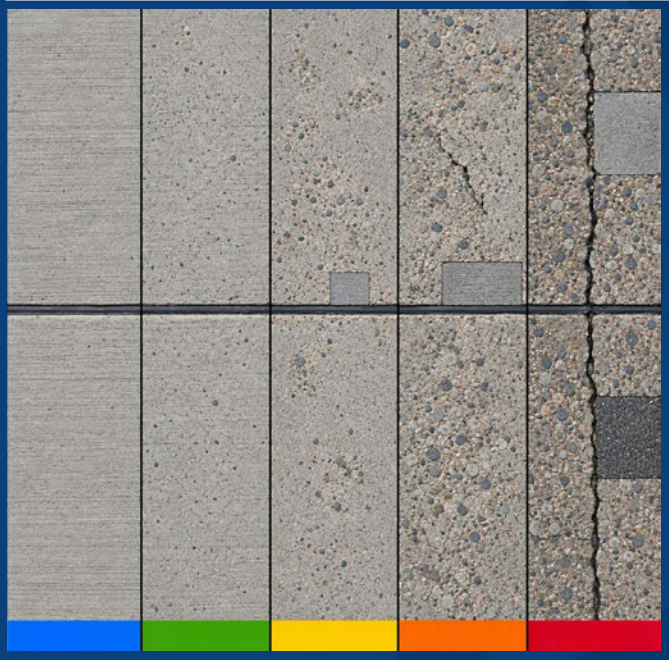
Stáří CB vozovek na dálnicích

Délka CB vozovek dle intervalu stáří (km)



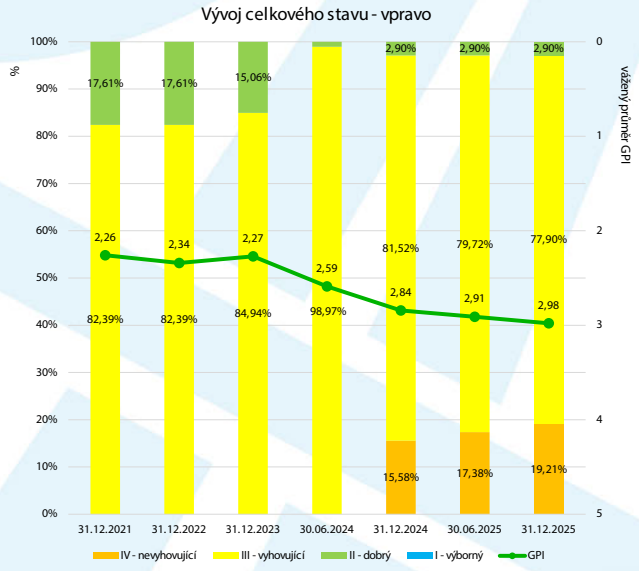
Průměrná hodnota GPI CB vozovek dle intervalu stáří

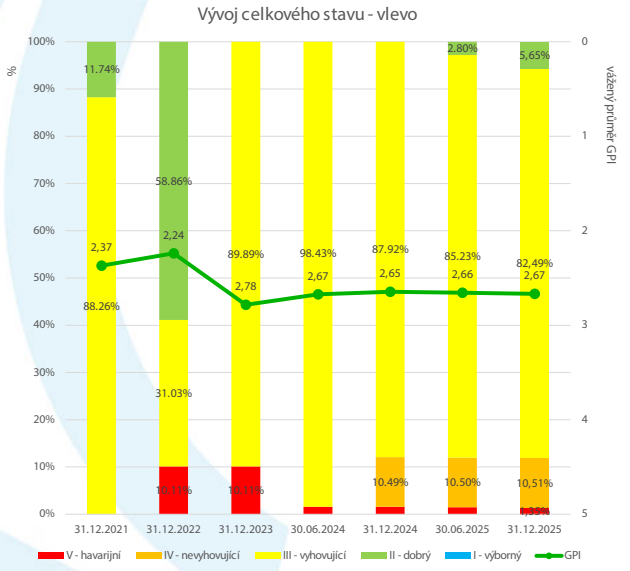




Stav CBK v čase a plán oprav

Vývoj stavu vozovky D0 515



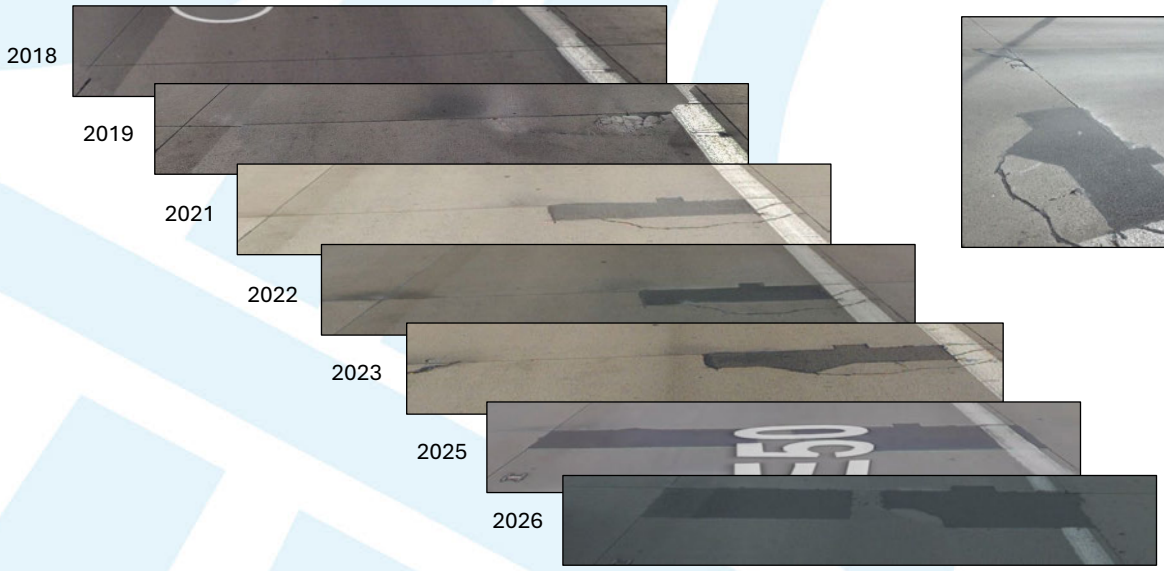


31.12.2025: odhad z trendu 12/2024–06/2025, bez nové zásadní opravy.

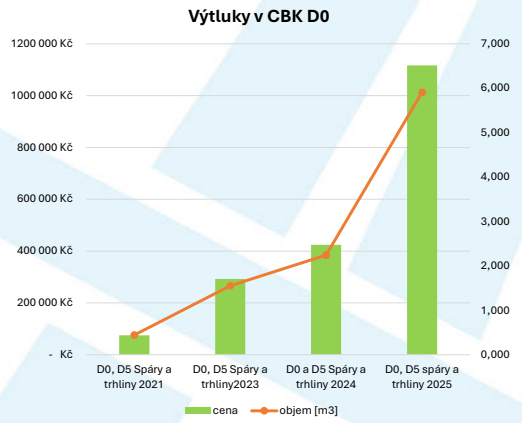
Vývoj stavu vozovky D0 515 – typy a rozsah poruch



Vývoj stavu vozovky D0 515 – porucha D0 km 21,860 L

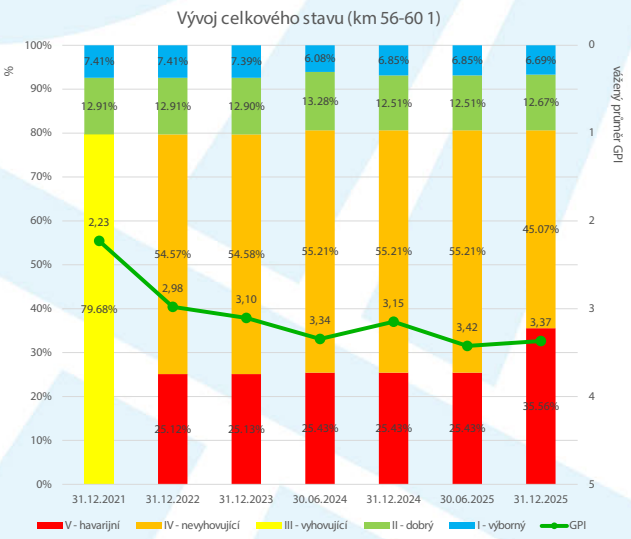


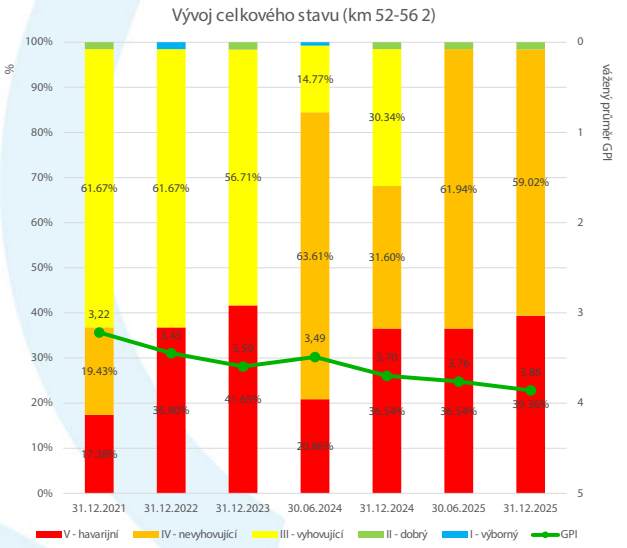
Vývoj stavu vozovky D0 515 - stav úseku z hlediska údržby



Smlouva	Objem vysprávek [m^3]	Cena
D0, D5 Spáry a trhliny 2021	**0,444**	**75 000 Kč**
D0, D5 Spáry a trhliny 2023	**1,551**	**292 300 Kč**
D0 a D5 Spáry a trhliny 2024	**2,244**	**424 000 Kč**
D0, D5 spáry a trhliny 2025 do 30.9.2025	**5,909**	**1 116 500 Kč**

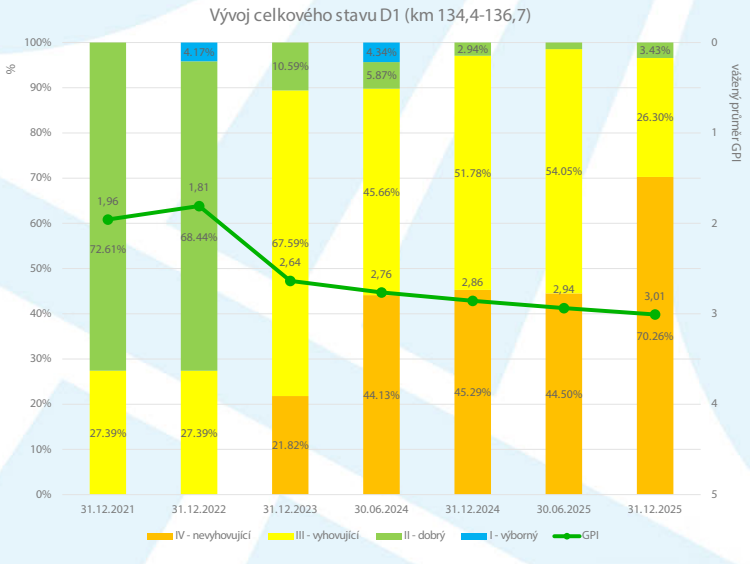
Vývoj stavu D11 (km cca 52–56)





www.rsd.cz 15

Poruchy D1 2 134,4 – 136,7



Plánovaná oprava – rok 2028 blacktopping







ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

www.rsd.cz 16

Technologie oprav CBK

Technologie CBK v projektové úrovni
Impregnace CBK
Obnova protismykových vlastností CB vozovky
Mikrokoberec na CB vozovce
Revitalizace CBK
Blacktopping - výměna obrusné vrstvy CBK za asfaltovou
Blacktopping - výměna obrusné vrstvy CBK za asfaltový kryt
Přetah CBK (fragmentace CBK, SAL + AB kryt)
Výměna CBK
Výměna CBK + podkl. vrstvy
Výměna vozovky – na pláň
Výměna vozovky včetně – vč. AZ

<<< Stáří CBK	Souslednost technologií na síťové úrovni v rámci životního cyklu betonové vozovky	
	Impregnace CBK	**Obnova protismykových vlastností CB vozovky**
	Mikrokoberec na CB vozovce	**Revitalizace CBK**
	Blacktopping – výměna obrusné vrstvy CBK za asfaltovou	**Blacktopping – výměna obrusné vrstvy CBK za asfaltový kryt**
	Výměna CBK	

Porucha CBK	**Trhliny, nefunkční zálivky, nefunkční těsnění spárořezu**	**Poruchy, olámané hrany**	**Havarijní výtluky a další poruchy**	**Výtluky**	**CBK**				
Technologie opravy	Provádění asfaltových zálivek	Přetěsnění spárořezu	EMZ	Plastbeton	Směs používaná za studena ❄	Opravy pomocí MA ❄	Opravy asf. hutněnou směsí ❄	Výměna CB desky ❄	Výměna CB desky za AHV

ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC



Přehled údržby a oprav CB krytů

Impregnace CBK

Revitalizace CBK (grinding)

Blacktopping

Přehled souvislé údržby a oprav CB krytů

Posloupnost zásahů v životním cyklu CB krytu

1 → 2 → 3 → 4

Impregnace CBK

Preventivní údržba povrchu CB krytu

Revitalizace CBK

Sanace a broušení CBK pro obnovu PVV a rovinatosti (grinding)

Blacktopping

Odfrézování horní části CB krytu a překrytí asfaltovými vrstvami

Výměna CBK

Výměna krytu, případně i podkladních vrstev nebo celé vozovky

Lokální opravy podle stavu vozovky

Přetěsnění spár, sanace trhlin, vysprávky a výměna poškozených desek

Orientační posloupnost. Konkrétní technologii určuje stav a diagnostika vozovky.

www.rsd.cz

Impregnace CBK



Provádění dle SSP 10-S-12.14 Údržba cementobetonového krytu

Provádí se přibližně po 3–5 letech a to pouze při nasákavosti větší než 25 ml/m² (40ml /m² juta).

Aplikuje se impregnační prostředek hydrofobizující nebo uzavírající a těsnící strukturu betonu.

Ověření snížení nasákavosti povrchu CBK po aplikaci impregnačního prostředku min o 50 %.



Realizováno 2026:
D1 km 48,590 - 56,300 P+L,
D2 km 23,000 - 24,30 P, km 28,4 - 42,7 P,
km 24,3 - 18,4 L,

Připravuje se (měřeno)**:**
D1 km 29.237 - 34.239 P+L,
D1 km 133.852 - 142.068 P+L,
D1 km 147.156 - 153.797 P+L,
D1 km 162.778 - 168.213 P+L,
D1 km 287.709 - 296.693 P+L,

Impregnace | Revitalizace CBK | Blacktopping

ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

Revitalizace CBK (grinding)

Použití: konstrukčně vyhovující vozovky se zhoršenými funkčními parametry nebo jako finální povrchová úprava nových CBK



Princip technologie

- Broušení CB krytu diamantovými kotouči
- Odstranění cca 6-10 mm povrchové vrstvy
- Obnova funkčních vlastností bez výměny konstrukce

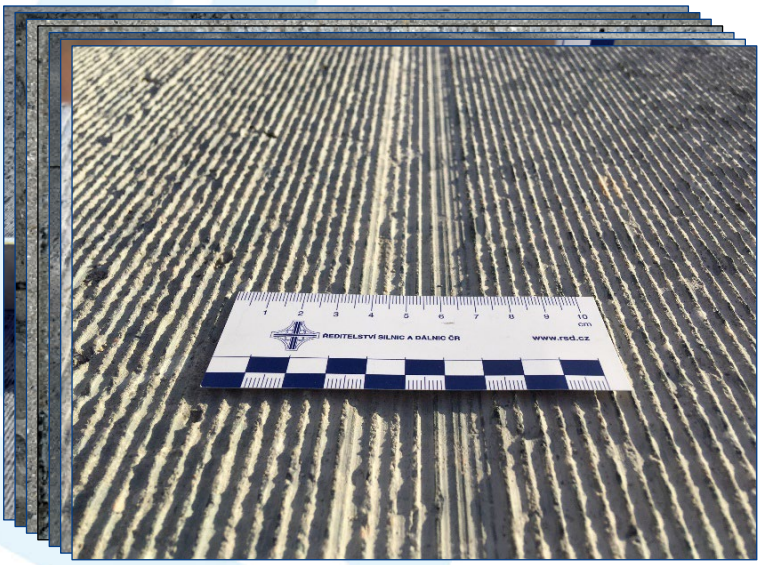
Impregnace | Revitalizace CBK | Blacktopping

ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

Revitalizace CBK (grinding)

Omezení

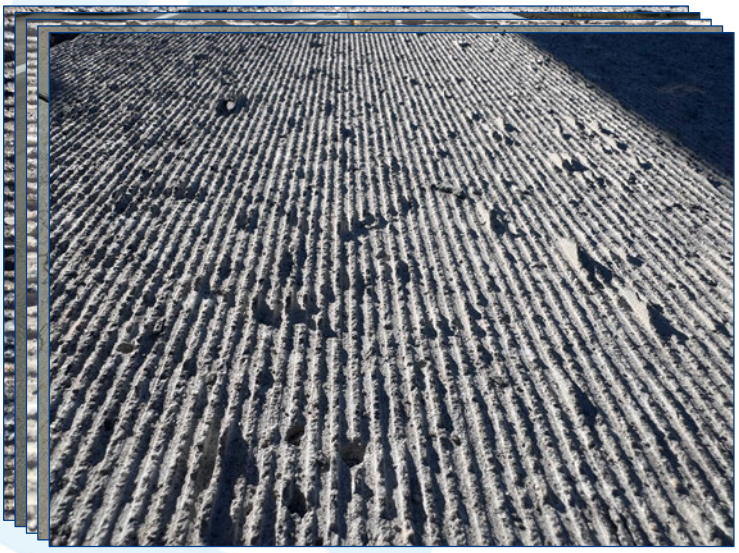
- Neřeší nedostatečnou únosnost vozovky
- Vyžaduje kvalitní diagnostiku a přípravu
- Nevhodné pro rozsáhle poškozené CB kryty



Revitalizace CBK (grinding)

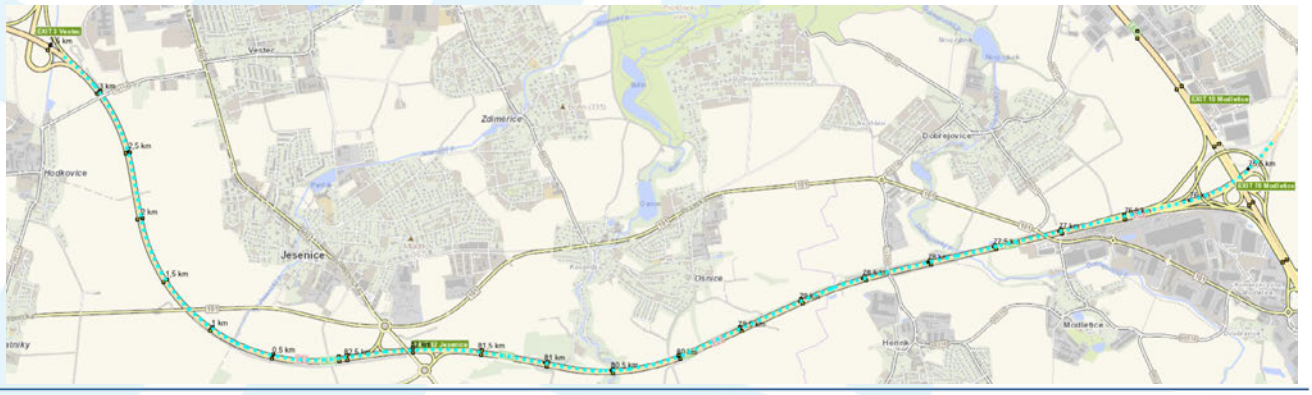
Přínosy technologie

- Zachování betonové konstrukce a prodloužení životnosti vozovky
- Nízká spotřeba nových materiálů
- Rychlá realizace s minimálním zásahem do konstrukce
- Ekonomicky efektivní alternativa k rekonstrukci
- Obnova protismykových vlastností
- Lepší odvodnění a omezení rizika aquaplaningu
- Výrazné zlepšení rovinatosti (IRI)
- Snížení hlučnosti až o 1–3 dB oproti běžným CB povrchům



D0 Grinding km 3,06-0 a 82,5-76,6, P + L + MÚK, revitalizace CBK

- **Použitá technologie**: Celoplošný grinding CB krytu (lokálně muselo dojít k dvojímu broušení v místech nerovností) včetně kompletního přetěsnění spárořezu CBK; Výměna AHV v hlavní trase, MÚK Jesenice a mosty D0-170 a D0-173
- **Lokální sanace**:
  - výměna poškozených desek,
  - opravy plastbetonem
  - sanace trhlin
- **Hlavní přínos**: **prodloužení životnosti CB vozovky, obnova PVV, zlepšení rovinatosti a snížení hlukové zátěže**



Přehledová tabulka realizací povrchové úpravy grinding

Grinding

Rok	Akce	Rozsah grindingu	Délka [pkm]
2022	D0, stavba 516, revitalizace CBK	km 23,2 – 24 a 24 – 26; L+P	5,565
2024	D5, oprava CB vozovky km 136,110–144,180 vpravo	km 138,2 – 141,3; P	3,093
2025	D1, Klimkovice, oprava AB vozovky km 342–354 P+L, SO 111	tři úseky v km 344,3 – 351,7; L+P	9,782
2025	D5, oprava CB vozovky km 129,900–122,590 vlevo	km 126,3 – 129,9; L	3,576
2025	D5 oprava CBK km 139,64–122,59	km 136,1 – 139,6; L	3,522
2025	revitalizace D0 - WIM	79,1	0,500
2025	D5 Oprava CB vozovky v km 139,64–129,9 vlevo	km 136,1 – 139,6; L	3,522
2026	D0, stavba 512, revitalizace CBK	km 76,3 – 82,5 a 0 – 3,1; L+P	14,930
Celkem			**42,226**

Technologie blacktopping

Použití: CB vozovky s lokálními poruchami povrchu a spár při zachovalé únosnosti konstrukce

Princip technologie

- Odfrézování poškozené horní části CB krytu
- Překrytí asfaltovými vrstvami
- Obnova povrchových parametrů vozovky

Typické použití

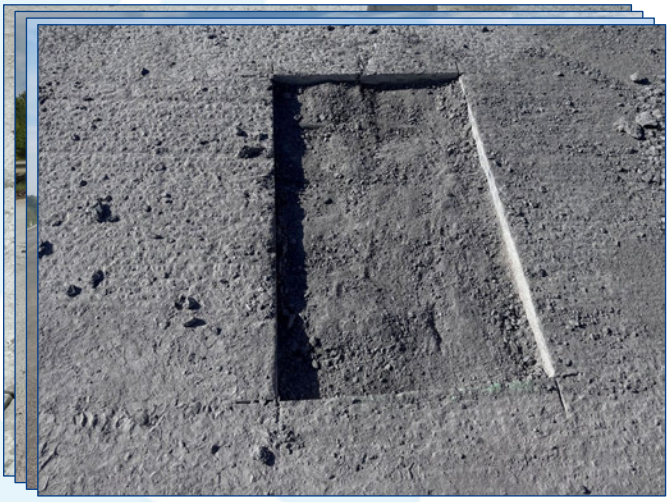
- Poruchy v okolí spár
- Výtluky a rozpady hran desek
- Zvýšená hlučnost
- Opakované lokální opravy



Technologie blacktopping

Přínosy technologie

- Prodloužení životnosti CBK
- Eliminace poruch vznikajících na spárách
- Zvýšení jízdního komfortu
- Využití stávající betonové konstrukce
- Nižší investice oproti kompletní rekonstrukci



Technologie blacktopping

Omezení

- Může zvýšit niveletu vozovky
- Vyžaduje funkční a únosný betonový podklad
- Neřeší nedostatečnou únosnost ani závažné konstrukční poruchy CBK
- Nevhodné pro rozsáhle poškozené CB kryty
- Vyžaduje kvalitní diagnostiku a přípravu
- Omezená životnost asfaltových vrstev oproti novému CB krytu
- Tloušťku asfaltové konstrukce limituje výška uložení kluzných trnů



Varianty oprav - blacktopping

Varianta 1

SMA 16 S PMB 45/80-65 tl. 50 mm
celková tloušťka nové konstrukce: **50 mm**

SMA 11 S PMB 45/80-65 tl. 40 mm
SAL, CRmB 25/55-60 tl. 30 mm
celková tloušťka nové konstrukce: **70 mm**

Varianta 2

SMA 11 S PMB 45/80-65 tl. 35 mm
ACL 16 S PMB 25/55-60 tl. 50 mm
celková tloušťka nové konstrukce: **85 mm**
navýšení nivelety: 5 mm

SMA 11 S PMB 45/80-65 tl. 35 mm
ACL 16 S CRmB 25/55-60 V tl. 50 mm
celková tloušťka nové konstrukce: **85 mm**
navýšení nivelety: 5 mm

