

Dodatek TP 170

**Ministerstvo dopravy
Odbor silniční infrastruktury**



NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

TECHNICKÉ PODMÍNKY

**Schváleno MD - OSI, čj. 682/10-910-IPK/1
ze dne 12.8.2010, s účinností od 1.září 2010**

**Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební
Ing. Jan Zajíček - APT Servis
EUROVIA CS a.s.
2010**

Dodatek TP 170

**Ministerstvo dopravy
Odbor silniční infrastruktury**



NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

TECHNICKÉ PODMÍNKY

**Schváleno MD - OSI, čj. 682/10-910-IPK/1
ze dne 12.8.2010, s účinností od 1.září 2010**

**Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební
Ing. Jan Zajíček - APT Servis
EUROVIA CS a.s.
2010**



1	PŘEDMĚT	3
2	ZÁKLADNÍ POJMY, ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ	3
2.1	Zrušující ustanovení	3
2.2	Nestmelené vrstvy	3
2.3	Vrstvy stmelené hydraulickými pojivy	4
2.4	Cementobetonové kryty	6
2.5	Asfaltové vrstvy	7
2.6	Asfaltové nátěry	9
3	PŘEVOD HLAVNÍCH TABULEK Z TP 170	10
4	PODLOŽÍ VOZOVKY	14
4.1	Zrušující ustanovení	14
4.2	Zemní těleso	14
4.3	Metody stanovení únosnosti podloží	14
4.4	Postup A – Stanovení typu podloží	15
4.5	Postup B – Stanovení návrhového modulu pružnosti podloží	17
4.6	Charakteristiky nárůstu trvalé deformace	18
4.7	Namrzavost zemin podloží	19
4.8	Podmínky platnosti	19
5	NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK	21
5.1	Zrušující ustanovení	21
5.2	Upravené články původních TP 170	21
5.3	Katalogové listy	24
6	SEZNAM CITOVANÝCH PŘEDPISŮ A NOREM	35



Předmluva

Zavedením systému evropských norem pro silniční stavební materiály se používají nové zkušební postupy a nově definované požadavky uváděné v národních přílohách výrobních norem. Evropské normy přinesly mimo jiné v některých případech i odlišné označení stavebních směsí a konstrukčních vrstev, popř. došlo k modifikaci označení doposud používaného. Toto označení však nebylo aktualizováno v hlavním předpise pro navrhování vozovek pozemních komunikací TP 170. Prozatím existovaly pouze dílčí převodní tabulky v některých výrobních normách. Kromě zavedení evropských norem bylo potřeba zohlednit i revize dalších předpisů týkajících se např. recyklačních technologií, asfaltových směsí s vysokým modulem tuhosti atd.

Dále je nezbytné kromě evropských norem reagovat též na změny některých dalších norem, a to zejména ČSN 73 6133 ve věci požadavků na zemní těleso a podloží vozovky.

1 PŘEDMĚT

Dodatek technických podmínek TP 170 uvádí nové označení konstrukčních vrstev podle platných evropských norem ČSN EN, jejich národních příloh a navazujících ČSN. V tomto dodatku jsou uvedeny převodní tabulky starého a nového označení, odkazy na staré a nové normy, ve kterých se toto označení vyskytuje a vybrané tabulky z TP 170 s novým označením konstrukčních vrstev. Tím je dosaženo uceleného přehledu převodu označení, který je pak promítnut do nově zpracovaných katalogových listů části A – TP 170. Dodatek TP 170 nezasahuje do návrhové metody. Návrhová metoda zůstává beze změn v rozsahu platnosti dle TP 170.

ČSN 73 6133 přináší uplatnění nových zkušeností z realizace staveb včetně požadavků na materiály aktivní zóny. Zkušební vzorky pro zkoušku únosnosti CBR se obvykle sytí ve vodě po dobu 96 h, bylo upuštěno od stanovení vlhkosti zkušebního vzorku v závislosti na vodním režimu. Požadavky na úpravu zemin pojivy vycházejí z norem ČSN EN 14227-10 až 14 a TP 94.

2 ZÁKLADNÍ POJMY, ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ

2.1 Zrušující ustanovení

V TP 170 se ruší:

- v kapitole 3.2.1 staré označení vrstev dle převodních tabulek 1 až 9
- v části A se nahrazuje tabulka A.5 novou tabulkou se stejným označením
- v části B se nahrazují tabulky B.2, B.3, B.4, B.5, B.7, B.8 novými tabulkami se stejným označením

2.2 Nestmelené vrstvy

Nestmelené vrstvy jsou zhotoveny z nestmelených materiálů nebo zemin.

2.2.1 Staré označení nestmelených vrstev

ČSN 73 6126 označovala jednotlivé nestmelené vrstvy takto:

- | | |
|--------------------------------|-----|
| • Mechanicky zpevněné kamenivo | MZK |
| • Vibrovaný štěrk | ŠV |
| • Štěrkodrt' | ŠD |
| • Štěrkopísek | ŠP |
| • Mechanicky zpevněná zemina | MZ |

2.2.2 Nové označení nestmelených vrstev

Nestmelené vrstvy a požadavky na ně kladené jsou uvedeny v ČSN 73 6126-1 a ČSN 73 6126-2, v případě použití technologie recyklace za studena též v TP 208. Požadavky na kamenivo vycházejí z kategorií uvedených v ČSN EN 13242+A1. Konkrétní požadavky na kamenivo a jednotlivé druhy směsí nestmelených podkladních vrstev jsou kromě vibrovaného štěrku uvedeny v ČSN EN 13285 a TP 208.

Druhy a označení jednotlivých nestmelených vrstev:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| • Mechanicky zpevněné kamenivo | MZK |
| • Mechanicky zpevněné kamenivo otevřené | MZKO |
| • Vibrovaný štěrť | VŠ |
| • Štěrťokodř | ŠD _A , ŠD _B |
| • Štěrťopisek | ŠP _A , ŠP _B |
| • Mechanicky zpevněná zemina | MZ |

Poznámka 1:

Recyklovaná vrstva má stejné označení (MZK, MZKO, ŠD_A, ŠD_B), na začátek se však připojuje značka RS (recyklovaná směs) např. RS ŠD_A. Pokud se požaduje recyklace na místě, uvede se RS (na místě). Místo ČSN se uvádí odkaz na TP 208. Použití recyklace nemusí být v projektové dokumentaci vždy předem stanoveno.

Poznámka 2:

Recyklovaná vrstva se zhotoví recyklací na místě nebo z dodávaného převážně recyklovaného kameniva nebo kombinací obou způsobů. Mezi vrstvou standardní a recyklovanou stejného označení není žádný rozdíl.

Poznámka 3:

Původní označení „RAM1“ v dříve platných předpisech pro recyklaci za studena se nahrazuje označením „R-materiál“

Poznámka 4:

Vibrovaný štěrť se podle TP 170 (pozn. 4 B.7.6.1 str. B-12) obvykle nepoužívá, avšak v některých případech je možné vrstvu z vibrovaného štěrťku navrhnout (např. pro vozovky v tunelech, kde je zapotřebí mít dobré drenážní schopnosti spodní podkladní vrstvy).

2.2.3 Převod starého a nového označení

Tabulka 1 - Převod označení nestmelených vrstev

Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy
MZK	MZK
MZKO	
VŠ	ŠV
ŠD _A	ŠD třída A, B
ŠD _B	
ŠP _A	ŠP
ŠP _B	
MZ	MZ

Poznámka:

MZK a MZKO lze použít jako podkladní vrstvy pro všechny třídy dopravního zatížení (TDZ).

ŠD_A lze použít jako podkladní vrstvu pouze pro zatížení TDZ III a nižší a jako ochrannou vrstvu bez omezení. ŠD_B lze použít jako podkladní nebo ochrannou vrstvu pouze pro TDZ V a VI.

2.3 Vrstvy stmelené hydraulickými pojivy

Vrstvy stmelené hydraulickými pojivy jsou zhotoveny z přírodního kameniva, recyklovaného kameniva, zemin nebo technologií recyklace původní vozovky na místě s přidáním hydraulického pojiva.

2.3.1 Staré označení vrstev stmelených hydraulickými pojivy

ČSN 73 6124 a ČSN 73 6125 označovaly jednotlivé vrstvy stmelené hydraulickými pojivy takto:

• Stabilizace	S I, S II, S III
• Stabilizace cementem	SC I, SC II
• Kamenivo zpevněné cementem	KSC I, KSC II
• Válcovaný beton	VB I, VB II
• Podkladový beton	PB I, PB II, PB III
• Mezerovitý beton	MCB

2.3.2 Nové označení vrstev stmelených hydraulickými pojivy

Klasifikace směsí stmelených hydraulickými pojivy je podle evropských norem založená na třídách pevnosti nebo hodnotách CBR. Směs je určena podle svých technických vlastností a ne podle původu materiálu nebo technologie výroby. Do konstrukčních vrstev vozovky podle ČSN 73 6124-1 lze použít směsi, které se klasifikují podle pevnosti v prostém tlaku, přičemž smí být použito směsí s minimální třídou pevnosti $C_{1,5/2,0}$. Směsi s třídou pevnosti nižší lze použít pouze pro úpravu zemin v aktivní zóně. Požadavky na stavební směsi jsou uvedeny v ČSN EN 14227-1 až 5, požadavky na upravené zeminy v ČSN EN 14227-10, 12 - 14. Požadavky na kamenivo vycházejí z kategorií uvedených v ČSN EN 13242 + A1. V případě použití recyklace se též postupuje podle TP 208.

Vrstva je kromě třídy pevnosti specifikována též druhem použitého hydraulického pojiva.

Označení jednotlivých podkladních vrstev:

a) Podle druhu použitého pojiva ve směsi

• Vrstva ze směsi stmelené cementem	SC
• Vrstva ze směsi stmelené struskou	SS
• Vrstva ze směsi stmelené popílkem	SP
• Vrstva ze směsi stmelené hydraulickými silničními pojivy	SH

b) Podle třídy pevnosti v tlaku:

$C_{0,8/1,0}$ $C_{1,5/2,0}$ $C_{3/4}$ $C_{5/6}$ $C_{6/8}$ $C_{8/10}$ $C_{9/12}$ $C_{12/15}$ $C_{16/20}$ $C_{20/25}$

V technické dokumentaci se za označením SC (SS, SP, SH) uvádí navíc zrnitost směsi – např. 0/32. Příklad: SC 0/32; $C_{3/4}$; 200 mm; ČSN 73 6124-1.

Poznámka 1:

Pokud není zapotřebí rozlišovat druh pojiva, je možné směsi označovat jako S.

Poznámka 2:

V případě recyklace se vrstvy označují symbolem RS (recyklovaná směs), zrnitostí směsi, třídou pevnosti a značkou použitého pojiva (C=cement, A=asfalt). Pokud se požaduje recyklace na místě, za značku pojiva se uvede (na místě), dále se uvede tloušťka vrstvy v mm a místo čísla normy se uvede TP 208. Příklad: RS 0/32 $C_{3/4}$ CA (na místě); 220 mm; TP 208. Použití recyklace nemusí být v projektové dokumentaci vždy předem stanoveno.

Poznámka 3:

Recyklovaná vrstva se zhotoví recyklací na místě nebo z dodávaného převážně recyklovaného kameniva nebo kombinací obou způsobů. Mezi vrstvou standardní a recyklovanou stejného označení není žádný rozdíl.

Poznámka 4:

Technologií recyklace se též podle TP 208 vyrábí vrstvy stmelené kombinací cementu a asfaltové emulze, tyto vrstvy jsou z hlediska návrhových parametrů srovnatelné s SC $C_{3/4}$.

2.3.3 Převod starého a nového označení

Tabulka 2 - Převod označení vrstev stmelených hydraulickými pojivy

Nové označení vrstvy		Staré označení vrstvy
ČSN EN 14227-1,10	ČSN EN 14227-2, 3, 5, 12, 13, 14	
ZC C _{0,8/1,0}	ZS C _{0,8/1,0} ZP C _{0,8/1,0} ZH C _{0,8/1,0}	ZZ
SC C _{1,5/2,0}	SS C _{1,5/2,0} SP C _{1,5/2,0} SH C _{1,5/2,0}	SC II
SC C _{3/4}	SS C _{3/4} SP C _{3/4} SH C _{3/4}	SC I
SC C _{5/6}	SS C _{6/8} SP C _{6/8} SH C _{6/8}	KSC II
SC C _{8/10}	SS C _{9/12} SP C _{9/12} SH C _{9/12}	KSC I
SC C _{12/15}	SS C _{12/16} SP C _{12/16} SH C _{12/16}	VB I
SC C _{16/20}	SS C _{15/20} SP C _{15/20} SH C _{15/20}	PB II
SC C _{20/25}	SS C _{18/24} SP C _{18/24} SH C _{18/24}	PB I

Poznámka 1:

Směsi ZC C_{0,8/1,0} (popř. ZS C_{0,8/1,0} ZP C_{0,8/1,0} ZH C_{0,8/1,0}) nelze použít do konstrukčních vrstev vozovky, nýbrž pouze pro úpravu zemin v aktivní zóně.

Poznámka 2:

Pro obrusné vrstvy lze použít pouze směsi s třídou pevnosti rovnou nebo vyšší než C_{5/6} (popř. C_{6/8}). V tom případě je nutno povrch opatřit emulzní kalovou vrstvou, nátěrem nebo mikrokobercem. Pro podkladní vrstvy je možno použít min. třídu pevnosti C_{1,5/2,0} pro TDZ III – VI, vyšší třídy pevnosti pak bez omezení.

2.4 Cementobetonové kryty

2.4.1 Staré označení cementobetonových krytů

ČSN 73 6123 rozdělovala cementobetonové kryty (dále CB) takto:

- pro dálnice, mezinárodní silnice, rychlostní silnice a MK třídy A1 CB I
- pro většinu silnic I. třídy a MK třídy A2 CB II
- pro silnice II. a III. třídy, sběrné MK a parkoviště pro nákl. vozidla CB III
- pro ostatní MK, účelové komunikace a parkoviště pro os. vozidla CB IV

2.4.2 Nové označení cementobetonových krytů

Nové druhy CB krytů a požadavky na ně kladené jsou uvedeny v ČSN 73 6123-1. Tato norma navazuje na základní evropské normy pro CB kryty:

ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály

ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky

ČSN EN 13877-3 Cementobetonové kryty – Část 3: Specifikace pro kluzné trny

Požadavky na kamenivo uvedené v ČSN EN 13877-1 vycházejí z kategorií specifikovaných v ČSN EN 12 620, požadavky na cement z ČSN EN 197-1.

Druhy a označení CB krytů:

- pro letištní dráhy a plochy, rychlostní silnice a MK, silnice I. třídy TDZ S, I-III CB I
- pro silnice II. a III. třídy, sběrné a obslužné MK, odstavné a parkovací plochy TDZ III-V CB II
- pro obslužné MK, odstavné a parkovací plochy, dočasné a účelové komunikace TDZ IV-VI CB III

2.4.3 Převod starého a nového označení

Tabulka 3 - Převod označení cementobetonových krytů

Nové označení	Staré označení
CB I	CB I, CB II
CB II	CB III
CB III	CB IV

2.5 Asfaltové vrstvy

2.5.1 Staré označení asfaltových vrstev

ČSN 73 6121, TP 109 a ČSN 73 6122 označovaly jednotlivé asfaltové vrstvy takto:

- Asfaltový beton AB
- Asfaltový koberec tenký AKT
- Asfaltový koberec mastixový AKM
- Asfaltový koberec drenážní AKD
- Asfaltový koberec otevřený AKO
- Obalované kamenivo OK
- Litý asfalt LA

2.5.2 Nové označení asfaltových vrstev

Pro provádění a kontrolu hutněných asfaltových vrstev platí ČSN 73 6121, pro vrstvy z litého asfaltu ČSN 73 6122. Tyto ČSN navazují na ČSN EN 13108-1,2,5,6,7 a ČSN EN 13108-8 pro R-materiál. Požadavky na kamenivo do asfaltových směsí jsou uvedeny v ČSN EN 13 043, požadavky na pojiva v ČSN EN 12591, ČSN EN 14023 a ČSN EN 13924. Asfaltové vrstvy recyklované za studena se vyrábí podle TP 208, asfaltové vrstvy recyklované na místě za horka podle TP 209.

V citovaných normách je použito následující označení vrstev:

- Asfaltový beton AC (Asphalt Concrete)
- Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy BBTM (Bétons bitumineux très minces)
- Asfaltový koberec mastixový SMA (Stone Mastic Asphalt)
- Asfaltový koberec drenážní PA (Porous Asphalt)
- Asfaltový koberec otevřený AKO (Asfaltový koberec otevřený)
- Litý asfalt MA (Mastic Asphalt)

2.5.3 Převod starého a nového označení

Tabulka 4 - Převod označení vrstev z asfaltového betonu

Označení vrstev z asfaltového betonu dle ČSN EN 13108-1			
Obrusné vrstvy		Ložní vrstvy	
Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy	Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy
ACO 8	ABJ II	ACL 16 S	ABH I (0/16) – TP 109
ACO 8 CH	ABJ II, III	ACL 16 +	ABH I
		ACL 16	ABH II, III, OKS I
ACO 11 S	ABS I (0/11) – TP 109	ACL 22 S	ABVH I (0/22) – TP 109
ACO 11 +	ABS I	ACL 22 +	ABVH I
ACO 11	ABS II, III	ACL 22	ABVH II, III, OKH I
ACO 16 S	ABH I (0/16) – TP 109	Podkladní vrstvy	
ACO 16 +	ABH I	ACP 16 S	–
ACO 16	ABH II, III	ACP 16 +	OKS I, II
		ACP 22 S	OKH I (0/22) – TP 109
		ACP 22 +	OKH I, II

Poznámka 1:

Recyklovaná asfaltová vrstva za studena se označí symbolem *RS* (recyklovaná směs), zrnitosti směsi a značkou pojiva *A* (asfalt). Pokud se požaduje recyklace na místě, za značku pojiva se uvede (*na místě*), dále se uvede tloušťka vrstvy v mm a místo čísla normy se uvede TP 208. Příklad: *RS 0/22 A (na místě); 100 mm; TP 208*. Tyto vrstvy jsou srovnatelné s *ACL*, *ACP+*.

Poznámka 2:

Asfaltová vrstva recyklovaná na místě za horka se označí stejně jako asfaltová vrstva *ACO*, *ACL* nebo *ACP* s tím, že se za zrnitost uvede symbol „*R*“ a místo čísla normy se uvede TP 209.

Poznámka 3:

Pokud není možné nakombinovat vrstvy uvedené v katalogových listech s ohledem na dovolený rozsah jejich tloušťek (viz tabulka 2, ČSN 73 6121), povoluje se zvýšení max. tloušťky pro *AC 8* a *AC 11* o 10 mm a *AC 16*, *AC 22* až o 20 mm oproti tloušťkám v katalogových listech.