Varianta 3

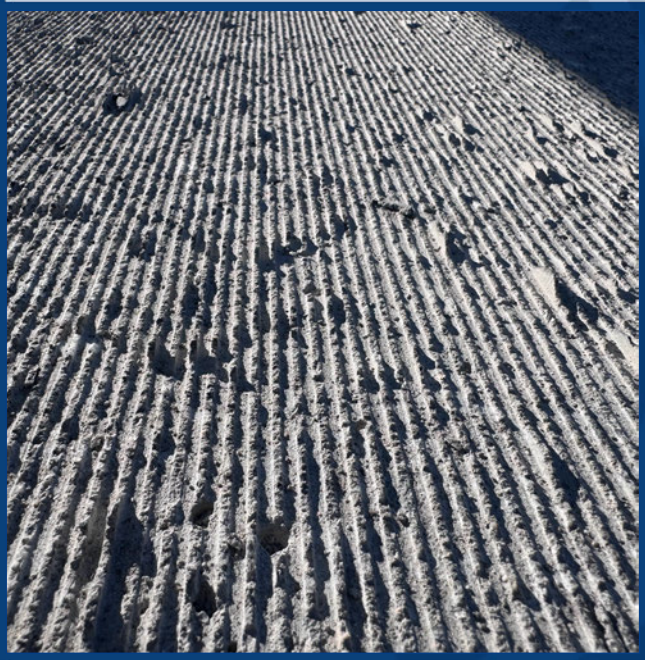
BBTM 8A PMB 45/80-60 tl. 25 mm
ACL 16 S PMB 25/55-60 tl. 50 mm
EMK 0/5 C65 tl. cca 10 mm
SAMI 40/100-65 2-2,5 kg/m²
celková tloušťka nové konstrukce: **85 mm**

Přehledová tabulka realizací

Blacktopping

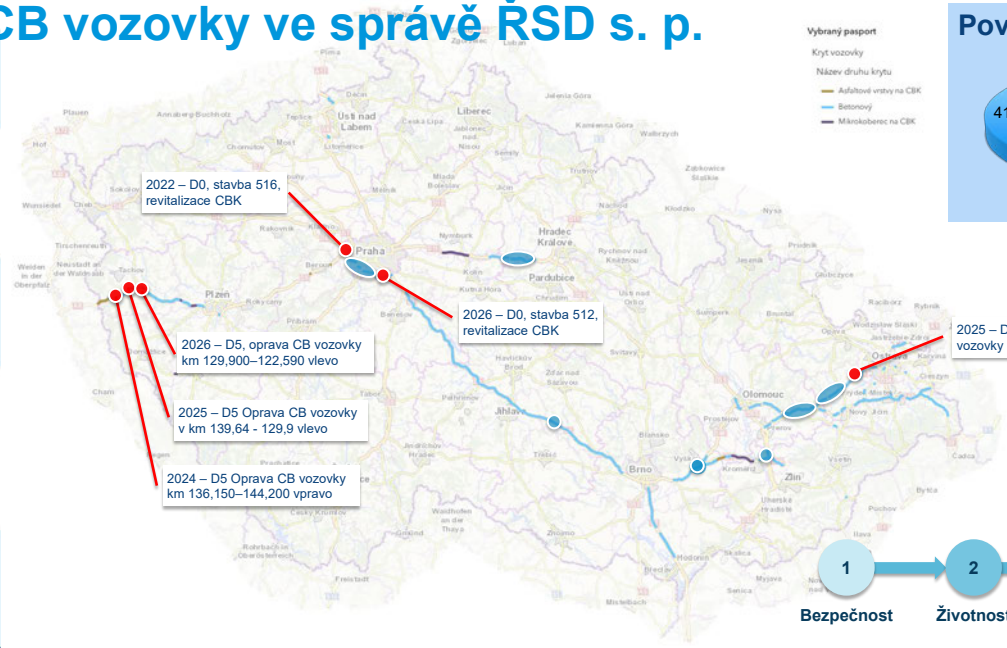
Celkem 42,420 pkm

Rok	Stavba	Staničení	Pás	Délka [pkm]
2018	D5 Oprava CB vozovky v km 144–151 vlevo, Blacktopping	km 144,000–151,000	L	7,0
2019	D1 Opravy AB vozovek na mostech v km 229,9–260,6	km 237,800–239,020	L	1,2
2020	D1 Oprava CB vozovky km 235,5–241,5 vpravo	km 235,500–241,500	P	6,0
2024	D5 Oprava CB vozovky tunel Valík	km 88,300–90,000*	L+P	3,4
2025	D1 Oprava CB krytu v km 230–237 L+P, Blacktopping	km 230,000–237,000	P+L	14,0
2025	D1 Oprava CB vozovky v km 240,2–245,6 L+P + PHS Kroměříž	km 240,200–245,600	P+L	10,8
2026	D11 - oprava CB krytu, km 55 - 62 P+L (blacktopping)	km 62,129–67,500	P+L	10,7
Celkem				**42,420**

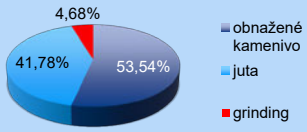


Povrchová úprava grinding a její proměnné parametry v čase

CB vozovky ve správě ŘSD s. p.



Povrchová úprava CBK



1 Bezpečnost → 2 Životnost → 3 Hospodárnost → 4 KVALITA

Opravy cementobetonového krytu na dálniční síti ŘSD



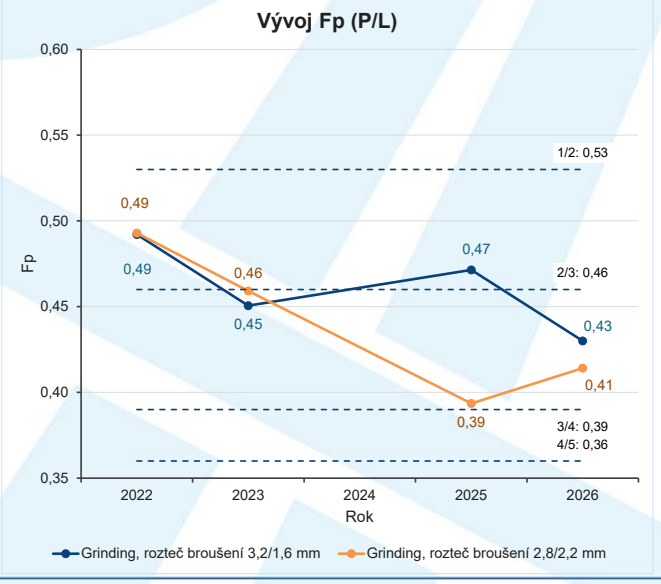


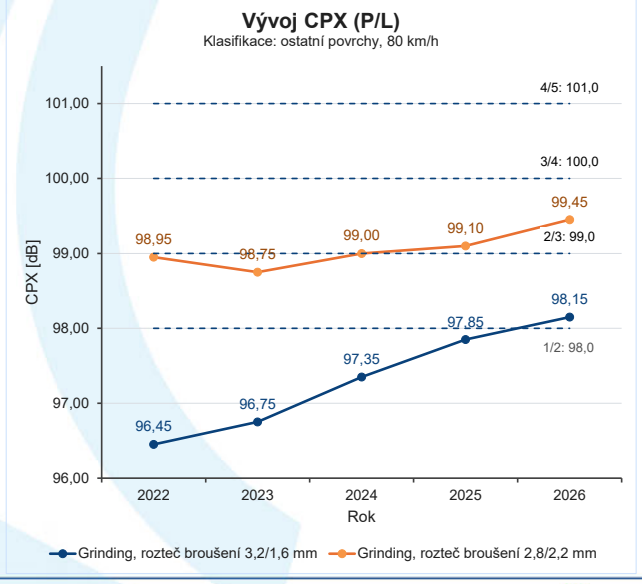




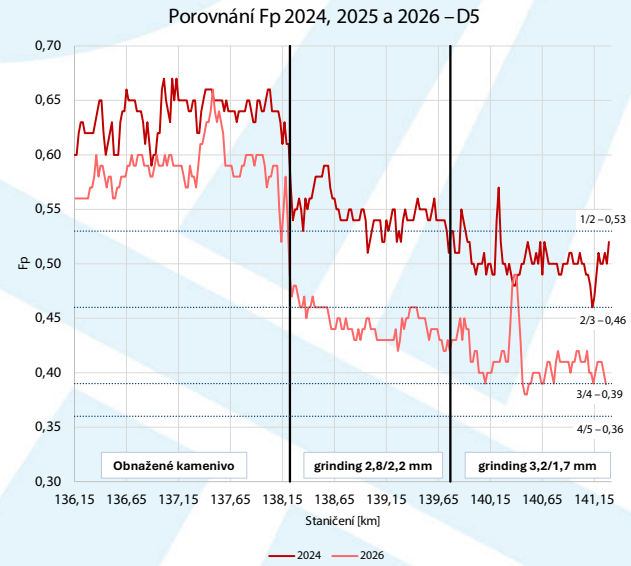


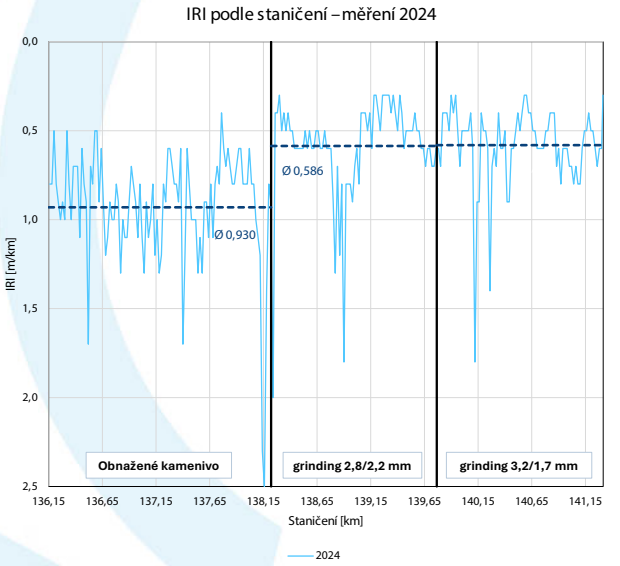
D0, stavba 516, revitalizace CBK



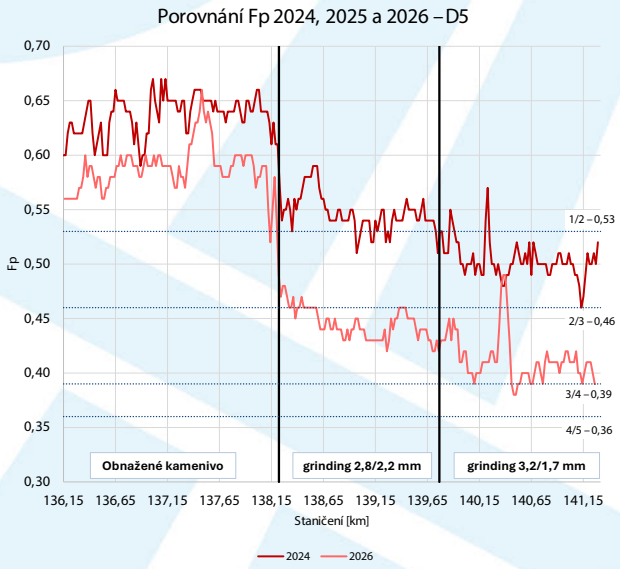


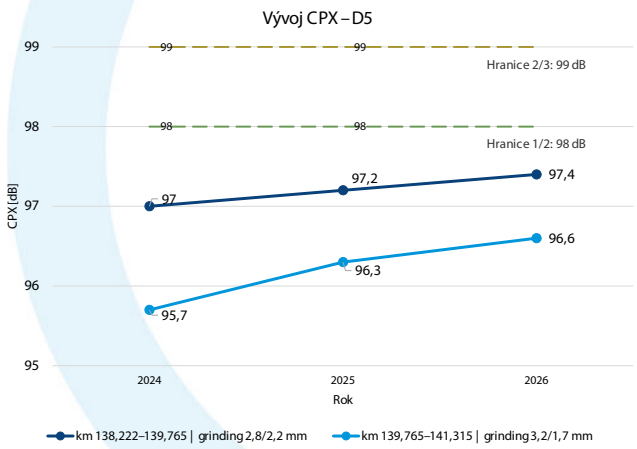
D5, oprava CB vozovky km 136,150–144,200 vpravo



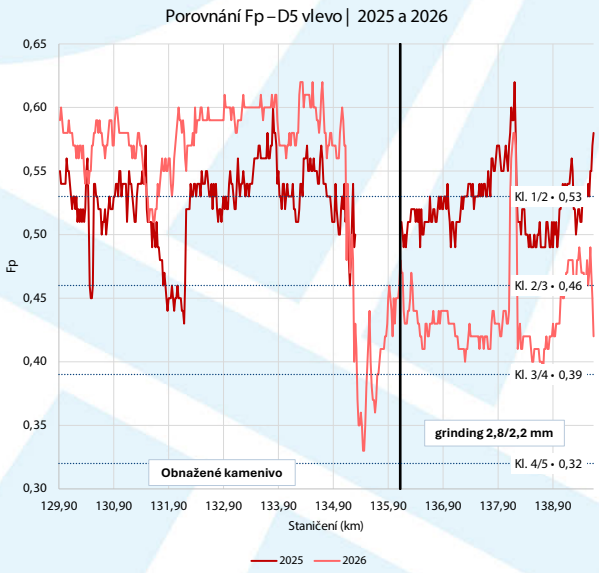


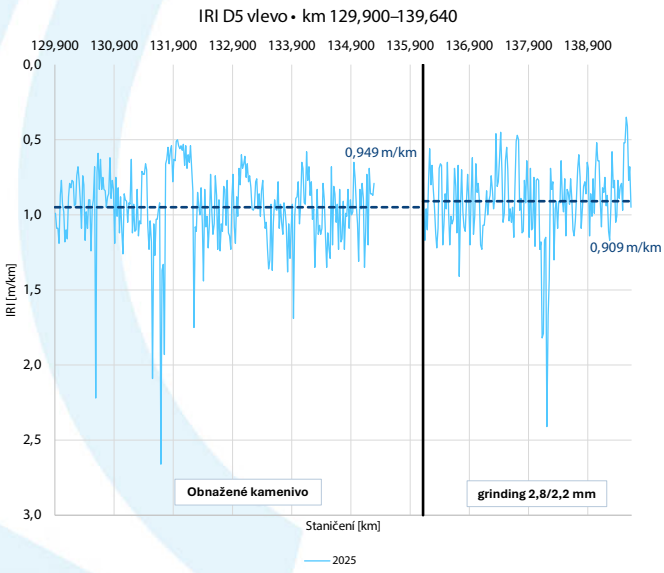
D5, oprava CB vozovky km 136,150–144,200 vpravo





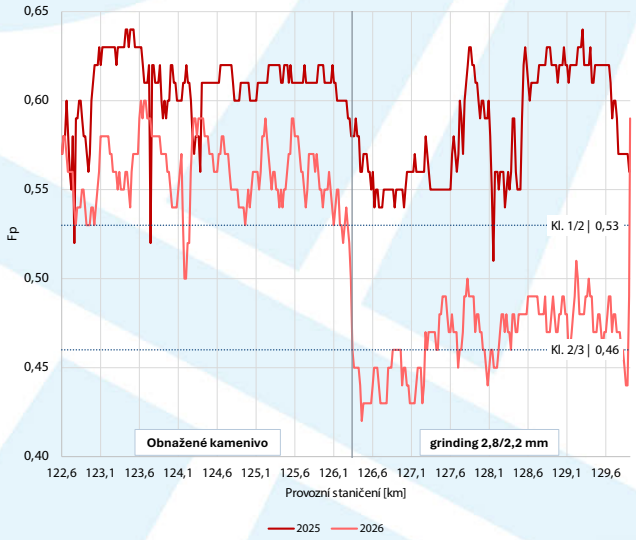
D5 Oprava CB vozovky km 139,640 - 129,900 vlevo



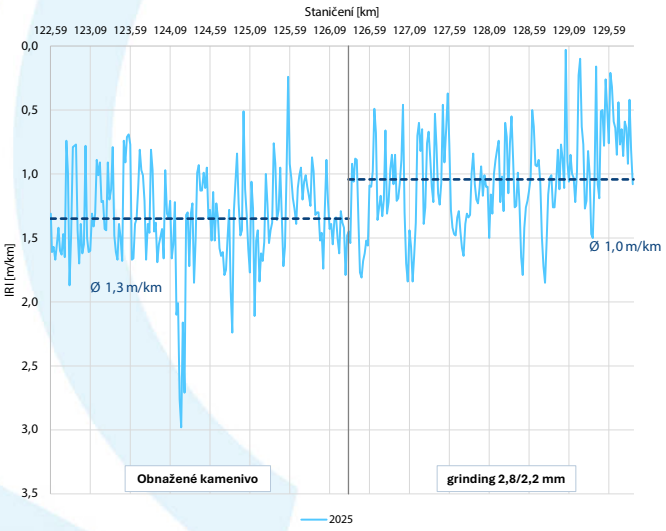


D5 Oprava CB vozovky km 129,900 - 122,590 vlevo

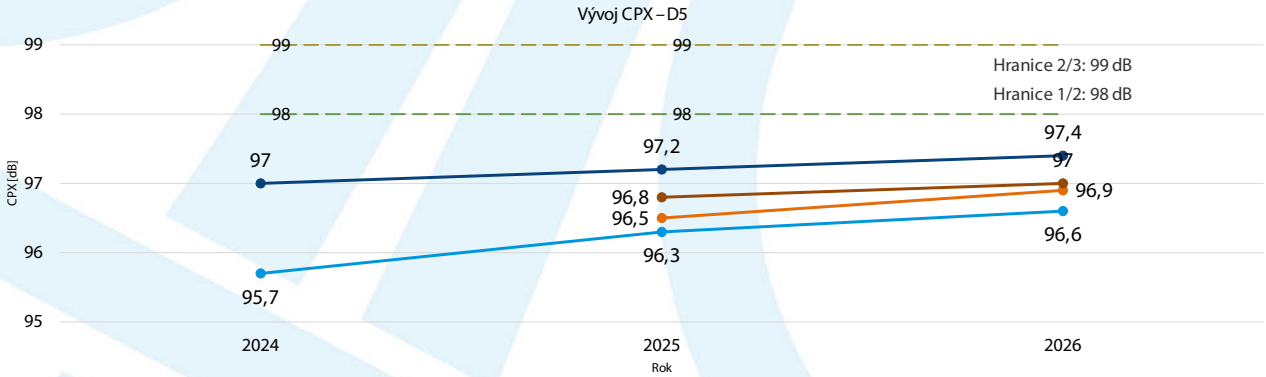
Porovnání Fp D5 vlevo | 2025 a 2026



IRI D5 vlevo • km 122,590–129,905



Vývoj ukazatele CPX



	km	L	P
D0 Jesenice grinding 3,2/2,2 mm	0,0 – 3,08	97,5	97,0
	79,222 – 82,522	96,6	96,5



Životní cyklus a plánované opravy CBK

Postavení technologií v životním cyklu CB vozovky

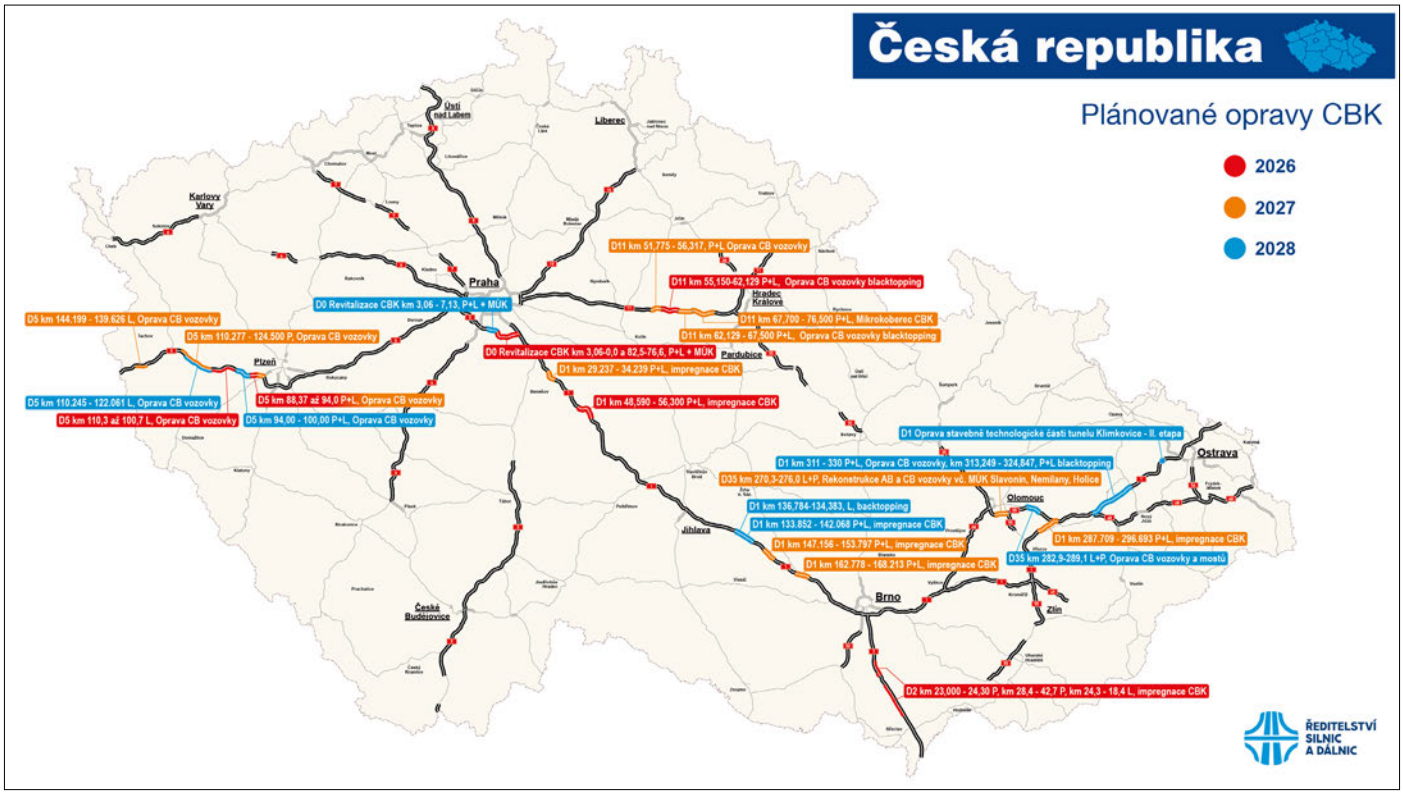
Grinding (revitalizace CBK) → obnova funkčních vlastností povrchu

Blacktopping → prodloužení životnosti ve druhé polovině životního cyklu

Výměna CBK → konec životního cyklu CB konstrukce

Cílem není co nejrychlejší výměna CBK, ale maximální využití stávající betonové vozovky při zachování bezpečnosti a provozuschopnosti.

1 **Nový CBK** — 2 Impregnace — 3 Grinding — 4 Blacktopping — 5 **Výměna CBK**



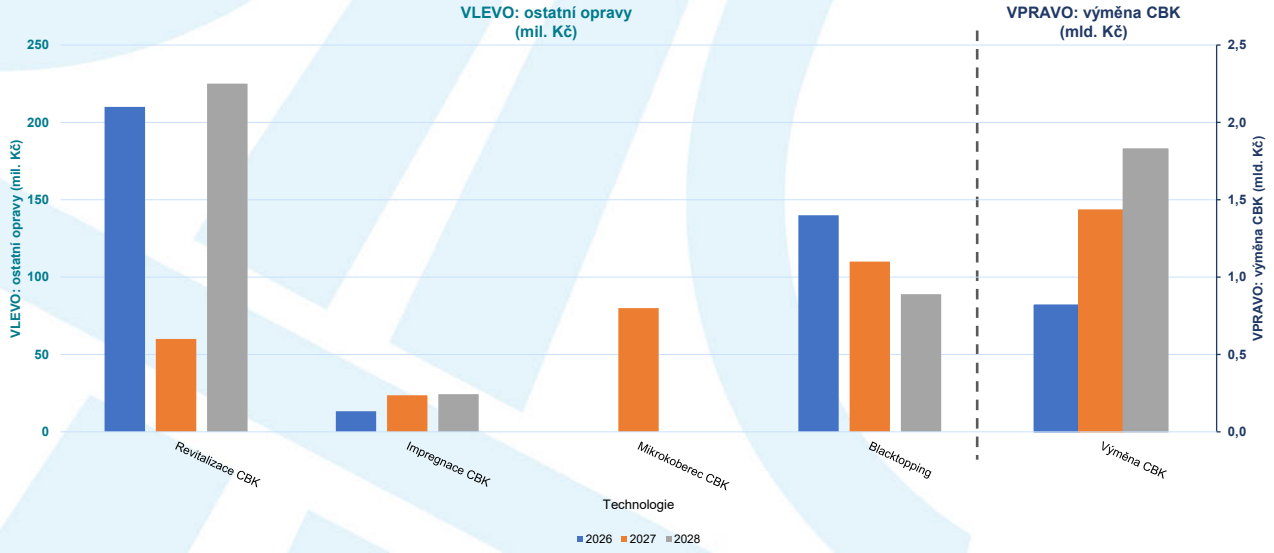
www.rsd.cz

Seznam plánovaných a realizovaných oprav CBK

Název akce		Technologie	2026	2027	2028	Celkem
D0	Revitalizace CBK km 3,06-0,0 a 82,5-76,6, P+L + MÚK	Revitalizace CBK	210 000 000 Kč	–	–	210 000 000 Kč
D0	Revitalizace CBK km 3,06 - 7,13, P+L + MÚK	Revitalizace CBK	–	–	225 000 000 Kč	225 000 000 Kč
D1	km 29.237 - 34.239 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	3 718 972 Kč	–	3 718 972 Kč
D1	km 48,590 - 56,300 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	8 220 000 Kč	–	–	8 220 000 Kč
D1	km 136,784-134,383, L, backtopping	Blacktopping	–	–	38 000 000 Kč	38 000 000 Kč
D1	km 133.852 - 142.068 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	–	4 395 985 Kč	4 395 985 Kč
D1	km 147.156 - 153.797 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	6 299 976 Kč	–	6 299 976 Kč
D1	km 162.778 - 168.213 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	5 099 991 Kč	–	5 099 991 Kč
D1	km 287.709 - 296.693 P+L, impregnace CBK	Impregnace CBK	–	8 500 000 Kč	–	8 500 000 Kč
D1	km 311 - 330 P+L, Oprava CB vozovky, km 313,249 - 324,847, P+L blacktopping	Blacktopping	–	–	50 984 650 Kč	50 984 650 Kč
D2	km 23,000 - 24,30 P, km 28,4 - 42,7 P, km 24,3 - 18,4 L, impregnace CBK	Impregnace CBK	5 054 204 Kč	–	–	5 054 204 Kč
D5	km 88,37 až 94,0 P+L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	273 000 000 Kč	413 743 690 Kč	–	686 743 690 Kč
D5	km 94,00 - 100,00 P+L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	–	603 151 800 Kč	603 151 800 Kč
D5	km 110,3 až 100,7 L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	546 576 507 Kč	10 000 000 Kč	–	556 576 507 Kč
D5	km 110.245 - 122.061 L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	–	650 869 730 Kč	650 869 730 Kč
D5	km 110.277 - 124.500 P, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	450 000 000 Kč	–	450 000 000 Kč
D5	km 144.199 - 139.626 L, Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	300 000 000 Kč	–	300 000 000 Kč
D11	km 51,775 - 56,317, P+L Oprava CB vozovky	Výměna CBK	–	260 000 000 Kč	–	260 000 000 Kč
D11	km 55,150-62,129 P+L, Oprava CB vozovky blacktopping	Blacktopping	140 000 000 Kč	–	–	140 000 000 Kč
D11	km 62,129 - 67,500 P+L, Oprava CB vozovky blacktopping	Blacktopping	-	110 000 000 Kč	-	110 000 000 Kč
D11	km 67,700 - 76,500 P+L, Mikrokoberec CBK	Mikrokoberec CBK	-	80 000 000 Kč	-	80 000 000 Kč
D35	km 270,3-276,0 L+P, Rekonstrukce AB a CB vozovky vč. MÚK Slavonín, Nemilany, Holice	Revitalizace CBK	–	60 000 000 Kč	–	60 000 000 Kč
D35	km 282,9-289,1 L+P, Oprava CB vozovky a mostů	Výměna CBK	–	–	574 338 843 Kč	574 338 843 Kč
D1	Oprava stavebně technologické části tunelu Klimkovice - II. Etapa	Revitalizace CBK	–	–	5 000 000 Kč	5 000 000 Kč
			1 182 850 711 Kč	**1 707 362 629 Kč**	**2 151 741 008 Kč**	**5 041 954 348 Kč**

ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC

Plánované finanční prostředky na opravu CB vozovek



Děkuji za pozornost

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU

DOPRAVA PRO BUDOUCNOST

Betonové vozovky 2026

11. konference s mezinárodní účastí

REVIZE TECHNICKÝCH PODMÍNEK TP 62 A TP 92: VOZOVKY S CB KRYTEM - KATALOG PORUCH, ÚDRŽBA A OPRAVY

Josef Stryk, Jiří Grošek

5. 11. 2026

OBSAH

TP 62: Katalog poruch * účinnost: 1. 3. 2026

- základní členění kategorií poruch
- jaké nové poruchy byly do katalogu přidány (obnažené kamenivo, broušení povrchu, ...)
- jaké poruchy se zanáší do silniční databanky (15 ks)
- měřené povrchové vlastnosti vozovek

TP 92: Navrhování údržby a oprav * účinnost: 1. 5. 2026

- struktura členění předpisu
- síťová versus projektová úroveň vývoje stavu
- přidáno: impregnace povrchu, frézování a pokládka asfaltové vrstvy, pokládka vícero asf. vrstev, výměna CBK

** TP – technické podmínky Ministerstva dopravy*

TP 62: Kategorie poruch - povrch

Skupina poruch	Kat. list	Název poruchy	Vývojové stádium poruchy, závažnost poruchy			Měřitelné parametry vozovky	ISSDS ČR	bez KT a K*	s KT a K*
1 Poruchy povrchu	10	Jamka	zvyšující se četnost na jednotku plochy					X	X
	11	Výtluk					X	X	X
	12	Mapové trhliny	lokální	u spár	plošné	plošné stádium trhlin**		X	X
	13	Koroze povrchu				MPD, MTD	X	X	X
	14	Plošný rozpad povrchu					X	X	X
	15	Povrch narušený požárem							
	16	Ohlazený povrch	snižující se protismykové vlastnosti			Fp, PTV, MPD, MTD		X	X
	17	Porucha textury povrchu s obnaženým kamenivem				MPD, MTD		X	X
	18	Porucha textury povrchu upraveného broušením/drážkováním				MTD		X	X
	19	Vyjeté koleje				R		X	X

** ISSDS - Informační systém o silniční a dálniční síti ČR, KT – kluzný trn, K – kotva*

TP 62: Kategorie poruch - spáry

Skupina poruch	Kat. list	Název poruchy	Vývojové stádium poruchy, závažnost poruchy	Měřitelné parametry vozovky	ISSDS ČR	bez KT a K*	s KT a K*
2 Poruchy na spárách bez destrukcí	20	Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry			X	X	X
	21	Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry			X	X	X
	22	Rozestoupená podélná spára				X	
	23	Rozestoupená příčná spára				X	
	24	Těsná příčná spára				X	X
	25	Vzájemný horizontální posun betonových pruhů				X	
3 Poruchy na spárách s destrukcemi	30	Rozpad betonu na podélné spáře		únosnost	X	X	X
	31	Rozpad betonu na příčné spáře				X	X
	32	Oprýskaná hrana desky			X	X	X
	33	Ulomená hrana desky				X	X
	34	Rozdrcený roh na styku desek				X	X

** KT – kluzný trn, K – kotva*

TP 62: Kategorie poruch – trhliny , jiné

Skupina poruch	Kat. list	Název poruchy	Vývojové stádium poruchy, závažnost poruchy			Měřitelné parametry vozovky	ISSDS ČR	bez KT a K*	s KT a K*
4 Trhliny	40	Ulomený roh desky					X	X	X
	41	Příčná trhlina ***					X	X	X
	42	Podélná trhlina ***					X	X	X
	43	Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konstantních vzdálenostech				plošné stádium trhlin**	X	X	X
6 Jiné poruchy	60	Poruchy způsobené rozpínavými reakcemi v betonu	lokální	u spár	plošné	plošné stádium trhlin**		X	X
	61	Porucha odvodnění				3D záznam		X	X
	62	Vysprávky					X	X	X

** KT – kluzný trn, K – kotva*

TP 62: Kategorie poruch – deformace nivelety

Skupina poruch	Kat. list	Název poruchy	Vývojové stádium poruchy, závažnost poruchy	Měřitelné parametry vozovky	ISSDS ČR	bez KT a K*	s KT a K*
5 Deformace nivelety	50	Rozlomená deska		únosnost	X	X	X
	51	Pumpování desky			X	X	X
	52	Vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)		3D záznam	X	X	
	53	Vertikální posun na podélné spáře		R, 3D záznam		X	
	54	Střechovitý zdvih desek		IRI, 3D záznam		X	X
	55	Pokles desek		IRI, 3D záznam		X	X
	56	Vystřelení desek	okamžitý výskyt	sjízdnost	X	X	X
	57	Nerovnosti na styku cementobetonového a asfaltového krytu		IRI, 3D záznam		X	X
	58	Zvlnění cementobetonového krytu		IRI, 3D záznam		X	X

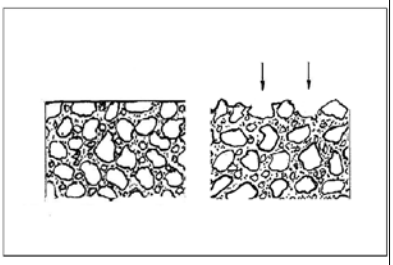
** KT – kluzný trn, K – kotva*

TP 62: Porucha textury povrchu s obnaženým kamenivem (kartáčovaný p.)

- souvisí s **pokládkou** CBK: povrch **bez makrotextury**, který se nepodařilo vymést
  povrch **s vysokou makrotexturou**, který byl vymeten až příliš
- souvisí s následným **provozem**: **ztráta zrn** hrubého kameniva
  ohlazení zrn hrubého kameniva

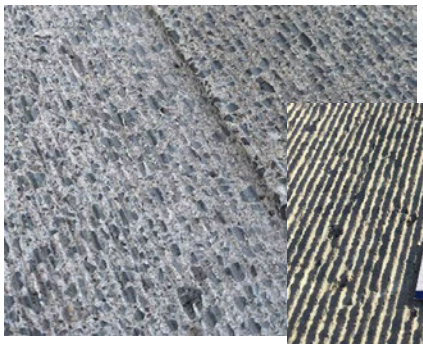






TP 62: Porucha textury povrchu upraveného broušením/drážkováním

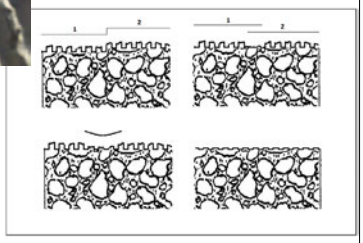
- souvisí s **provedením** úpravy: hloubka drážky, nehomogenita, nebroušená místa, odpad z řezání drážek
  přesahy mezi jednotlivými stopami po brusné hlavici (šířka > 1,2 m)
- souvisí s následným **provozem**: ztráta **tvaru a hloubky drážek**







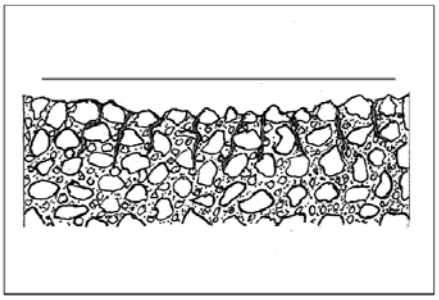




TP 62: Vyjeté koleje

- příčná nerovnost v jízdních stopách, která vzniká **zejména na novém CBK**
- příčiny: předčasné vjetí vymetacího stroje či puštění staveništ. provozu na nedostatečně zatvrdlý CBK, příliš tenká horní vrstva CBK, rozdílný stav tvrdnutí betonu horní a spodní vrstvy CBK, nevhodný typ vymetacího stroje, nebo nehomogenní betonová směs





Měřené povrchové vlastnosti vozovek (proměnné parametry)

- **podélná nerovnost** – parametr IRI, 4m lať a klínek, 3D skenování
- **příčná nerovnost** – vyjeté koleje R, 2m lať a klínek, 3D skenování
- **protismykové vlastnosti** – součinitel podélného tření F_p
- **hlučnost povrchu –** parametr $L_{CPX:P1}$
- **makrotextura povrchu** – parametry MPD, MTD







Tabulka 3: Hodnocení na základě porušení jednotlivých desek CBK

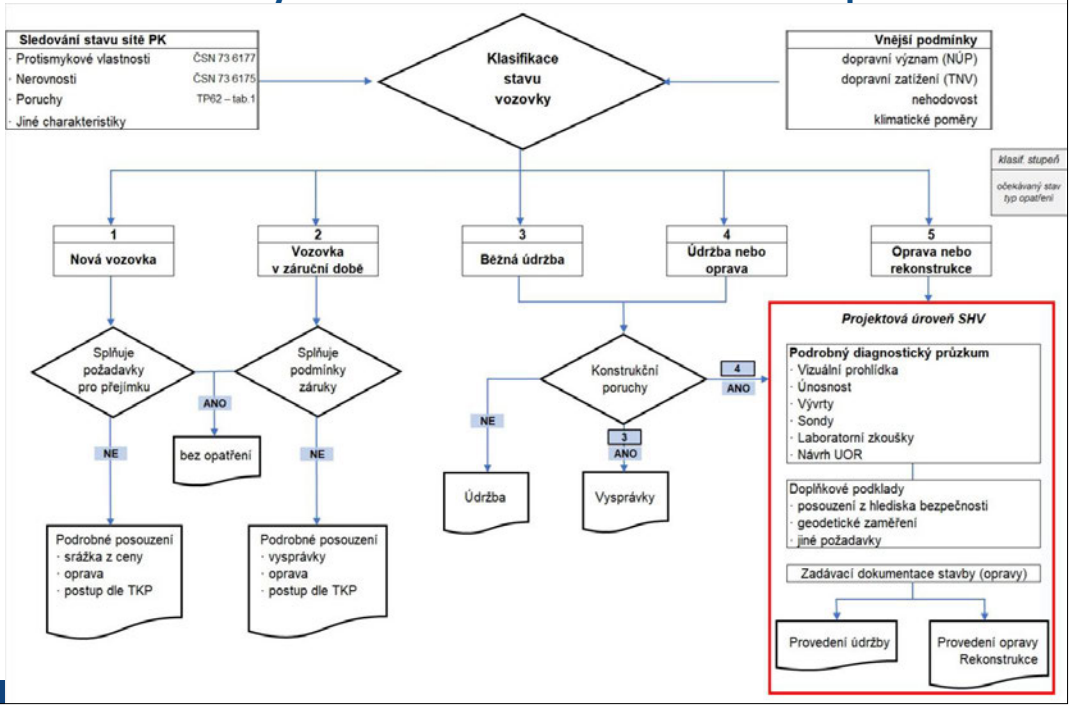
Skupina poruch	Popis poruchy a jednotka	Zařazení desky CBK do klasifikačního stupně 1–5 pro návrhovou úroveň porušení D0 a D1 *									
		1		2		3		4		5	
		D0	D1	D0	D1	D0	D1	D0	D1	D0	D1
Povrch	Koroze povrchu (% plochy)	0	0	<5	<10	<20	<30	<50	<75	≥50	≥75
	Plošný rozpad povrchu (% plochy)	0	0	<1	<5	<5	<10	<20	<30	≥20	≥30
	Výtluk, jamka (m^2) [1]	0	0	<0,0006	<0,001	0,004	<0,01	0,01	<0,05	≥0,01	≥0,05
Spáry	Oprýskaná/ulomená hrana desky (m)	0	0	<0,5	<1	<2	<3	<5	<7	≥5	≥7
	Rozpad betonu na spáře (m)	0	0	0	0	<0,5	<1	<1	<3	≥1	≥3
	Ulomený/rozdrcený roh desky (počet)	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4
Trhliny [2]	Podélné trhliny (m)	0	0	<0,5	<1	<1	<3	<5	<10	≥5	≥10
	Příčné trhliny (m)	0	0	<0,5	<1	<1	<3	<4	<8	≥4	≥8
Deformace nivelety [3]	Pumpování desky (výskyt)	ne	ne	-	-	-	-	-	-	ano	ano
	Rozlomená deska (výskyt)	ne	ne	-	-	-	-	-	-	ano	ano
	Vertikální posun desek na příčné spáře – schůdky (mm)	<1	<1	<4	<4	<6	<8	<10	<14	≥10	≥14

TP 92: Struktura členění

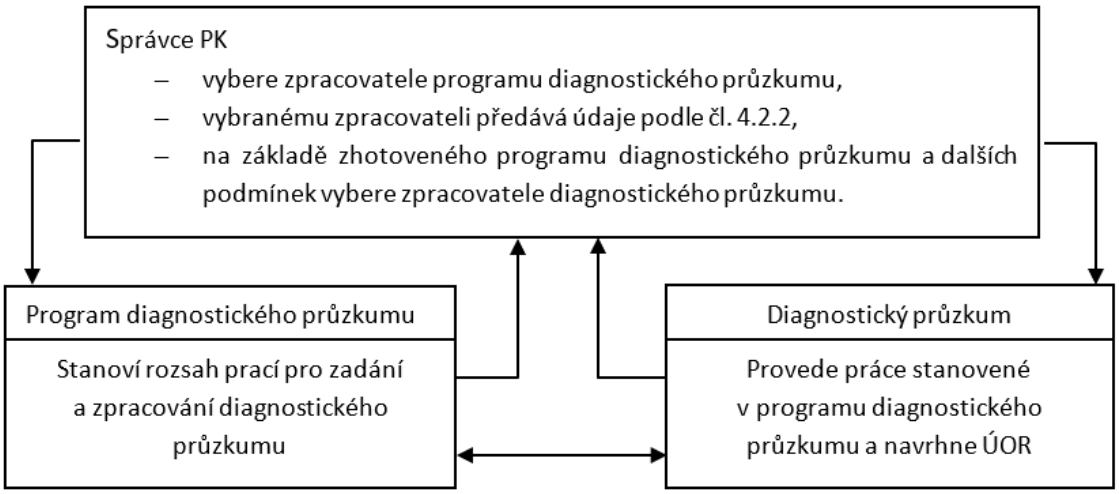
- Zásady plánování a navrhování údržby a oprav vozovek
- **Síťová úroveň:**
  - prohlídky
  - výstupy
- **Projektová úroveň**
  - diagnostický průzkum vozovky
  - návrh údržby a opravy vozovek
- **Technologie ÚOR a jejich ekonomické posouzení**
- Způsobilost k provádění prací
- **Příloha 1 - Katalogové listy technologií údržby a oprav**
- Příloha 2 - Diagnostika pozemní komunikace pro její odstranění

NAVRHOVÁNÍ ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVEK S CEMENTOBETONOVÝM KRYTEM

TP 92: Hodnocení stavu vozovky – síťová úroveň – klasifikační stupně 1-5



TP 92: Zpracování diagnostického průzkumu – projektová úroveň



nad rámec zpracovaného programu diagnostického průzkumu je možné provést doplňkový diagnostický průzkum

TP 92: Katalogové listy technologií údržby a oprav – část 1/2

1	Úprava povrchu otryskáním ocelovými kuličkami
2	Úprava povrchu vysokotlakým vodním paprskem
3	Úprava povrchu broušením
4	Úprava povrchu frézováním
5	Úprava povrchu drážkováním
6	Plošné vysprávky správkovými hmotami
7	Impregnace povrchu
8	Úprava povrchu nátěry
9	Úprava povrchu emulzními mikrokoberci
10	Obnova zálivek nepoškozených spár
11	Obnova těsnění nepoškozených spár tvarovanými těsnícími profily

TP 92: Katalogové listy technologií údržby a oprav – část 2/2

12	Údržba pasivních trhlin s nepoškozenými hranami
13	Opravy hran desek správkovými hmotami
14	Opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami
15	Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí
16	Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
17	Stabilizace a zvedání desek injektážní směsí
18	Obnova spolupůsobení desek vkládáním kluzných trnů
19	Obnova spolupůsobení desek osazením šikmých kotev
20	Frézování a pokládka asfaltové vrstvy
21	Překrytí vozovky asfaltovými vrstvami
22	Výměna cementobetonového krytu

TP 92: Impregnace povrchu

- má částečně zabránit pronikání vody i vody s obsahem solí do konstrukce CBK
- cílem je snížení nasákavosti betonu při zachování difúzně otevřeného povrchu





TP 92: Frézování a pokládka asfaltové vrstvy

- při rostoucím výskytu jemných trhlin, korozi povrchu, nerovností
- umožňuje nezvyšovat, nebo jen minimálně zvýšit niveletu vozovky.
- v případě nezvyšování nivelety je možné úpravu provést pouze v jednom jízdním pruhu





TP 92: Překrytí vozovky asfaltovými vrstvami

- při rozsáhlém výskytu trhlin, výtluků, závažnějších poruch na spárách apod.
- rozhodnutí o jeho uplatnění vychází z provedeného diagnostického průzkumu vozovky
- tímto zásahem dojde ke zvýšení nivelety vozovky


fragmentace CBK



TP 92: Výměna cementobetonového krytu

- při rozsáhlém výskytu poruch např. souvisejícím s rozpínavými reakcemi v betonu, nebo při zvýšení dopravního zatížení či nedostatečných parametrech CBK, kdy stávající kryt nemá dostatečnou únosnost
- jde o pokládku CBK finišerem podobně jako při novostavbě
- parametry cementu a betonu se řídí požadavky normy ČSN 73 6123-1

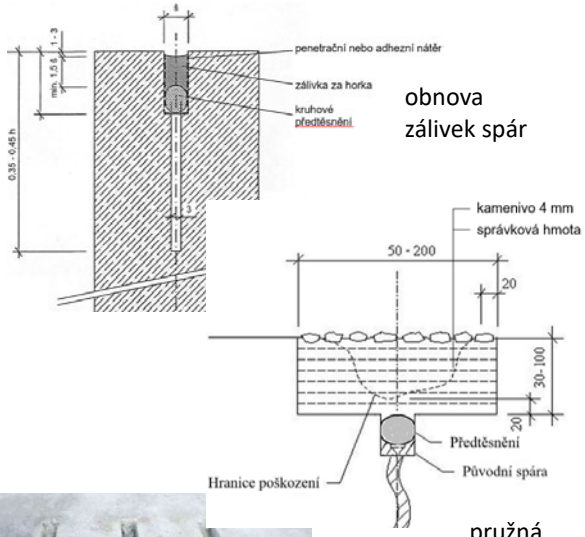



obnažené kamenivo

TP 92: Obrázky – další technologie


otryskání vysokotlak. vodním paprskem


hlava frézování



obnova zálivek spár

pružná správková hmota


výměna desek pomocí rychle tvrdnoucího betonu


zvedání desek injektážní směsí


obnova spolupůsobení desek vkládáním kluzných trnů

Závěr

- revize obou předpisů proběhla po 15 letech
- byly do ní zařazeny aktuální poznatky a novinky a odkazy na normy/předpisy
- rekonstrukce vozovky se řídí TP 170: Navrhování vozovek pozemních komunikací (revize 2024)
- TP 62 a TP 92 platí pro vozovky s CBK a mají obdobu v TP 82 a TP 87 pro vozovky s asfaltovým krytem
- Tyto předpisy jsou přístupné na webu: pjpk.rsd.cz

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU

Betonové vozovky 2026

11. konference s mezinárodní účastí

Děkuji vám za pozornost.

Josef Stryk

josef.stryk@cdv.gov.cz

telefon: +420 541 641 711
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
Líšeňská 33a, 636 00 Brno
www.cdv.cz

Tento příspěvek byl vytvořen za finanční podpory Ministerstva dopravy v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.

Hodnocení hlučnosti cementobetonových povrchů

Ing. Vítězslav Křivánek, Ph.D., Mgr. Aleš Peiger, Ing. Blanka Hablovičová, Ing. Petra Marková

Centrum dopravního výzkumu v.v.i.

Tel .: +420 601 321 681

Mail: vitezslav.krivanek@cdv.gov.cz

Abstrakt česky

Je připraven nový předpis TP 270 „Měření a hodnocení hlučnosti povrchů vozovek“, který umožňuje posuzovat hlučnost i cementobetonových povrchů vozovek pozemních komunikací. V příspěvku jsou představeny základní parametry hodnocení i porovnání běžného asfaltového povrchu (SMA 11) s běžným betonovým povrchem (CBK – vymývaný beton) a to i včetně navržené klasifikace hlučnosti povrchů.

Abstrakt anglicky

The new technical specification TP 270 „Measurement and evaluation of road surface noise“ has been finalized. It enables the assessment of noise levels from cement concrete road surface as well as asphalt. This article presents the basic assessment parameters and a comparison of a conventional aphalt surface (SMA 11) with a conventional concrete surface (exposed aggregate cement concrete), including the classification scale of surface noise levels.

Úvod

Na rozdíl od asfaltových vozovek neměly cementobetonové kryty (CBK) doposud žádné hodnocení hlučnosti. U asfaltových povrchů se vycházelo z TP 259 a posléze z TKP 7, které se však zaměřovaly pouze na „nízkohlučné“ (NH) povrchy, i když postup měření hlučnosti je shodný pro všechny pojížděné povrchy vozovek pozemních komunikací. Tyto předpisy obsahují i rámcové tabulky hlučnosti ostatních povrchů včetně CBK. Tuto „nepřehlednost“ a rozšíření záběru hodnocení odstraňují nové TP 270 *„Měření a hodnocení hlučnosti povrchů vozovek“*, které umožňují hodnotit hlučnost všech typů povrchů podle klasifikačního schématu (5bodová stupnice), jež odpovídá dalším proměnným parametrům povrchů vozovek – protismykovým vlastnostem s texturou povrchu (ČSN 73 6177), nerovnostem (ČSN 73 6175), únosnosti vozovky (ČSN 73 6192) a poruchám (TP 62, TP 82).

Historie měření hlučnosti povrchů vozovek v ČR

Pozornost věnovaná hlučnosti vozovek v ČR vzrostla především s rozvojem nízkohlučných obrusných vrstev. Klíčovým domácím výzkumem byl projekt TA02030639, jehož cíl se naplnil vytvořením metodiky certifikované Ministerstvem dopravy (MD) ČR v roce 2014 [1]. Ačkoliv samostatný technický předpis v té době nevznikl, za významné podpory ŘSD byly v roce 2017 vydány TP 259. Záměrem bylo využívat tyto technické podmínky pouze dočasně (do roku 2019), než se jejich obsah zapracuje do nadřazené dokumentace. K tomu postupně se zpožděním došlo, kdy byly tyto požadavky převedeny do normy ČSN 73 6120 a aktualizovaného TKP 7 a posléze TP 259 k 17. 7. 2023 bylo zrušeno.

Veškerá tato legislativa se však zaměřovala výhradně na asfaltové směsi a hodnotila hlučnost povrchu pouze podle kritérií „vyhovuje / nevyhovuje“. V rámci výzkumného projektu TAČR č. CK02000121 *„Stanovení hodnot klasifikačních stupňů pro hodnocení hlučnosti povrchů vozovek v ČR“* proto bylo jedním z klíčových úkolů definovat hodnoty klasifikačních stupňů hlučnosti pro všechny typy povrchů [2].