Tabulka 5 - Převod označení vrstev z asfaltového betonu pro velmi tenké vrstvy

Označení vrstev z asfaltového betonu pro velmi tenké vrstvy dle ČSN EN 13108-2	
Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy
BBTM 5 A BBTM 5 B	AKTVJ
BBTM 8 A S BBTM 8 B S BBTM 8 A + BBTM 8 B + BBTM 8 A BBTM 8 B	AKTJ
BBTM 11 A S BBTM 11 A + BBTM 11 B + BBTM 11 B BBTM 11 C S BBTM 11 C +	AKTS

Tabulka 6 - Převod označení vrstev z asfaltového koberce mastixového

Označení vrstev z asfaltového koberce mastixového dle ČSN EN 13108-5	
Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy
SMA 4	AKMVJ I, II
SMA 5	AKMVJ I, II
SMA 8 S	AKMJ I – TP 109
SMA 8 +	AKMJ I
SMA 8	AKMJ II
SMA 11 S	AKMS I – TP 109
SMA 11 +	AKMS I
SMA 11	AKMS II
SMA 16 +	AKMH I
SMA 16	AKMH II

Tabulka 7 - Převod označení vrstev z litého asfaltu

Označení vrstev z litého asfaltu dle ČSN EN 13108-6			
Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy	Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy
MA16 I	LAD I, LAH I	MA16 IV	LAD IV, LAH IV
MA11 I	LAS I	MA11 IV	LAS IV
MA11 II	LAS II, (LAD II)	MA8 IV	LAJ IV
MA8 II	LAJ II	MA11V	LAS V
MA16 III	LAD III, LAH III	MA8 V	LAJ V
MA11 III	LAS III	MA5 V	LAP V
MA8 III	LAJ III	MA 4 V	LAP V

Tabulka 8 - Převod označení vrstev z asfaltového koberce drenážního

Označení vrstev z asfaltového koberce drenážního dle ČSN EN 13108-7	
Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy
PA 8	AKDJ
PA 11	AKDS
PA 16	AKDH

2.6 Asfaltové nátěry

2.6.1 Staré označení asfaltových nátěrů

ČSN 73 6129 označovala jednotlivé technologie takto:

- Jednovrstvový nátěr N 1V
- Jednovrstvový nátěr s dvojitým podrťováním N 1V 2P
- Jednovrstvový nátěr s děleným podrťováním N 1V DP
- Dvojevrstvový nátěr N 2V

2.6.2 Nové označení asfaltových nátěrů

Pro požadavky na funkční vlastnosti a zkušební metody pro provádění nátěrů platí ČSN EN 12271 Nátěry – specifikace a dále též odpovídající články v ČSN 73 6129. V požadavcích na kamenivo se tato norma odvolává na ČSN EN 13 043, požadavky na pojiva vycházejí z ČSN EN 12591, ČSN EN 14023, ČSN EN 13808 a prEN 15322. Nové druhy a označení nátěrových technologií jsou:

- Jednovrstvý nátěr JV
- Jednovrstvý nátěr s dvojitým podrt'ováním JVD
- Jednovrstvý nátěr s předdr'továním JVP
- Dvojevrstvý nátěr DV
- Dvojevrstvý nátěr s obráceným podrt'ováním DVI

2.6.3 Převod starého a nového označení

Tabulka 9 - Převod označení vrstev nátěrových technologií

Nové označení vrstvy	Staré označení vrstvy
JV	N 1V
JVD	N 1V 2P
-	N 1V DP
JVP	-
DV	N 2V
DVI	-

3 PŘEVOD HLAVNÍCH TABULEK Z TP 170

Údaje uvedené v tabulce A.5 jsou informativní. Při nahrazování vrstev dle této tabulky je zapotřebí brát v úvahu třídu dopravního zatížení, druh asfaltového pojiva atd. Obecně platí, že při záměně jakékoli vrstvy jinou vrstvou, je nutno konstrukci posoudit.

Tabulka A.5 - Možná záměna vrstev uvedených v katalogových listech

Vrstva v katalogu	Kvalita		
	vyšší	nižší	rovnocenná
SMA S	ACB ¹⁾ , MA I ^{2), 4)} , MA III ⁴⁾	ACO S, BBTM+ SMA+, PA, MA I ³⁾	BBTM S, MA I ²⁾ , MA III,
ACO S SMA +	SMA S, MA I ²⁾ , MA III, BBTM S,	ACO +, BBTM, SMA, MA IV, PA	BBTM+, MA I,
ACO + SMA	ACO S, SMA+, BBTM+, MA II ²⁾ , MA I	ACO	BBTM, MA II, MA IV, PA
ACO	ACO +, BBTM, SMA, MA IV, MA II ²⁾	ACO CH	MA V ⁵⁾
ACL S	VMT	ACL+	
ACL +	ACL S	ACL	
ACP	VMT		
DV			EKZ
MZK ⁷⁾	ŠCM	ŠD	MZKO
ŠD ⁷⁾	MZK, MZKO	ŠP _A , ŠP _B , MZ	
SC C _{8/10} ⁷⁾	SC C _{12/15} a vyšší	SC C _{5/6}	
PMJ ^{7), 8)} PMH ^{7), 8)}		R-materiál ⁶⁾ , RS ŠD, RS MZK	
MZ ⁷⁾	SC C _{1,5/2,0}	ŠP _A , ŠP _B ⁹⁾	

¹⁾ Asfaltocementový beton podle normy ČSN 736127-3. Vrstva je vhodná v případě těžké pomalu jedoucí a neplynulé dopravy.

²⁾ Není určeno pro statické dopravní zatížení.

- 3) Pro statické dopravní zatížení.
- 4) S modifikovaným asfaltem.
- 5) Jen pro nemotoristické komunikace.
- 6) R-materiál je asfaltová směs znovuzískaná odfrézováním asfaltových vrstev nebo drcením desek vybouraných z asfaltových vozovek nebo velkých kusů asfaltové směsi a asfaltové směsi z neshodné nebo nadbytečné výroby.
- 7) Je možné použít i recyklát splňující požadavky TP 210.
- 8) Vrstvy z penetračního makadamu PMJ nebo PMH lze použít pouze pro vozovky s návrhovou úrovní porušení D1 a D2.
- 9) Pro TDZ V a VI se považuje za rovnocennou.

Tabulka B.2 - Návrhové moduly pružnosti asfaltových směsí při 15°C

Třída S_{min}	Modul pružnosti ¹⁾ MPa	Poissonovo číslo	Konstrukční vrstva		Doporučená pojiva ²⁾
			Typ směsi	Mezerovitost (%)	
$S_{min9000}$	9 000	0,30	VMT	3 – 5	20/30, 30/45, 35/50, PMB 10/40-60,-65, PMB 25/55-55,-60,-65 MG 20/30, 35/50, TSA 15/25
			ACO S, BBTM C S ACL S, BBTM A S	2,5 – 4 4 – 6	35/50 ³⁾ , PMB 25/55-55, -60,-65
$S_{min7500}$	7 500	0,33	ACO S, ACO+, BBTM C+ ACL S, ACL+, BBTM A+ ACP S MA I, MA III, MA IV	2,5 – 4,5 4 – 6 5 – 7 0	50/70, PMB 45/80-50,-60 20/30, PMB 10/40-60,-65
$S_{min5500}$	5 500	0,33	ACO, BBTM C ACL, BBTM A ACP +	2,5 – 4,5 4 – 6 5 – 7	70/100
		0,35	SMA S, + MA II, MA IV	2,5 – 4,5 0	35/50, 50/70, 20/30, PMB 10/40-60,-65 PMB 25/55-55,-60,-65,
$S_{min3600}$	3 600	0,35	PA	16-30	50/70, PMB 45/80-50,-60

Poznámka:

- 1) Návrhový modul pružnosti asfaltových směsí se stanoví podle normy ČSN EN 12697-26 Tuhost (která nahradila zkoušku dle ČSN 73 6160 uvedenou v TP 170 čl. B.7.3.1).
- 2) Modul tuhosti asfaltových směsí s pojivem, které není uvedeno v tabulce, se stanoví dle ČSN EN 12697-26, článek B 7.3
- 3) Pojivo 35/50 nelze použít pro směsi BBTM A S a BBTM C S

Tabulka B.3 - Návrhové hodnoty vlastností vrstev vozovek stmelených hydraulickými pojivy

Konstrukční vrstva podle ČSN 73 61..		Moduly pružnosti (MPa)	Poissonova čísla (-)	Charakteristiky		Min. tloušťka (mm)
				pevnosti v tahu (MPa)	únavy B (-)	
CB I	23-1	37 500	0,2	4,30	20	200
CB II		35 000	0,2	3,75	20	180
CB III		32 500	0,2	3,25	20	180
SC C _{20/25}	24-1	30 000	0,2	2,55	20	100
SC C _{16/20}		27 000	0,2	2,15	20	100
SC C _{12/15}		23 500	0,2	3,30	20	100
MCB	24-2	6 000	0,2			100

Tabulka B.4 - Návrhové hodnoty charakteristik základních netuhých konstrukčních vrstev

Konstrukční vrstva podle TP ... ČSN 73 61..		Moduly pružnosti (MPa)	Poissonova čísla (-)	Minimální tloušťka (mm)
Membrána s ochranou: – podtřováním, – textilií	TP 147	250	0,5	2,5
		100	0,5	1,5
PM	27-2	800	0,33	50
Dlažba	31	300	0,25	60
Dlažba zámková		600	0,25	60
Lože pod dlažbu		150	0,25	30
SC C _{8/10}	24-1	2 500	0,22	120
SC C _{5/6}		2 000	0,22	150
SC C _{3/4}		1 200	0,23	100
SC C _{1,5/2,0}		1 000	0,23	100
KAPS ¹⁾	27-4	2 000	0,22	150
ŠCM	27-1	600	0,25	150
MZK, MZKO	26-1	600	0,25	150
ŠD _A , ŠD _B		400	0,3	150
MZ		150	0,3	150
ŠP _A , ŠP _B		120	0,3	150

Poznámka:

- ¹⁾ Vrstvu z KAPS je možné použít jako podkladní nebo ohrusnou vrstvu. V případě použití jako podkladní vrstvy je přípustná TDZ "I". V případě použití jako ohrusné vrstvy je přípustná TDZ "V" a povrch je nutno opatřit nátěrem nebo emulzní kalovou vrstvou. Nasáková vrstva KAPS umožňuje hromadění vody ve vrstvě a při promrzání vozovky pod asfaltovými vrstvami a dlažbou dochází k mrazovým zdvihům a následně při tání k porušení asfaltových vrstev nebo a uvolnění dlažeb.

Tabulka B.5 - Návrhové charakteristiky únavy asfaltových směsí

Charakteristika únavy ¹⁾			Konstrukční vrstva		Druh pojiva
Třída	ϵ_6 10 ⁻⁶ m/m	B	Typ směsi	Mezerovitost %	
$Fat_{\epsilon_{min}135}$	135	5,0	VMT s návrhovým modulem 9 000 MPa a pojivem z PMB a MG	3 – 5	PMB 10/40-60,-65 PMB 25/55-55,-60,-65 MG 20/30, MG 35/50
$Fat_{\epsilon_{min}125}$	125		VMT ²⁾ s návrhovým modulem 9 000 MPa a nemodif. pojivem	3 – 5	20/30, 30/45, 35/50
$Fat_{\epsilon_{min}115}$	115		ACL	4 – 6	Silniční asfalt
$Fat_{\epsilon_{min}100}$	100		ACP	5 – 7	Silniční asfalt ³⁾

Poznámky:

- ¹⁾ Únavové charakteristiky ϵ_6 a B se stanovují laboratorní zkouškou dle ČSN EN 12697-24, metoda A (která nahradila zkoušku dle ČSN 73 6160 uvedenou v TP 170 čl. B.7.8.1). Únavová zkouška prováděná v laboratoři nemůže plně simulovat dlouhodobé chování ve vozovce. S ohledem na tuto skutečnost platí pro použití výsledků únavových zkoušek pro navrhování vozovek následující omezení: Parametr ϵ_6 může být maximálně o 10 % vyšší než je návrhová hodnota uvedená v tabulce a parametr B, vyjadřující sklon únavové přímky v logaritmickém diagramu, nesmí být vyšší než B = 5,0. Zvýšení hodnoty ϵ_6 na základě únavové zkoušky může tedy vést k maximálnímu zvýšení počtu přejezdů návrhové nápravy o $1,1^5=1,61$, tj. o cca 60 %.

Asfaltové směsi s modifikovanými asfalty mají příznivější únavové vlastnosti než směsi se silničními asfalty. Například při stejných návrhových modulech tuhosti vede použití směsi VMT s modifikovaným asfaltem s návrhovou hodnotou $\epsilon_6=135 \cdot 10^{-6}$ m/m místo $125 \cdot 10^{-6}$ m/m při stejné

hodnotě B pro VMT s asfaltem s nemodifikovaným ke zvýšení vypočteného počtu přejezdů návrhové nápravy o $(135/125)^5 = 1,47$. Použitím modifikovaného asfaltu do podkladní vrstvy, která je kritická z hlediska posouzení na únavu, se tedy prodlouží životnost směsi o cca 50 %, což lze při návrhu vozovky využít. U směsi s pojivem modifikovaným pryžovým granulátem (podle TP 148), dosahuje hodnota parametru ε_6 až 190. Protože zatím v ČR nejsou dlouhodobě zkušenosti s chováním vozovek s pojivy modifikovanými pryžovým granulátem, je třeba postupovat při aplikaci laboratorních výsledků obezřetně. Výraznější snížení tloušťek asfaltových vozovek, které by vycházelo z této hodnoty únavové charakteristiky, je nutno ověřit nejprve na zkušebních úsecích nebo pokusných polích a jejich vyhodnoceních.

Stanovení únavových vlastností lze provádět i čtyřbodovou zkouškou dle normy ČSN EN 12697-24, příloha D. Uvedené mezní hodnoty ε_6 v tabulce B.5 však nelze k čtyřbodové zkoušce vztahovat. Při navrhování je třeba postupovat dle čl. B.7.8.3 TP 170.

- ²⁾ U směsi VMT s nemodifikovaným asfaltem do vozovek s dopravním zatížením tříd S a I se doporučuje ověřit návrhové hodnoty únavových charakteristik laboratorní zkouškou.
- ³⁾ Použitím modifikovaného asfaltu do podkladní vrstvy, která je z hlediska posouzení na únavu kritická, se prodlouží životnost směsi (a tedy i celé konstrukce vozovky), což lze při návrhu vozovky využít.

Tabulka B.7 - Doporučené skladby a minimální tloušťky vrstev

Návrh. úroveň porušení	Třída doprav. zatížení	Obrusné vrstvy, druh, kvalita a tloušťka v mm ⁴⁾	Ložní (podkladní) vrstvy	Podkladní vrstvy	Minimální ³⁾ tloušťka, mm	
					krytu	vrstev
D0	S	SMA 11S 40, PA 40 ¹⁾ ACO 11S 50, BBTM S 30 ¹⁾ MA I 40 ¹⁾ , MA III 40 ¹⁾	ACL 22S 80 ¹⁾	ACP 80	110	190
	I			ACP 70	100	160
	II		ACL 16S 60 ¹⁾	ACP 60	90	140
	III	ACO 11+ 40, MA II 40 ²⁾ , MA III 40	ACL 16+ 50 ²⁾	ACP 50	80	120
	IV	ACO 11+ 40, BBTM 30, MA II 35, MA III 35	ACP 60 ²⁾			100
D1	II	ACO 11S 40, BBTM S 30, SMA S 40, MA I 40 ¹⁾ , MA III 40 ¹⁾	ACL 16S 50 ACL 22S 60	ACP S 50	90	130
	III	ACO 11+ 40, MA II 40, MA III 40 ¹⁾ , BBTM+ 30 ²⁾	ACL 16+ 50 ²⁾	ACP50	80	110
			ACP 80 ²⁾			
	IV	ACO 40 (MA II 35, MA III 35)	ACP 60 ²⁾		60	100
	V		ACP 50,		50	80
	VI	ACO 16 60	PM 50, RV		50	60
D2	IV	PMH + DV				100
	V-VI	PMJ + DV				50
		DV, EKZ	SC, ŠCM, KAPS, RV			

Použité zkratky:

ACO 11S 40 – asfaltový beton pro obrusné vrstvy s velikostí maximálního zrna 11 s označením kvality S a tloušťka 40 mm podle ČSN EN 13108-1, BBTM – asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy podle ČSN EN 13108-2, SMA – asfaltový koberec mastixový podle ČSN EN 13108-5, MA – litý asfalt podle ČSN EN 13108-6, PA – asfaltový koberec drenážní podle ČSN EN 13108-7, ACL – asfaltový beton pro ložní vrstvy podle ČSN EN 13108-1, ACP – asfaltový beton pro podkladní vrstvy podle ČSN EN 13108-1, PM – penetrační makadam podle ČSN 73 6127-2, DV – dvouvrstvý nátěr podle ČSN EN 12271, EKZ – Emulzní kalový zákryt podle ČSN EN 12273, SC směs stmelena cementem, minimální pevnost $C_{8/10}$ podle ČSN EN 14227-1 až 5, KAPS – kamenivo zpevněné popílkovou suspenzí ČSN 73 6127-4, ŠCM – šterk částečně vyplněný cementovou maltou ČSN 73 6127-1, RV – recyklovaná vrstva (TP 208).

Poznámky :

- 1) Pro TDZ II až S se v návrhové úrovni D0 doporučuje použít modifikovaný asfalt.
- 2) Při pomalé (s rychlostí nižší než 50 km/h) a zastavující dopravě se pro ACO S nebo ACO+ a ACL S nebo ACL+ požaduje prokázání odolnosti proti trvalým deformacím (deklarovaná hodnota) nebo se použije ACO S nebo ACL S. Ustanovení platí v případě zastávky autobusů a trolejbusů pro počet zastavení více než 100 denně, tj. již od třídy dopravního zatížení IV.
- 3) Minimální tloušťky asfaltových vrstev se použijí při navrhování vozovek: na penetračních makadamech a cementem stmelených podkladech nebo pokud jsou navrženy ve spodní podkladní asfaltové vrstvě směsi s vysokým modulem tuhosti VMT nebo jsou v této vrstvě asfaltové betony s modifikovaným asfaltem nebo asfaltové směsi se zvýšenou odolností proti tvorbě trhlin. Při použití recyklované vrstvy stmelené cementem a asfaltovou emulzí nebo pěnou je možno tyto tloušťky asfaltových vrstev ještě snížit o 25 %, jejich nejmenší tloušťka je však 50 mm, nebo se použije nátěr, případně EKZ. Při recyklaci asfaltových vrstev asfaltovou emulzí se tloušťka započítává do asfaltových vrstev a je třeba použít vyšší tloušťku recyklované vrstvy než je uvedená tloušťka podkladní vrstvy. Pro recyklaci vrstev s použitím asfaltové emulze a cementu platí předpis TP 208.
- 4) V případě použitého litého asfaltu je nutné vzít v úvahu tabulku NA 2 ČSN EN 13108-6.

Tabulka B.8 - Doporučená jakost a minimální tloušťky cementobetonových krytů

Návrhová úroveň porušení	Třída dopravního zatížení	Cementobetonový kryt min. tloušťky, mm
D0	S	CB I 250
	I	CB I 240
	II	CB I 220
	III	CB I 200
D1	VI až III	CB II 200
D2 ¹⁾	VI až IV	CB III 180

Poznámky:

- 1) Pro návrhovou úroveň vozovky D2 se doporučuje použít CB III nebo C 25/30 XF4 podle ČSN EN 206-1 v tloušťce min. 160 mm, minimální tloušťka nemotoristických komunikací nebo chodníků je 120 mm.

4 PODLOŽÍ VOZOVKY**4.1 Zrušující ustanovení**

V TP 170 se ruší:

- kap. 4.3, kap. 6.1 a tabulka 8
- v části A kap. A.4.3
- v částí B kap. B.6.2, B.8.1

Uvedené zrušené kapitoly jsou nahrazeny kap. 4 tohoto dodatku.

4.2 Zemní těleso

Zemní těleso včetně aktivní zóny se navrhuje a provádí podle ČSN 73 6133.

4.3 Metody stanovení únosnosti podloží**4.3.1 Modul pružnosti**

Základní charakteristikou únosnosti podloží pro návrh vozovky je modul pružnosti (E_d).

Hodnota modulu pružnosti podloží (E_d) se během střídání ročních období mění v závislosti na kolísání vlhkosti a působení mrazu a tání, navíc u zemin závisí modul pružnosti i na působícím napětí. Proto je přímé měření modulu pružnosti podloží laboratorními či polními metodami velmi komplikované a pro účely navrhování vozovek se většinou pro jeho stanovení používají

přibližné nepřímé metody, odvozené z korelačních vztahů mezi E_d a CBR nebo se modul odvodí ze zatřídění zemin podloží podle klasifikace.

Pro zjednodušení je možné podloží dělit z hlediska únosnosti na tři typy PI, PII a PIII podle tabulky 10.

Poznámka:

Podloží PIII splňuje minimální požadavky únosnosti, parametry podloží PII a PI jsou vyšší. Při volbě třídy podloží je třeba zvážit geotechnické podmínky v trase, dostupnost vhodných materiálů a náklady na případnou úpravu zemin v aktivní zóně, protože z technického hlediska je možno vozovku srovnatelné kvality navrhnout na kterémkoliv typu podloží PI, PII, PIII.

4.3.2 Poměr únosnosti CBR

Poměr únosnosti CBR zeminy podloží se stanovuje podle ČSN EN 13286-47. Pro zhotovení zkušební tělesa se v souladu s ČSN 73 6133 použije Proctorova standardní hutnicí práce při optimální vlhkosti a zkušební vzorek se pak sytí ve vodě po dobu 96 hodin ($CBR_{SAT,96}$).