Vývoj klasifikační stupnice hlučnosti zahájilo ŘSD v roce 2023 a jeho finální návrh byl s MD projednán v listopadu 2024. Výstupem projektu TAČR č. CK02000121 se stal dokument *„Stanovení klasifikační stupnice proměnného parametru vozovky – hlučnost“* [10]. Výsledky vedly k dohodě, že ŘSD požádá MD o tvorbu nového předpisu.

MD schválilo složení technické redakční rady (TRR) i vznik TP 270 dne 25. 4. 2025. Předpis reaguje i na nový mezinárodní dokument CEN/TS 18194 *„Characterisation of the acoustic properties of road surfaces“* potřebný pro měření metodou CPX, kdy srovnává mezinárodní akustickou základnu. CDV spolupracovalo na jeho tvorbě již od roku 2019 [3] a v prosinci 2025 nabyl tento mezinárodní předpis platnosti po schválení členskými státy CEN [4]. Jeho závěry, doplněné o nejnovější data z projektu TAČR č. CK04000058, byly plně integrovány do návrhu TP 270. Začátkem roku 2026 tak došlo k vypracování prvního draftu TP 270. Jeho finálně odsouhlasené znění bylo TRR společně s úpravou TKP 7 formou dodatku (ten zruší v TKP 7 přílohu 7.P6 a nově bude nahrazena odkazem na TP 270) odesláno na MD ze strany ŘSD dne 22. 5. 2026, schváleno na MD dne 15. 9. 2026 a od 1. 10. 2026 jsou TP 270 účinné. Předpokládá se, že na TP 270 budou navazovat jednotlivé technické předpisy, zejména TKP 6 a TKP 7.

Klasifikační stupnice

Pro návrh klasifikační stupnice v TP 270 *„Měření a hodnocení hlučnosti povrchů vozovek“* byla jako jeden ze vstupů využita analyzovaná data z měření metodou CPX. Dílčí ukázky z měření CDV (viz obrázek 1) byly představeny již na předchozích konferencích Betonové vozovky [5, 6]. Je známo, že hlučnost pojížděné vrstvy vozovky pozemní komunikace se v čase mění. Na základě několika tisíc unikátních měření realizovaných v poslední dekádě na území ČR bylo možné relevantně vyhodnotit rozsah hlučnosti i rychlost její změny. Opakovaná měření zároveň umožnila sledovat meziroční změny hlučnosti pojížděné vrstvy vozovky. Proměnné parametry vozovek jsou na síťové úrovni klasifikovány pomocí pětibodové škály. S ohledem na tuto skutečnost i návaznost na další technické předpisy pak bylo možné určit rozsah pro jednotlivé klasifikační stupně hlučnosti. Při návrhu se vycházelo z dlouhodobých výsledků měření, naměřených hodnot, jejich změn i četnosti ve vztahu ke stáří vlastního povrchu. Jednotlivé klasifikační stupně jsou odstupňovány po 1 dB.

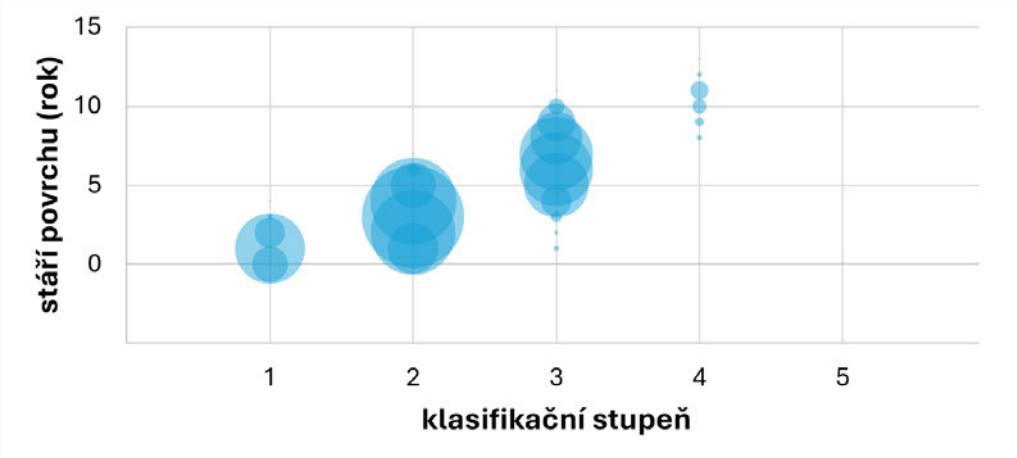


Obrázek 1: Ukázka systému měření metodou CPX využívaného CDV.

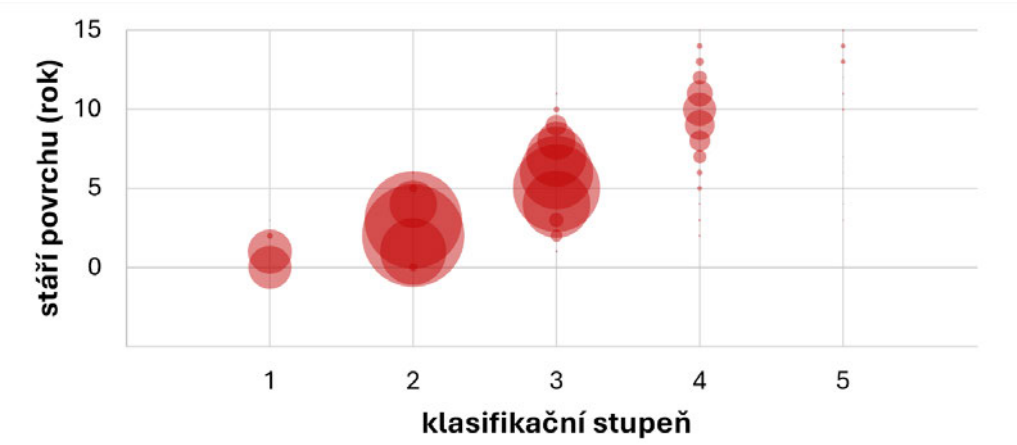
V TP 270 se nalézají dvě klasifikační stupnice (pro nízkohlučné a ostatní povrchy) pro dvě referenční rychlosti měření (50 km/h a 80 km/h). Pro ostatní povrchy (všechny povrchy nespadající mezi nízkohlučné) byla klasifikační stupnice odvozena s ohledem na nejčastější výskyt hlučnosti odpovídající stáří povrchu SMA 11, včetně používaných modifikací jako např. SMA 11 S (dále používáno jednotné označení SMA 11). Pro validaci a kontrolu byly zahrnuty i další povrchy, například ACO 11 včetně používaných modifikací (nejpoužívanější povrch v ČR), i cementobetonový povrch s vymývaným kamenivem (CBK vymývaný beton). Všechny tyto tři povrchy mají velmi podobnou hlučnost i její změnu v čase. V této rozšíření skupině byly data téměř tří tisíc měření na území ČR. Klasifikační stupeň 1 je definován pro nový povrch po pokládce, stupeň 2 odpovídá povrchu SMA 11 stáří cca 2 let, stupeň 3 odpovídá povrchu SMA 11 bez výraznějších poruch ve stáří asi 5 let, stupeň 4 odpovídá povrchu SMA 11

bez výraznějších poruch ve stáří asi 10 let a stupeň 5 představuje povrch na hranici akustické životnosti nebo běžný povrch vykazující výrazné poruchy.

Na obrázcích 2 a 3 je vidět, jak se postupně stárnutím povrchu zvyšuje i klasifikační stupeň jeho hlučnosti povrchu, navržený v TP 270. Velikost bublin odpovídá četnosti zastoupení povrchů podle stáří v jednotlivých klasifikačních stupních. Obrázek 2 zobrazuje hodnoty pro CBK (vymývaný beton) a obrázek 3 pak pro povrch SMA 11. Oba typy spadají do kategorie ostatních povrchů (nejsou to nízkohlučné povrchy), proto pro ně byla použita tato stupnice. Sledované úseky byly položeny na dálnicích či silnicích I. třídy a byly měřeny při rychlosti 80 km/h. Oba typy povrchů navíc vykazují i podobné hodnoty hlučnosti. Je zřejmé, že nejvyšší četnost se u obou typů koncentruje u nově položených a čerstvě zajetých povrchů (do několika let od pokládky) v klasifikačním stupni 1 a 2. S rostoucím stářím povrchu dochází k přirozenému posunu k horším klasifikačním stupňům (stupeň 3, 4 a 5). Na tomto principu byla reálně ověřena funkčnost navržené klasifikační stupnice hlučnosti.



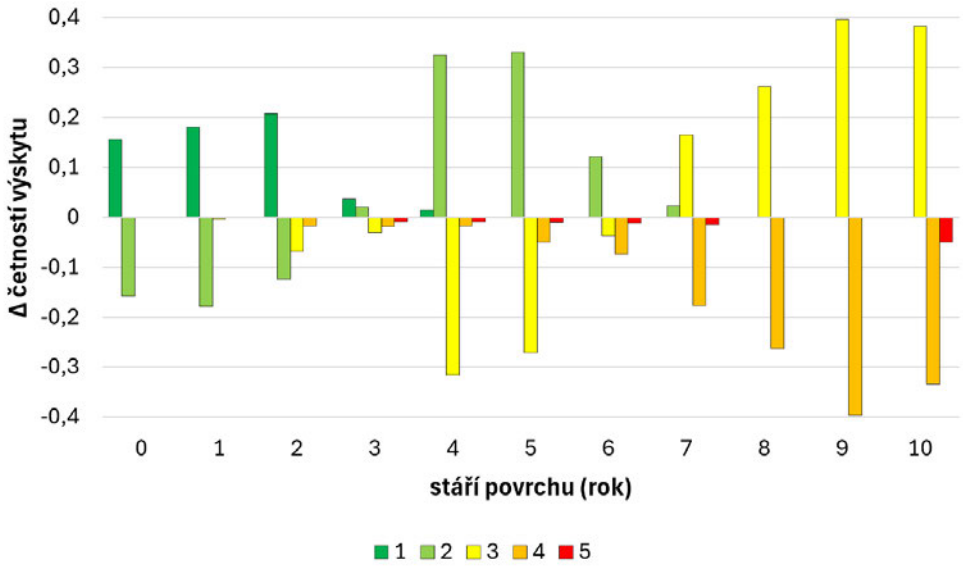
Obrázek 2: Klasifikační stupně CBK vymývaného betonu v závislosti na stáří povrchu se zobrazenými četnostmi.



Obrázek 3: Klasifikační stupně SMA 11 na dálnicích v závislosti na stáří povrchu se zobrazenými četnostmi.

Z obrázků výše by se mohlo zdát, že se oba povrchy chovají naprosto shodně. Přesto je mezi nimi malý rozdíl, který je viditelný z obrázku 4. Úseky jednotlivých povrchů zařazené do daného klasifikačního stupně byly normalizovány pro každý rok. Rozdíly jsou v obrázku znázorněny formou sloupcového grafu. Kladné hodnoty říkají, že v daném roce bylo v konkrétním klasifikačním stupni identifikováno více úseků s povrchem CBK (vymývaný beton), záporné hodnoty se pak přiklánějí k povrchu SMA 11. Z grafu lze

tedy vyčíst, že v prvních dvou letech se povrch CBK déle drží v prvním klasifikačním stupni, kdežto povrch SMA 11 přechází spíše do druhého stupně. Ve 4.–6. roce životnosti se povrch CBK déle pohybuje v klasifikačním stupni 2, zatímco povrch SMA 11 už je ve stupni 3. A podobně je tomu i v 7.–10. roce od pokládky. Lze tedy konstatovat, že povrch CBK (vymývaný beton) je schopen se udržet déle v nižším klasifikačním stupni než povrch SMA 11. Je však stále nutné mít na paměti, že se jedná o normalizované absolutní hodnoty a že se tyto dva typy povrchů akusticky chovají podobně, nikoli však naprosto stejně.



Obrázek 4: Rozdíl v četnosti zařazení do daného klasifikačního stupně hlučnosti mezi SMA 11 a CBK vymývaný beton.

Druhá klasifikační stupnice je určena pro nízkohlučné povrchy, přičemž je z hlediska naměřených hodnot přísnější, protože vyžaduje snížení hlučnosti minimálně o 2 dB oproti definované referenční hodnotě 98 dB pro rychlost 80 km/h, respektive 90 dB pro rychlost 50 km/h. (Tím je zachována návaznost na původní požadavky na nízkohlučnost vycházející z TP 259, respektive TKP 7. Nízkohlučné betonové povrchy nebyly v českých technických předpisech dlouho definovány, schválením TP 270 je však možné tuto stupnici taktéž použít i pro ně a porovnávat je s asfaltovými obrusnými vrstvami se sníženou hlučností, jež tuto stupnici využívají. Stupeň 1 v této stupnici znamená splnění požadavku po pokládce nízkohlučného povrchu, zatímco stupeň 5 značí neplnění jeho akustických vlastností jako nízkohlučného povrchu.)

Potvrzuje se, že speciální úpravou lze i u cementobetonových vozovek dosáhnout snížené hlučnosti. Ukazuje se, že vhodnou technologii grindingu lze použít pro snížení hluku, obdobně jako povrchovou úpravu CBK juta, u níž je dosahováno snížení hluku v úrovni cca 2–3 dB. Zde jsou však problematické protismykové vlastnosti, proto se tato povrchová úprava od roku 2013 v ČR již ve větší míře neprovádí. V posledních letech se v ČR začalo experimentovat s využitím technologie grindingu jako alternativu k vymývanému betonu. Na pokusných úsecích se při aplikaci na starý povrch prokázalo snížení hlučnosti až o cca 1,5 dB oproti stanovené národní referenční hodnotě hlučnosti povrchů. Při použití vhodné technologie grindingu na zcela novém povrchu bylo naměřeno snížení hlučnosti cca o 2,5 dB, což již odpovídá definici nízkohlučných povrchů vozovek.

Technologií grindingu je však několik druhů, což souvisí s nastavením roztečí kotoučů, kdy i malá změna má dopad na hlučnost. Z akustického hlediska mnohem lépe vychází rozteč 3,2/1,7 mm či 3,2/2,2 mm než 2,8/2,2 mm, kdy na zcela nové komunikaci může být rozdíl až téměř 2 dB. Je však nutné upozornit, že z těchto experimentálních měření je v současné době k dispozici jen malé množství dat (z hlediska statistiky nedostačující), a nelze z nich tak činit dalekosáhlé závěry. Posléze u těchto různých technologií vlastního broušení je potom patrný jiný akustický vývoj v čase.

Závěr

Dílčí informace k měření a hodnocení hlučnosti vozovek byly obsaženy v TP 259 a poté v TKP 7, oba dokumenty se však primárně zaměřovaly na nízkohlučné asfaltové směsi. Uvedeny zde byly pouze orientační údaje o průměrných změnách hlučnosti ostatních povrchů včetně cementobetonových. Nový předpis TP 270 přináší ucelený systém pro měření, hodnocení a klasifikaci všech typů povrchů. Díky tomu již není nutné tyto informace roztříštěně opakovat v jednotlivých předpisech pro konkrétní technologie. TP 270 navíc respektuje národní i mezinárodní návaznost [4] a je v souladu s jednotným modelem CNOSSOS-EU [7] pro výpočty strategického hlukového mapování (SHM) podle směrnice 2002/49/ES. Je potřeba mít na paměti, že klasifikační stupnice má pouze doporučující charakter. Tedy při dosažení stupně 5 (nevyhovující) není nutné povrch vozovky pozemní komunikace bezprostředně upravovat. Klasifikace má správce pozemní komunikace upozornit na aktuální akustický stav, popřípadě má umožnit jednoduché porovnání jednotlivých druhů a typů povrchových úprav pozemních komunikací.

Porovnání běžně používaného asfaltového krytu (SMA 11 S) a cementobetonového povrchu s vymývaným betonem ukazuje z hlediska akustické klasifikace dle TP 270 jejich celkovou podobnost. Povrch CBK je však schopen udržet se v nižším (lepším) klasifikačním stupni delší dobu než SMA 11, jak dokládá obrázek 4.

Nízkohlučné cementobetonové povrchy zatím nejsou v ČR normativně zavedeny, avšak výsledky z prvních experimentálních úseků ukazují, že se k této definici výrazně blíží vhodně zvolená technologie grindingu (v závislosti na nastavení rozteče kotoučů). Na vybraných úsecích s aplikací technologie CBK grinding naměřené snížení hlučnosti již plně odpovídá požadavkům na nízkohlučné povrchy podle TP 270.

Poděkování

Tento příspěvek byl vytvořen za finanční podpory Ministerstva dopravy v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací. Klasifikační stupnice pro hodnocení hlučnosti povrchů aplikovaná v návrhu TP 270 vychází zejména z dat získaných během řešení projektů TAČR č. TA01030459, TA04021486, TE01020168, TL02000258, CK02000121, CK04000058 a projektu „Analýza a monitoring změn hlučnosti povrchů pozemních komunikací“ financovaného Ministerstvem dopravy.

Zdroje

[1] Valentin, J., Mondschein, P., Hýzl P., Varaus, M. Metodika pro návrh, výrobu a provádění akustických asfaltových vrstev. Praha: Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze, 2015. ISBN 78-80-01-05833-6.

[2] Křivánek, V., a kol. Odborná zpráva o postupu prací a dosažených výsledcích za rok 2024 – Stanovení hodnot klasifikačních stupňů pro hodnocení hlučnosti povrchů vozovek v ČR. Závěrečná zpráva, projekt TA ČR č. CK02000121, Brno, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2025. 41 s.

[3] Anfosso-Lédée, F., Krivanek, V., Stryk, P. The measurement of tire-road noise: how does standardization contribute to the development of low noise pavements in Europe. [Online.] In: INTER-NOISE and NOISE-CON Congressand Conference Proceedings. France, 2024.

[4] CEN/TS 18194 Road and airfield surface characteristics – Characterisation of the acousticproperties of road surfaces. Brussels: European Committee for Standardization, 2025.

[5] Křivánek, V., Vývoj hlučnosti povrchu cementobetonového krytu. In Betonové vozovky 2024, Praha, 6. 11. 2024, s. 108 – 113.

[6] Křivánek, V., Hlučnost cementobetonových krytů vozovek a jejich změna v čase. In Betonové vozovky 2022, Praha, 3. 11. 2022, s. 105 – 110. ISBN 78-80-906541-8-1.

[7] Kephalopoulos, S. M. Paviotti, Anfosso-Lédée, F. Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. ISBN 978-92-79-25281-5.

Sběr výskytu poruch na CB krytu a vyhodnocování dat

Ivan Tesař
VARS BRNO a.s.
info@vars.cz
www.vars.cz

1. Úvod

Firma VARS BRNO a.s. provozuje od roku 2015 moderní diagnostické měřící vozidlo CleveRa Car pro měření povrchových vlastností vozovek a pořizování fotodokumentace. Součástí tohoto zařízení je také systém LCMS (Laser Crack Measurement System). Jedná se o systém, které je schopný provádět přesné a velmi podrobné skenování povrchu vozovky a z naměřených dat generovat relativní 3D model vozovky v pásu pokrývající vždy jeden jízdní pruh. Základním výstupem jsou černobílé „snímky“ ve třech variantách: „range“ – výškový rozsah; „intenesity“ – intenzita odrazu; „3D“ – kombinovaný snímek s vyšší plasticitou. Analýzou 3D dat lze dále detekovat poruchy na vozovce, především trhliny a výtluky, jejich četnost, délku, šířku a hloubku, umístění, směr, tyto nalezené poruchy zobrazit na snímku, kvantifikovat je v datových tabulkových výstupech a exportovat jako georeferencované vektory. Celý systém spolehlivě funguje při normální měřící rychlosti 80 – 100 km/h.

Právě rychlost sběru dat a vysoká podrobnost systému LCMS se ukázala jako klíčová pro diagnostiku povrchu dálnic s CB krytem (CBK). Sběr dat probíhá v objemu cca 400 km/den a to především bezpečně, bez zastavování na dálnici. Všechny další úkony se zpracováním dat se odehrávají v kanceláři.

Ředitelství silnic a dálnic ČR rozhodlo o plošném monitorování stavu vozovek s CBK v roce 2016 a od té doby probíhá, s menší pauzou v roce 2020, dodnes.

Jde především o monitorování počátečního stádia vzniku trhlin, aby bylo možné provést včasnou údržbu nebo opravu CBK a zabránit dalšímu šíření poruch.

2. Sběr dat

Sběr dat se provádí samostatně pro každý jízdní pruh, při rychlosti jízdy vozidla cca 80-100 km/h. Z kontinuálně naměřených laserových dat se následně generují snímky, zachycující povrch vozovky o rozměrech 4120mm x 2000mm.

Počáteční stádium trhlin, viditelné vlasové trhliny, nemají z hlediska dat systému LCMS žádnou šířku ani hloubku, automatický algoritmus je nedokáže detekovat. Z toho důvodu se klasifikace 0-1-2-3 pro každý jednotlivý snímek provádí vizuálním hodnocením stavu CBK vyškoleným technickým pracovníkem. Při hodnocení stavu CBK je nutné přihlédnout ke skutečnosti, že na viditelnost porušení má velký vliv především vlhkost povrchu CBK. Z toho důvodu pracovník při provádění hodnocení přihlíží také k výsledkům minulých hodnocení stavu a na snímcích kontroluje vývoj stavu v čase.

Současně se také označují snímky s asfaltovým krytem, s mikrokobercem na CBK a poškozeným mikrokobercem na CBK.

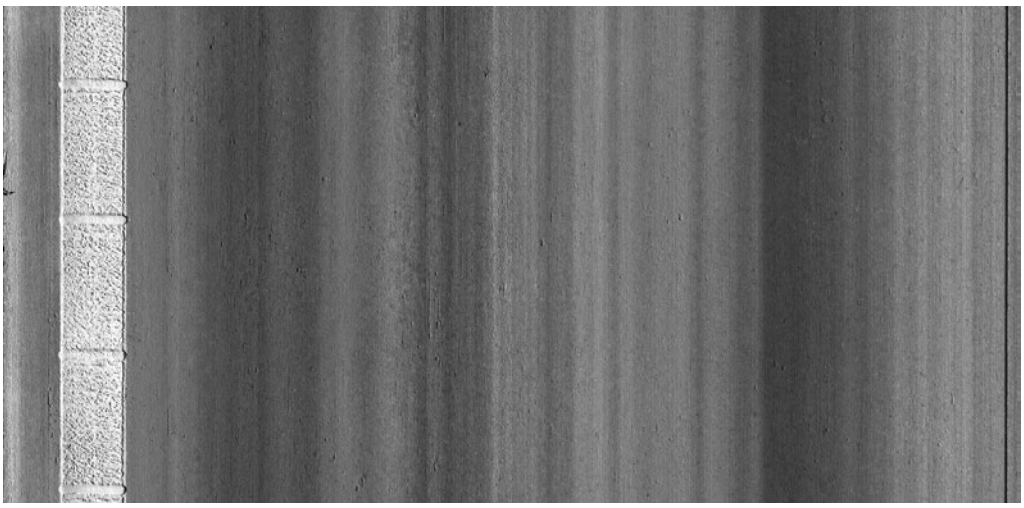
KÓDOVÉ OZNAČENÍ	VÝZNAM KÓDOVÉHO OZNAČENÍ
0	bez porušení
1	porušení mikrotrhlinami stupně I
2	porušení mikrotrhlinami stupně II
3	porušení mikrotrhlinami stupně III
A	asfaltobetonový kryt
M	data CB s mikrokobercem
P	poškozený mikrokoberec

Tab. 1: Číselník označení stádií porušení CBK

Výsledkem je hodnocení 2m sekcí CBK s následným přepočtem na hodnocení 20m sekcí pro generalizovanější pohled na stav vozovky.

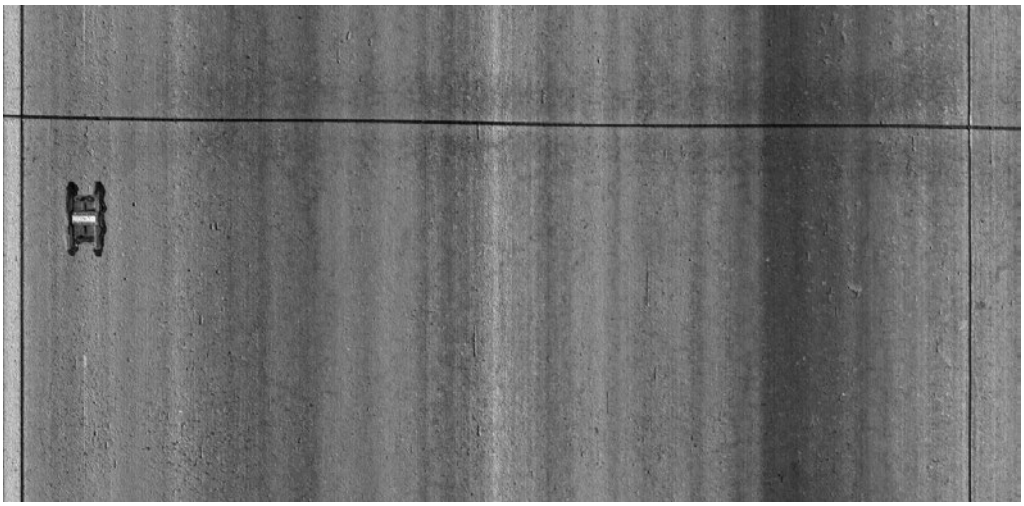
3. Stupně poškození CBK

Stupeň 0: povrch CBK bez poškození – bez trhlin, zabarvení povrchu v oblasti spár se nevyskytuje.



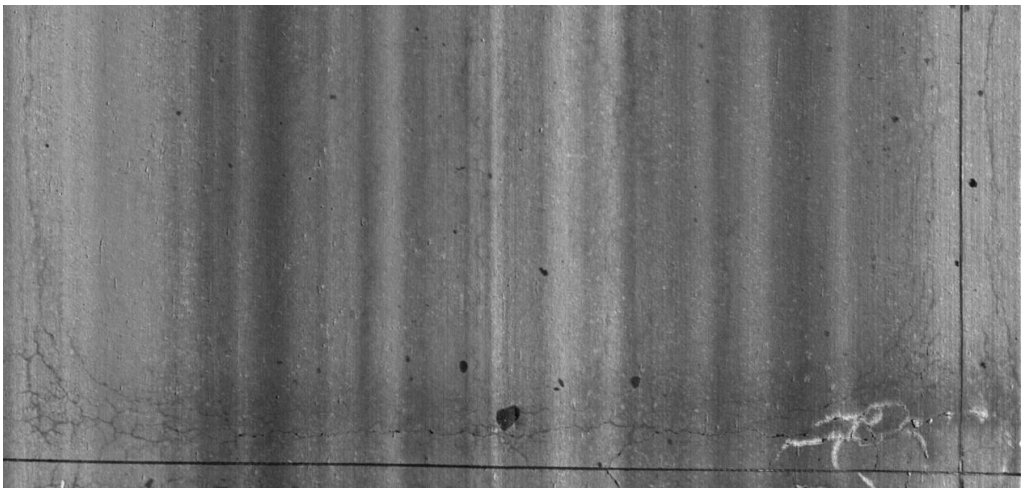
Obr. 1: Stupeň 0 na snímku LCMS

Stupeň 1: Začínající trhliny zejména v oblasti spár, zabarvení v oblasti spár, začínající tvorba síťových trhlin, začínající tvorba podélných trhlin, tvorba tangenciálních trhlin v oblasti křížení spár (trhliny v rozích desek).



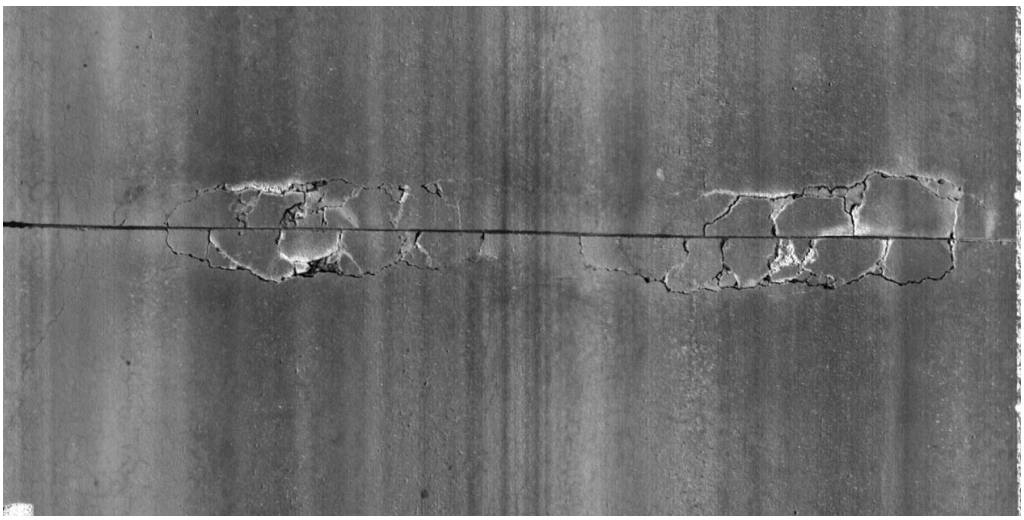
Obr. 2: Stupeň 1 na snímku LCMS

Stupeň 2: Výrazné trhliny – výrazná tvorba síťových a podélných trhlin, další trhliny rovnoběžně se spárou nebo v rozích desek, další tvorba podélných trhlin v jízdních stopách, nedochází ke ztrátě hmoty z CBK.



Obr. 3: Stupeň 2 na snímku LCMS

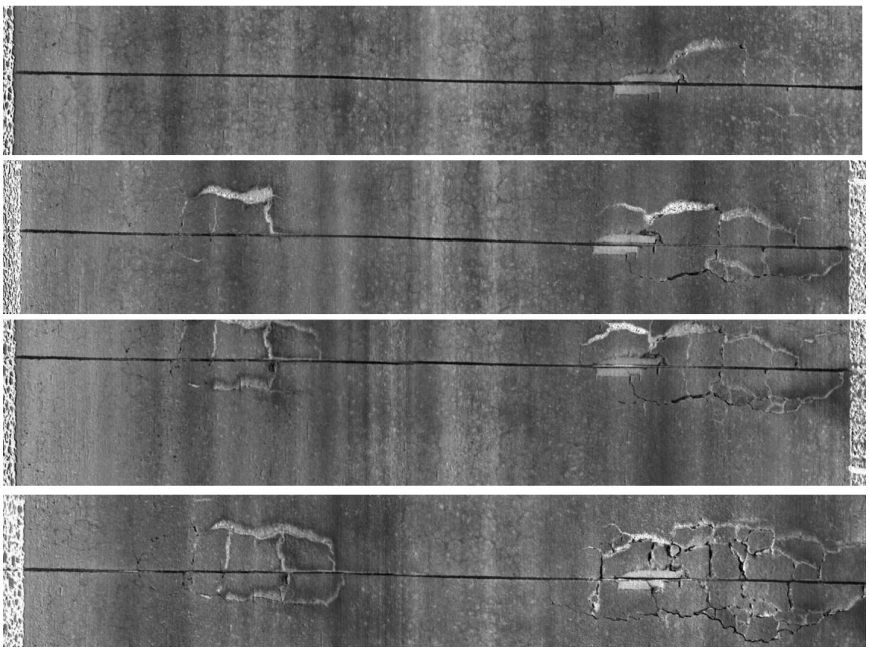
Stupeň 3: Úbytek hmoty z CBK, silné poškození povrchu CBK, úlomky betonu zejména v oblasti příčných spár, začínající rozpad betonu.



Obr. 4: Stupeň 3 na snímku LCMS

4. Rychlost degradace CBK

Některé úseky dálnic vykazovaly pomalou degradaci CBK, zde bylo možné provádět preventivní opatření nebo běžnou údržbu vozovky, jiné úseky vykazovaly až zarážející rychlost degradace vozovky, zde se pak plánovala velká oprava nebo rekonstrukce vozovky.



Obr. 5: Příklad rychlé degradace vozovky s CBK – degradace během 4 let

5. Princip tvorby a klasifikace 20m sekcí

V druhém kroku probíhá slučování do 20metrových sekcí, kde je využito hlavního a dodatkového hodnocení dle níže uvedeného principu:

- Z deseti 2metrových sekcí se vezmou 2 nejvyšší hodnoty, z nich se spočítá průměr a zokrouhlí na celé číslo nahoru (PRUM_2).
- Z deseti 2metrových sekcí se spočítá průměr a zaokrouhlí na celé číslo (PRUM_10).

Hodnocení se stanoví podle následujícího postupu:

- Když PRUM_2 = PRUM_10; tak hlavní hodnocení = PRUM_10; dodatkové hodnocení není žádné.
- Když PRUM_2 > PRUM_10; tak hlavní hodnocení = PRUM_10; dodatkové hodnocení = PRUM_2

Možné kombinace hodnocení úseků délky 20 m (HODNOTA)	Klasifikace 20 m (KLASIFIKACE)
0	1
0 (1)	1
0 (2)	2
0 (3)	2
1	3
1 (2)	3
1 (3)	3
2	4
2 (3)	4
3	5

Tab. 2: Hodnocení 20m sekcí a klasifikace 1-5

6. HODNOCENÍ STAVU MIKROTRHLIN POMOCÍ ALGORITMU A METOD UMĚLÉ INTELIGENCE

Samotné hodnocení 2m sekcí prováděné na jednotlivých snímcích technickými pracovníky je časově náročná a pracná činnost, která navíc může být zatížena chybou pracovníka (lidský faktor). Z toho důvodu bylo přistoupeno k testování možností využití metod umělé inteligence (AI) a strojového učení, s cílem vyvinout algoritmus, který bude analyzovat vizuální data snímků a s vysokou přesností hodnotit stav CBK.

Učení neuronové sítě probíhalo postupně, testovala se přesnost rozeznávání a původní rozsah snímků se navyšoval cca 3x.

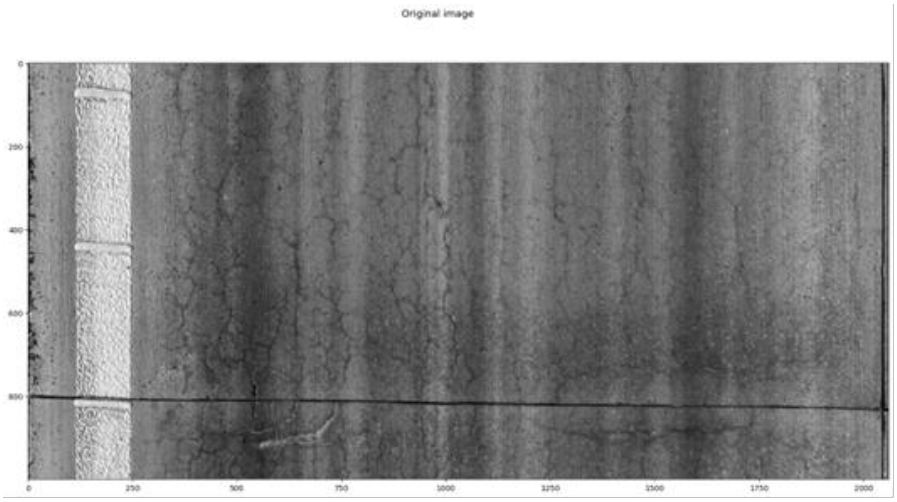
Pro první kolo učení neuronové sítě bylo použito 409 snímků (z toho 368 pro trénování), na kterých se vyskytovalo poškození. Každý snímek byl rozdělen na 128 menších fotek a dataset pro učení tak obsahoval 46 720 dlaždic, což se následně ukázalo být nedostatečné. Neuronová síť měla přesnost pouze 69 %.

Pro zlepšení se následně použilo více snímků, a do trénování pak na rozdíl od předchozího trénování vstupovaly i snímky, na kterých nebylo žádné poškození. Rovněž

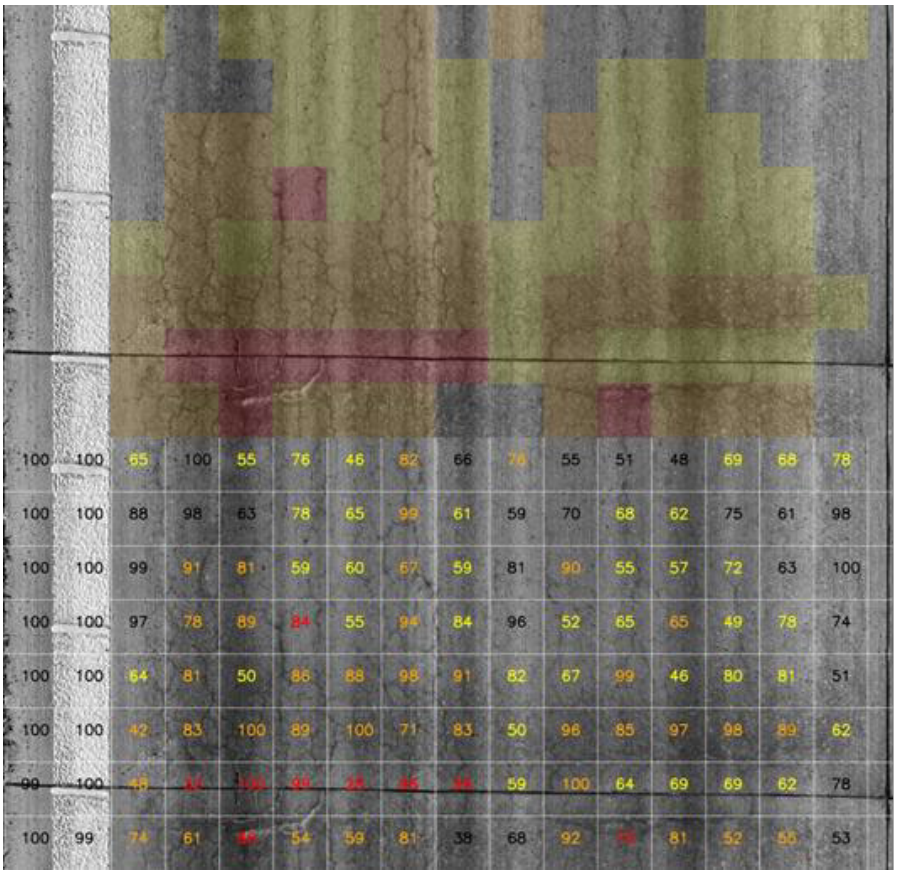
se ukázalo, že původní ruční ohodnocení snímků nebylo zcela konzistentní, bylo tedy provedeno znovu v případech, kdy neuronová síť klasifikovala nesprávně.

Pro finální učení neuronové sítě bylo použito celkem 1 181 snímků. Tento soubor byl rozdělen na 151 168 (1 181 * 128) dlaždic o velikosti 125 x 125 px. Do samotného učení vstupovalo však 129 315 dlaždic. Zbylé dlaždice byly vyřazeny z důvodu poškození originálního snímku, nesprávně označených dlaždic a z důvodu nadbytku určité skupiny poškození (velké množství třídy 0 – bez poškození oproti malému zastoupení tříd 2 a 3). Byla použita vlastní síť naučená od začátku (nikoli předučená). Počet učících epoch byl nastaven až na 256 s předčasným ukončení v případě přeučování a adaptivní rychlostí učení podle probíhající epochy.

Výstupy neuronové sítě je možné vizualizovat. Obrázek 6 zobrazuje originální snímek. Na Obrázku 7 je originální snímek se zakreslenými dlaždicemi obarvenými dle predikované třídy poškození (třída 0 – bez zabarvení, třída 1 – žlutá, třída 2 – oranžová, třída 3 – červená), ve spodní části Obrázku 3 je pak totožný snímek vozovky se zapsanou procentuální „jistotou“ predikce výstupu z neuronové sítě. Obrázek 4 pak doplňuje celkový pohled o schématické znázornění dlaždic s třídami poškození.

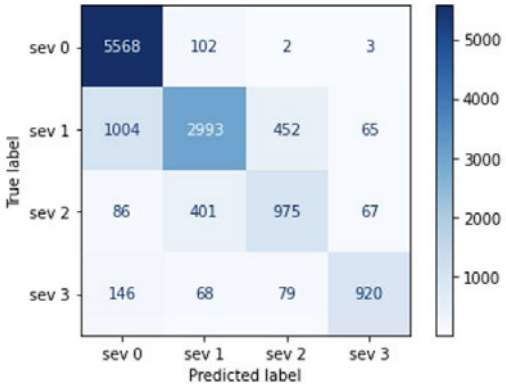


Obr. 6: – originální snímek



Obr. 7: – snímek s vizualizací predikcí neuronové sítě

Úspěšnost neuronové sítě lze také demonstrovat pomocí matice (Obrázek 8). Na ose y (True label) jsou vyobrazeny třídy, do nichž dlaždice skutečně náleží a osa x (Predicted label) představuje třídy závažnosti, do níž se dlaždice zařadila díky predikci neuronové sítě. Číslo ve čtvercích matice představuje počet dlaždic.

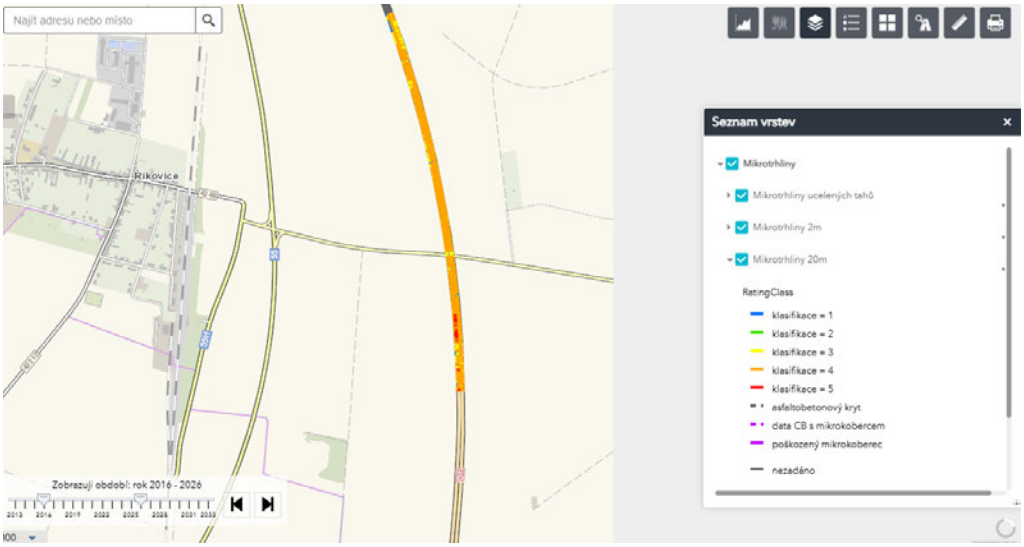


Obr. 8: Matice úspěšnosti neuronové sítě

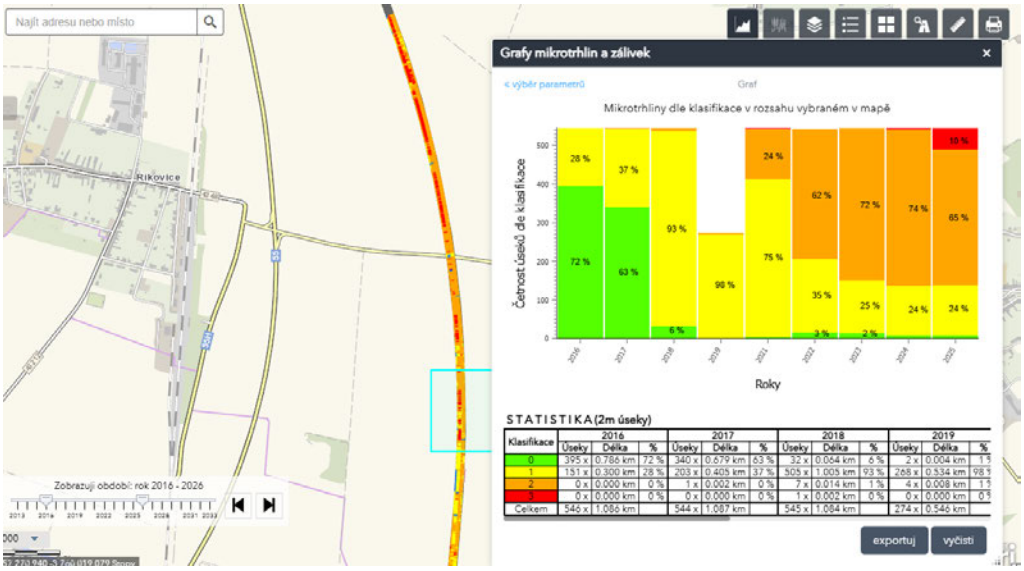
7. Datové výstupy

Pořízená a vyhodnocená data jsou vizualizována v liniových grafech a ve webové mapové aplikaci, umožňující prohlížení všech dat a snímků pořízených od roku 2017 do roku 2026. Aplikace také umožňuje generování statistických tabulek a grafů na libovolných úsecích dálnic, pro podrobnější analýzu vývoje stavu, jako podklad při rozhodování o návrhu údržby nebo opravy vozovky.

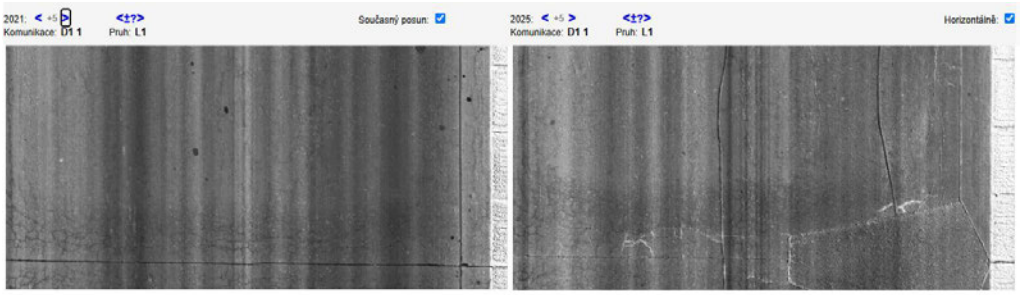
Na následujících obrázcích jsou ukázky z webové aplikace.



Obr. 9: Aplikace, vizualizace stavu CBK

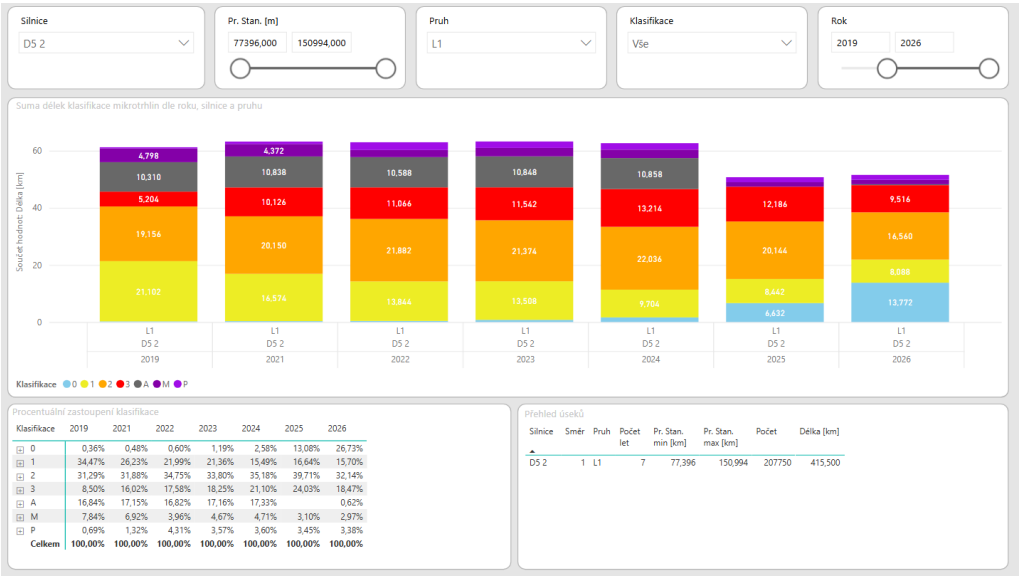


Obr. 10: Aplikace,statistika vývoje stavu CBK na vybraném úseku



Obr. 11: Aplikace, vizuální porovnání stavu z let 2021 a 2025

Data jsou dále reportována pomocí Power BI, pro tvorbu pokročilých konfigurovatelných grafů, s možností získat report za všechny dálnice nebo jen jeden vybraný úsek.

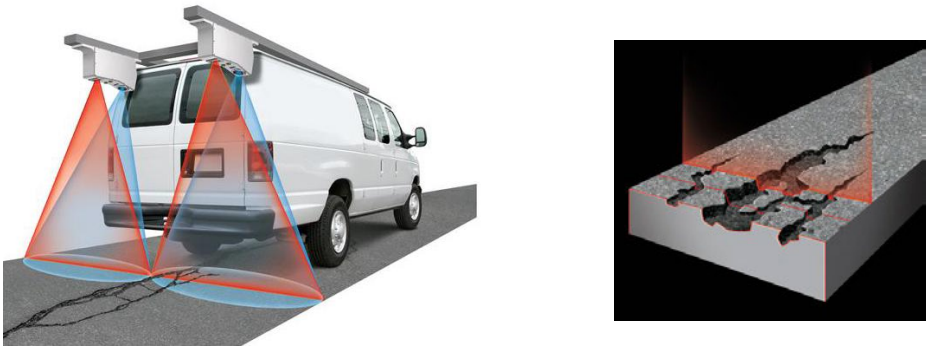


Graf 1: dálnice D5, směr 2, pruh L1 (pomalý), data 2019 – 2025

8. Nová technologie CleveRA Car EVO

V roce 2026 byla posílena diagnostická technika VARS BRNO a.s. o nové měřící vozidlo CleveRA Car EVO. Jaké hlavní možnosti přináší?

- Kvalitativní generační skok a zlepšení všech systémů.
- Nejnovější systém LCMS-2: vyšší rychlost, vyšší rozlišení, vyšší přesnost, nové algoritmy, nové parametry.
- Duální panoramatické kamery: úplné odmaskování vozidla, pohled přímo dolů na vozovku.
- Vysoká absolutní polohová přesnost všech dat, data z jednotlivých nájezdů půjde „vrstvit“ na sebe.