V odůvodněných případech, kdy je riziko trvale zvýšené vlhkosti podloží minimální (např. v násypu nebo při dostatečně propustném podloží a zaručeně funkčním odvodnění zemního tělesa), je možné při návrhu vozovky použít i vyšší návrhovou hodnotu CBR než ze zkoušky po sycení vzorku. K volbě této hodnoty (CBR_W) je možno použít ještě další zkoušku bez sycení, provedenou pro opatrně zvolenou reprezentativní vlhkost podloží, kterou je možné očekávat v průběhu životnosti vozovky. Pro odhad této vlhkosti lze použít údaje z geotechnického průzkumu, pokud jsou k dispozici, případně ji zvolit po konzultaci s geotechnikem.

4.3.3 Zatřídění zemin podloží podle klasifikace

Zatřídění zemin podloží podle klasifikace a posouzení jejich vhodnosti do aktivní zóny se provádí podle ČSN 73 6133.

4.3.4 Návrhové charakteristiky podloží

Návrhové charakteristiky podloží se při návrhu vozovky stanoví jedním z uvedených postupů:

A. Obvyklý postup - stanoví se typ podloží (PI, PII, PIII) podle 4.4

Tento jednoduchý postup se používá při návrhu vozovky prostým výběrem konstrukce z katalogu nebo při standardním výpočtu, kde se typ podloží přímo použije jako vstupní údaj do výpočetního programu.

B. Individuální posouzení - stanoví se návrhový modul pružnosti podloží (E_d) podle 4.5

Tento postup se používá pokud je vhodná podrobná optimalizace návrhu vozovky výpočtem s ohledem na konkrétní podmínky stavby a dopravní význam pozemní komunikace.

Poznámka

Uvedené postupy jsou vzájemně nezávislé a nelze je mezi sebou kombinovat. Výsledky získané postupem A jsou na straně bezpečnosti a obvykle se liší od výsledků získaných postupem B.

4.4 Postup A – Stanovení typu podloží

Typ podloží se určí pomocí tabulky 10:

- a) ze zatřídění zeminy podloží podle klasifikace (viz též 4.4.1)
- b) nebo z poměru únosnosti CBR zeminy podloží (viz též 4.4.2)

Poznámka

Tabulka 10 obsahuje pro úplnost i další návrhové a kontrolní charakteristiky.

4.4.1 Podmínky při zatřídění zeminy podle klasifikace

Při stanovení typu podloží ze zatřídění zeminy podle klasifikace se zeminy nevhodné musí upravit vždy, zeminy vhodné a podmíněčně vhodné se musí posoudit dle skutečných podmínek s ohledem na jejich vlhkost a zpracovatelnost. Pokud jsou tyto podmínky nepříznivé nebo nejsou známy, musí se:

- a) pro zeminy vhodné G-F, GW zvolit typ podloží s nižšími parametry únosnosti

b) zeminy podmíněčně vhodné upravit

4.4.2 Podmínky při odvození z CBR

Pokud CBR zeminy podloží nedosáhne minimální hodnoty pro daný typ podloží podle tabulky 10, zemina se musí upravit nebo vyměnit podle 4.4.3 nebo postupovat přesněji dle 4.5.

Poznámka 1:

Podloží se musí upravit i v případě, že min. požadavek CBR je splněn ale zemina nevyhoví některému dalšímu požadavku čl. 4.3.1 ČSN 73 6133 (např. podmínky zhutnitelnosti a vlhkosti).

Poznámka 2:

Prokázání minimálních hodnot CBR pro uvedené typy podloží ještě nemusí zaručit dosažení požadovaného kontrolního modulu přetvárnosti E_{def2} (viz ČSN 73 6133 tab. 11 pozn. a).

Poznámka 3:

Možné přiřazení typu zeminy podloží k poměru únosnosti CBR a kontrolnímu modulu přetvárnosti (E_{def2}) lze též kontrolovat podle tabulky 14. V této tabulce došlo na základě nových zkušeností a v souladu se zavedením ČSN EN 14227-47 oproti původní verzi k upřesnění některých parametrů (CBR, E_{def2}).

Tabulka 10 – Typ podloží v závislosti na CBR a zatřídění zeminy podloží

Typ podloží	min. CBR ¹⁾	Zatřídění zeminy podloží podle klasifikace			Minimální kontrolní modul přetvárnosti E_{def2} ²⁾	Návrhový modul pružnosti E_d
		Vhodné	Podmínečně vhodné	Nevhodné (upravit vždy)		
P III	15 %	G-F, SW	S-F, MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC	ML, MI, MH, MV, CL, CI, CH, CV	45 30 ³⁾	50
P II	30 %	G-F, GW	–	–	60	80
P I	50 %	GW, kamenitá sypanina	–	–	90	120

¹⁾ Stanovení typu podloží podle CBR se nepožaduje v případě vozovek ve třídě dopravního zatížení IV až VI, kde se doporučuje vycházet ze zatřídění zeminy podloží podle klasifikace.

²⁾ Modul přetvárnosti E_{def2} podle ČSN 72 1006. Pro vozovky ve třídě dopravního zatížení IV až VI je možno typ podloží stanovit (upřesnit) podle E_{def2} .

³⁾ Platí pro vozovky v návrhové úrovni porušení D1 třídy dopravního zatížení VI a všechny vozovky v návrhové úrovni porušení D2.

4.4.3 Úprava zemin

Úprava zemin podloží se provádí podle kap 4.3 a kap. 9 ČSN 73 6133 a TP 94.

Podloží se zeminou s hodnotou CBR < 15 % se po její úpravě obvykle považuje za typ PIII. Tloušťka úpravy se stanoví podle tabulky 5 nebo tabulky 6 ČSN 73 6133 nebo výpočtem ekvivalentního modulu přetvárnosti vrstevnatého podloží E_{def2} . Výpočet lze provést například pomocí grafů ¹, kde se použijí hodnoty modulů přetvárnosti E_{def2} podloží zvolené podle tabulky 14 a odhadnutých hodnot modulů přetvárnosti E_{def2} upravených materiálů aktivní zóny. Moduly

¹ Mahdalová I., „Navrhování konstrukční vrstvy aktivní zóny pozemních komunikací podle modulu přetvárnosti“, viz <http://fast10.vsb.cz/cssi/>.

přetvárnosti E_{def2} upravených zemin závisí na dávkování pojiva, typu zeminy, její vlhkosti a době zrání.

Úpravu podloží na typ P II nebo P I lze u zeminy s $CBR < 15 \%$ v projektové dokumentaci uvažovat tehdy, pokud dosažení vyšších parametrů upraveného podloží lze doložit na základě zkoušek provedených v rámci geotechnického průzkumu nebo z dřívějších výsledků s obdobnými materiály (zejména kontrolními zkouškami modulu přetvárnosti $E_{def,2}$ na pláni).

Při rekonstrukci vozovky je třeba zvážit, je-li u podloží s $CBR < 15 \%$ nutná jeho úprava či výměna. V případech, kdy se při rekonstrukci neodstraňuje celá stávající vozovka, je vhodné porovnat náklady na rekonstrukci u varianty s úpravou či výměnou podloží s variantou jeho ponechání. Výměna či úprava je vždy nutná v případě, kdy je podloží pro svojí malou únosnost zásadní příčinou poruch vozovky, kterou není hospodárné nebo možné opravit jen výměnou krytu s jeho případným zesílením nebo i výměnou podkladní vrstvy a provedením funkčního odvodnění.

4.4.4 Návrhové a kontrolní charakteristiky pro typová podloží

Typovým podložím přísluší návrhové moduly pružnosti (E_d) a minimální kontrolní moduly přetvárnosti (E_{def2}) na pláni podle tabulky 10.

Poznámka

Návrhový modul pružnosti (E_d) pro výpočet vozovky reprezentuje chování podloží pod vozovkou při zatížení přejezdem vozidla za podmínek během doby životnosti konstrukce vozovky. Modul přetvárnosti ($E_{def,2}$), stanovený podle ČSN 72 1006, představuje kontrolní zkoušku dokumentující vhodnost použitého materiálu a jeho dostatečné zhutnění za podmínek během stavby. Zatímco modul $E_{def,2}$ charakterizuje chování podloží pod statickým zatížením odpovídajícím zhruba zatížení od staveništní dopravy, napětí na povrchu podloží od přetížení dopravou na vozovce je většinou řádově menší než napětí při zatěžovacích zkouškách deskou na povrchu podloží. Proto nemůže existovat mezi moduly E_d a $E_{def,2}$ obecný matematický vztah. Jistá slabá korelace je však patrná - za jinak stejných podmínek je modul pružnosti (E_d) vždy vyšší než modul přetvárnosti ($E_{def,2}$), který navíc zahrnuje nepružnou složku přetváření.

4.5 Postup B – Stanovení návrhového modulu pružnosti podloží

4.5.1 Stanovení z tabulkových hodnot CBR

Návrhový modul pružnosti zemin podloží zařazených jako vhodné ($CBR \geq 15 \%$) se stanoví podle tabulky 11. Pro mezilehlé hodnoty se stanoví modul pružnosti zeminy lineární interpolací. Tento postup je na straně bezpečnosti.

Extrapolaci tabulkových hodnot pro $CBR > 50 \%$ nelze provádět. Pokud se na části nebo v celé aktivní zóně předpokládá $CBR > 50 \%$, lze modul pružnosti podloží odvodit na základě zařazení zeminy podle klasifikace podle 4.5.2.

Tabulka 11 – Stanovení návrhového modulu pružnosti podloží pro $CBR = 15 \%$ až 50%

CBR	Návrhový modul pružnosti E_d (MPa)	Součinitel příčného přetvoření
15 %	50	0,40
30 %	80	0,35
50 %	120	0,30

4.5.2 Stanovení ze zařazení zeminy podle klasifikace

Návrhové moduly pružnosti se stanoví ze zařazení podle tabulky 12. Obvykle se použije hodnot modulu odpovídajících vlhkosti po sycení. V odůvodněných případech (například v násypu) je možné při návrhu vozovky použít mírně vyšší návrhovou hodnotu modulu pružnosti.

Tabulka 12 – Stanovení návrhové hodnoty modulu pružnosti ze zatřídění zemin

Zeminy (označení podle ČSN 73 6133)	Modul pružnosti (MPa) pro vlhkost		Součinitel příčného přetvoření	
	po sycení	mírně nad optimem	po sycení	mírně nad optimem
GW, GP nebo kamenitý násyp a skalní podloží	150	150	0,30	0,30
SW	120	120	0,35	0,35
SP, G-F, GC, GM	70	80	0,35	0,35
SC, S-F, SM, CG, MG,	40	50	0,40	0,40
MS, ML, MI, MH, MV, CS, CL, CI, CH, CV	25	45	0,40	0,40

4.5.3 Výpočet ekvivalentního modulu pružnosti vrstevnatého podloží

Vlastnosti zeminy v aktivní zóně jsou obvykle lepší než pod paraplání, zvláště pak v případě její úpravy. Z hlediska navrhování vozovek se pak jedná o vrstevnaté podloží. To se při výpočtu charakterizuje ekvivalentním modulem pružnosti homogenního poloprostoru, pro který vychází stejný průhyb konstrukce vozovky jako pro vrstevnaté podloží.

Při výpočtu ekvivalentního modulu pružnosti vrstevnatého podloží lze pro různé hodnoty CBR nebo druhy zemin použít návrhové moduly pružnosti podle tabulky 11 nebo tabulky 12.

Pro zeminy s CBR menším než 15 % lze modul pružnosti zeminy též vypočítat podle empirického vzorce (již uvedeného v TP 170 z r. 2004):

$$E_d = 17,6 (\gamma_{cbr} \text{ CBR})^{0,64} \quad (1)$$

kde E_d je návrhová hodnota modulu pružnosti podloží, MPa

CBR hodnota únosnosti CBR v % podle 4.3.2

γ_{cbr} koeficient aplikace zkoušky CBR provedené dle ČSN EN 13286-47

Postup výpočtu ekvivalentního modulu pružnosti vrstevnatého podloží výpočetním programem je popsán v B.6.3 TP 170. Lze též použít různých nomogramů uvedených v literatuře, například ve slovenském předpise TP 3/2009².

Pro upravené zeminy s $\text{CBR} \geq 15\%$ se uvažuje návrhový modul pružnosti vrstvy 200 MPa, v případě $\text{CBR} \geq 30\%$ se uvažuje 250 MPa, pokud zkouškami není prokázána hodnota vyšší.

Poznámka 1:

Vzorec [1] byl odvozen pro stanovení CBR podle dříve platné metodiky. Po zavedení ČSN EN 13286-47:2005 vycházejí hodnoty CBR o něco vyšší. Proto je třeba hodnotu CBR ve vzorci redukovat. Nejsou-li k dispozici přesnější údaje, lze použít redukci koeficientem $\gamma_{cbr} = 0,9$.

Poznámka 2:

V případě dodržení tloušťek vrstev úpravy podloží podle 9.2.1, tabulka 5, ČSN 73 6133 jsou ekvivalentní moduly pružnosti 65 MPa (pro původní podloží CBR 2 %) až 80 MPa (pro původní podloží CBR 10 %).

4.6 Charakteristiky nárůstu trvalé deformace

Při posouzení vozovky dle části B TP 170 se uplatňují další charakteristiky podloží, kterými jsou hodnoty součinitelů příčného přetvoření a charakteristiky nárůstu trvalé deformace. Protože laboratorní stanovení těchto charakteristik je komplikované, uvažují se pro zjednodušení jednotně pro všechny druhy zemin hodnoty uvedené v tabulce 13.

² „Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek“, viz <http://www.ssc.sk/sk/Technicke-predpisy.ssc>.

Tabulka 13 – Charakteristiky nárůstu trvalé deformace podloží

Charakteristiky nárůstu trvalé deformace	
ε_6 (10^{-6} m/m)	B
410	5,0

4.7 Namrzavost zemin podloží

Namrzavost zeminy podloží je další charakteristikou, která se odvozuje z čáry zrnitosti podle ČSN 73 6133 (tzv. Scheibleho kritérium) nebo zejména v případě zemin upravených pojivou zkouškou podle ČSN 72 1191.

Hloubka promrzání vozovky a podloží se stanoví ze vztahu

- pro netuhé vozovky:

$$d_{pr} = 0,05 \sqrt{Im_d} \quad (2)$$

- pro tuhé vozovky:

$$d_{pr} = 0,16 \sqrt[3]{Im_d} \quad (3)$$

kde d_{pr} je hloubka promrzání vozovky a podloží vozovky v metrech

Im_d je návrhová hodnota indexu mrazu ve °C podle přílohy B ČSN 73 6114

4.8 Podmínky platnosti

Udržení vyhovujících návrhových parametrů podloží po celou dobu životnosti vozovky je podmíněno řádnou kontrolou a údržbou odvodňovacího systému zemního tělesa pozemní komunikace (příkopy, krajnice, trativody, propustky atd.).

Tabulka 14 – Obvyklé hodnoty CBR a $E_{def,2}$ zemin podle jejich klasifikace

Poř. číslo	Název zeminy	Symbol	Obsah jemných částic f [%]	Poměr únosnosti CBR [%]		Modul přetvárnosti $E_{def,2}$ [MPa]
				při optimální vlhkosti	po uložení ve vodě	
1	šterkovitá hlína	F1 MG	35 – 65	5 – 25	5 – 15	15 – 30
2	šterkovitý jíl	F2 CG	35 – 65	5 – 20	3 – 10	15 – 25
3	písčitá hlína	F3 MS	35 – 65	5 – 25	5 – 15	10 – 30
4	písčitý jíl	F4 CS	35 – 65	5 – 25	5 – 15	10 – 25
5	hlína s nízkou plasticitou	F5 ML	nad 65	5 – 20	0 – 7	10 – 20
6	hlína se střední plasticitou	F5 MI	nad 65	5 – 20	0 – 7	10 – 20
7	Jíl s nízkou plasticitou	F6 CL	nad 65	3 – 15	0 – 7	10 – 20
8	Jíl se střední plasticitou	F6 CI	nad 65	3 – 15	0 – 7	10 – 20
9	hlína s vysokou plasticitou	F7 MH	nad 65	5 – 15	0 – 5	8 – 20
10	hlína s velmi vysokou plasticitou	F7 MV	nad 65	5 – 15	0 – 5	8 – 20
11	hlína s extrémně vysokou plasticitou	F7 ME	nad 65	5 – 15	0 – 3	5 – 15
12	Jíl s vysokou plasticitou	F8 CH	nad 65	3 – 12	0 – 3	5 – 15
13	jíl s velmi vysokou plasticitou	F8 CV	nad 65	3 – 12	0 – 3	5 – 15
14	jíl s extrémně vysokou plasticitou	F8 CE	nad 65	3 – 10	0 – 3	5 – 15

Poř. číslo	Název zeminy	Symbol	Obsah jemných částic f [%]	Poměr únosnosti CBR [%]		Modul přetvárnosti $E_{def,2}$ [MPa]
				při optimální vlhkosti	po uložení ve vodě	
15	písek dobře zrněný	S1 SW	do 5	20 – 40	10 – 30	40 – 90
16	písek špatně zrněný	S2 SP	do 5	10 – 40	10 – 30	25 – 60
17	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S3 S-F	5 – 15	7 – 30	5 – 25	30 – 60
18	písek hlinitý	S4 SM	15 – 35	5 – 25	5 – 15	15 – 35
19	písek jílovitý	S5 SC	15 – 35	5 – 30	5 – 15	15 – 30
20	štěrk dobře zrněný	G1 GW	do 5	40 – 80	30 – 60	70 – 150
21	štěrk špatně zrněný	G2 GP	do 5	30 – 60	15 – 40	50 – 120
22	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 G-F	5 – 15	10 – 60	5 – 30	60 – 120
23	štěrk hlinitý	G4 GM	15 – 35	7 – 40	5 – 30	25 – 60
24	štěrk jílovitý	G5 GC	15 – 35	5 – 35	3 – 15	15 – 40

Poznámka

Hodnoty v tabulce jsou informativní. Modul přetvárnosti a CBR soudržných zemin závisí výrazně na vlhkosti. U zemin tříd 17 – 21 též na podílu a charakteru jemné frakce.

Pro ilustraci možného kolísání vlastností zemin v závislosti na jejich vlhkosti, je na následujícím obrázku uveden graf závislosti modulu pružnosti naměřeného při triaxiální zkoušce na vlhkosti větší než optimální podle Drumma uvedený též na obr. 7a přílohy DD americké návrhové metody MEPDG 2002.

(<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/archive/mepdg/home.htm>)

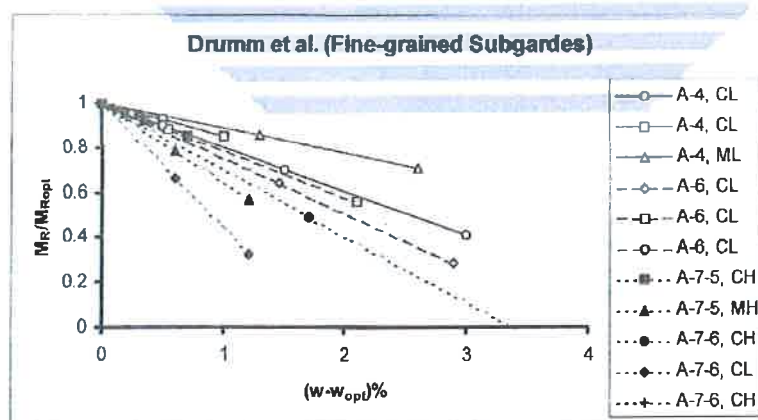


Figure 7a. Normalized Modulus Versus Back Calculated Variation in Moisture Content (No Volume Changes Assumed)

5 NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK

Návrhová metoda zůstává beze změn v rozsahu platnosti dle TP170. Dochází (s výjimkou kap. A.10) pouze k úpravě některých původních článků TP 170 a doplnění článků nových.