Obr. 12: Skenování vozovky systémem LCMS



Obr. 13: Měřící vozidlo CleveRA Car EVO

Bibliografie:

[1] 10-S-12.14 Údržba cementobetonového krytu (Směrnice ŘSD)

4. blok:

Nové trendy ve výstavbě CB krytů a vývoji cementů pro vozovkové betony

OPTIMALIZACE SMĚSNÝCH CEMENTŮ PRO BETONOVÉ VOZOVKY

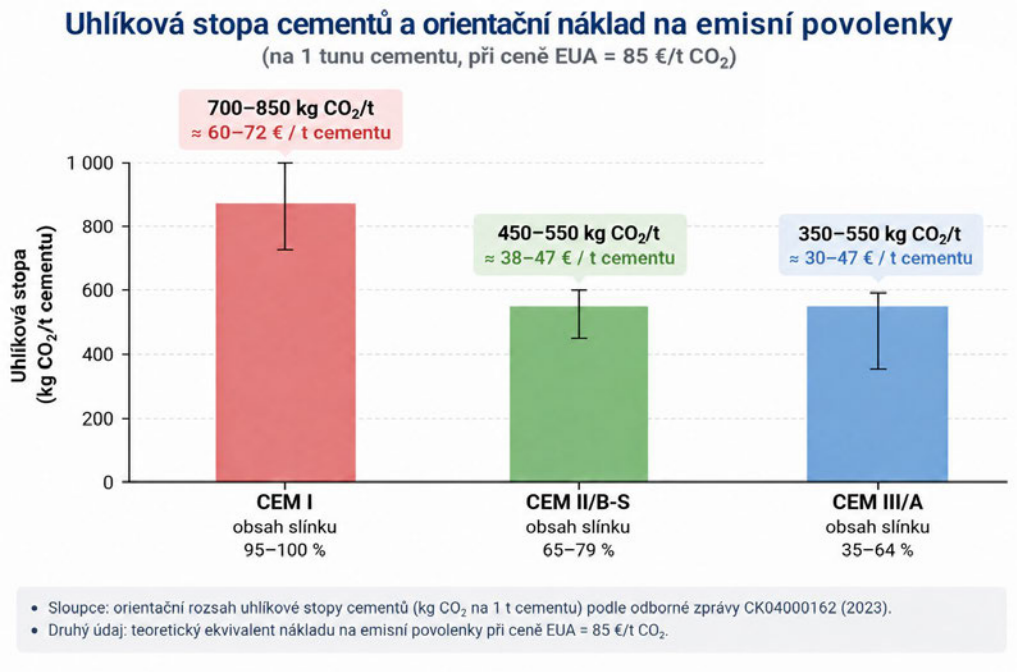
Ing. Jan Gemrich, Svaz výrobců cementu ČR
Ing. Václav Skotal, Heidelberg Materials CZ

Optimalizace směsných cementů pro cementobetonové kryty vozovek propojuje složení, jemnost a způsob mletí s pevnostním vývojem a trvanlivostí. Příspěvek shrnuje výsledky projektu CK04000162, zahraniční realizace a připravovanou revizi EN 197-1. Cílem je optimální kompromis mezi uhlíkovou stopou, hydratací, vývojem pevností a dlouhodobou trvanlivostí.

VÝVOJ SLOŽENÍ A JEMNOST MLETÍ

Projekt „Vývoj nízkouhlíkových trvanlivých cementobetonových krytů vozovek“ postupoval od porovnání vlivu hlavních složek cementu k ověření vlastností struskových pojiv. Varianty s 20, 30 a 40 hm. % strusky dosáhly dvoudenních pevností 21,7; 19,4 a 17,3 MPa při téměř shodných pevnostech po 28 dnech okolo 43 MPa. Pro sledované aplikace se ukázala perspektivní oblast přibližně 20–30 hm. % strusky [1].

Vyšší jemnost podporuje počáteční pevnosti, může však urychlit hydrataci a zvýšit riziko vzniku počátečních mikrotrhlin. Oddělené mletí umožňuje řídit jemnost slínku a strusky samostatně. Porovnání při 3 000–4 500 cm²/g nepotvrdilo univerzální převahu jednoho postupu; volba musí zahrnout požadavky na průběh tuhnutí, hydratační teplo a chování betonu.



Graf 1 - Uhlíková stopa cementů a orientační náklad na emisní povolenky

ZAHRANIČNÍ PROJEKTY BETONOVÝCH VOZOVEK

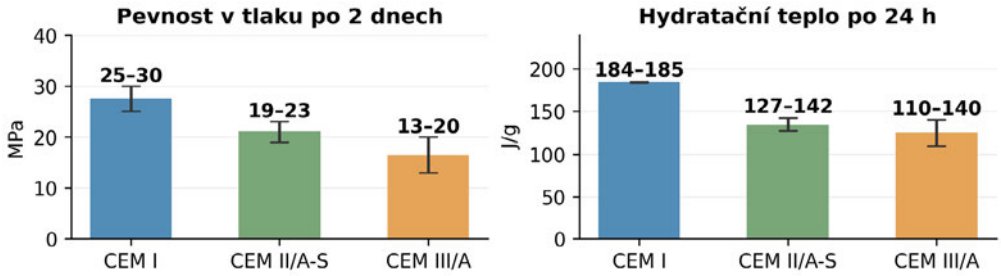
Na polské A2 Siedlce Południe–Malinowiec je použit CEM II/B-S 42,5 R-NA. Pilotní úsek A2 MILKY WAY 2.0 kombinuje tento cement v horní vrstvě s CEM III/A 42,5 N ve spodní vrstvě. Rozdílné cementy umožňují přizpůsobit pojivo požadavkům jednotlivých vrstev.

Rakouská A1 Mondsee–Thalgau využívá CEM II/A-S a recyklaci starého betonového krytu. Německá B27 Lauffen–Kirchheim představuje white-topping s CEM II/B-S. Na A62 Potzberg byl použit CEM III/A 42,5 N a podle prezentace 70 % recyklovaného kameniva; na A9 Himmelkron–Bayreuth Nord CEM II/A-LL 42,5 N.

PŘIPRAVOVANÁ REVIZE EN 197-1

Revize stávající EN 197-1 je ve fázi technického připomínkování a návrh rozšiřuje sortiment vícesložkových cementů CEM II/A-M, CEM II/B-M, CEM II/C-M a CEM VI. Mezi nové hlavní složky zařazuje ložový popel (Z) a jemný betonový recyklát (F). Další změny se týkají pevnostních charakteristik, celkového a účinného obsahu alkálií a environmentálních vlastností. Návrh uvádí také začlenění LCA a změny posuzování, ověřování a technické dokumentace.

POČÁTEČNÍ PEVNOSTI A HYDRATAČNÍ TEPLO



Graf 2 - Počáteční pevnosti a hydratační teplo vybraných cementů

ZÁVĚR

Složení, jemnost a způsob mletí je nutné optimalizovat společně s dalšími důležitými betonářskými provozními požadavky. Pilotní ověření s CEM II/A-S 42,5 N (sc) na D0 Lochkov splnilo sledované požadavky a umožnilo přibližně 12% snížení GWP na 1 m³ betonu při použití běžného vybavení. Pomalejší hydratace vyžadovala úpravu časování úpravy povrchu a řezání spár. Zahraniční zkušenosti se směsnými cementy a revize EN 197-1 podporují další rozvoj těchto řešení [1].

LITERATURA

[1] Optimalizace směsných cementů pro betonové vozovky. Souhrn projektu CK04000162 za roky 2023–2025.

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU

DOPRAVA PRO BUDOUCNOST

Vývoj belitických cementů pro cementobetonové kryty vozovek

BETONOVÉ VOZOVKY 2026

Jiří Grošek

V tomto příspěvku jsou využita data získaná v rámci řešení projektu SS07020233, který byl spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život. Tento projekt byl financován v rámci Národního plánu obnovy z evropského Nástroje pro oživení a odolnost. Tento příspěvek byl vytvořen za finanční podpory Ministerstva dopravy ČR v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.

Představení projektu

- Číslo projektu: SS07020233
- Doba řešení projektu: 1.4.2024 – 30.06.2026
- Poskytovatel/program: Technologická agentura ČR - Evropská 1692/37, 160 00 Praha 6/Prostředí pro život
- Partneři: Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s., Cemex Czech Republic s.r.o., Skanska a.s.

Cíl přednášky: seznámit s výsledky řešení projektu.

Cíl projektu

- Cílem projektu byl vývoj cementu z vysoce belitického slínku (min. 40 %) pro použití na dopravních stavbách. Projekt zohledňoval potřebu snižování emisí CO_2 při výrobě slínku a současně udržitelnost dopravních staveb. Laboratorně a poloprovozně se vyvíjely a ověřovaly vhodné druhy slínků a cementů ve vztahu k recepturám pro cementobetonové kryty (CBK) vozovek včetně identifikace dalších aplikací cementu pro dopravní stavby.
- Projekt se také zaměřil na splnění požadavků vzhledem k technologii pokládky a normových a technických požadavků pro uplatnění v praxi. Hlavními výsledky bylo na základě získaných poznatků formulovat případné změny v ČSN 73 6123-1 pro betonové vozovky, ověřená technologie výroby v cementárně, funkční vzorek vývojového typu cementu a vzorový příklad uplatnění (pokusný úsek).
- Výhody/nevýhody:
  - nižší CO_2, šetření primárních surovin (vápence), dlouhodobé pevnosti a vyšší odolnost,
  - nižší počáteční pevnosti (kompenzováno mlecími aditivy), změny provozního nastavení při výrobě apod.

Cíl projektu





Úvod

- Důvod:

Udržitelnost (materiálová životnost) CB krytů a adaptace na současný trend ve snižování emisí CO_2 při produkci cementu (zrušení výroby CEM I, který je pro tento segment klíčový, a zavádění CEM II atd.) a současně plnit požadavek na odolání zatížení vnějšího prostředí (chemické, agresivní látky, zmrazovací cykly apod.). Z toho plyne snaha používat co nejodolnější cementy.

Výzvou není splnit současné normy tj. především pevnostní charakteristiky. Výzvou je produkovat objemově stále cementy pro daný účel použití (v našem případě odolné externím vlivům prostředí). V opačném případě se budeme setkávat s vadami a poruchami CB krytů (i jiných staveb) dříve než je uvažovaná životnost (25 let) a mnohem častěji.

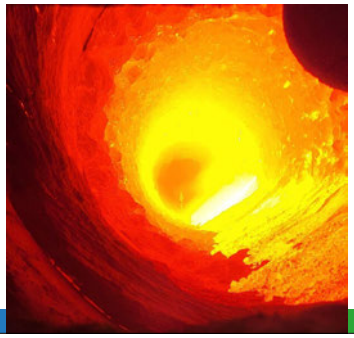
Na objemovou stálost cementů má negativní vliv především:

- zvyšování jemnosti mletí (slínků i cementů) nad cca 300 m^2/kg,
- zvýšená počáteční reaktivnost současných alitických slínků (vznik mikrotrhlin).

Obojí se projevuje několika důsledky, technická veřejnost vnímá především rychlejší počáteční zahřívání i vyšší výskyt četnosti i typů mnoha poruch a okem postřehnutelných vad. Celistvější strukturu cementového kamene lze teoreticky docílit pomalejšími slínky s vyšším obsahem belitu…

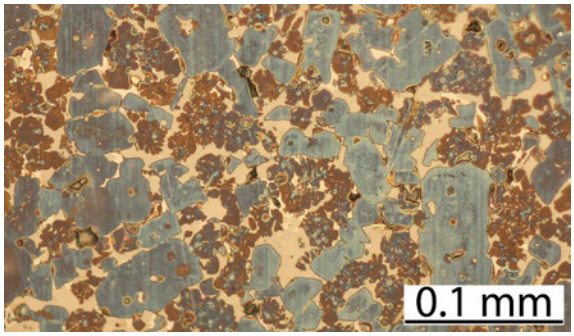
Výsledky projektu – vstupní analýzy, návrh

- Realizace přípravy vzorků pro vstupní analýzu složek, které vstupují do procesu výpalu slínku (dodal Cemex), vlastní analýzy a návrh složení slínku s vysokým obsahem belitu na základě vstupních analýz VÚSH – laboratorní výpal slínku s vysokým obsahem belitu. Průběžné sledování vlastností pojiv (normové a nenormové zkoušky).
- Kooperace Cemex/VÚSH ohledně vhodného dávkování vstupních složek, které bylo aplikováno při zkušebním výpalu v listopadu roku 2024 – vypáleno 300 tun vysoce belitického slínku pro další zpracování (mletí, případně doplnění dalších hlavních složek apod.), cílem byla realizace zkušebního úseku (zajišťuje Skanska). Byly pozorovány znaky přepalu a pomalejšího ochlazení při vysokých teplotách.


Výsledky projektu – parametry slínku a cementu

- Fázové složení slínku, parametry a pevnosti cementu (po optimalizaci přídavku chemosádrovce Precheza 5,0 hm. % pro druh CEM I) a sledování objemové stálosti.



Fáze	Mikroskopicky
C_3S	41,0
C_2S	39,7
C_3A	10,7
C_4AF	7,0
Cvol	0,3
Periklas	1,3

- Mikroskopické snímky ukazují uspořádání krystalů alitu a belitu a dobře diferencovanou mezerní hmotu. Alitické krystaly jsou spíše hypautomorfní se střední velikostí 40–50 µm, v mezerní hmotě převládá C_3A nad C_4AF a světle hnědá jádra granálií mohou naznačovat částečné redukční podmínky výpalu (alit vytváří modré krystaly a belit hnědá zrna s nepravidelným ohraničením).

Výsledky projektu – parametry slínku a cementu

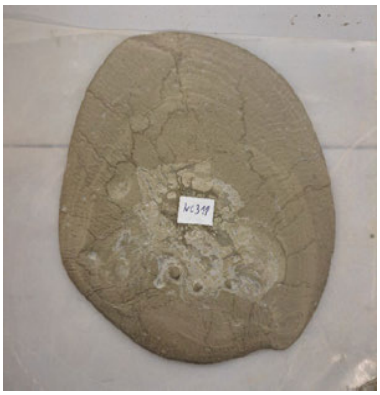
- Fázové složení slínku, parametry a pevnosti cementu (po optimalizaci přídavku chemosádrovce Precheza 5,0 hm. % pro druh CEM I) a sledování objemové stálosti.

Cement	Měrná hmotnost (kg/m^3)	Měrný povrch (m^2/kg)	Normální konzistence (%)	Počátek tuhnutí (min)	Doba tuhnutí (min)	Objemová stálost (mm)
CEM I 32,5 R Belit	3170	313	27,6	150	220	0,0

Cement	1 den		2 dny		7 dní		28 dní		56 dní		90 dní	
	ohyb	tlak	ohyb	tlak	ohyb	tlak	ohyb	tlak	ohyb	tlak	ohyb	tlak
CEM I 32,5R Belit	2,7	8,8	3,7	15,9	5,2	25,6	5,4	35,6	6,6	42,2	6,8	52,0

Výsledky projektu – parametry slínku a cementu

- Nenormová zkouška objemové stálosti sledující chování ihned po smísení slínku (cementu) s vodou ve třech (čtyřech) vodních součinitelích…
- Se změnou složení/vlastností cementů v souvislosti se zaváděním směsných cementů i pro dopravní stavby, rozlišujeme nově požadavky základního hodnocení a hodnocení právě pro potřeby dopravních staveb.
- Důvod: projevují se nové/jiné vady než jsme dříve znali tj. křehkost, vznik a zacelení trhlin, nasákavost (hydrofobní resp. hydrofilní vlastnosti, vyšší savost), rozdílné chování na horní a spodní ploše…

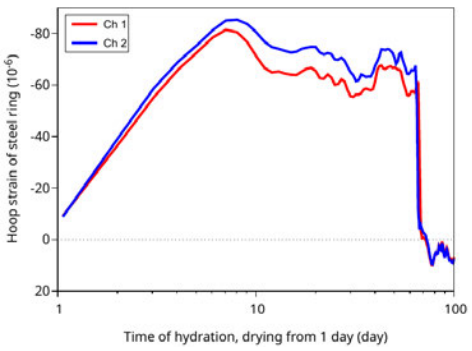




Hodnocení koláčkové zkoušky CEM I 32,5 R Belit ukázalo, že se jedná o cement klasifikovaný jako podmíněně vyhovující (klasifikační stupeň 2). Koláčky byly s výjimkou malého výskytu vlasových trhlinek v mezidobí 1 až 10 dnů u w=0,50 bez trhlin. Vyskytovaly se tzv. vrásy, které se nerozvinuly do trhlin. Na okraji koláčků bylo menší množství povrchových prohlubní pravděpodobně po dodatečně unikajících vzduchových bublinkách z mezidobí od vylití do zatuhnutí.

Výsledky projektu – parametry slínku a cementu

- Pro porovnání vlastností vývojového cementu CEM I 32,5 R Belit byly provedeny na ČVUT v Praze zkoušky odolnosti proti vzniku smršťovacích trhlin na tzv. smršťovacích prstencích. Podrobná studie 25 převážně českých cementů ukázala, že vyhovující cementy mají dobu prasknutí maltového prstence minimálně 30 dní. CEM I 32,5 R Belit praskl až po 65 dnech a je možné konstatovat, že tento cement v podmínkách zkoušky vázaného smrštění vykázal nízký sklon k porušení ve srovnání se sledovanými komerčními cementy.
- Smršťovací prstence kombinují autogenní smrštění, smrštění při vysychání, dotvarování, nárůst pevnosti a lomové energie, dlouhá doba značí vhodné parametry s dopadem na nízký vznik povrchových trhlin v CBK.





Výsledky projektu – parametry slínku a cementu

- CDV se věnovalo revizi TP 91 a 92 a přispívalo k revizím TKP 6 i ČSN 73 6123 a cílem je implementovat poznatky do těchto předpisů.
- Snaha o dosažení požadavků pro CEM I, případně CEM II A-S.
- Orientační hodnoty:
  - Ztráta žíháním ≤ **3,5 %**
  - C_3A: **9,2** % (mikroskopicky)
  - Jemnost mletí: **330** $m^2 \cdot kg^{-1}$
  - $Na_2O_{ekv.}$: **0,70** %

Druh zkoušky	Parametr pro skupinu cementobetonových krytů	
	CB I	CB II, CB III
Ztráta žíháním (platí jen pro CEM I)	max. 3,5 % hmotnosti cementu	Bez požadavku
Obsah trikalciumaluminátu C_3A ve slínku (C_3A = 2,65 Al_2O_3 – 1,69 Fe_2O_3) CEM I CEM II/A-S CEM II/B-S	 max. 8 % max. 10 % max. 12 %	Bez požadavku
Počátek tuhnutí	min. 2 h	
Jemnost mletí (Blaine) – pro CEM I – pro CEM II/A-S – pro CEM II/B-S – pro CEM I pro kombinaci s příměsí MGVS	 max. 300 $m^2 \cdot kg^{-1}$ max. 350 $m^2 \cdot kg^{-1}$ max. 400 $m^2 \cdot kg^{-1}$ max. 340 $m^2 \cdot kg^{-1}$	max. 450 $m^2 \cdot kg^{-1}$
$Na_2O_{ekv.}$ – pro CEM I[a] – pro CEM II/A-S[a] – pro CEM II/B-S s příměsí MGVS 21-29 %[b] – pro CEM II/B-S s příměsí MGVS 30-35 %[b]	 max. 0,80 % max. 0,80 % max. 0,90 % max. 1,00 %	Bez požadavku
[a] Stanoveno v cementu. [b] Stanoveno v cementu bez příměsi MGVS.		

Výsledky projektu – pokusný úsek

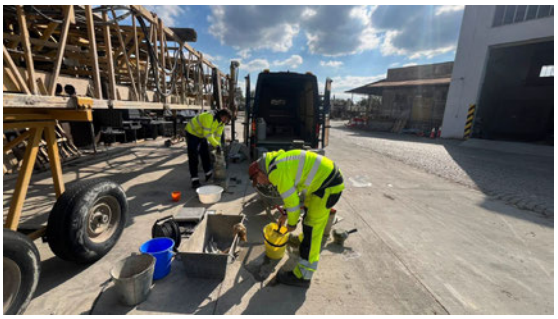
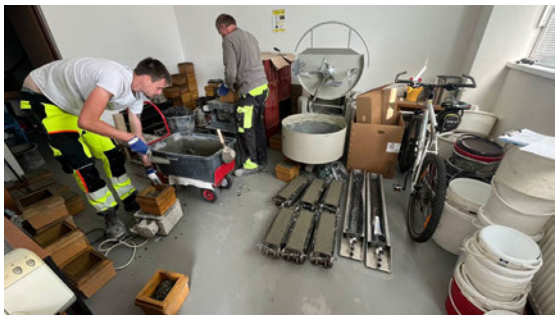
- Receptura CB krytu byla připravena pracovníky Skanska a.s., kteří využili lokální zdroje těženého kameniva, se kterým mají v regionu dobré zkušenosti z realizací podobných betonových ploch (cyklostezky, odstavné plochy atp.).

Složka	Množství (kg/m³)
CEM I 32,5 R Belit	380
DTK Spytihněv 0/4	677
DTK Spytihněv 4/8	169
HTK Spytihněv 8/16	339
HTK Spytihněv 11/22	508
Voda	175
Muraplast FK19	2,50
Centrament Air 202 konc.	0,12

- Betonová směs byla sestavena z důvodu odzkoušení cementu v provozních podmínkách stavby. K dispozici bylo 60 tun cementu CEM I 32,5 R Belit, který byl připraven ze slínku uloženého v Dětmarovicích s přídavkem chemosádrovce.
- Cement byl převezen na betonárnu Cemex Kunovice, kde byla připravena betonová směs a dále byla přepravena na místo stavby. Na pokusném úseku v areálu Skanska Staré Město byla připravena plocha cca 25 x 30 m a bylo zpracováno 160 m^3 betonové směsi finišerem Bidwell 5000. Jednovrstvý CB kryt tl. 25 cm (CB III dle ČSN 73 6123-1) byl realizován ve dnech 2. a 3.10.2025 finišerem s pevnými bočnicemi na nestmelený podklad ze štěrkodrti.

Výsledky projektu



Výsledky projektu – pokusný úsek




Výsledky projektu – pokusný úsek

- Na pokusném úseku byly provedeny odběry čerstvého a ztvrdlého betonu pro průběžné ověření kvality na stavbě a pro potřeby sledování vlastností v čase. Byly provedeny zkoušky fyzikálně-mechanických vlastností (příprava krychlí, hranolů apod.) a trvanlivosti na obou pracovištích (CDV a Skanska) pro porovnání výsledků.
- V čase 28 a 90 dní po betonáži byl proveden odběr jádrových vývrtů z důvodu sledování kvality vybetonované vrstvy a zkoušek odolnosti CHRL.

Zkouška	CEM I 32,5 R Belit
Sednutí kužele [mm]	40
Obsah vzduchu [%]	6,0
Pevnost v tlaku 2denní [MPa]	**17,0**
Pevnost v tlaku 7denní [MPa]	23,8
Pevnost v tlaku 28denní [MPa]	32,9
Pevnost v tlaku 56denní [MPa]	**39,6**
Pevnost v tlaku 90denní [MPa]	52,3
Pevnost v příčném tahu 28/90denní [MPa]	3,0/3,7
Pevnost v tahu ohybem 28/90denní [MPa]	4,1/4,8
Odolnost CHRL, met. A, 25 cyklů – 28/56/90denní [g/m^2]	160/110/50
Odolnost CHRL, met. A, 50 cyklů – 28/56/90denní [g/m^2]	340/300/100
Odolnost CHRL, met. A, 75 cyklů – 28/56/90denní [g/m^2]	**550/580/210**
Odolnost CHRL, met. A, 100 cyklů – 28/56/90denní [g/m^2]	790/880/330
Odolnost CHRL, met. A, 125 cyklů – 28/56/90denní [g/m^2]	1060/1230/470
Odolnost CHRL, met. A, 150 cyklů – 28/56/90denní [g/m^2]	1310/1620/650

Zkouška	CEM I 32,5 R Belit
Pevnost v tlaku 28/90denní [MPa]	**30,5/36,1**
Odolnost CHRL, met. A, 25 cyklů – 28/90denní [g/m^2]	650/240
Odolnost CHRL, met. A, 50 cyklů – 28/90denní [g/m^2]	800/380
Odolnost CHRL, met. A, 75 cyklů – 28/90denní [g/m^2]	**890/480**
Odolnost CHRL, met. A, 100 cyklů – 28/90denní [g/m^2]	1020/580
Odolnost CHRL, met. A, 125 cyklů – 28/90denní [g/m^2]	1090/680
Odolnost CHRL, met. A, 150 cyklů – 28/90denní [g/m^2]	1150/750

Výsledky projektu

- Jedním z hlavních výstupů je kalkulace snížení uhlíkové stopy při výrobě slínku. Pokles CaO ve slínku při poloprovozním výpalu činil 2,97 hm. %, což odpovídá snížení obsahu $CaCO_3$ na 1 t slínku o 0,053 t a snížení emisí CO_2 o 0,023 t. Celkové emise CO_2 v cementárně Prachovice činily před tímto výpalem 0,723 t CO_2/t slínku. Hodnota tedy odpovídá snížení celkových emisí CO_2 díky snížení obsahu CaO oproti běžně vyráběnému alitickému slínku asi o 3,2 %.
- Při provozním pokusu byla také snížena teplota pálícího procesu přibližně o 100 °C. Došlo tedy ke snížení spotřeby tepla, snížení dávkování paliva, a tudíž i snížení palivových emisí CO_2. Úspora CO_2 z pálícího procesu vyjádřená ve snížení spotřeby tepla o 105 kcal tedy činila 0,034 t CO_2/t slínku = 4,7 % snížení CO_2.
- **Celková bilance snížení emisí CO_2 při poloprovozním výpalu slínku se zvýšeným obsahem belitu v této cementárně činila 7,9 %** s potenciálem dalšího snížení v případě zavedení do běžné praxe.

Závěr

- Cementy musí splňovat požadavky na trvanlivost, udržitelnost a nelze zanedbat dopady i na technologické zvyklosti realizačních firem.
- Výpal slínku cementárny Cemex Prachovice a příprava cementu s obsahem belitu mírně pod 40 %, obsah alitu mírně nad 40 % - je možné jej označit za cement se zvýšeným obsahem belitu.
- Důležité bylo dosažení pevnosti cementu v tlaku po 2 dnech nad 15 MPa, která by podle zkušeností z dříve provedených realizací staveb s CBK měla zaručit bezproblémovou aplikaci v návaznosti na úpravu povrchu a řezání příčných a podélných spár i v chladnějších podmínkách.
- Některé požadavky ČSN 73 6123-1 s CEM I 32,5 R Belit nebyly i přes veškerou snahu řešitelů projektu splněny. Jedná se o požadavky pro CEM I a skupinu CB krytů CB I v obsahu C_3A <8 % a jemnosti mletí max. 300 m^2/kg. Zvážit úpravu limitních hodnot, např. jako u CEM II/A-S hodnota C_3A <10 % a jemnost mletí max. 350 m^2/kg?
- Technologie jednovrstvého CB krytu při použití betonové směsi s CEM I 32,5 R Belit se významně neliší od použití jiných druhů cementů CEM I, CEM II/A-S apod., což je pozitivní informace vzhledem k uplatnění do praxe.