5.1 Zrušující ustanovení

V TP 170 v části A se ruší kap. A.10, která je nahrazena kap. 5.3 tohoto dodatku

5.2 Upravené články původních TP 170

5.2.1 Poznámka 2 k čl. 4.1.1 se mění takto:

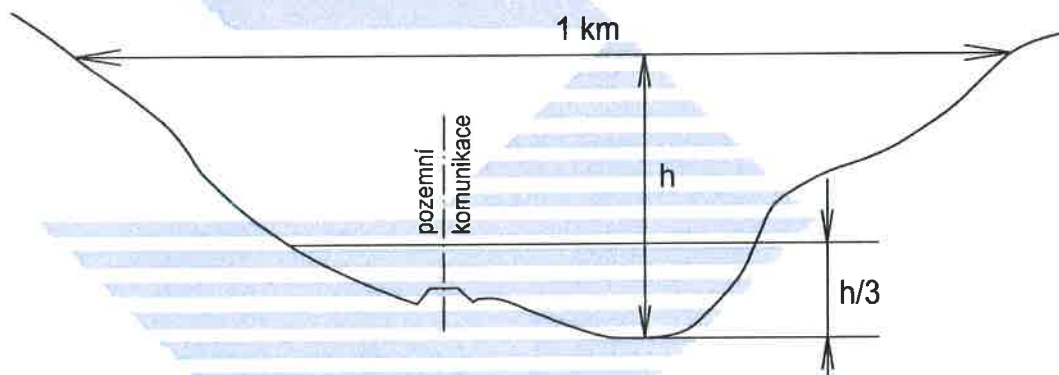
POZNÁMKA 2 – Tabulka 1 umožňuje zařadit obslužné místní komunikace do dvou různých návrhových úrovní porušení. Z důvodu vyšší trvanlivosti a charakteristik provozní způsobilosti, resp. obtížnějším podmínkám údržby a oprav vozovky v zástavbě (parkování, výška obrubníků, odvodnění, povrchové znaky inženýrských sítí ve vozovce a další) se doporučuje navrhovat vozovky pro návrhovou úroveň porušení (D 1).

5.2.2 Čl. 4.4.1 se doplňuje takto:

Nepříznivé pro navrhování vozovek jsou klimatické podmínky v tzv. inverzních polohách. Ty mohou podle konfigurace terénu být:

- v údolí,
- při úpatí svahu.

Za inverzní polohy v údolí se považují polohy v nadmořské výšce menší, než součet nadmořské výšky nejnižšího bodu řezu a $h/3$ (viz obr. 1).

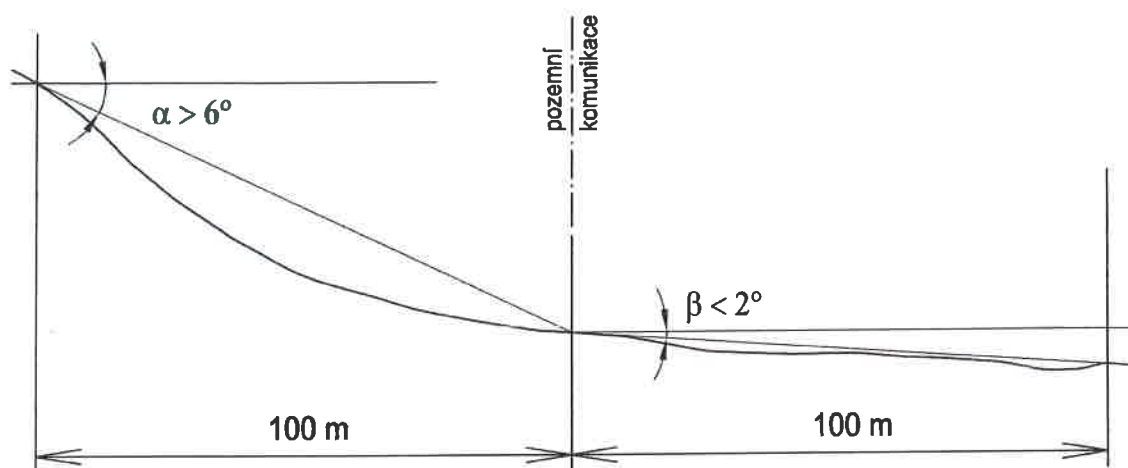


h vymezuje prostor od dna sníženiny po úroveň, kde nejkratší vodorovná vzdálenost protilehlých svahů je 1 km (a více).

Obrázek 1 – Schéma vymezení inverzních poloh v údolí

Inverzní polohy při úpatí svahu se určují podle obr. 2. Řez terénem je veden podél spádnice. Za inverzní se považují polohy:

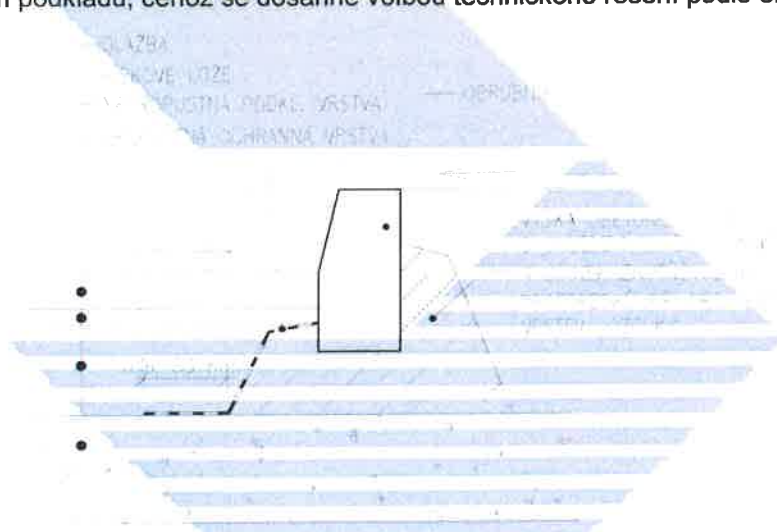
- ve směru vzhůru do svahu podél spádnice, do vzdálenosti 100 m od komunikace při sklonu svahu 1:10 (cca 6°) a více,
- ve sklonu opačném od komunikace měřeno do vzdálenosti 100 m je terén vodorovný nebo nepatrně klesá 1:30 (cca 2°) a méně.



Obrázek 2 – Schéma určení inverzní polohy při úpatí svahu

5.2.3 Čl. 6.4.3 se upravuje takto:

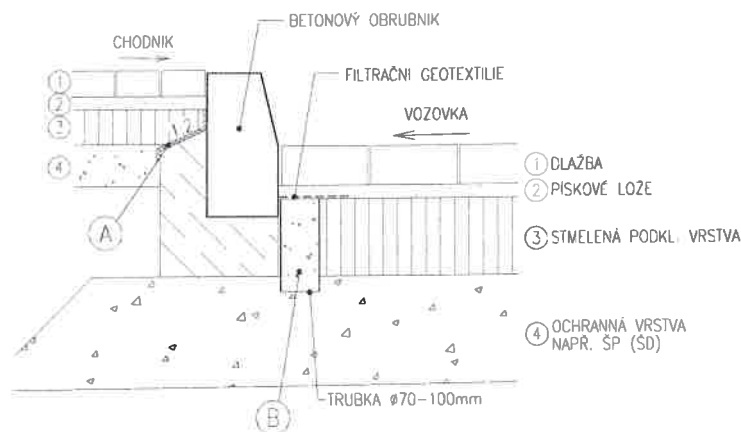
Navíc se v těchto TP zdůrazňuje nutnost odvodnění propustných vrstev vozovky na vrstvách méně propustných, jako je odvodnění lože pod dlažbou na stmelené vrstvě, odvodnění MZK na stmeleném podkladu, čehož se dosáhne volbou technického řešení podle obrázků 3 - 5.



Poznámka:

- Při stmelené podkladní vrstvě je třeba navrhnout drenáž, např. geokompozit, geodrén tloušťky 5 mm až 15 mm. Dle druhu krytu a odvodňované plochy se drenáž provede průběžně nebo po vzdálenosti cca 2,5 m až 3 m (plocha drenáže má být min. 40 cm²).
- V obrázku není řešeno odvodnění zemní pláně vozovky.

Obrázek 3 - Příklad odvodnění lože dlažby na nepropustné podkladní vrstvě



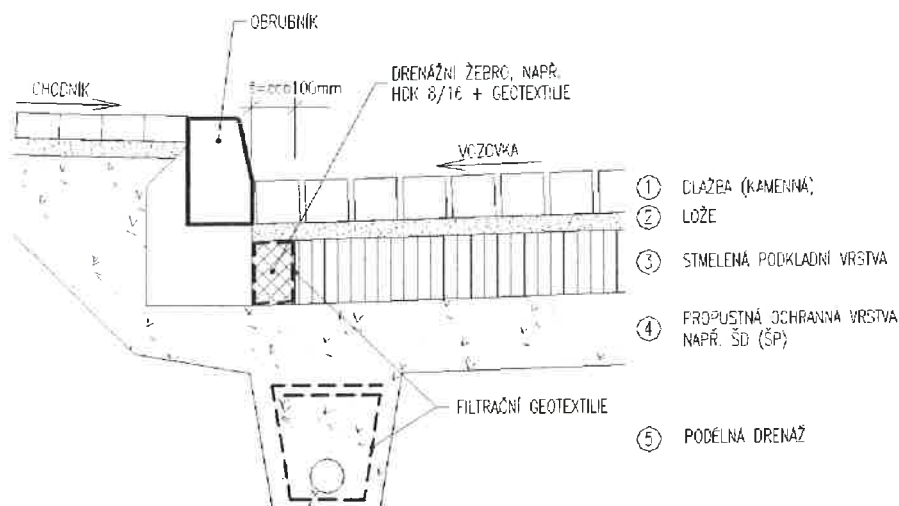
Poznámky:

- A. Pokud je příčný sklon chodníku k obrubníku, je třeba při stmelené podkladní vrstvě navrhnout drenáž (např. geodrén, geokompozit tloušťky 5 mm až 15 mm).
- B. Trubka z PVC $\varnothing$ 70 mm až 100 mm se zapustí cca 50 mm pod spodní povrch stmelené podkladní vrstvy a obvykle se vyplní štěrkopískem frakce 0-8 mm nebo drceným kamenivem frakce 4-8 mm, překryje se filtrační geotextilí, aby nedošlo k vyplavování písku z lože. Trubka se umístí v místech s nejnižší niveletou a dále cca po 3 m.
- C. V obrázku není řešeno odvodnění zemní pláně vozovky.

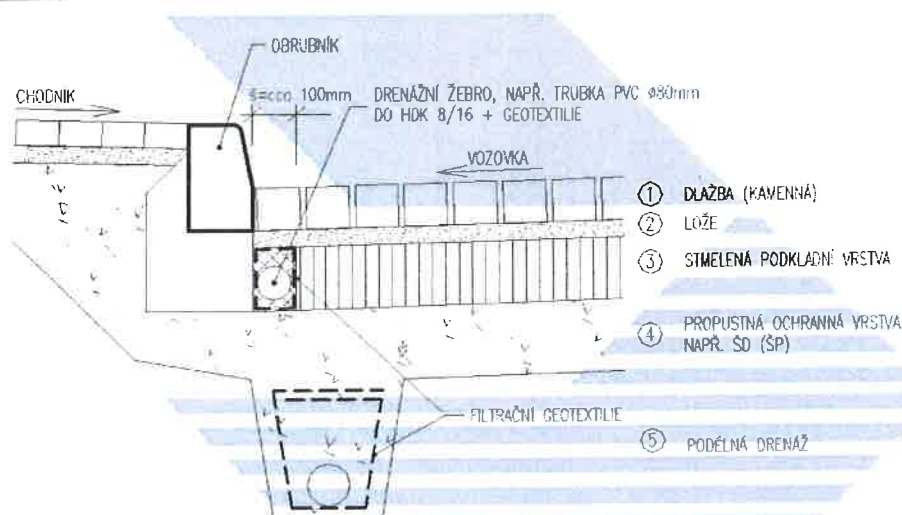
Obrázek 4 - Příklad odvodnění lože dlažby na nepropustné podkladní vrstvě



Varianta A



Varianta B



Poznámka:

Šířka drenážního žebra $\bar{s}$ se volí v závislosti na místních podmínkách, a to především na velikosti odvodňované plochy, velikosti a tvaru dlažebních kostek, propustnosti dlažďeného krytu (podle materiálu výplně spár) apod.

**Obrázek 5 - Příklady odvodnění lože dlažby (zejména z přírodního kamene) na nepropustné podkladní vrstvě: Varianta A – žebro bez drenážní trubky
Varianta B – žebro s drenážní trubicí**

5.2.4 Čl. A.5 se upravuje takto:

Podle typu vozovky, návrhové úrovně porušení a stanoveného dopravního zatížení je možno zvolit konstrukce vozovek s různými druhy krytů, podkladních vrstev a na různých typech podloží. V katalogových listech jsou uvedeny „doporučené konstrukce“, je ale možné navrhnout i konstrukce jiné, vyhovující požadavkům příslušných ČSN a dalších technických předpisů. Tyto konstrukce se navrhují podle části B TP 170 a v souladu s doporučeními tabulky A.5 tohoto dodatku.

Doporučené konstrukční skladby vozovek jsou uvedeny v katalogových listech v kapitole 5.3 tohoto dodatku.

5.3 Katalogové listy

Označení a skladba vozovek v jednotlivých katalogových listech - viz tabulka 15.

Tabulka 15 – Označení a skladba vozovek v katalogových listech

D0-T-1	D0-T-2	D0-T-3		strana 26
CB SC C _{8/10} , ŠD (MZ)	CB MCB, ŠD (MZ)	CB MZK, ŠD		
D1-T-1	D1-T-2	D1-T-3		strana 27
CB SC C _{8/10} , ŠD (MZ)	CB MCB, ŠD (MZ)	CB MZK, ŠD		
D0-N-1	D0-N-2	D0-N-3		strana 28
SMA, ACL, ACP MZK, ŠD	SMA, ACL, VMT MZK, ŠD	SMA, ACL, ACP SC C _{8/10} , ŠD		
D0-N-4	D0-N-5	D0-N-6		strana 29
SMA, ACL, ACP SC C _{8/10} , MZ	SMA, ACL, ACP SC C _{3/4} , ŠD	SMA, ACL, ACP SC C _{3/4} , MZ		
D1-N-1	D1-N-2	D1-N-3	D1-N-4	strana 30
ACO, ACP MZK, ŠD	ACO, ACP ŠD, ŠD	ACO, ACP ŠD, MZ	ACO, ACL, PM ŠD, MZ	
D1-N-5	D1-N-6	D1-N-7	D1-N-8	strana 31
ACO, ACP SC C _{8/10} , MZ	ACO, ACP SC C _{8/10} , ŠD	ACO, ACP SC C _{3/4} , MZ	ACO, ACP SC C _{3/4} , ŠD	
D1-D-1	D1-D-2	D1-D-3		strana 32
DL, L SC C _{8/10} , MZ	DL, L SC C _{5/6} , MZ	DL, L MZK, ŠD		
D2-D-1	D2-D-2	D2-N-3	D2-T-4	strana 33
DL, L, ŠD	DL, L, MZ	ACO, R-mat, MZ	CB, MZ	
D2-N-5	D2-N-6	D2-N-7	D2-N-8	strana 34
PM, ŠD	DV, SC C _{8/10} , MZ	R-mat, ZC	R-mat, ŠD	

Poznámky ke katalogovým listům:

1. V katalogových listech jsou uvedeny charakteristiky vrstev v souladu s ČSN 73 6121 až 31 Stavba vozovek (včetně norem inovovaných a navazujících ČSN EN), požadovaná kvalita vrstev a jejich zrnitost.
2. U každého schématického znázornění vozovky je vyznačena požadovaná minimální hodnota modulu přetvárnosti (bez označení rozměru v MPa) při přejímce podloží a nestmelených vrstev vozovek. V případě kontroly míry zhutnění stanovováním modulu přetvárnosti na dokončené vrstvě se postupuje podle ČSN 72 1006 a požadovaný modul se stanoví na základě zhutňovací zkoušky.
3. Uvedené označení H_{CB} je tloušťka cementobetonového (dále CB) krytu, H_A je tloušťka asfaltových vrstev a H_V je celková tloušťka vozovky.
4. V závislosti na tloušťce CB krytu jsou pod katalogovými listy uvedeny délky desek.
5. Při pomalé a zastavující dopravě se v katalogovém listu použije návrh vozovky pro dvojnásobné dopravní zatížení a požaduje se odolnost proti tvorbě trvalých deformací.
6. Pro provádění podkladních vrstev netuhých vozovek ze SC platí opatření proti tvorbě reflexních trhlin, uvedená pod katalogovými listy. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat také řádnému odvodnění vozovky.
7. Na vrstvách musí být navrženy infiltrační a spojovací postřiky a úpravy pro zvýšení protismykových vlastností povrchu podle příslušných ČSN a TKP.
8. Vrstva šterkodrti ŠD, uvedená v katalogových listech, musí splňovat požadavky na ŠD_A. ŠD_B lze použít pouze pro podkladní a ochranné vrstvy konstrukcí s NÚP D 2 a nebo D1 s TDZ V a VI, a to především tam, kde nehrozí nebezpečí problémů s odvodněním konstrukce.
9. R-materiál je asfaltová směs znovuzískaná odfrézováním asfaltových vrstev nebo drcením desek vybouraných z asfaltových vozovek nebo velkých kusů asfaltové směsi a asfaltové směsi z neshodné nebo nadbytečné výroby.

D0-T

TDZ	S	I	II	III	
TNV_1 (TNV/24h)	10000	5000	2400	1200	441
TNV_k (TNV/24h)	23500	7500	3500	1500	501
TNV_{cd} (mil. TNV)	85	28	14.5	6.2	2.3

D0-T-1		Podloží		PI	PII	PI			PII	PIII	PI			PII	PIII	PI			PII	PIII	PI			PII	PIII				
CB, SC C _{8/10} , ŠD (MZ)	100			270		CB I					250		CB I					240		CB I					230		CB I		
	200																												
	300			150		SC C _{8/10}					150		SC C _{8/10}					150		SC C _{8/10}					150		SC C _{8/10}		
	400	90▼			90▼						90▼			90▼			90▼			90▼			90▼			90▼			90▼
	500			150		ŠDA (MZ)					150		ŠDA (MZ)					150		ŠDA (MZ)					150		ŠDA (MZ)		
	600	60▼									60▼			60▼			60▼			60▼			60▼			60▼			60▼
	700										45▼			45▼			45▼			45▼			45▼			45▼			45▼
	Ha			270	270					250	250	250					240	240	240					230	230	230			
	Hv			420	570					400	550	650					390	540	640					380	530	630			

D0-T-2		Podloží			PI			PII			PIII			PI			PII			PIII			PI			PII			PIII		
CB, MCB, ŠD (MZ)	100			270	CB I					250	CB I					240	CB I					230	CB I								
	200																														
	300			150	MCB					150	MCB					150	MCB					150	MCB								
	400	90▼			90▼	(60)			90▼			90▼	(60)			90▼			90▼	(60)			90▼			90▼	(60)				
	500			150	ŠDA (MZ)					150	ŠDA (MZ)					150	ŠDA (MZ)					150	ŠDA (MZ)								
	600	60▼							60▼			60▼				60▼			60▼				60▼			60▼					
	700								45▼			45▼				45▼			45▼				45▼			45▼					
	Ha		270	270				250	250	250				240	240	240				230	230	230									
	Hv		420	570				400	550	650				390	540	640				380	530	630									

D0-T-3		Podloží		PI	PII	PI			PII	PIII	PI			PII	PIII	PI			PII	PIII
CB, MZK, ŠD	100																			
	200																			
	300	150▼									150▼									
	400		250	200								250	200	200				250	200	200
	500	90▼									90▼						90▼			
	600			150										150					150	250
	700	60▼									60▼						60▼			
				</																

Konstrukční požadavky pro D0T:

1. Tloušťka CB krytu platí pro průměrnou teplotu vzduchu 7 °C až 9 °C, při teplotě vyšší se může snížit o 10 mm, při teplotě nižší se musí zvýšit o 10 mm.
2. Délka desek CB krytu závisí na jejich tloušťce takto: tl. 290 mm až 300 mm – délka 6,00 m, 260 mm až 280 mm – 5,50 m, 240 mm až 250 mm – 5,25 m, 200 mm až 230 mm – 5,00 m.
3. Podélné spáry se kotví a příčné spáry vyztužují. Pro konstrukční požadavky platí TKP, kapitola 6.
4. V podkladní vrstvě z SC C_{8/10} se v místech spár v CB krytu rovněž vytvářejí spáry. Pro snížení eroze podkladu je možno na všech konstrukčních vrstvách ze SC navrhnout geotextilii o plošné hmotnosti 500 g.m⁻². V takovém případě není nutno spáry v SC C_{8/10} vytvářet.
5. Návrhy vozovky D0-T-1 a D0-T-2 na podloží PI se týkají propustného podloží (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny, podloží z GW a GP). Návrh úpravy zeminy přiměsí pojiv splňující požadavky pro PI není efektivní, neboť pod konstrukční vrstvu ze SC je nutno použít ochrannou vrstvu.
6. CB kryty na autobusových zastávkách, chodnicích a dalších plochách lze provádět s povrchovou úpravou - např. ražená dlažba, různé typy zdrsnění, vymývaný beton apod.

D1-T

TDZ	III	IV	V	VI
TNV_1 (TNV/24h)	1200	440	90	15
TNV_k (TNV/24h)	1500	500	100	15
TNV_{cd} (mil. TNV)	6.2	2.3	0.46	0.070

D1-T-1		Podloží			PI	PII	PIII	PI	PII	PIII		
CB, SC C _{8/10} , ŠD (MZ)	100				210			CB II		200		CB II
	200											
	300				150			SC C _{8/10}		150		SC C _{8/10}
	400	90▼						90▼	90▼			90▼
	500				150		250	ŠD _A (MZ)	60▼	150	250	ŠD _A (MZ)
	600				45▼					45▼		
	700											
	Ha		210	210	210			200	200	200		
	Hv		360	510	610			350	500	600		

D1-T-2		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	
CB, MCB, ŠD (MZ)	100			210			200		
	200								
	300			150			150		
	400			150			150		
	500			150	250		150	250	
	600								
	700								
	Ha		210	210	210		200	200	200
	Hv		360	510	610		350	500	600

D1-T-3		Podloží			PI			PII			PIII			PII			PIII		
CB, MZK, ŠD	100																		
	200	150▼		240				CB II			230				CB II			210	CB II
	300		200	150	150			MZK		200	150	150			MZK		150	200	ŠDA
	400	90▼						▼ 90		90▼				▼ 90		60▼		45▼	
	500			150							150							250	ŠDA
	600		60▼							60▼									
	700																		
	Ha			240	240	240				230	230	230					210	210	
	Hv			440	540	640				430	530	630					360	410	

Konstrukční požadavky D1T:

- Délka desek CB krytu se navrhuje 5,00 m.
- V TDZ III a na autobusových zastávkách s více než 50 zastaveními denně se podélné spáry kotví a příčné spáry vyztužují. Pro konstrukční požadavky platí TKP, kapitola 6.
- V podkladní vrstvě z SC C_{8/10} se v místech spár v CB krytu rovněž vytvářejí spáry. Pro snížení eroze podkladu je možno na všech konstrukčních vrstvách ze SC navrhnout geotextilii o plošné hmotnosti 500 g.m⁻². V takovém případě není nutno spáry v SC C_{8/10} vytvářet.
- Při zajištění řádného odvodnění konstrukce vozovky je možné podkladní vrstvu SC C_{8/10} nahradit vrstvou SC C_{5/6} (u vozovek pro TDZ IV event. i SC C_{3/4}) tloušťky min. 180 mm.
- Návrhy vozovky D1-T-1 a D1-T-2 na podloží PI se týkají propustného podloží (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny, podloží z GW a GP). Návrh úpravy zeminy příměsí pojiv splňující požadavky pro PI není efektivní, neboť pod konstrukční vrstvu ze SC je nutno použít ochrannou vrstvu.
- CB kryty na autobusových zastávkách, chodnících a dalších plochách lze provádět s povrchovou úpravou - např. ražená dlažba, různé typy zdrsnění, vymývaný beton.

D0-N

D0-N-1		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII		
SMA, ACL, ACP, MZK, ŠD	100		40	80	SMA 11S ACL 22S		40	80	SMA 11S ACL 22S		40	70	SMA 11S ACL 16S			
	200		150 ⁷¹	ACP 22S		110 ⁵¹	ACP 22S		150	ACP 22S		150	ACP 22S			
	300		250	200	MZK		250	200	MZK		250	200	MZK			
	400		250	200	MZK		250	200	MZK		250	200	MZK			
	500		150	250	ŠDA		150	250	ŠDA		150	250	ŠDA			
	600		60	150	250		60	150	250		60	150	250			
	700		45	250	ŠDA		45	250	ŠDA		45	250	ŠDA			
	Ha	270	270	270		230	230	230		200	200	200		160	160	160
	Hv	520	620	720		480	580	680		450	550	650		410	510	610

D0-N-2		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII		
SMA, ACL, VMT, MZK, ŠD	100		40	80	SMA 11S ACL 22S		40	80	SMA 11S ACL 22S		40	70	SMA 11S ACL 16S			
	200		120	VMT 22		80	VMT 22		150	VMT 22		150	VMT 16			
	300		250	200	MZK		250	200	MZK		250	200	MZK			
	400		250	200	MZK		250	200	MZK		250	200	MZK			
	500		150	250	ŠDA		150	250	ŠDA		150	250	ŠDA			
	600		60	150	250		60	150	250		60	150	250			
	700		45	250	ŠDA		45	250	ŠDA		45	250	ŠDA			
	Ha	240	240	240		200	200	200		180	180	180				
	Hv	490	590	690		450	550	650		430	530	630				

D0-N-3		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII		
SMA, ACL, ACP, SC C _{8/10} , ŠD	100		40	80	SMA 11S ACL 22S		40	80	SMA 11S ACL 22S		40	70	SMA 11S ACL 16S			
	200		120 ⁷¹	ACP 22S		80	ACP 22S		150	ACP 22S		160	150	150		
	300		180	170	SC C _{8/10}		180	170	SC C _{8/10}		180	170	170			
	400		180	170	SC C _{8/10}		180	170	SC C _{8/10}		180	170	170			
	500		150	250	ŠDA		150	250	ŠDA		150	250	ŠDA			
	600		60	150	250		60	150	250		60	150	250			
	700		45	250	ŠDA		45	250	ŠDA		45	250	ŠDA			
	Ha	240	240	240		200	200	200		170	170	170		150	150	150
	Hv	420	560	660		380	520	620		350	490	590		310	450	550

Konstrukční požadavky pro vozovky D0N (viz poznámky 1 až 10):

- Při pomalé (nižší než 50 km.h⁻¹) a zastavující dopravě se dopravní zatížení zdvojnásobuje (viz A.4.2, poznámka 2). Účinek této dopravy má zvýšený vliv na porušování vozovek.
- V TDZ III při pomalé (nižší než 50 km.h⁻¹) a zastavující dopravě a na zastávkách trolejbusů a autobusů při počtu jejich zastavení více než 125 denně se požaduje navrhnout asfaltové vrstvy v kvalitě „S“ (popř. je možné použít i osvědčené speciální asfaltové směsi).
- Pro TDZ S až II se požaduje v krytových vrstvách použití modifikovaného asfaltu.
- Na konstrukčních vrstvách ze SC musí být provedena opatření proti vývoji reflexních trhlin do asfaltových vrstev podle 6.4.5 omezením jejich smršťování úpravou pojiva (pomalu tuhnoucí pojivo) nebo uvolněním smršťovacích napětí pojezdy vrstvy vibračním válcem v době tvrdnutí nebo vytvořením smršťovacích trhlin ve vzdálenostech do 5 m (vločkami, vibračním diskem, proříznutím apod.).

D0-N

TDZ		S			I			II			III			
TNV ₁ (TNV/24h)		10000			5000			2400			1200			441
TNV _k (TNV/24h)		23500			7500			3500			1500			501
TNV _{cd} (mil. TNV)		85			28			14.5			6.2			2.3
N _{cd} (mil. 10t náprav)		60			20			10			3.7			0.8

D0-N-4		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII				
SMA, ACL, ACP, SC C _{8/10} , MZ	100			80	SMA 11S ACL 22S		80	SMA 11S ACL 22S		70	SMA 11S ACL 16S ACP 22S		60	SMA 11+ ACL 16+ ACP 16+				
	200			120 ⁷	ACP 22S		80	ACP 22S		60	ACP 22S		160	160	160	SC C _{8/10}		
	300			180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	SC C _{8/10}		
	400		90		150	250	MZ		60		150	250	MZ		60	250	MZ	
	500			60		150	250	MZ		60		150	250	MZ		60	250	MZ
	600			45						45						45		
	700																	
	Ha		240	240	240		200	200	200		170	170	170		150	150	150	
	Hv		420	570	670		380	530	630		350	500	600		310	460	560	

D0-N-5		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII				
SMA, ACL, ACP, SC C _{3/4} , ŠD	100			80	SMA 11S ACL 22S		80	SMA 11S ACL 22S		70	SMA 11S ACL 16S ACP 22S		60	SMA 11+ ACL 16+ ACP 16+				
	200			140 ⁷	ACP 22S		100	ACP 22S		80	ACP 22S		190	160	160	SC C _{3/4}		
	300			200	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	SC C _{3/4}		
	400		90		150	250	ŠDA		60		150	250	ŠDA		60	250	ŠDA	
	500			60		150	250	ŠDA		60		150	250	ŠDA		60	250	ŠDA
	600			45						45						45		
	700																	
	Ha		260	260	260		220	220	220		190	190	190		160	160	160	
	Hv		460	590	690		420	550	650		390	520	620		350	470	570	

D0-N-6		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII				
SMA, ACL, ACP, SC C _{3/4} , MZ	100			80	SMA 11S ACL 22S		80	SMA 11S ACL 22S		70	SMA 11S ACL 16S ACP 22S		60	SMA 11+ ACL 16+ ACP 16+				
	200			140 ⁷	ACP 22S		100	ACP 22S		80	ACP 22S		190	180	180	SC C _{3/4}		
	300			200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	SC C _{3/4}		
	400		90		150	250	MZ		60		150	250	MZ		60	250	MZ	
	500			60		150	250	MZ		60		150	250	MZ		60	250	MZ
	600			45						45						45		
	700																	
	Ha		260	260	260		220	220	220		190	190	190		160	160	160	
	Hv		460	610	710		420	570	670		390	540	640		350	490	590	

- Ve vozovkách D0-N-3-PI až D0-N-6-PI je návrh vozovky pro propustné podloží (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny a podloží ze zemin GW a GP). Úprava zemin pojivy pro dosažení charakteristik podloží PI není efektivní.
- Vrstvu SC lze nahradit ekvivalentní vrstvou SS, SP nebo SH.
- Provede se ve dvou vrstvách odpovídajících tloušťkám.
- Ve smyslu poznámky 3 k tabulce v čl. 2.4.3 tohoto Dodatku TP 170.
- Vrstvu VMT tl. 120 mm se doporučuje provádět ve dvou vrstvách tl. 60 mm.
- Pro vrstvy VMT platí požadavky TP 151.

D1-N

TDZ		III	IV	V	VI
TNV ₁ (TNV/24h)		1200	440	90	15
TNV _k (TNV/24h)		1500	500	100	15
TNV _{cd} (mil. TNV)		6.9	2.3	0.46	0.070
N _{cd} (mil. 10t náprav)		2.9	0.8	0.16	0.025

D1-N-1		Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, MZK, ŠD	100		ACO 11+ ACL 16+ ACP 16+ ▲140	ACO 11 ACP 16+ ▲130	ACO 11 ACP 16+ ▲130	ACO 11 ACP 16+ ▲130
	200		MZK ▼90	MZK ▼80	MZK ▼80	MZK ▼80
	300		170 170	150 150	150 150	150 150
	400		150 250	150 200	150 200	min. ŠD _a
	500		ŠD _a ▼45	ŠD _a ▼45	min. ŠD _a ▼45	min. ŠD _a ▼45
		Ha	150 150	120 120	100 100	
	Hv	470 570	420 470	400 450		

D1-N-2		Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, ŠD	100		ACO 11+ ACL 16+ ACP 22+ ▲110	ACO 11 ACL 16+ ACP 16+ ▲100	ACO 11 ACP 16+ ▲100	ACO 11 ACP 16+ ▲80
	200		250 200 ŠD _a ▼70	250 150 ŠD _a ▼70	200 150 ŠD _a ▼70	200 150 ŠD _a ▼50
	300		150 ŠD _a ▼45	150 ŠD _a ▼45	150 min. ŠD _a ▼45	150 min. ŠD _a ▼30
	400					
	500					
		Ha	190 190	150 150	110 110	90 90
	Hv	440 540	400 450	310 410	290 390	

D1-N-3		Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, ŠD, MZ	100		ACO 11+ ACL 16+ ACP 22+ ▲100	ACO 11 ACL 16+ ACP 16+ ▲100	ACO 11 ACP 16+ ▲90	ACO 11 ACP 16+ ▲80
	200		150 200 ŠD _a ▼60	150 200 ŠD _a ▼60	150 150 ŠD _a ▼60	150 150 ŠD _a ▼45
	300		150 200 MZ ▼45	150 200 MZ ▼45	150 200 MZ ▼45	150 150 MZ ▼30
	400					
	500					
		Ha	190 190	150 150	110 110	90 90
	Hv	490 590	450 550	410 460	390 390	

D1-N-4		Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, PM, ŠD, MZ	100		ACO 11 ACL 16+ PMH ▲90	ACO 11 ACL 16+ PMH ▲90	ACO 11 ACL 16+ PMH ▲90	ACO 16 PMH ▲60
	200		110 100 PMH ▲90	100 100 PMH ▲90	100 100 PMH ▲90	100 100 PMH ▲60
	300		250 150 ŠD _a ▼60	250 150 ŠD _a ▼60	200 150 ŠD _a ▼60	150 200 min. ŠD _a ▼30
	400		150 200 MZ ▼45	150 200 MZ ▼45	150 200 MZ ▼45	150 200 MZ ▼30
	500					
		Ha		110 110	90 90	60 60
	Hv		460 560	390 490	310 360	

Konstrukční požadavky pro vozovky D1N (viz poznámky 1 až 8):

- Při pomalé (nižší než 50 km.h⁻¹) a zastavující dopravě se dopravní zatížení zdvojnásobuje (viz A.4.2, poznámka 2). Účinek této dopravy má zvýšený vliv na porušování vozovek.
- V TDZ III při pomalé (nižší než 50 km.h⁻¹) a zastavující dopravě a na zastávkách trolejbusů a autobusů při počtu jejich zastavení více než 125 denně se požaduje navrhnout asfaltové vrstvy v kvalitě „S“.
- V návrhu vozovek D1-N-4 lze penetrační makadam (PMH) nahradit vrstvou R-materiálu (dle TP 208). Vrstva PM a R-materiálu se před pokládkou asfaltové vrstvy opatří spojovacím postřikem.
- V TDZ V a VI může být vrstva MZ nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze šterkopísku nebo recyklátu (dle TP 210), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.
- Na konstrukčních vrstvách ze SC musí být provedena opatření proti vývoji reflexních trhlin do asfaltových vrstev podle 6.4.5 omezením jejich smršťování úpravou pojiva (pomalu tuhnoucí pojivo).

D1-N

TDZ	III	IV	V	VI
TNV_1 (TNV/24h)	1200	440	90	15
TNV_k (TNV/24h)	1500	500	100	15
TNV_{cd} (mil. TNV)	6.9	2.3	0.46	0.070
N_{cd} (mil. 10t náprav)	2.9	0.8	0.16	0.025

D1-N-5	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, SC C _{8/10} , MZ		ACO 11+ ACL 16+ ACP 16+ SC C _{8/10} MZ	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{8/10} MZ	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{8/10} MZ	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{8/10} MZ
100		40 60 50	40 70	40 60	40 50
200		140 140	130 140	120 120	120 120
300		150	150	150	150
400		250	200	200	150
500					
Ha		150 150	110 110	100 100	90 90
Hv		440 540	390 450	370 420	360 360

D1-N-6	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, SC C _{8/10} , ŠD		ACO 11+ ACL 16+ ACP 16+ SC C _{8/10} ŠDA	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{8/10} ŠDA	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{8/10} min. ŠD _B	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{8/10} min. ŠD _B
100		40 60 50	40 70	40 60	40 50
200		130 130	120 130	120 120	120 120
300		150	150	150	150
400		220	200	200	150
500					
Ha		150 150	110 110	100 100	90 90
Hv		430 500	380 440	370 420	360 360

D1-N-7	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, SC C _{3/4} , MZ		ACO 11+ ACL 16+ ACP 16+ SC C _{3/4} MZ	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{3/4} MZ	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{1,5/2,0} MZ	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{1,5/2,0} MZ
100		40 60 50	40 70	40 60	40 50
200		170 170	160 180	140 150	110 130
300		150	150	150	150
400		250	200	200	150
500					
Ha		150 150	110 110	100 100	90 90
Hv		470 570	420 490	390 450	350 370

D1-N-8	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, SC C _{3/4} , ŠD		ACO 11+ ACL 16+ ACP 16+ SC C _{3/4} ŠDA	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{3/4} ŠDA	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{1,5/2,0} min. ŠD _B	ACO 11+ ACP 16+ SC C _{1,5/2,0} min. ŠD _B
100		40 60 50	40 70	40 60	40 50
200		150 150	150 150	130 130	100 120
300		150	150	150	150
400		220	200	200	150
500					
Ha		150 150	110 110	100 100	90 90
Hv		450 520	410 460	380 430	340 360

nebo uvolněním smršťovacích napětí pojezdy vrstvy vibračním válcem v době tvrdnutí nebo vytvořením smršťovacích trhlin ve vzdálenostech do 5 m (vložkami, vibračním diskem, profižnutím apod.).

- Pokud podloží splňuje požadavky podloží PI (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny a podloží ze zemin GW a GP), lze v návrhu vozovky vypustit ochrannou vrstvu a tloušťka vrstev ze SC se zvýší o 20 mm, tloušťka MZK o 50 mm. V případě vozovky s podkladem ze ŠD se použije minimální tloušťka 150 mm.
- V TDZ IV až VI lze ŠD nebo MZ nahradit R-materiálem (dle TP 208) o stejné tloušťce. Modul přetvárnosti vrstvy se měří při teplotě povrchu nižší než 20 °C.
- Vrstvu SC lze nahradit ekvivalentní vrstvou SS, SP nebo SH.

D1-D

TDZ		III	IV	V	VI
TNV ₁ (TNV/24h)		1200	440	90	15
TNV _k (TNV/24h)		1500	500	100	15
TNV _{cd} (tis. TNV)		6900	2300	460	70
N _{cd} (tis. 10t náprav)		2900	800	160	25

D1-D-1		Podloží		P II	P III	P II	P III	P II	P III
DL, SC C _{8/10} , MZ	100			DL 100 L 40		DL 80 L 40		DL 80 L 40	
	200			190	210	140	160	120	120
	300			SC C _{8/10}	SC C _{8/10}	SC C _{8/10}	SC C _{8/10}	SC C _{8/10}	SC C _{8/10}
	400			60	60	60	60	45	45
	500			150	200	150	200	150	150
				MZ	MZ	MZ	MZ	MZ	MZ
				45	45	45	45	30	30
	Ha								
	Hv			480	550	410	480	390	390

D1-D-2		Podloží		P II	P III	P II	P III	P II	P III
DL, SC C _{5/6} , MZ	100			DL 100 L 40		DL 80 L 40		DL 80 L 40	
	200			200	230	160	190	120	150
	300			SC C _{5/6}	SC C _{5/6}	SC C _{5/6}	SC C _{5/6}	SC C _{5/6}	SC C _{5/6}
	400			60	60	60	60	45	45
	500			200	250	150	200	150	150
				MZ	MZ	MZ	MZ	MZ	MZ
				45	45	45	45	30	30
	Ha								
	Hv			540	620	430	510	390	420

D1-D-3		Podloží		P II	P III	P II	P III	P II	P III
DL, MZK, ŠD	100			DL 100 L 40		DL 80 L 40		DL 80 L 40	
	200			220	220	200	200	150	150
	300			MZK	MZK	MZK	MZK	MZK	MZK
	400			100	90	90	80	70	70
	500			200	250	150	200	150	150
				ŠD _A	ŠD _A	min. ŠD _R	min. ŠD _R	min. ŠD _R	min. ŠD _R
				45	45	45	45	30	30
	Ha								
	Hv			560	610	470	520	420	420

Konstrukční požadavky pro D1-D:

1. Tloušťka dlažebních prvků je uvedena jako minimální. Při návrhu vozovky autobusových a trolejbusových zastávek pro více jak 50 zastavení průměrně denně (TDZ IV) se dává přednost dlažbě velikosti 120 mm až 160 mm z přírodního kamene.
2. Pokud podloží splňuje požadavky podloží PI (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny a podloží ze zemín GW a GP), lze v návrhu vozovky vypustit ochrannou vrstvu a tloušťka vrstev ze SC se oproti tloušťce na PII zvýší o 20 mm, tloušťka MZK o 50 mm.
3. Vrstva SC C_{5/6} nebo SC C_{8/10} může být nahrazena vrstvou vyšší pevnostní třídy např. SC C_{12/15} a vyšší nebo vrstvou MCB o uvedených tloušťkách.
4. Ložní vrstva na podkladech ze SC musí být řádně a dostatečně odvodněna, např. podle obr. 4 - 6 TP, či jiným vhodným způsobem.
5. Vrstva MZK může být nahrazena vrstvou z ŠCM o uvedených tloušťkách.
6. V TDZ V a VI může být vrstva MZ nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze štěrkopísku nebo recyklátu (dle TP 210), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.
7. Vrstvu SC lze nahradit ekvivalentní vrstvou SS, SP nebo SH.
8. Navrhování a provádění vozovek s krytem z dlažby se řídí požadavky ČSN 73 6131 a TP 192.