Závěr

- Vývoj cementů se zvýšeným obsahem belitu v současnosti dále pokračuje a momentálně největší výzvou je z pohledu betonové směsi vypořádání se s nižší odolností vůči CHRL. Jak ukazují výsledky, odolnost CHRL na tělesech vyrobených z betonové směsi bezprostředně použité na pokusném úseku a uložených v laboratorních podmínkách se u CEM I 32,5 R Belit významně zvyšuje při zkoušení po 56 a 90 dnech. Výsledky zkoušky CHRL na vývrtech odebraných z tohoto úseku tyto závěry potvrzují i pro CB kryty vystavené reálnému klimatickému zatížení.
- Motivace pro cementárny je snížení uhlíkové stopy při výrobě slínku.
- Jsme v situaci, kdy chování malt a betonů jako materiálu současné normy a předpisy často nepostihují (normové zkoušky splňujeme, avšak v reálném prostředí dochází ke zrychlené degradaci nebo jiným problémům ve vztahu k realizaci, u CB krytů např. řezání spár, realizace textury povrchu, zpracovatelnost a konzistence směsi, odolnost CHRL apod…). Nutné je zavádění nenormových postupů simulujících reálné chování a pokusné úseky vč. jejich podrobného sledování s důrazem na dosažitelnou materiálovou životnost betonu.

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU

Jiří Grošek

telefon: +420 541 641 711
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
Líšeňská 33a, 636 00 Brno
www.cdv.cz

Poznatky s používáním struskoportlandského cementu z praxe



Ladislav Vysloužil, Bohuslav Slánský

Struskoportlandské silniční cementy



- **Výhody**
- Eliminace mikrotrhlin
- Nižší emise CO_2
- Delší technologické časy v létě

- **Nevýhody**
- Další variabilní složka (struska)
- Obtížnější navázání finišeru na předchozí den
- Problematické opravy „rychlým“ betonem

Cement a jeho variabilita

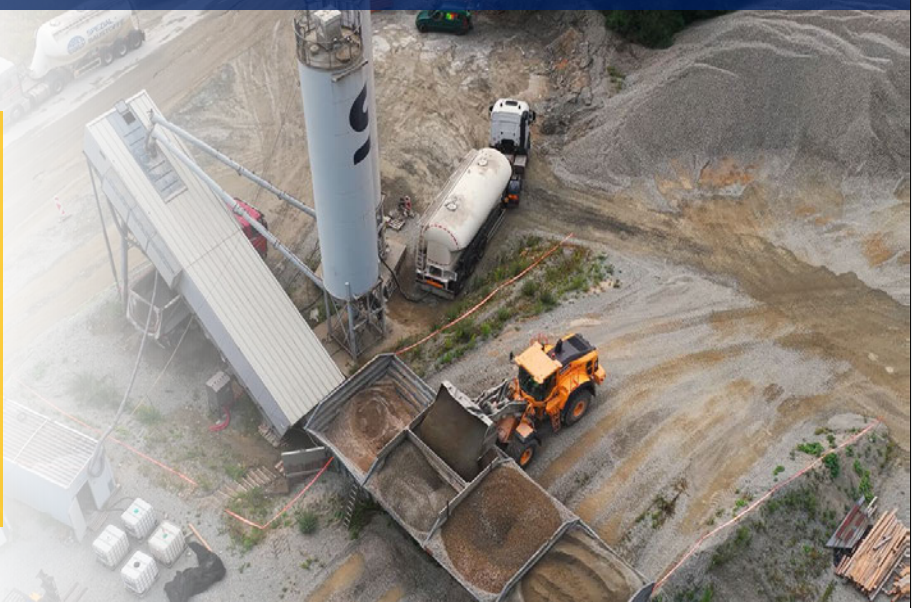
- Doplňují složky do 5 % (odprašky, vápenec, popílek…)
- Alternativní paliva
- Interakce intenzifikátorů mletí s plastifikačními přísadami
- Kolísání parametrů cementu – chemismus, jemnost mletí
- Způsob mletí cementu – struska zvlášť nebo dohromady
- Složení strusky – chemické složení, mineralogie, hydraulická aktivita, sklovitost, barva



Výrobci silničního cementu 2026

- **CEM II/A-S 42,5 N (sc)**
- Mokrá
- Prachovice

- **CEM I 42,5 R (sc)**
- Rohožník
- Ladce



Anomálie při betonáži – vyvěrající voda



Anomálie při betonáži – tvorba pěny při vibraci betonu



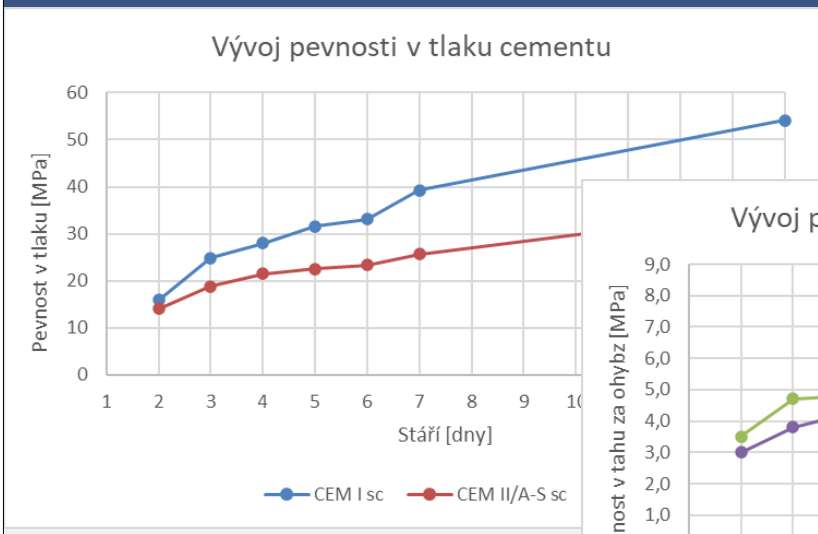
Anomálie při betonáži – tvorba pěny při vibraci betonu

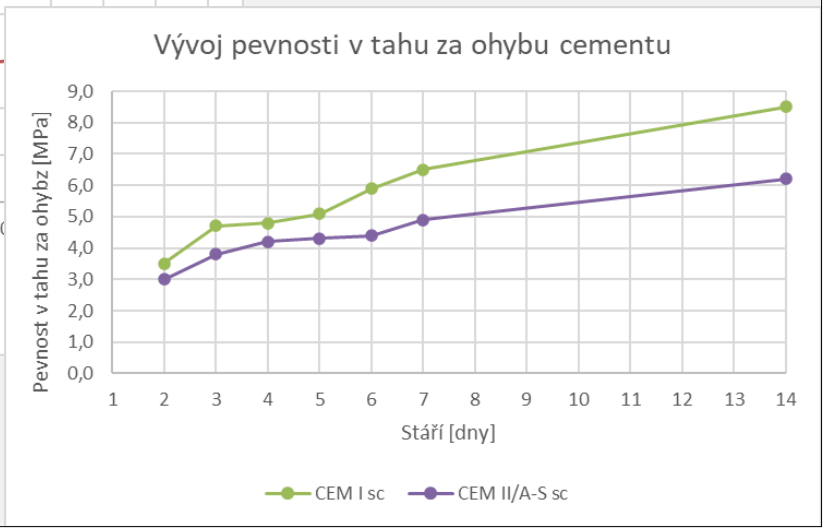


Obavy o trvanlivost hran řezaných spár

- Počáteční pochybnosti o dostatečné pevnosti hran řezaných spár
- Mechanismus porušení štípáním (příčný tah)
- Empiricky 25 MPa v tlaku = 2,5 MPa v příčném tahu
- Dodatečné testy s detailní analýzou pevností

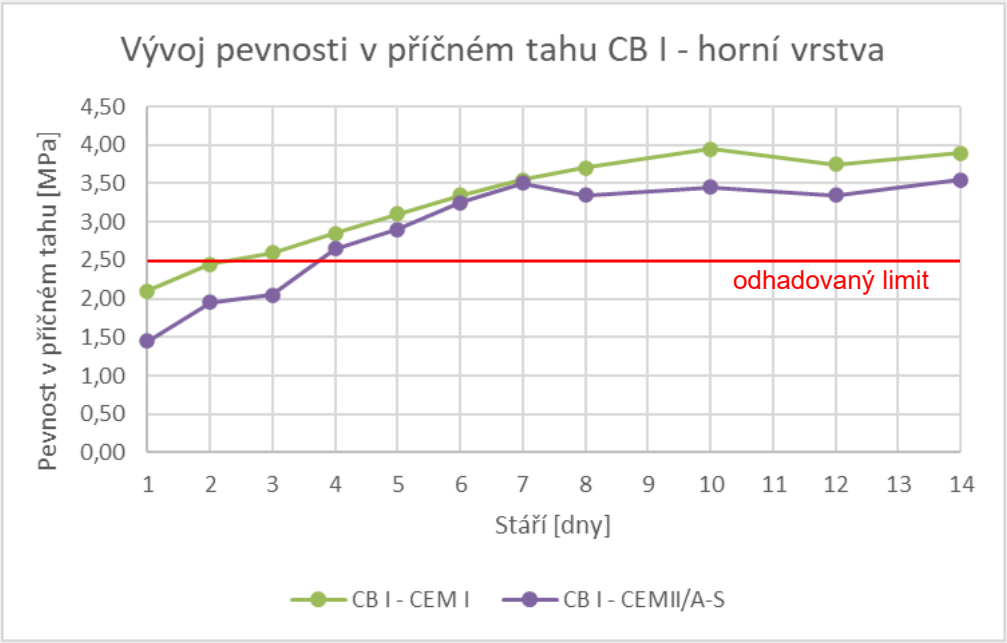
Porovnání cementů CEM I (sc) vs. CEM II/A-S (sc)





SKANSKA

Porovnání cementů CEM I (sc) vs. CEM II/A-S (sc)



SKANSKA

Ověření vývoje pevností ve vozovce

- Vytvoření kalibrační křivky zralosti betonu
- Systém Concremote firmy Doka
- Horní vrstva CB krytu
- 6 krychlí tj. 2 boxy
- Cílová pevnost 25 MPa



Ověření vývoje pevností ve vozovce

10:37 hod

Ověření vývoje pevností ve vozovce

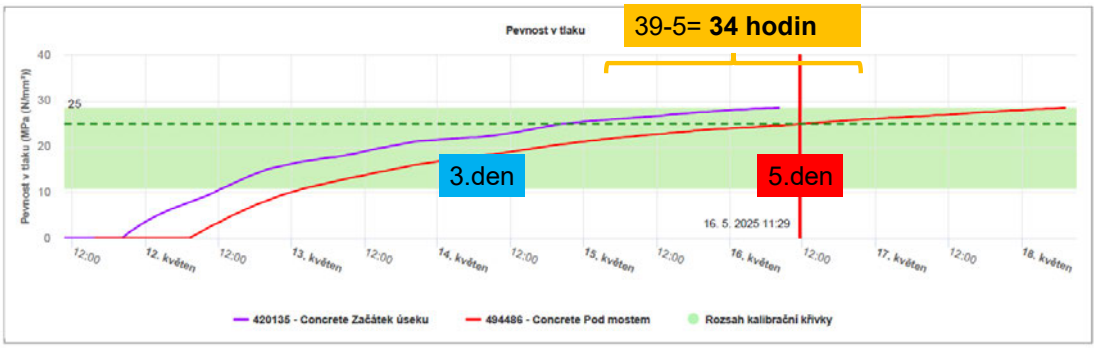


Ověření vývoje pevností ve vozovce

Podrobnosti o měření

Začátek měření	Konec měření	Betonová směs	Třída pevnosti v tlaku	Cílová hodnota
11. 5. 2025 10:37		CB I(H) C30/37	C30/37	25,0 MPa (N/mm²)

Název zařízení	Název senzoru	T po 1 hodině	Průměrná hodnota T	Max. hodnota T	Čas do T max.	Čas na T max	Čas do cílové hodnoty	Čas na cílové hodnotě
869101053494486	494486 - Ambient Pod mostem	22,7 °C	13,4 °C	24,5 °C	10 Počet dnů 7 hodin 52 minut	21. 5. 2025 18:29		
869101053494486	494486 - Concrete Pod mostem	21,7 °C	14,7 °C	25,5 °C	10 Počet dnů 2 hodin 2 minut	21. 5. 2025 12:39	5 Počet dnů 52 minut	16. 5. 2025 11:29
869101053420135	420135 - Ambient Začátek úseku	19,8 °C	17,1 °C	36,5 °C	1 Den 2 hodin	12. 5. 2025 12:37		
869101053420135	420135 - Concrete Začátek úseku	20 °C	18 °C	32,8 °C	3 Počet dnů 4 hodin 20 minut	14. 5. 2025 14:57	3 Počet dnů 10 hodin	14. 5. 2025 20:37



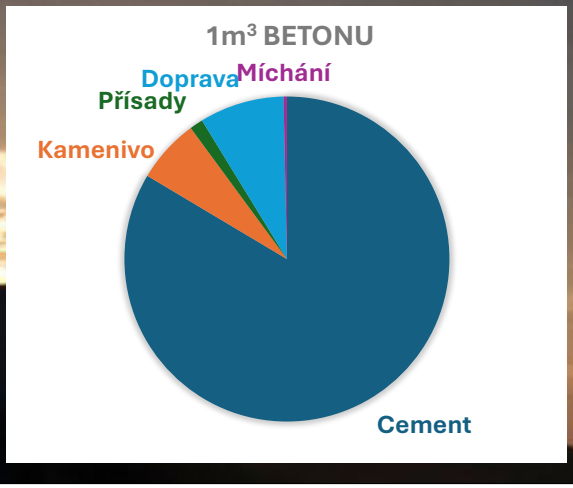
Bilance CO_2

Výpočet uhlíkové stopy 1m³ betonu vztaženého ke konkrétní betonárně

Úspora 11,6 % CO_2 ve srovnání se standartním CEM I (sc) –stavba D0 obchvat Prahy

Dominantní vliv cementu, doprava cca 10%





Výpočet emisí CO_2

Mobilní betonárny - CB(S) D0 Lochkov

Materiál	Spotřeba	CO_2	Doprava	Vzdálenost	CO_2	Celkem
Pojiva						
Cement, CEM II/A-S 42,5 R - (s) Mokrá (EPD 2024) - 0.7 CO_2/kg	360 kg	252 kg	EURO5 >32 t - (g) - 0.0002 CO_2/km	3 km	0.197 kg	252.197 kg
Vyber položku						
Příměsi						
Vyber položku						
Kameniva						
Písek těžený (pískovna) - (g) - 0.005 CO_2/kg	697 kg	3.311 kg	EURO5 16-32 t - (g) - 0.0003 CO_2/km	52 km	12.114 kg	15.425 kg
Kámen drcený 16/32 mm - (g) - 0.014 CO_2/kg	573 kg	8.054 kg	EURO5 16-32 t - (g) - 0.0003 CO_2/km	35 km	6.703 kg	14.757 kg
Kámen drcený 16/32 mm - (g) - 0.014 CO_2/kg	555 kg	7.801 kg	EURO5 16-32 t - (g) - 0.0003 CO_2/km	35 km	6.492 kg	14.294 kg
Vyber položku						
Přísady						
Plastifikátor - (g) - 1.375 CO_2/kg	2.88 kg	3.959 kg	EURO5 7.5-16 t - (g) - 0.0004 CO_2/km	45 km	0.056 kg	4.015 kg
Provzdušňovací přísada - (g) - 0.73 CO_2/kg	0.2 kg	0.146 kg	EURO5 7.5-16 t - (g) - 0.0004 CO_2/km	45 km	0.004 kg	0.15 kg
Vyber položku						
Voda						
Voda - 0 CO_2/kg	153 kg	0 kg	EURO5 3.5-7.5 t - (g) - 0.001 CO_2/km	5 km	0.787 kg	0.787 kg
Materiál celkem	2341.08 kg	275.271 kg			26.353 kg	301.624 kg
Energie						
EU - Diesel, dieselagregát - (g) - 3.428 CO_2/l	0.3 l	1.028 kg				
Vyber položku						
Energie celkem	NaN MJ	1.028 kg				1.028 kg
						302.653 kg

Nová revize národní normy ČSN 73 6123-1



- Duben 2025
- Spacing factor -problematické dosažení této hodnoty u CB I v průkazní zkoušce
- Velký rozdíl mezi požadavkem do PZ 0,16 mm a požadovanou hodnotou na stavbě 0,24 mm (nedává smysl tak velký rozdíl)
- Rozložení pórů se obtížně koriguje, musí být hlavně dostatek menších pórů

Průkazní zkoušky betonu



- Nové četnosti zkoušek – mnohem vyšší
- Vypracování PZ trvá 9 min. týdnů

Zjištění doby zpracovatelnosti - zkouška tuhnutí betonu



- ČSN 73 1332, zjišťujeme čas při dosažení hodnoty penetračního odporu 0,5 MPa
- Je výhodné si v rámci PZ tento test udělat pro předpokládaný teplotní režim

Povrchové ošetření betonu

- Zpomalovač tuhnutí pro vymývaný povrch
- Parotěsný postřik pro ochranu povrchu



Vymetání povrchové malty – obnažení kameniva



- Oddálení začátku vymetání

Řezání spár



- Oddálení začátku řezání

Pojezd vymetacího stroje

- Nevhodné jsou terénní pneumatiky, vyvozují větší soustředné zatížení než hladké





Finišery



- Zásadní vliv na výslednou kvalitu CB krytu
- Naprosto rozhodující je účinnost vibrace

Nehomogenní dvouvrstvý beton

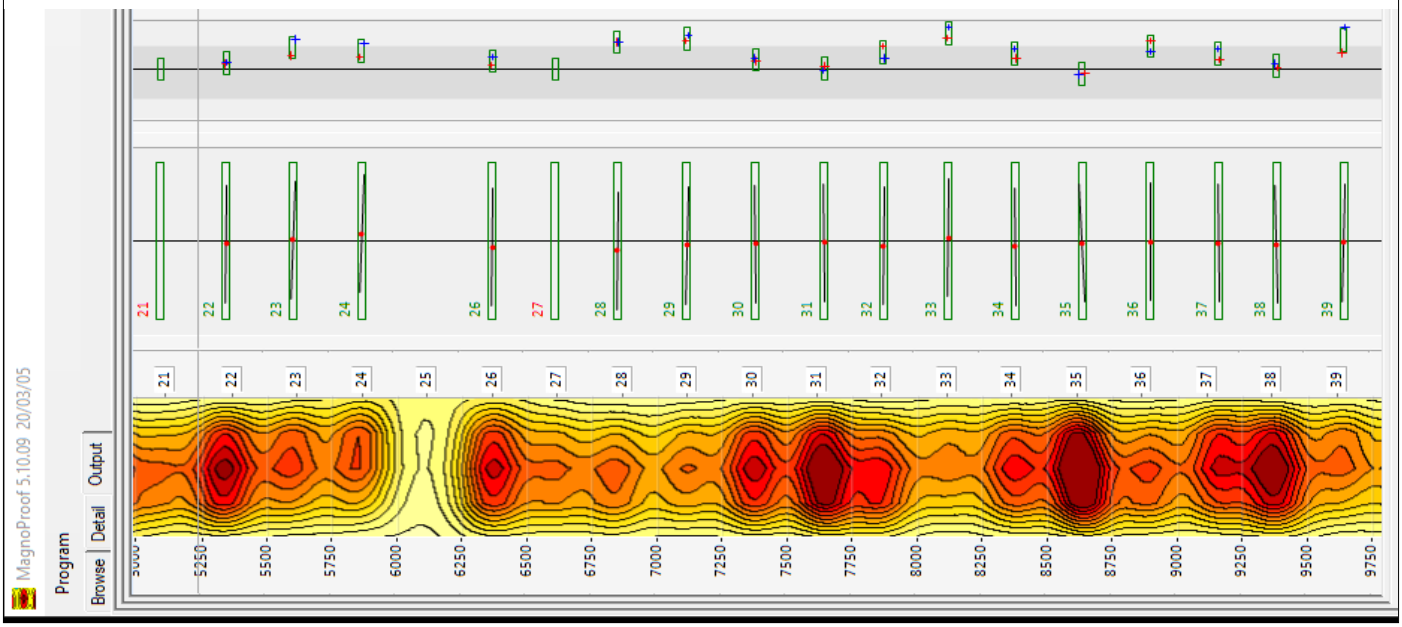


Měření polohy kluzných trnů

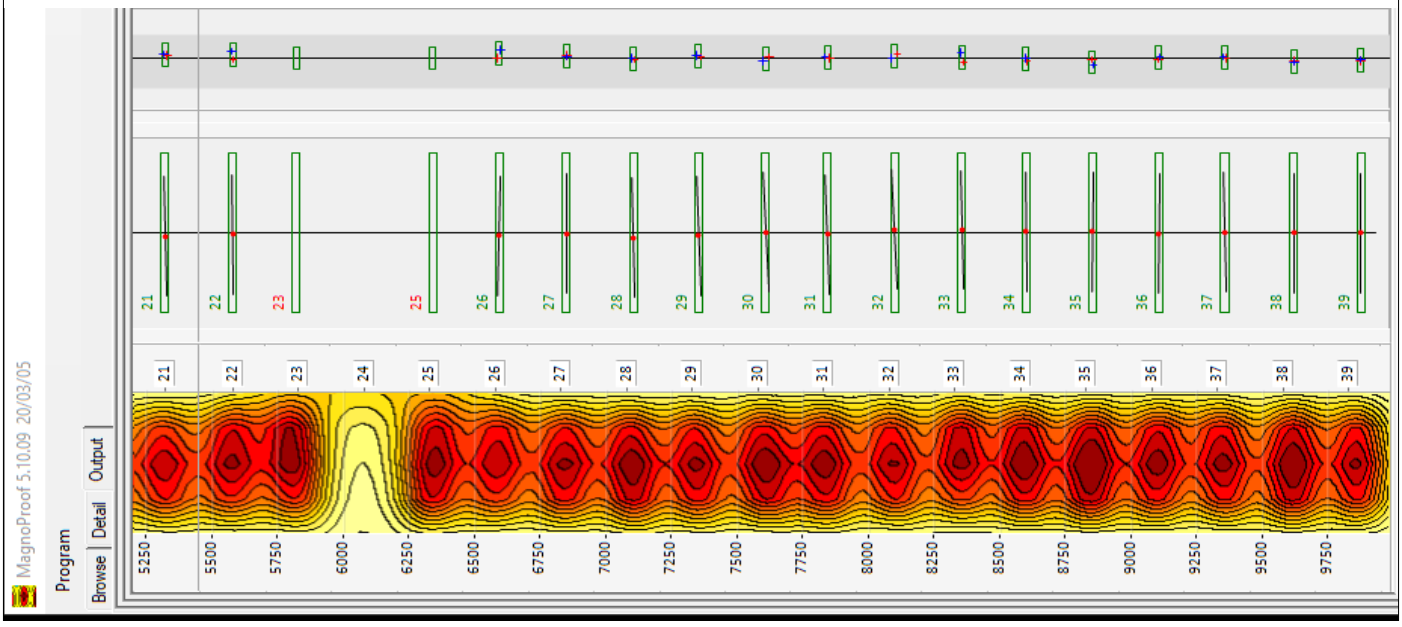


- Zařízení Mit-Scan BT2 na bázi indukční detekce magnetických kovů
- Možno měřit i v čerstvém betonu

Před úpravou vibrátorů



Po úpravě vibrátorů



Základní parametry silničních cementů

Parametr	CEM II/A-S 42,5 N (sc) Mokrá	CEM II/A-S 42,5 N (sc) Prachovice	CEM I (sc) 42,5N Rohožník	CEM I (sc) 42,5N Ladce
Pevnost v tlaku 2d (MPa)	15,5	25,4	20,0	24,9
Pevnost v tlaku 7d (MPa)	27,9	40,2	-	-
Pevnost v tlaku 28d (MPa)	48,0	51,2	47,9	52,4
Množství vody (%)	29,2	29,3	28,0	31,0
Počátek tuhnutí (minut)	249	235	157	315
Konec tuhnutí (minut)	317	328	212	370
Měrný povrch (m^2/kg)	305	315	300	339

Opravy „rychlým“ betonem



Požadavek dle TP 92 (KL15): Pevnost v tlaku min. 25 MPa v době uvedení do provozu

Shrnutí poznatků z betonáží s CEM II/A-S (sc)



- Ve většině zemí Evropy je používání směsných cementů běžné
- Počítat s prodloužením všech technologických kroků
- Obtížnější navazování denních záběrů
- Pozdější pojezd těžké staveništní dopravy
- S pomalým cementem uvažovat v HMG výstavby i při podávání CN

Děkuji za pozornost



ladislav.vyslouzil@skanska.cz

Použití vláken do betonu CB krytů

Vít Šmilauer, Jakub Veselý
Fakulta stavební, ČVUT v Praze

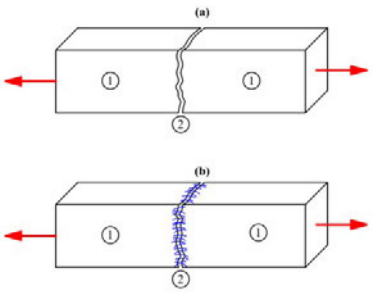
Stanislav Bedřich, Pavol Kubala, Daniel Houštecký
Strabag, a.s.