D2

D2Z		V		VI		O		CH	
TNV ₁ (TNV/24h)		90		15					
TNV _k (TNV/24h)		100		15					
TNV _{cd} (tis. TNV)		460		70					
N _{cd} (tis. 10t náprav)		160		25					

D2-D-1		Podloží		PII PIII		PII PIII		PII PIII		PII PIII	
DL, ŠD	100										
	200										
	300										
	400										
	500										
Ha											
Hv		420 470		320 370		270 320		240 240			

D2-D-2		Podloží		PII PIII		PII PIII	
DL, MZ	100						
	200						
	300						
	400						
	500						
Ha							
Hv				320 370		240 290	

D2-N-3		Podloží		PII PIII		PII PIII		PII PIII		PII PIII	
ACO, R-mat, ŠD / MZ	100										
	200										
	300										
	400										
	500										
Ha		60 60		50 50		50 50		50 50		50 50	
Hv		320 370		250 300		250 300		250 250			

D2-T-4		Podloží		PII PIII		PII PIII		PII PIII		PII PIII	
CB, MZ	100										
	200										
	300										
	400										
	500										
Ha											
Hv		330 380		310 360		290 340		270 270			

Konstrukční požadavky pro D2-D-1 až D2-T-4:

- Vozovky jsou opatřeny trvanlivým krytem a lze je použít pro obslužné a účelové komunikace, pro nemotoristické komunikace, různé dopravní plochy a chodníky.
- Vozovky s dopravním zatížením „O“ jsou konstrukce komunikací vyhrazených pro osobní vozidla, kde není trvalým fyzickým opatřením znemožněn vjezd TNV.
- Uvedena je minimální tloušťka dlažebních prvků z vibrolisovaného betonu. Pro konstrukce „CH“ je možné navrhnout mozaikovou dlažbu z přírodního kamene s min. tl. dlažebních kostek 50 mm.
- Vrstva MZ může být nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze štěrkopísku nebo recyklátu (dle TP 210), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.
- Délky CB krytu jsou: pro tloušťku 180 mm – 4,5 m, pro 160 mm – 4,0 m, pro 140 mm - 3,5 m a pro 120 mm – 3,0 m. Beton CB III může být nahrazen CB II nebo betonem C 25/30 XF4 podle ČSN EN 206-1.
- Navrhování a provádění vozovek s krytem z dlažby se řídí požadavky ČSN 73 6131 a TP 192.

D2-N

D2-N		V		VI		O		CH	
TDZ									
TNV ₁ (TNV/24h)		90		15					
TNV _k (TNV/24h)		100		15					
TNV _{cd} (tis. TNV)		460		70					
N _{cd} (tis. 10t náprav)		160		25					

D2-N-5		Podloží		PII PIII		PII PIII		PII PIII			
PM, ŠD	100	160	100	DV 20 PMH ▲ 90	80	100	DV 20 PMH ▲ 70	80	150	PMJ ▲ 70	DV 20
	200	70	150	150	▲ 60	200	250	min. ŠD _a	200	250	min. ŠD _a
	300	45	150	200	min. ŠD _b	45	200	250	45	200	250
	400				▼ 30						▼ 30
		Ha									
		Hv		420 470		320 370		270 320			

D2-N-6		Podloží		PII PIII		PII PIII		PII PIII					
N, SC C _{8/10} , MZ	100	60	170	200	DV 20 SC C _{8/10} ▼ 45	60	120	150	DV 20 SC C _{8/10} ▲ 45	60	120	120	DV 20 SC C _{8/10} ▲ 45
	200	45	150	150	MZ ▼ 30	45	150	150	MZ ▼ 30	45	150	150	MZ ▼ 30
	300												
	400												
		Ha											
		Hv		340 370		290 320		290 290					

D2-N-7		Podloží		PII PIII		PII PIII	
R-mat, ZC C _{0,8/1,0}	100	90	DV 20 R-mat ▲ 80	70	150	R-mat ▲ 60	DV 20
	200	200	350	ZC C _{0,8/1,0}	150	300	ZC C _{0,8/1,0}
	300						
	400						
		Ha					
		Hv		310 160		220 370	

D2-N-8		Podloží		PII PIII		PII PIII		PII PIII	
R-mat, ŠD	100	80	150	R-mat ▲ 70	70	150	R-mat ▲ 60	DV 20	
	200	45	200	250	min. ŠD _a	45	150	200	min. ŠD _a
	300								
	400								
		Ha							
		Hv				270 320		220 270	

Konstrukční požadavky pro D2-N-5 až D2-N-8:

- Vozovky lze použít pro nemotoristické, obslužné a účelové komunikace nebo dočasné a staveništní komunikace; snadno se udržují a opravují, údržba však musí být prováděna včas.
- Vrstva z penetračního makadamu (PM) může být u vozovky D2-N-5 nahrazena recyklovanou vrstvou RV (dle TP 208); v případě pokládky a hutnění recyklované vrstvy RV u vozovek D2-N-7 a D2-N-8 při teplotě vyšší než 20 °C je možné provedení nátěru vypustit.
- Vrstvy opatřené pouze nátěrem (PM, RV nebo SC C_{8/10}) vyžadují údržbu povrchu, předpokládaná doba životnosti obrusné vrstvy je obvykle 6 – 8 let. Vozovky se použijí pro etapovou výstavbu s uvedenou dílčí dobou životnosti a pro dočasné vozovky s dopravním zatížením vyjádřeným TNV_{cd} nebo N_{cd} s plánovanou běžnou údržbou.
- Vrstva MZ může být nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze štěrkopísku nebo recyklátu (dle TP 210), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.
- Vrstvu ŠD nebo MZ lze nahradit vrstvou z R-materiálu (dle TP 208). Modul přetvárnosti vrstvy se měří při teplotě povrchu nižší než 20 °C.
- Vrstvu SC C_{8/10} lze nahradit ekvivalentní vrstvou SS, SP nebo SH.
- Zemina upravená cementem ZC C_{0,8/1,0} není konstrukční vrstvou vozovky, ale je součástí aktivní zóny (upravené podloží). Lze ji nahradit ekvivalentním materiálem ZV, ZS, ZP a nebo ZH.

6 SEZNAM CITOVANÝCH PŘEDPISŮ A NOREM

- TP 62 Katalog poruch vozovek s CB krytem.
- TP 76 A,B Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace.
- TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek.
- TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek.
- TP 91 Rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem.
- TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem.
- TP 94 Úprava zemin.
- TP 104 Protihlukové clony PK.
- TP 112 Studené pěnoasfaltové vrstvy.
- TP 147 Užití asfaltových membrán a výztužných prvků v konstrukci vozovky.
- TP 148 Hutněné asfaltové vrstvy s asfaltem modifikovaným pryžovým granulátem.
- TP 151 Asfaltové směsi s vysokým modulem tuhosti (VMT).
- TP 153 Zpevněná travnatá parkoviště.
- TP 208 Recyklace konstrukčních vrstev netuhých vozovek za studena.
- TP 209 Recyklace asfaltových vrstev netuhých vozovek na místě za horka.
- TP 210 Užití recyklovaných stavebních demoličních materiálů do PK.
- VL Vzorové listy pozemních komunikací, VL 1 – Vozovky a krajnice, VL 2.2 Odvodnění.
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin.
- ČSN 72 1191 Zkoušení míry namrzavosti zemin.
- ČSN 73 0020 Terminologie spolehlivosti stavebních konstrukcí a základových púd.
- ČSN 73 1200 Názvoslovie v odbore betónu a betonárskych prác.
- ČSN 73 6100-2 Názvosloví pozemních komunikací - Část 2: Projektování pozemních komunikací.
- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic.
- ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť.
- ČSN 73 6109 Projektování polních cest.
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací.
- ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování.
- ČSN 73 6121 Stavba vozovek - Hutněné asfaltové vrstvy - Provádění a kontrola shody.
- ČSN 73 6122 Stavba vozovek - Vrstvy z litého asfaltu - Provádění a kontrola shody.
- ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek - Cementobetonové kryty - Část 1: Provádění a kontrola shody.
- ČSN 73 6124-1 Stavba vozovek - Vrstvy ze směsí stmelových hydraulických pojiv - Část 1: Provádění a kontrola shody.
- ČSN 73 6124-2 Stavba vozovek - Vrstvy ze směsí stmelových hydraulických pojiv - Část 2: Mezerovitý beton.
- ČSN 73 6126-1 Stavba vozovek - Nestmelené vrstvy - Část 1: Provádění a kontrola shody.
- ČSN 73 6126-2 Stavba vozovek - Nestmelené vrstvy - Část 2: Vrstva z vibrovaného štěrku.
- ČSN 73 6127-1 Stavba vozovek - Prolévané vrstvy - Část 1: Vrstva ze štěrku částečně vyplněného cementovou maltou.
- ČSN 73 6127-2 Stavba vozovek - Prolévané vrstvy - Část 2: Penetrační makadam.
- ČSN 73 6127-3 Stavba vozovek - Prolévané vrstvy - Část 3: Asfaltocementový beton.
- ČSN 73 6127-4 Stavba vozovek - Prolévané vrstvy - Část 4: Kamenivo zpevněné popílkovou suspenzí
- ČSN 73 6129 Stavba vozovek - Postřikové technologie.
- ČSN 73 6130 Stavba vozovek - Kalové vrstvy.
- ČSN 73 6131 Stavba vozovek - Kryty z dlažeb a dílců.
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.
- ČSN 73 6160 Zkoušení asfaltových směsí.
- ČSN 73 6175 Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek.
- ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek.
- ČSN 73 6192 Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží.

- ČSN EN 197-1 Změna Z1 Cement - Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití.
- ČSN EN 206-1 Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- ČSN EN 12591 Asfalty a asfaltová pojiva - Specifikace pro silniční asfalty.
- ČSN EN 12271 Nátěry – Specifikace.
- ČSN EN 12273 Kalové vrstvy – Specifikace.
- ČSN EN 12 620+A1 Kamenivo do betonu.
- ČSN EN 12697-26 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 26: Tuhost.
- ČSN EN 12697-12 Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 12: Stanovení odolnosti zkušebního tělesa vůči vodě.
- ČSN EN 13 043 Změna 2 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch.
- ČSN EN 13108-1 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 1: Asfaltový beton.
- ČSN EN 13108-2 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 2: Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy.
- ČSN EN 13108-5 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 5: Asfaltový koberec mastixový.
- ČSN EN 13108-6 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 6: Litý asfalt.
- ČSN EN 13108-7 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 7: Asfaltový koberec drenážní.
- ČSN EN 13108-8 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 8: R-materiál.
- ČSN EN 13242+A1 Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace.
- ČSN EN 13285 Nestmelené směsi – Specifikace.
- ČSN EN 13286-47 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 47: Zkušební metoda pro stanovení kalifornského poměru únosnosti, okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání.
- ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály.
- ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky.
- ČSN EN 13877-3 Cementobetonové kryty – Část 3: Specifikace pro kluzné trny.
- ČSN EN 13924 Opr.1 Asfalty a asfaltová pojiva - Specifikace pro tvrdé silniční asfalty.
- ČSN EN 14023 Asfalty a asfaltová pojiva - Systém specifikace pro polymerem modifikované asfalty.
- ČSN EN 14227-1 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 1: Směsi stmelené cementem.
- ČSN EN 14227-2 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 2: Směsi stmelené struskou.
- ČSN EN 14227-3 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 3: Směsi stmelené popílkem.
- ČSN EN 14227-4 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 4: Popílký pro směsi stmelené hydraulickými pojivy.
- ČSN EN 14227-5 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 5: Směsi stmelené hydraulickými silničními pojivy.
- ČSN EN 14227-10 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 10: Zeminy upravené cementem.
- ČSN EN 14227-11 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 11: Zeminy upravené vápnem.
- ČSN EN 14227-12 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 12: Zeminy upravené struskou.
- ČSN EN 14227-13 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 13: Zeminy upravené hydraulickými silničními pojivy.
- ČSN EN 14227-14 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 14: Zeminy upravené popílkem.

Název : Navrhování vozovek pozemních komunikací - dodatek

Vydal : Ministerstvo dopravy, odbor silniční infrastruktury

Zpracovatel :

Vysoké učení technické v Brně

České vysoké učení technické v Praze

Ing. Jan Zajíček – APT Servis

EUROVIA CS a.s.

doc. Dr. Ing. Michal Varaus,

doc. Ing. Ludvík Vébr, CSc.,

Ing. Jan Zajíček,

Ing. Jiří Fiedler.

TP 170 byly zpracovány s podporou projektu
MSM 0021630519 "Progresivní spolehlivé a
trvanlivé nosné stavební konstrukce".

Technická a redakční rada

Ing. Ján Marusič,

Ing. Lubomír Tichý, CSc.,

Ing. Václav Mráz,

Ing. Miloslav Müller.

Náklad :

400 ks

Počet stran :

37

Formát :

A4

Tisk a distribuce :

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební,
Ústav pozemních komunikací, Veveří 331/95,
602 00 Brno

tel. 541 147 341, fax: 541 213 081

e-mail: varaus.m@fce.vutbr.cz

ROADCONSULT – doc. Ing. Ludvík Vébr, CSc.

Trávníčkova 11, 155 00 Praha 5,

tel. 235 522 380, 224 354 420, 602 653 143,

fax. 224 311 085

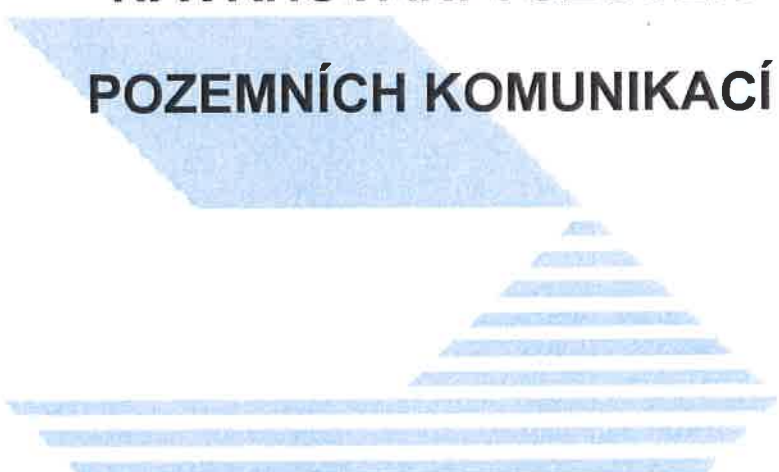
e-mail: vebr@roadconsult.cz, vebr@fsv.cvut.cz

www.roadconsult.cz

MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY

TP 170

NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ



**Schváleno MD ČR OPK pod č.j. 517/04-120-RS/1
ze dne 23.11.2004 s účinností od 1. prosince 2004**

Současně se ruší a nahrazují v celém rozsahu:

- TP 77, schválené MD ČR pod č.j. 23977/95-230 ze dne 1.12.1995
- TP 78, schválené MD ČR pod č.j. 23978/95-230 ze dne 1.12.1995
- TP 122, schválené MD ČR pod č.j. 23842/99-120 ze dne 4.6.1999

**Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební
České vysoké učení technické v Praze, fakulta stavební
Stavby silnic a železnic, a.s.
ODS – Dopravní stavby Ostrava, a.s.**

listopad 2004



OBSAH

ÚVOD	iii
1 PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK.....	1
2 ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ	1
2.1 Závaznost TP.....	1
2.2 Rozsah platnosti TP.....	1
2.3 Předpoklady navrhování vozovek.....	1
2.4 Základní požadavek navrhování	1
3 ZÁKLADNÍ POJMY, ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ	2
3.1 Základní pojmy spolehlivosti konstrukcí vozovek	2
3.2 Značky a označování	2
4 POŽADOVANÁ ROZHODNUTÍ A PODKLADY PRO NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK	5
4.1 Stanovení návrhové úrovně porušení.....	5
4.2 Zatížení	6
4.3 Podloží vozovky	8
4.4 Klimatické podmínky	10
4.5 Typy vozovek.....	10
5 NÁVRH VRSTEV VOZOVEK.....	10
5.1 Návrh krytů vozovek.....	10
5.2 Návrh vozovky	12
6 KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY	12
6.1 Zemní těleso a odvodnění.....	12
6.2 Odolnost proti mrazovým zdvihům	13
6.3 Nestmelené vrstvy vozovek.....	14
6.4 Vrstvy netuhých vozovek	14
6.5 Vrstvy tuhých vozovek	16
7 TECHNICKO-EKONOMICKÉ POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VOZOVEK	16
8 ČINNOSTI SPOJENÉ S NAVRHOVÁNÍM PŘI VÝSTAVBĚ VOZOVEK.....	17
8.1 Kontrola prací při výstavbě.....	17
8.2 Postup při změně návrhu vozovky.....	17
9 POVINNÉ ÚDAJE PŘI NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK.....	18

Tabulka 1 – Návrhové úrovně porušení v závislosti na dosavadním rozřídění pozemních komunikací s očekávaným dopravním zatížením a přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období	5
Tabulka 2 – Třídy dopravního zatížení	7
Tabulka 3 – Spolehlivost stanovení charakteristické hodnoty poměru únosnosti CBR v závislosti na třídě dopravního zatížení	9
Tabulka 4 – Požadované minimální moduly přetvárnosti na pláni vozovky v závislosti na druhu zeminy a zlepšení podloží vozovky (aktivní zóně).....	13
Tabulka 5 – Požadovaná minimální tloušťka nenamrzavých vrstev netuhé vozovky včetně podloží z nenamrzavých materiálů	14
Tabulka 6 – Požadovaná minimální tloušťka nenamrzavých vrstev tuhé vozovky včetně podloží z nenamrzavých materiálů	15
Tabulka 7 – Požadované minimální moduly přetvárnosti podloží vozovky a nestmelených vrstev vozovky před pokládkou následné konstrukční vrstvy vozovky v závislosti na jejich tloušťce a modulu přetvárnosti pod ní ležící vrstvy.....	17
Tabulka 8 – Zatřídění zeminy podle ČSN 72 1002, očekávaná hodnota únosnosti CBR při optimální vlhkosti a očekávaný modul přetvárnosti při kontrole podloží vozovky podle ČSN 72 1006	22

Obrázek 1 – Postup návrhu vozovky podle katalogu	19
Obrázek 2 – Postup návrhu vozovky podle návrhové metody	20
Obrázek 3 – Stanovení kapilární vztlínivosti zemin podle ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro silniční komunikace, 1971.....	20
Obrázek 4 – Příklad odvodnění vrstvy nad méně propustným podkladem	20

DODATEK	23
----------------------	-----------

Citované normy	
Citované předpisy	
Související normy	
Obdobné předpisy	
Nahrazení předchozích předpisů	
Změny proti předchozím technickým podmínkám	

Samostatné přílohy:

A. KATALOG VOZOVEK

B. NÁVRHOVÁ METODA

Úvod

TP pro navrhování vozovek pozemních komunikací vychází z tradice předpisů vydávaných Ministerstvem dopravy již od roku 1966. Předpisy užívaly a užívají analytickou návrhovou metodu založenou na znalosti dopravního zatížení, prostředí, charakteristik podloží a vrstev vozovky. Výpočtem se stanoví účinky zatížení ve vrstvách vozovky a podle jejich velikosti se stanovuje množství přípustných zatížení silničním provozem.