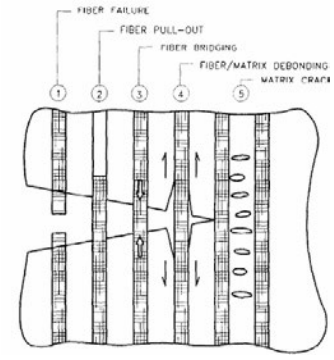
Konference Betonové vozovky 2026
Čestlice, 5.11.2026

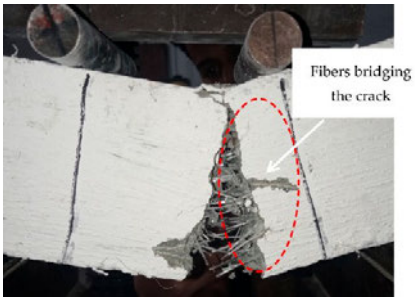
1

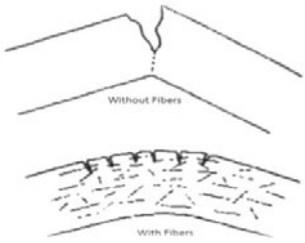
Mechanické působení rozptýlených vláken v betonu

- Zvýšení duktility a lomové energie
- Mírný nárůst tahové pevnosti
- Omezení lokalizace → užší trhliny
- Zvýšení únavové pevnosti
- Dávkování vláken 0,1-3% obj.









[Z. Marcalíková et al.: Determination of Mechanical Characteristics for Fiber-Reinforced Concrete with Straight and Hooked Fibers, Crystals, 2020]
[A. Faisal et al.: Development of Concrete Mixture …, Materials, 2023] [T. L. Anderson: Fracture mechanics, 1991]

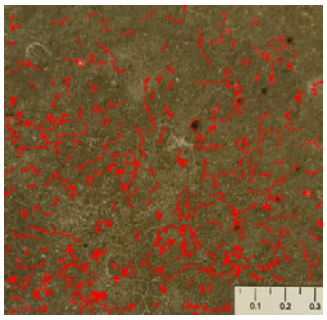
2

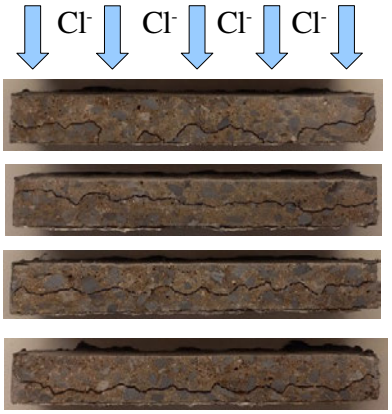
Snížení hloubky průniku chloridů

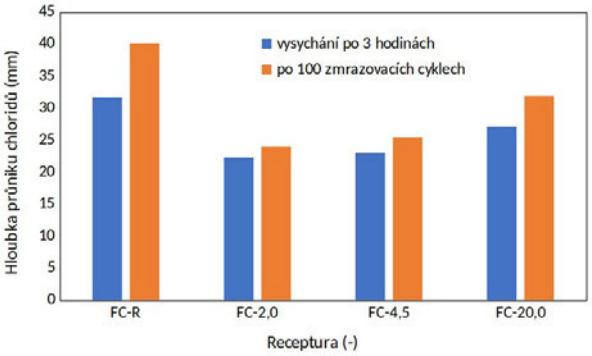


- Betonáž dlaždic 400×400×60 mm, vlákna PP+PE 0-20 kg/m^3
- Vysychání v proudu vzduchu → vznik povrchových trhlin
- 100 zmrazovacích cyklů dle ČSN 73 1322
- 5% NaCl @ 72 h, suché řezání, $AgNO_3$ a měření hloubky penetrace chloridů

Povrch betonu bez vláken
24 h proud vzduchu
Trhliny ≤0,1 mm





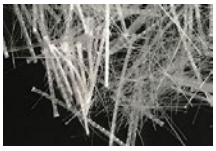


[P. Reiterman, V. Šmilauer: Studium vlivu rozptýlené výztuže na mechanické vlastnosti vláknobetonu a propustnosti jeho povrchových vrstev vystavených vysušování, Technická zpráva, 2021]

3

Použitelné typy vláken do CBK







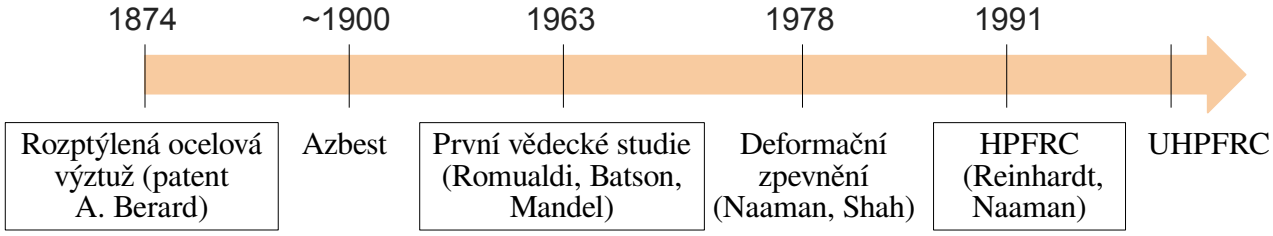




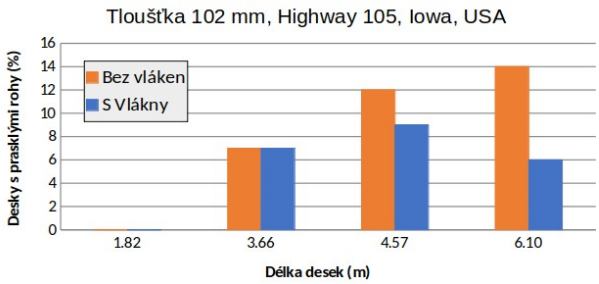
Typ vlákna	Hustota (t/m^3)	Modul pružnosti (GPa)	Pevnost v tahu (MPa)	Dávkování (kg/m^3)	~ Cena bez DPH (Kč/kg)
Polypropylen, mikro	0,90	3,5-10	300-700	0,6-2	170
Polypropylen, makro	0,90	3,5-10	300-700	3-10	170
Polyetylen, HD	0,96	1-5	200-600	2-6	170
Čedič (bazalt)	2,70	80-110	1 000-4 800	2-10	170
Ocel	7,85	200	400-2 800	20-100	40
Uhlík	1,80	30-50	600-800	10-40	500

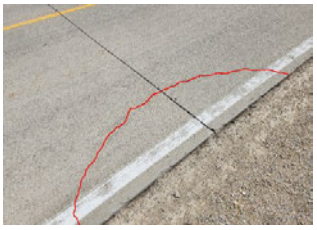
4

Historický vývoj



1971 – první CBK s ocelovými vlákny, Ashland, OH, USA
1980 – vlákna v „concrete overlays“ (2-8 in, 50-200 mm), 2000-2018 ≥7% vyztužených PP





[A. Naaman: Fiber reinforced concrete: five decades of progress, BCCM4, 2018]
[P. Taylor et al.: Field Performance of Fiber-Reinforced Concrete Overlays, National Concrete Pavement Technology Center Iowa State University, 2025]

5

Laboratorní testy vymetání

- Dlaždice 400×400×60 mm, C30/37, d_{max}=11 mm
- Cement CEM II/A-S 410 kg/m^3, receptury
  - Bez vláken
  - Polypropylen (PP) 50 mm, 2,0 kg/m^3
  - PP+PE 55 mm, 2,0 kg/m^3
  - Čedičové vlákno 12 mm, ⌀15 μm, 2,5 kg/m^3
- Postřik Emcoril Traffic F 250 g/m^2

Video






6

Laboratorní testy vymetání

- Teplota prostředí 17-21°C, bezvětří
- Vlákna nevytrhávají povrch, snižují optimální čas vymetání o 1-2 h

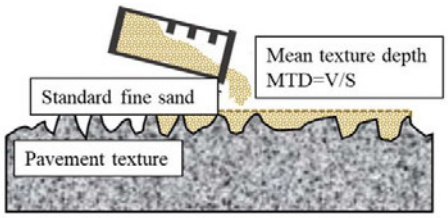


	Bez vláken	Vlákna PP(+PE) Vylézají z povrchu	Vlákna čediče nepozorovatelná → použitelné na vymetané CBK
Čas vymetání	11,6 - 12,6 h	9,6-11,0 h	8,9-10,2 h

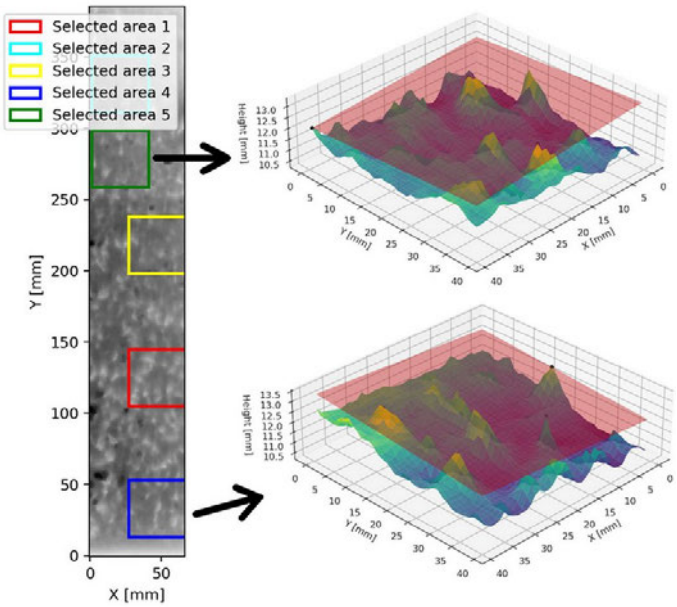
7

Laboratorní testy vymetání - makrotextura povrchů

- Laserový 3D scan povrchu, plochy 40×40 mm
- ČSN EN 13036-1: průměrná hloubka makrotextury povrchu (MTD)



- ČSN 73 6123: doporučená MTD 0,6-1,1 mm
- Čedičová vlákna mírně zvyšují MTD z 1,14 → 1,23 mm

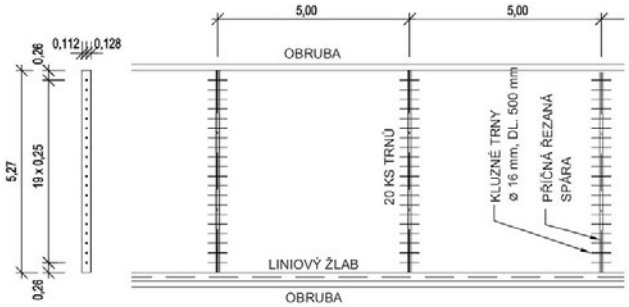


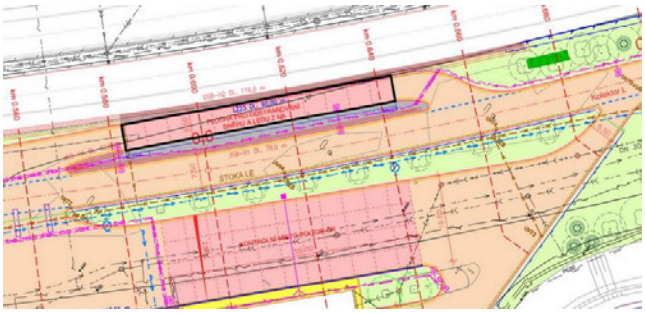
[M. Ran: Exploring the relationship between pavement mean texture depth and mean profile depth: from theoretical derivation to field results, 2024]

8

Zkušební úsek – levá odpočívka Rozvadov

- CBK tloušťky 250 mm s kluznými trny
- Délka 60 m, ~90 m^3 betonu
- Čedičová vlákna 2,5 kg/m^3
- Pokládka 25.5.2026
- Obsah vzduchu 5.3-5.8% (betonárna, stavba)
- Pevnost 28 d $f_{ck,cube}$=49.1 MPa (betonárna, stavba)
- CHRL, metoda A, 100 cyklů, 356-501 g/m^2<1000





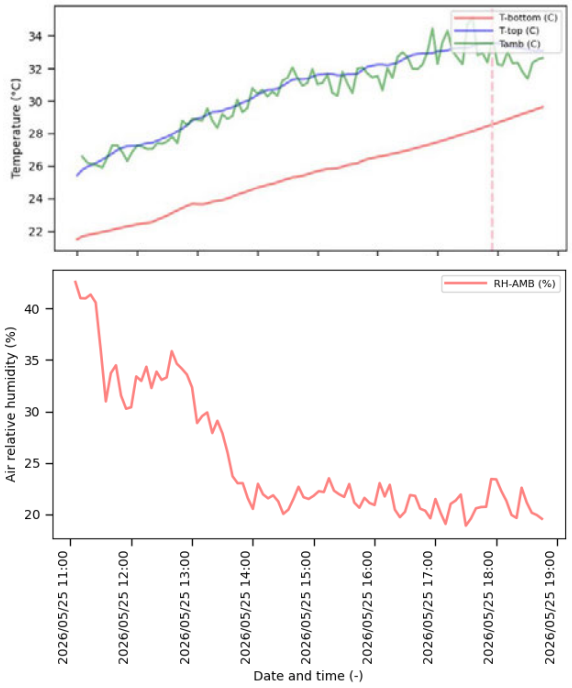


[A. Ondrovčáková et al.: SO 132 - Odpočívka vlevo, Situace, Strabag, RDS, 2026]

Zkušební úsek – levá odpočívka Rozvadov

- Slunný den, počáteční teplota betonu 17,1°C
- Měření teplot a relativní vlhkosti (20-40%)
- Pokládka 9:20-12:30





Zkušební úsek – levá odpočívka Rozvadov

- Počátek vymetání 17:40 (8:20 po pokládce)
- Vymetání bez pozorovatelných změn





Video

11

Zkušební úsek – levá odpočívka Rozvadov

- Výsledná makrotextura s odlesky vláken







12

Závěr

- Vlákna omezují růst trhlin → prodloužení životnosti CBK
- Smysluplné pro horní vrstvu CBK
- Laboratorní ověření
  - Pro vymetání použitelná pouze tenká vlákna – čedič ⌀15 µm
  - Dávkování 2,5 kg/m^3 (425 Kč bez DPH)
  - Srovnatelná makrotextura (MTD)
  - Zkrácení doby vymetání o ~1 h
  - Navýšení ceny betonu o 425 / 3400 = 12,5%
- Ověření na Rozvadově
  - Výroba na betonárně
  - Pokládka a vymetání beze změn

Děkuji za pozornost

Výzkum byl podpořen Technologickou agenturou České republiky v rámci projektu TAČR CL02000066 „Prodloužení životnosti pojížděných betonových povrchů pomocí vláken a ICT“

Prezentace organizátorů a partnerů

Se silnými týmy aktivně utváříme stavebnictví budoucnosti.

STRABAG a.s.
Kačírkova 982/4
158 00 Praha 5 – Jinonice







Věříme, že klíčovým faktorem úspěchu je vysoká profesionalita našich pracovníků, jejich nadšení pro společný cíl a schopnost spolupráce.

Pokládka cementobetonových vozovek je jednou z našich specializací v oboru dopravního stavitelství. Naši odborníci mají bohaté zkušenosti s výstavbou vozovek i letištních ploch. V tomto oboru patříme ke světové špičce, náš tým realizuje pokládky betonových vozovek nejen na stavbách v České republice, ale i v zahraničí. Podle druhu stavby a potřeb zákazníka provádíme nejrůznější druhy povrchové úpravy betonu. Spektrum našich služeb zahrnuje také zhotovení monolitických svodidel a různé profily betonových odvodňovacích prvků.

www.strabag.cz

STRABAG
WORK ON PROGRESS



Stavíme svět, ve kterém sami chceme žít.

Již 140 let patříme mezi největší stavební a developerské společnosti na světě.

Působíme na vybraných trzích v Evropě, severských zemích a ve Spojených státech. Společně s našimi zákazníky a díky odborným znalostem více než 26 tisíc zaměstnanců přinášíme inovativní a udržitelná řešení, která umožňují vytvářet zdravé životní prostředí.

Začali jsme ve Švédsku v roce 1887 jako výrobce betonu. Poháněla nás touha inovovat a budovat to, co je prospěšné pro lidi a společnost.

Dnes vyvíjíme, navrhujeme a stavíme silnice, mosty, tunely, železnice, ale i ekologické kancelářské budovy a chytré bytové domy.
Jsme partnerem pro inovace a naše hodnoty zůstávají i nadále středobodem všeho, co děláme.



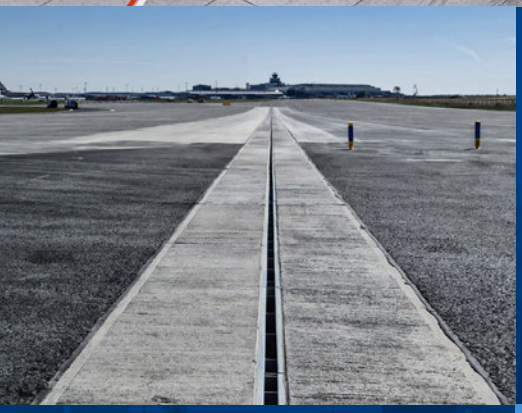
miROADS

mi jsme my

www.mi-roads.cz

EUROVIA





Na **společné** cestě

Jsme součástí největší stavební skupiny v Česku a na Slovensku VINCI Construction CS. Patříme mezi nejvýznamnější firmy v oblasti dopravně-inženýrského stavitelství a své služby nabízíme zákazníkům už 73 let.



Pověst společnosti EUROVIA CZ stojí na kvalitní, včasné a odborně odvedené práci. Naše stavby realizují vysoce kvalifikovaní a zkušení zaměstnanci.



eurovia.cz

Součást Skupiny

VINCI CONSTRUCTION

Cement Hranice





www.cement.cz

Heidelberg Materials



Váš spolehlivý dodavatel betonu, cementu a kameniva na dálniční a silniční sítě



www.heidelbergmaterials.cz

HOLCIM



TVOŘÍME PROGRES PRO SPOLEČNOST A PLANETU

WWW.HOLCIM.CZ

DESÍTKY námi dodaných betonáren SBM již pomohly zrealizovat

TISÍCE kilometrů dálnic v Česku a na Slovensku, přičemž pro tyto stavby namíchaly

MILIONY krychlových metrů vysoce kvalitního betonu.



SBM MINERAL PROCESSING

EUROMIX® 3300 SPACE

SUPERMOBILNÍ BETONÁRNA

snadný transport a instalace
BEZ PEVNÝCH ZÁKLADŮ

VYSOKÝ OBJEM VÝROBY
špičkového betonu

CELOROČNÍ PROVOZ
za každého počasí

ALPAM

ALPAM s.r.o. působí jako oficiální zástupce významných světových výrobců stavebních technologií. Na český a slovenský trh dodává mobilní betonárny **SBM**, systémy pro recyklaci zbytkového betonu **BIBKO** , kontinuální míchače betonu **BLEND** a kontejnerové jednotky pro vyhřívání betonáren **LEIMRO**.

COLAS

BOUYGUES



OTEVÍRÁME CESTY

RESPEKT | PRŮKOPNICTVÍ | ZÁVAZEK | SDÍLENÍ

REKMA – VÁŠ DODAVATEL KOMPLEXNÍCH TECHNOLOGIÍ PRO PREVENTIVNÍ PÉČI, ÚDRŽBU A SANACI DOPRAVNÍCH STAVEB

Prosadit plán hospodaření s vozovkami je naším dlouhodobým úsilím, kterému jsme přizpůsobili naše portfolio jak v oblasti prodeje, tak při samotné aplikaci



V rámci naší široké nabídky naleznete

- Elastické zálivkové hmoty aplikované za horka i za studena
- Elastické mostní závěry s výztuží / bez výztuže
- Kompletní řezací práce na AB a CBK
- Sanační hmoty konvenční i speciální
- Omlazující a regenerační emulze pro AB kryty
- Stavební chemii pro impregnaci a zvýšení otěruvzdornosti CBK
- Těsnicí provazce a spojovací můstky
- Jemné diamantové broušení a drážkování
- Bourání CBK rezonanční metodou RMI
- Frézování CBK včetně armování

REKMA

www.rekma.net

PRODEJ - REKMA-Trading, spol. s r.o., Mendlova 3298/11, 690 03 Břeclav, tel.: +420 519 323 981, e-mail: rekma@rekma.net
APLIKACE - REKMA, spol. s r.o., Mendlova 3298/11, 690 03 Břeclav, tel.: +420 519 324 085, e-mail: info@rekma.net

SQZ

MĚŘÍME, ABYSTE
MOHLI STAVĚT S JISTOTOU



- Akreditované zkoušky v oblasti dopravního, inženýrského, pozemního a podzemního stavitelství
- Akreditované měření hluku, prašnosti, vibrací a osvětlení vnitřních prostorů
- Akreditované měření kanalizace a tlakové zkoušky
- Diagnostické a průzkumné práce vozovek a mostů
- Akreditované měření dopravního značení
- Řízení kvality stavebních projektů a výroben stavebních hmot
- Geotechnický (geologický) servis při realizaci staveb

SQZ

SQZ, s.r.o.
U místní dráhy 939/5
779 00 Olomouc-Nová Ulice
Česká republika

SQZ, s.r.o.
organizačná zložka Bratislava
Mlynské Nivy 68, Bratislava
Slovenská republika

Obchod, poptávky
E obchod@sqz.cz

www.sqz.cz

Biguma Bohemia

PRODUKTOVÁ ŘADA
NĚMECKÉHO VÝROBCE **DGA**

S NÁMI MÁTE ÚSPĚCH NA CESTĚ...

SYSTÉM

PROXAN®

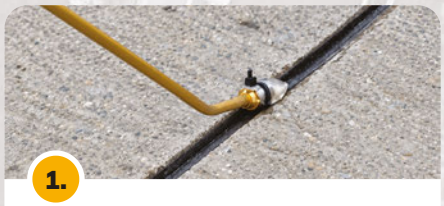
VÍCE INFORMACÍ
biguma.cz

Profesionální řešení pro těsnění betonových spár

PROXAN® je specializovaná produktová řada německého výrobce dga pro profesionální těsnění extrémně namáhaných betonových ploch. Od dálnic a letišť až po tunely a logistické areály.

Základem systému je dvousložkový tmel PROXAN® – KV 2 G-S doplněný precizně sladěnými komponenty pro spolehlivý výsledek.

6 KROKŮ K DOKONALÉ SPÁŘE

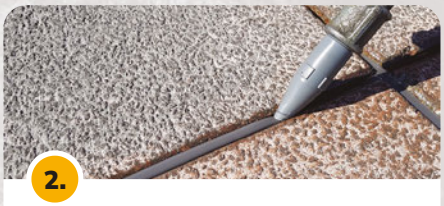


1.

Příprava podkladu

PROXAN® – CP-SR

Speciálně vyvinutý primer pro penetraci porézních a savých betonových povrchů, pro kompatibilitu a maximální přilnavost těsnicí hmoty.

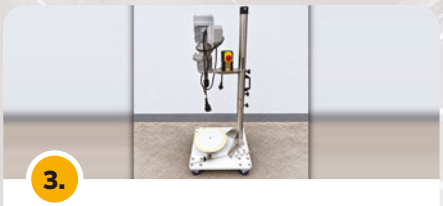


2.

Těsnění spár

PROXAN® – KV 2 G-S

Za studena aplikovatelná dvousložková polysulfidová hmota pro betonové vozovky s trvalou elasticitou a vysokou tvarovou pamětí. Certifikace BAM, roztažnost 35 %.



3.

Míchání směsi

PROXAN® – PolyTool R250

Zkracuje dobu míchání na méně než polovinu a zajišťuje rychlé, rovnoměrné a dokonale homogenní promíchání obou složek bez bublin.



4.

Efektivní aplikace

PROXAN® – FLEXOMAT

Vysoce efektivní stroj k nanášení tmelu s tlakem až osm barů a kapacitou 100 l/h zaručuje rovnoměrné zaplnění spáry.

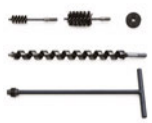


5.

Čištění vybavení

PROXAN® – PR-S a PR-4

Okamžitě odstraní zbytky tmelu z ploch i nářadí a předchází zatvrdnutí materiálu po aplikaci.



6.

Nástroje údržby

PROXAN® – PolyTool RS-F

Pětidílná sada pro údržbu strojů PROXAN®. Mechanické nástroje bezpečně odstraňují tmel a prodlužují životnost techniky.

SYSTÉMOVÁ KOMPATIBILITA

Komponenty jsou technologicky vzájemně sladěné. To eliminuje riziko selhání lidského faktoru a zaručuje bezchybnou funkčnost.

RYCHLOST A EFEKTIVITA

Systém díky efektivní strojní aplikaci výrazně zkracuje dobu stavebních prací a šetří náklady.

DLOUHODOBÁ ODOLNOST

Výsledné těsnění spolehlivě odolává dynamickému zatížení, UV záření, chemikáliím i ropným látkám.

Mediální partneři

BETON

silnice +mosty

silniční obzor

SILNICE ŽELEZNICE

časopis stavebnictví

STAVEBNÍ INVESTORSKÉ NOVINY

STAVITEL

SVAZ VÝROBCŮ CEMENTU ČR

EUROVIA

STRABAG
WORK ON PROGRESS

SKANSKA

miROADS

Vydal: Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o.,
Na Cikánce 614/2, 153 00 Praha 5
www.vumo.cz

VÚMO