Návrhová metoda užívá jednoduchý a dostupný způsob výpočtu účinků zatížení a účinek zatížení odpovídá měřitelné veličině, kterou lze vozovku nebo vrstvu vozovky kontrolovat. Historicky se za vypočítaný a měřený účinek bral průhyb vozovky, napětí ve vrstvě a v poslední době poměrné přetvoření ve vrstvách vozovky a v podloží vozovky.

TP pokrývají celou problematiku návrhu nových vozovek rozdělením do tří částí.

Ve všeobecné části jsou definovány principy navrhování vozovek, požadované podklady pro navrhování, konstrukční požadavky, zásady pro porovnání navržených vozovek a kontrolu prací. V této části je také stanoveno, jak musí být návrh vozovky dokladován.

Návrh vozovky se pak provede podle:

Katalogu vozovek, který umožňuje návrh vozovky z běžných konstrukčních vrstev.

Návrhové metody vozovek, která podrobně rozvádí stanovení charakteristik dopravního zatížení, podloží a vrstev vozovky a stanovuje postup pro návrh a posouzení vozovky.

Všechny tři části navrhování na sebe navazují. V návrhu podle Katalogu jsou použity postupy a materiálová základna pokrytá dosavadními technickými předpisy. Návrhová metoda využívá přístupů a postupů vyplývajících z posuzování materiálů, vrstev a konstrukcí vozovek. Umožňuje zavedení soustavy technických předpisů vycházejících z evropských norem, které budou orientovány na funkční (performance) vlastnosti. Přesto navrhování podle této části vychází z dosavadních předpisů a laboratorních postupů s tím, že po přechodu na evropské normy bude nutno některé detaily navrhování přizpůsobit postupům podle ČSN EN.

Oproti dřívějším TP se navrhování liší zejména tím, že:

- Veškeré navrhování je v jednom technickém předpisu s přísnou návazností.
- Jsou zavedeny úpravy podloží vozovky (aktivní zóny), které výrazně ovlivňují návrh vozovky.
- Charakteristiky vrstev vozovek jsou upřesněny, vychází z dostupných materiálů a provedených měření. Některé vrstvy vozovek jako neprováděné nebo prováděné nespolehlivě byly vypuštěny.
- Při navrhování vozovky, kontrole výstavby a stavu vozovky se mohou používat funkční (performance) vlastnosti mající vztah k užívání a dlouhodobé funkci vozovky.
- Materiálové charakteristiky vrstev lze stanovit měřením v laboratoři nebo na vozovce.
- Umožňují použít přesnější výpočtové modely a modely porušování pro stanovení charakteristik vrstev vozovek s tím, že kalibrace soustavy dílčích součinitelů spolehlivosti odpovídajících těmto modelům se ověří na vozovkách uvedených v Katalogu vozovek.
- Nezabývají se výslovně návrhem spojitě vyztužených cementobetonových vozovek, nedošlo k jejich ověřování a transfer zahraničních zkušeností je možný.

Tyto TP jsou výstupem řešení výzkumného projektu MD ČR S301/120/601 Zlepšení stavu vozovek pozemních komunikací (1996 až 2001), řešení výzkumného záměru VUT FAST MSM 261100007 Teorie, spolehlivost a mechanismus porušování staticky a dynamicky namáhaných stavebních konstrukcí a s využitím posuzování vozovek před jejich opravou a rekonstrukcí a výzkumných záměrů ČVUT – Fakulty stavební MSM 210000001 Funkční způsobilost a optimalizace stavebních konstrukcí, resp. MSM 210000004 Experimentální výzkum stavebních materiálů a technologií.

Dopracování TP bylo provedeno v rámci řešení výzkumného projektu MD ČR 803/120/117 Asfaltové vozovky nové generace v ČR (řešitelé SSŽ, a.s., VUT, ČVUT, NIEVELT-Labor Praha spol. s r.o. a PSVS a.s.)



1 Předmět technických podmínek

1.1 Technické podmínky (dále jen TP) platí pro navrhování vozovek pozemních komunikací a konstrukcí dopravních a jiných ploch, nemotoristických komunikací a zpevněných krajnic zatěžovaných provozem kolových vozidel a klimatickými účinky.

1.2 TP navazují na ČSN 73 0031, ČSN P ENV 1991-1 (ČSN 73 0035), ČSN 73 6114, ČSN 73 6121 až 31 Stavba vozovek, ČSN 73 6133, na související normy a Technické podmínky, Technické kvalitativní podmínky a další technické předpisy MD ČR pro stavby pozemních komunikací.

2 Základní ustanovení

2.1 Závaznost TP

Tyto TP jsou závazné v rozsahu působnosti Ministerstva dopravy ČR.

2.2 Rozsah platnosti TP

2.2.1 TP platí pro návrh nově budovaných vozovek včetně návrhu budoucí opravy nebo dostavby (etapové výstavby).

2.2.2 TP lze použít pro posouzení provozovaných vozovek a pro návrh jejich údržby a oprav. Takové použití těchto TP specifikují TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek.

2.2.3 TP umožňují použít upřesněné vstupní údaje pro navrhování, jiné zkoušky pro stanovení charakteristik navrhování a jiné modely. V návrhové metodě jsou uvedeny postupy využití a ověření těchto údajů a modelů.

2.3 Předpoklady navrhování vozovek

TP vychází z následujících obecných předpokladů:

- je stanoveno užívání vozovky,
- vozovku navrhují příslušně kvalifikované a zkušené osoby,
- stavební práce provádějí organizace s příslušnou odborností a zkušeností,
- stavební materiály a výrobky se používají podle ustanovení těchto TP a podle ustanovení ČSN 73 6121 až 31 Stavba vozovek a dalších souvisejících norem a předpisů,
- je zajištěn náležitý dohled a řízení jakosti ve výrobních stavebních materiálech, stavebních směsích a na staveništi,
- vozovka se bude užívat způsobem uvažovaným při navrhování,
- vozovka se bude náležitě udržovat.

2.4 Základní požadavek navrhování

Vozovka má být navržena a provedena takovým způsobem, aby s požadovanou spolehlivostí odolala zatížením a vlivům, jejichž výskyt lze během provádění a užívání očekávat.

3 Základní pojmy, značky a označování

3.1 Základní pojmy spolehlivosti konstrukcí vozovek

Dále uvedené pojmy upřesňují pojmy z ČSN 73 6114.

3.1.1 Spolehlivost vozovky je schopnost vozovky plnit požadované provozní funkce v požadovaném časovém úseku. Základní charakteristikou spolehlivosti vozovky je její provozní způsobilost a únosnost. Dalšími charakteristikami spolehlivosti jsou trvanlivost, udržitelnost a opravitelnost vozovky.

3.1.2 Provozní funkce vozovky je schopnost vozovky umožnit bezpečný, plynulý, rychlý, hospodárný a pohodlný provoz silničních vozidel s omezením vlivu na životní prostředí (dopravní hluk).

3.1.3 Provozní způsobilost je vlastnost povrchu vozovky; je vyjádřena buď okamžitými měřeními hodnotami protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti a dopravního hluku (při odvalování pneumatik) nebo druhem, lokalizací a plochou poruch vozovky.

3.1.4 Únosnost je schopnost vozovky přenášet zatížení. Při navrhování se vyjadřuje zatížením (nápravy nebo sestavy kol) a počtem opakování těchto zatížení.

3.1.5 Trvanlivost je schopnost povrchu vozovky odolávat účinkům zatížení a klimatických vlivů. Při navrhování vozovky se vyjadřuje předpokládanou dobou životnosti obrusné vrstvy.

3.1.6 Udržitelnost a opravitelnost jsou schopnosti vozovek zachovávat nebo zlepšovat provozní způsobilost a únosnost vozovky pomocí technologií údržby a oprav.

POZNÁMKA – Vlivem mechanických, fyzikálních, chemických a jiných procesů dochází k **poškození** konstrukčních vrstev vozovek, ke snižování únosnosti vozovky a trvanlivosti obrusné vrstvy. Kumulace poškození vede ke vzniku poruch vozovky.

3.1.7 Konstrukční porucha je porucha vozovky kumulací poškození opakovaným zatěžováním. Opakovaný tah (únava) ve stmelěných vrstvách vozovek způsobí vývoj trhlin (síťové trhliny v asfaltových vrstvách ve stopách vozidel a podélné a příčné trhliny ve střední třetině cementobetonové desky). Opakovaný tlak na podloží způsobí kumulaci nepružných přetvoření podloží s vývojem deformací ve stopě vozidel, porušení odvodnění pláně až prolomení vozovky.

3.1.8 Povrchové poruchy a poruchy krytových vrstev vozovky jsou poruchy vedoucí ke ztrátě odolnosti proti smyku a rovnosti, k vysprávkám povrchu a zvýšení dopravního hluku.

POZNÁMKA – Vývoj všech poruch a jejich klasifikace jsou popsány v katalogích poruch vozovek (TP 62 a TP 82).

3.1.9 Návrhová úroveň porušení je předpokládaný vývoj porušování vozovky, který je v těchto TP vyjádřen přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období.

POZNÁMKA 1 – Do doby, než budou k dispozici podklady pro celkové hodnocení ekonomické efektivity výstavby, užívání, údržby a opravy vozovek (např. posuzování podle programu HDM-4), zastupuje toto hodnocení návrhová úroveň porušení.

POZNÁMKA 2 – V závislosti na návrhové úrovni porušení jsou v TP 87 stanoveny hodnoty charakteristik provozní způsobilosti a jejich klasifikace.

3.2 Značky a označování

3.2.1 Použitá označování vrstev vozovek odpovídají souboru norem ČSN 73 6121 až 31:

AB I	- asfaltový beton, kvalitativní třída I, ...,
ACB	- asfaltocementový beton,
AKD	- asfaltový koberec drenážní,
AKM I	- asfaltový koberec mastixový, kvalitativní třída I, ...,
AKT	- asfaltový koberec tenký,
CB I	- cementový beton, skupina I, ...,
DL	- dlažba,
L	- ložní vrstva dlažby,
EKZ	- emulzní kalový zákryt,
KAPS I	- kamenivo zpevněné popílkovou suspenzí, kvalitativní třída I, ...,
KSC I	- kamenivo zpevněné cementem, kvalitativní třída I, ...,
LA I	- litý asfalt, jakostní třída I, ...,
MCB	- mezerovitý beton,
MZ	- mechanicky zpevněná zemina,
MZK	- mechanicky zpevněné kamenivo,
N	- nátěr,
OK I	- obalované kamenivo, kvalitativní třída I, ...,
PB I	- podkladový beton, kvalitativní třída I, ...,
PM	- penetrační makadam,
R	- recyklované vrstvy materiálů z vozovek stmelené cementem a asfaltovou emulzí nebo pěnou,
S I,	- stabilizace, kvalitativní třída I, ...,
ŠCM	- štěrk částečně vyplněný cementovou maltou,
ŠD	- štěrkodrt',
ŠP	- štěrkopísek,
VB I	- válcovaný beton, kvalitativní třída I, ...,
VM	- vsypný makadam,
VMT A	- asfaltová směs s vysokým modulem tuhosti, typ A, viz TP 151,
ZZv	- zlepšená zemina vápnem, viz ČSN 73 6133.

3.2.2 Použitá označování zemin podle ČSN 72 1001:

G	štěrkovité zeminy třídy G1 až G5 (G1 GW – štěrk dobře zrněný, G2 GP – štěrk špatně zrněný, G3 G-F – štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, G4 GC – štěrk jílovitý, G5 GM – štěrk hlinitý),
S	písečné zeminy třídy S1 až S5 (S1 SW – písek dobře zrněný, S2 SP – písek špatně zrněný, S3 S-F – písek s příměsí jemnozrnné zeminy, S4 SC – písek jílovitý, S5 SM – písek hlinitý),
F	jemnozrnné zeminy třídy F1 až F8 (F1 MG – štěrkovitá hlína, F2 CG – štěrkovitý jíl, F3 MS – písčité hlína, F4 CS – písčité jíl, F5 ML – hlína s nízkou plasticitou, F5 MI – hlína se střední plasticitou, F6 CL – jíl s nízkou plasticitou, F6 CI – jíl se střední plasticitou, F7 MH – hlína s vysokou plasticitou, F7 MV – hlína s velmi vysokou plasticitou, F7 ME – hlína s extrémně vysokou plasticitou, F8 CH – jíl s vysokou plasticitou, F8 CV – jíl s velmi vysokou plasticitou, F8 CE – jíl s extrémně vysokou plasticitou).

V TP jsou dále použity následující zkratky:

A	- intenzita autobusů,
B	- mocnitel vyjadřující účinek opakovaného zatěžování,
CBR	- poměr únosnosti zemin (CBR) podle ČSN 72 1015, %,
C_i	- součinitel přepočtu TNV na účinek návrhové nápravy v dimenzačním průřezu,
C_T	- součinitel zohledňující borcení CB desky,
D0, D1	- návrhová úroveň porušení vozovky,
D	- poměrné porušení,
E	- modul pružnosti, MPa,

- $E_{def,2}$ - modul přetvárnosti podloží a nestmelených vrstev vozovky podle ČSN 72 1006, MPa,
- L - pružná charakteristika CB desky, m,
- Im - index mrazu, °C,
- H - tloušťky v katalogu, H_A – asfaltových vrstev, H_{CB} – cementobetonového krytu, H_V – vozovky, mm,
- CH - konstrukce chodníku nebo jiné nemotoristické komunikace,
- O - konstrukce komunikací vyhrazených pro osobní vozidla, kde není trvalým fyzickým opatřením znemožněn vjezd TNV
- M - ohybový moment, MN,
- $N1, N2$ - intenzita nákladních vozidel,
- N - počet opakování zatížení,
- N_c - celkový počet přejezdů návrhových náprav v návrhovém období,
- NS - intenzita návěsových souprav,
- PA - intenzita přívesů autobusů nebo zadních náprav kloubových autobusů,
- PN - intenzita přívesů nákladních vozidel,
- PI, PII - typ podloží stanovený v katalogu vozovek,
- Q - celkové zatížení návrhové nápravy,
- T - teplota, °C,
- TNV - těžká nákladní vozidla,
- TNV - intenzita těžkých nákladních vozidel,
- TDZ - třída dopravního zatížení,
- TNV_i - charakteristika provozu TNV, index odlišuje denní intenzity a celkový počet TNV,
- TP - technické podmínky.
- a_j - charakteristika únavy,
- a - poloměr zatěžovací plochy, mm,
- b - charakteristika únavy,
- d_{pr} - hloubka promrznutí, m,
- h - tloušťka vrstvy cementobetonového krytu, m,
- h_s - kapilární výška při úplném nasycení pórů zeminy vodou, m,
- f_t - pevnost betonu v tahu, MPa,
- l - poloměr relativní tuhosti CB desky, m,
- m - meziroční nárůst intenzity těžkých nákladních vozidel, %,
- m_j - počet sčítanců podle indexu j ,
- q - dotykový tlak, MPa,
- w - průhyb vrstevnatého poloprostoru, mm,
- t - čas, návrhové období, roky,
- ΔT - teplotní rozdíl, K,
- α - délkový součinitel teplotní roztažnosti betonu, K^{-1} ,
- γ - dílčí součinitel spolehlivosti,
- δ - součinitel růstu intenzity těžkých nákladních vozidel,
- ε - poměrné přetvoření,
- ε_6 - velikost poměrného přetvoření stanovená při únavové zkoušce asfaltových směsí pro 10^6 zatěžovacích cyklů,
- η - součinitel nárůstu pevnosti betonu s časem,
- μ - součinitel příčného přetvoření,
- σ - napětí, MPa,
- τ - poměrná délka trvání klimatických podmínek,
- ψ - součinitel kombinace zatížení.

4 Požadovaná rozhodnutí a podklady pro navrhování vozovek

Navrhování vozovek se provede podle části TP:

- A. Katalog vozovek,
- B. Návrhová metoda.

Schéma navrhování podle jednotlivých částí TP je uvedeno v obrázcích 1 a 2.

Vstupní údaje pro návrh vozovky jsou:

- návrhová úroveň porušení,
- dopravní zatížení a návrhové období,
- charakteristiky podloží,
- klimatické podmínky.

Dopravní zatížení a charakteristiky podloží jsou podrobněji rozpracovány v návrhové metodě.

4.1 Stanovení návrhové úrovně porušení

4.1.1 Návrhová úroveň porušení vozovky se stanovuje podle tabulky 1.

POZNÁMKA 1 – Jednotlivé návrhové úrovně porušení odpovídají funkčnímu rozdělení PK a intenzitě silničního provozu. Klasifikují budoucí poskytovanou provozní způsobilost vozovky a přípustný rozsah konstrukčních poruch na konci návrhového období.

POZNÁMKA 2 – Tabulka 1 umožňuje zatřídit obslužné místní komunikace do dvou různých návrhových úrovní porušení. Vyšší návrhová úroveň se volí při vyšší náročnosti na trvanlivost a na charakteristiky provozní způsobilosti. Přihlíží se k omezení údržby a oprav vozovky v zástavbě, mezi obrubníky apod.

POZNÁMKA 3 – Pokud je výhodná etapová výstavba (dostavba) vozovek, může se v první etapě pro stanovení kvality a tloušťek vrstev volit nižší návrhová úroveň porušení (např. pro budoucí D1 se zvolí D2).

Tabulka 1 – Návrhové úrovně porušení v závislosti na dosavadním roztržidění pozemních komunikací s očekávaným dopravním zatížením a přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období

Návrhová úroveň porušení vozovky	Dopravní význam pozemní komunikace ČSN 73 6101, ČSN 73 6110	Očekávaná třída dopravního zatížení ČSN 73 6114 ¹⁾	Plocha s konstrukčními poruchami %
D0	Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace, silnice I. třídy	S, I, II, III	< 1
D1	Silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy	III, IV, V a VI	< 5
D2 [*]	Obslužné místní komunikace, nemotoristické komunikace, odstavné a parkovací plochy	V, VI	< 25
	Dočasné komunikace, účelové komunikace	IV až VI	

Poznámky:

¹⁾ Viz tabulka 2.

4.1.2 Návrhová úroveň porušení se při navrhování zajišťuje:

- konstrukčními úpravami podloží vozovky,
- výběrem druhu konstrukčních vrstev a stavebních materiálů,
- stanovením tloušťek vrstev vozovky odpovídajících dopravnímu zatížení,
- konstrukčními a technologickými požadavky.

POZNÁMKA 1 – Některé druhy vrstev vozovky neumožňují zařazení do vyšších návrhových úrovní. Např. dlážděné vozovky na nestmeleném podkladu (s výjimkou MZK), nátěr na stmeleném podkladu a penetrační (vsypný) makadam a jiné úpravy bez asfaltových směsí v krytu vozovek nemohou být zařazeny do návrhové úrovně porušení vyšší než D2.

POZNÁMKA 2 – Pokud užíváním vozovky vznikají předčasné konstrukční poruchy, příčiny spočívají v:

- nedodržení konstrukčních a technologických požadavků (nedodržení požadované jakosti vrstev a jejich tloušťek, nedodržení pracovních teplot, podmínek pokládky a zhutnění asfaltových směsí, nespojení asfaltových vrstev, opožděném vytvoření a neutěsnění smršťovacích spár, neodvodnění vrstev nad nepropustnou nebo méně propustnou vrstvou apod.),
- nedostatečné běžné údržbě (spár a trhlin, povrchových poruch, odvodnění apod.),
- užívání, které neodpovídá předpokladům návrhu (vyšší dopravní zatížení, vyšší nápravový tlak apod.),
- podhodnocení vlivu prostředí a dopravního zatížení,
- kombinaci uvedených vlivů,
- chybném dimenzování.

4.2 Zatížení

4.2.1 Dopravní zatížení

Dopravní zatížení je počet zatížení určité velikosti.

Poznámka – U netuhých vozovek má kromě těchto charakteristik vliv na vývoj porušování vozovek doba trvání zatížení (rychlost přejezdu vozidla nebo stání).

4.2.2 Dopravní zatížení silničním provozem

4.2.2.1 Velikost zatížení vozovek silničním provozem vychází z povolených limitů zatížení vozidel a náprav. V těchto TP se vychází z vyhlášky 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích, která připouští hnací nápravu o celkové působící statické síle 115 kN.

4.2.2.2 Návrhová náprava užívaná při výpočtu a posouzení vozovek zastupující běžný silniční provoz má tyto charakteristiky:

- | | |
|---|----------------------------|
| – zatížení nápravy | $Q_k = 100 \text{ kN},$ |
| – počet kol se zdvojenými pneumatikami | 2, |
| – vzdálenost středu dotykových ploch | 0,344 m, |
| – poloměr dotykových (zatěžovacích) ploch | $a_k = 0,1203 \text{ m},$ |
| – průměrný dotykový tlak (intenzita svislého rovnoměrného zatížení) | $q_k = 0,550 \text{ MPa}.$ |

4.2.2.3 Zatížení způsobovaná různými vozidly s různým využitím užitečné hmotnosti se převádí na návrhovou nápravu pomocí vztahů, které vyjadřují účinek daného zatížení na porušení vozovek.

POZNÁMKA – Přepočet zatížení na účinek návrhové nápravy užívaný v těchto TP byl získán vyhodnocením vážení náprav více než 1 milionu těžkých nákladních vozidel.

4.2.2.4 Počet zatížení se stanoví z:

- odborných odhadů na základě urbanistických řešení oblasti a prognóz o vývoji dopravního zatížení,
- speciálních sčítání dopravy cílených na konkrétní akci,
- periodických celostátních sčítání silniční dopravy,
- údajů o přepravě hmot,
- vážení jednotlivých náprav těžkých vozidel (užívá se obvykle při kontrole přepočtu vozidel v silničním provozu na účinek návrhové nápravy).

4.2.2.5 Při stanovení dopravního zatížení vozovek s běžným silničním provozem se podle ČSN 73 6114 užívají třídy dopravního zatížení (TDZ) s hodnotami průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (TNV) pro všechny jízdní pruhy (průměrná intenzita TNV v návrhovém období zahrnuje nárůst dopravy) označením jako TNV_k za 24 h. Upřesněné TDZ jsou uvedeny v tabulce 2. Stanovení počtu TNV je v souladu s metodikou ŘSD ČR Sčítání dopravy na silniční a dálniční síti.

Tabulka 2 – Třídy dopravního zatížení

Třída dopravního zatížení	TNV_k ¹⁾
S ²⁾	> 7 500
I	3 501 - 7 500
II	1 501 - 3 500
III	501 - 1 500
IV	101 - 500
V	15 - 100
VI	< 15

¹⁾ TNV_k je průměrná denní intenzita těžkých nákladních vozidel (TNV) pro všechny jízdní pruhy v návrhovém období.

²⁾ Zavedením TDZ S se upřesňuje tabulka C.1 ČSN 73 6114.

4.2.2.6 Nárůst TNV je možno odhadnout z údajů v posledních třech sčítáních dopravy s uvážením dalšího rozvoje obsluhované oblasti danou pozemní komunikací nebo se použije součinitel nárůstu dopravy z údajů ŘSD ČR, případně se stanovuje ze zjednodušených doporučení těchto TP uvedených v katalogu nebo návrhové metodě.

4.2.2.7 Návrhové období je doba, během níž nemá být vozovka zesilována nebo rekonstruována.

POZNÁMKA – Za zesílení se nepovažuje obnova obrusné, případně i ložní vrstvy vozovky.

4.2.2.8 Při návrhu nově budovaných vozovek trvalého charakteru je stanoveno návrhové období na 25 let.

4.2.2.9 Návrhové období dočasných vozovek je shodné s předpokládanou dobou jejich užívání.

POZNÁMKA – Pro posouzení variant možných konstrukcí vozovek, včetně strategie výstavby, dostavby, údržby a oprav vozovek s hodnocením celkových nákladů se zahrnutím nákladů silničního provozu se použije delší období, tzv. analyzované období, např. 40 let.

4.2.2.10 Celkové dopravní zatížení vyjádřené počtem TNV se stanoví násobením hodnoty TNV_k počtem dní v návrhovém období.

4.2.2.11 Při stanovení návrhového dopravního zatížení se uvažují podmínky provozu (jízda v jedné stopě, pomalá jízda apod.).

4.2.3 Dopravní zatížení jiným kolovým zatížením

4.2.3.1 Velikost zatížení při návrhu podle návrhové metody vychází z charakteristik vozidel (nebo mechanismů či letadel), která budou danou vozovku užívat.

4.2.3.2 Pro výpočet a posouzení vozovky se stanovuje návrhová náprava (nebo sestava kol) s následujícími charakteristikami (viz 4.2.2.2):

- celkové zatížení,
- počet, tvar a geometrické uspořádání zatěžovacích ploch,
- průměrný dotykový tlak na povrch vozovky.

4.2.3.3 Zatížení vozidly s nižší celkovou hmotností (mechanizmy, letadly) nebo zatížení ostatními vozidly se na návrhovou nápravu (sestavu kol) přepočítávají podle jejich účinku na porušování vozovky.

4.2.3.4 Počet návrhových náprav, který charakterizuje počet zatížení dimenzačního průřezu všemi vozidly (mechanizmy, letadly), se stanovuje pro návrhové období.

4.2.4 Zatížení klimatickými účinky

Zatížení klimatickými účinky a vlastní tíhou konstrukce se uplatní jen při návrhu a posouzení vozovky s cementobetonovým krytem a proto je popsáno pouze v návrhové metodě.

4.3 Podloží vozovky

4.3.1 Všeobecně

4.3.1.1 Vlastnosti podloží vozovky pro návrh vozovky jsou závislé na druhu zeminy a u soudržných zemín na vodním režimu podloží. Vlastnosti podloží jsou návrhem a provedením zemního tělesa a podloží vozovky (aktivní zóny) ovlivnitelné.

4.3.1.2 Podklady pro návrh zemního tělesa poskytuje podrobný geotechnický průzkum podle TP 76.

4.3.1.3 Zemní těleso se navrhuje podle ČSN 73 6133.

4.3.1.4 Vhodnost zemín pro použití v zemním tělese a podloží vozovky stanovuje ČSN 72 1002 a ČSN 73 6133.

4.3.1.5 O použití málo vhodných a nevhodných zemín podle ČSN 73 1002 do násypu jejich zlepšením, vyztužením či zřízením vrstevnatého násypu rozhoduje výsledek ekonomického porovnání navržených variant zemního tělesa.

4.3.1.6 Návrhem zlepšení nebo výměny zemín v podloží vozovky se umožní návrh vozovek o nižší tloušťce.

4.3.2 Charakteristiky podloží

4.3.2.1 Pro návrh vozovky musí být ve výstupu průzkumu podle TP 76 stanoveny tyto charakteristiky podloží vozovky:

- Zatřídění zeminy podle ČSN 72 1001 a ČSN 73 1001.
- Namrzavost zeminy podle ČSN 72 1002 nebo se stanovuje zkouškou podle ČSN 72 1191 (zejména v případě zemín upravených příměsí pojiv).
- Vodní režim podloží podle ČSN 73 6114 s úpravami podle 4.3.2.2 a kapilární vztlínavost se stanovuje podle obrázku 3 (viz strana 21).
- Poměr únosnosti CBR podle ČSN 72 1016 za optimální vlhkosti a po 4 dnech uložení ve vodě a návrhová hodnota CBR se stanoví podle 4.3.2.3 a 4.3.2.4; v případě nevhodných

zemin podle 4.3.2.5 se stanovuje také hodnota CBR po zlepšení zeminy příměsí pojiva (např. vápnem).

POZNÁMKA 1 – V některých případech (např. pro návrhovou úroveň porušení D1 při TDZ VI a pro D2) lze rozsah požadovaných podkladů snížit na zatřídění zeminy a očekávaný vodní režim.

4.3.2.2 Vodní režim podloží se stanovuje podle ČSN 73 6114. Hloubka promrzání vozovky a podloží se nestanoví podle rovnice (D.7), ale ze vztahu:

- netuhé vozovky:

$$d_{pr} = 0,05 \sqrt{lm_d} \quad (4.1)$$

- tuhé vozovky:

$$d_{pr} = 0,16 \sqrt[3]{lm_d} \quad (4.2)$$

kde d_{pr} – hloubka promrzání vozovky a podloží vozovky, m,

lm_d – návrhová hodnota indexu mrazu, °C, podle přílohy B ČSN 73 6114.

4.3.2.3 Charakteristická hodnota poměru únosnosti CBR pro homogenní úsek budované vozovky se určuje pro spolehlivost stanovení uvedenou v tabulce 3.

Poznámka – Příklad je uveden v příloze B.P.1.

Tabulka 3 – Spolehlivost stanovení charakteristické hodnoty poměru únosnosti CBR v závislosti na třídě dopravního zatížení

Třída dopravního zatížení	Spolehlivost stanovení (%)
VI, V	60
IV, III	75
S, I, II	87,5

4.3.2.4 Návrhová hodnota poměru únosnosti CBR se stanoví v závislosti na vodním režimu v podloží pro:

- příznivý (difuzní) CBR_{opt}
 - velmi nepříznivý (kapilární) CBR_{sat}
 - nepříznivý (pendulární) $CBR_{pen} = CBR_{opt} - 0,6 (CBR_{opt} - CBR_{sat})$
- (4.3)

POZNÁMKA – Na rozdíl od ČSN 72 1016 (1993) se nestanovuje hodnota CBR při návrhové vlhkosti, ale při vlhkosti optimální podle ČSN 72 1015. Hodnota CBR_{sat} se stanovuje po 4denním uložení zkušebního tělesa ve vodě. Tento postup je ve shodě s ČSN 72 1016 (1968) a ČSN EN 13286-47.

4.3.2.5 Podle ČSN 73 6133 se:

- v návrhové úrovni porušení D0 a D1 při návrhové hodnotě poměru únosnosti CBR < 15 % nebo
- v návrhové úrovni D1 pro třídu dopravního zatížení VI a pro návrhovou úroveň porušení D2 při návrhové hodnotě poměru únosnosti CBR < 10 %

doporučuje provést zlepšení podloží. Zlepšení celé aktivní zóny nebo její horní části může být mechanické (příměsí vhodného materiálu pro úpravu zrnitosti) nebo příměsí pojiva, nebo výměnou podloží vhodnou zeminou. Podrobněji jsou zásady uvedeny v A.4.3 nebo B.8.1.

4.4 Klimatické podmínky

4.4.1 Pro posouzení účinku mrazu na vozovku a podloží se stanovuje charakteristická hodnota indexu mrazu podle tabulky B.1 nebo mapy v obrázku B.1 ČSN 73 6114. Návrhová hodnota indexu mrazu se zvyšuje nebo snižuje podle článků B.2 až B.4 ČSN 73 6114.

4.4.2 Pro návrh cementobetonových krytů se stanovuje průměrná roční teplota vzduchu podle přílohy A ČSN 73 6114.

4.4.3 Charakteristiky podle 4.4.1 a 4.4.2 je možno přesněji stanovit z údajů meteorologických stanic dané oblasti pro střední dobu návratu 10 let.

4.4.4 Návrhová teplota asfaltových vrstev vozovky se pro navrhování vozovek stanovuje na 15 °C (teplota asfaltových vrstev je vyšší než průměrná teplota vzduchu).

4.4.5 Pro podrobnější analýzu účinků zatížení s využitím navrhování podle návrhové metody se mohou použít další reprezentativní hodnoty teplot – průměrné sezonní teploty, průměrné měsíční teploty, maximální, případně minimální denní teploty apod.

4.5 Typy vozovek

4.5.1 Při navrhování se vozovky podle krytu vozovky a závislosti na vlastnostech konstrukčních vrstev rozlišují na vozovky s:

- cementobetonovým krytem (tuhé vozovky),
- krytem z asfaltových vrstev (netuhé vozovky),
- krytem z dlažebních prvků a dílců (dlažděné vozovky; patří mezi netuhé vozovky),
- krytem ze silničních dílců (patří mezi tuhé vozovky),
- nestmeleným krytem (patří mezi netuhé vozovky).

4.5.2 Pro vozovky s krytem z asfaltových vrstev (případně dlažby) a z podkladového betonu (PB), válcovaného betonu (VB) nebo kameniv stmelených cementem (KSC) se používá označení vozovek polotuhé nebo kombinované. I tyto vozovky je možno podle TP navrhnout s tím, že jsou posuzovány jako netuhé. Je možno zvolit i jiný postup odpovídající 2.2.3.

4.5.3 Navrhování vozovek tuhých a netuhých se odlišuje použitím metody pro výpočet účinků zatížení. Posouzení vozovek je vázáno na omezení výskytu konstrukčních poruch podle návrhové úrovně porušení.

4.5.4 Vozovky s cementobetonovým krytem mají vysokou trvanlivost a nízkou potřebu údržby. Oprava vozovky obvykle prováděná po skončení návrhového období je technologicky a časově náročná.

4.5.5 Netuhé vozovky se vyznačují vysokou přizpůsobivostí dopravnímu významu a dopravnímu zatížení. Obrusné vrstvy mají obvykle dobu životnosti nižší než je návrhové období, ale vyznačují se snadnou udržitelností a opravitelností.

5 Návrh vrstev vozovek

5.1 Návrh krytů vozovek

Krytové vrstvy jsou vystaveny účinkům dopravního zatížení, působení svislých a vodorovných sil, účinkům klimatickým, působení vody a chemických rozmrazovacích prostředků.

Z hlediska provozní způsobilosti musí mít povrch požadované protismykové vlastnosti, rovnost a nesmí způsobovat nežádoucí dopravní hluk.

5.1.1 Asfaltové kryty

5.1.1.1 Jakost a tloušťky krytů se navrhují v závislosti na návrhové úrovni porušení a třídě dopravního zatížení podle ČSN 73 6121, případně ČSN 73 6122. Doporučené druhy obrusných vrstev a jejich tloušťky jsou specifikovány v katalogu vozovek i v návrhové metodě.

5.1.1.2 V obrusných vrstvách se k zajištění dlouhodobých protismykových vlastností používají kameniva s ohladitelností požadovanou ČSN 73 6121, -22, -29 a -30. Z hlediska makrotextury povrchu vozovky se doporučují asfaltové betony hrubozrnné a střednězrnné s průběhem zrnitosti blíže spodní mezní čáře zrnitosti a asfaltové koberce mastixové, tenké a drenážní. Litý asfalt se zdrsňuje drceným kamenivem.

5.1.1.3 Vrstvy s vhodnou makrotexturou mají také vhodné vlastnosti z hlediska hluku způsobovaného odvalováním pneumatik.

POZNÁMKA 1 – Při omezení rychlosti vozidel do 50 km/h je možné navrhnout z hlediska protismykových vlastností a dopravního hluku méně vhodný povrch s nižší makrotexturou (ABJ a AKT).

POZNÁMKA 2 – Pro výpočet dopravního hluku a protihlukových opatření slouží Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy, Zpravidaj MŽP 3/96, 1995.

5.1.1.4 Vývoj trvalých deformací asfaltových krytů o celkové tloušťce 90 mm až 120 mm se omezuje předepsáním kvality krytů odpovídající třídě dopravního zatížení, rychlosti pohybu vozidel a soustředění zatížení do jízdních stop. Pro návrhovou úroveň porušení D0 a D1 ve třídě dopravního zatížení S a II, ve třídě III při pomalé (s rychlostí nižší než 50 km.h⁻¹) a zastavující dopravě (na okružních a světelně řízených křižovatkách) a na zastávkách trolejbusů a autobusů při počtu zastavení více než 50 denně se požaduje prokázání odolnosti asfaltové směsi proti trvalým deformacím podle TP 109. Pro TDZ II až S se v návrhové úrovni D0 požaduje v krytových vrstvách použití modifikovaného asfaltu.

5.1.1.5 Trvanlivost obrusné vrstvy je zajištěna dobrou přilnavostí asfaltu ke kamenivu, složením směsi a dosažením optimální mezerovitosti, dodržením předepsaných teplot při pokládce a požadovaným zhutněním směsi.

POZNÁMKA – Přilnavost asfaltu ke kamenivu se obvykle upravuje přísadami a posuzuje se podle ČSN 73 6161. Je výhodné posoudit odolnost asfaltové směsi vůči působení vody podle prEN 12697-12 s posouzením podle příslušné prEN 13108-1, prEN 13108-5 a prEN 13108-7.

5.1.1.6 Omezení mrazových trhlin v asfaltových krytech se zajišťuje použitím vhodných asfaltů v požadovaném množství, modifikačních přísad, dodržením složení směsi a jejím požadovaným zhutněním. V případě použití směsí s vysokým modulem tuhosti se nebezpečí vzniku mrazových trhlin posuzuje podle přílohy 3 TP 151 (například stanovením kritických teplot v ochlazovací zkoušce, je-li při rovnoměrném poklesu teploty zamezeno zkracování zkušebního tělesa). U ostatních směsí se bez prokázání vhodných vlastností v obrusné vrstvě nedoporučuje použít nemodifikovaný silniční asfalt druhu o nižší penetraci než 50/70 a v ložní vrstvě nižší než 30/50. Vlastnosti se prokazují podle zásad v TP 151. U modifikovaných asfaltů třídy AM45 použitých do obrusné vrstvy se doporučuje prokázání vhodných vlastností ve velmi nepříznivých klimatických podmínkách (např. $t_m > 600\text{ }^{\circ}\text{C}$).

5.1.1.7 Penetrační nebo vsypný makadam s nátěrem nebo nátěr na některých podkladních vrstvách (PB, S I, KAPS I, ŠCM, R-materiál) lze použít jako kryt pro návrhovou úroveň D2. Při použití ve vyšší návrhové úrovni je lze použít s tím, že jejich předpokládaná doba životnosti jako obrusné vrstvy je omezena na 6 let pro třídu dopravního zatížení V a VI a na 3 roky pro třídu dopravního zatížení IV. S výhodou se tyto vozovky použijí pro etapovou výstavbu s uvedenými dílčími dobami životnosti a pro dočasné vozovky.

5.1.2 Cementobetonové kryty

Cementobetonový kryt se navrhuje obvykle z betonů podle ČSN 73 6123. Při použití technologie zavibrování trnů a kotev se doporučuje navrhovat dvouvrstvový kryt. Jednovrstvový kryt se použije výjimečně se souhlasem investora; trny a kotvy se zabudovávají pomocí armovacích košů připevněných k podkladu.

5.1.3 Kryty z dlažeb

5.1.3.1 Kryty z dlažeb jsou vhodné pro pomalou a statickou dopravu (obytné zóny, nemotoristické komunikace, komunikace pro pěší, dopravní plochy apod.). Při rychlostech vozidel vyšších než 30 km/h vzrůstá dopravní hluk a pro rychlosti vyšší než 50 km/h se kryty z dlažeb nedoporučují.

5.1.4 Nestmelené kryty

Nestmelené kryty lze použít pro nemotoristické a účelové komunikace nebo dočasné a staveništní komunikace. Použijí se nestmelené materiály jako je MZ (GW, SW), ŠD nebo MZK v tloušťkách nejméně 200 mm a s povrchem uzavřeným drobným kamenivem nebo recyklovatelnou asfaltovou směsí podle TP 111. Takové kryty jsou nejen levné při výstavbě, snadno se také udržují a opravují tou nejjednodušší mechanizací nebo ručně. Údržba musí být prováděna včas. U těchto vozovek je důležité povrchové odvodnění vozovky (vyšší minimální sklon).

5.2 Návrh vozovky

5.2.1 Návrh vozovek podle katalogu vozovek se použije při zatížení vozidly splňujícími podmínky silničního provozu¹.

5.2.2 Návrhovou metodu je možno použít pro posouzení změn tloušťek jednotlivých vrstev vozovek a podloží vozovky upravující návrhy v katalogových listech. Návrh vozovek podle návrhové metody je nezbytný pro návrh účelových komunikací zatěžovaných vozidly nesplňujícími podmínky silničního provozu¹.

5.2.3 Návrh vozovek podle návrhové metody umožňuje podrobnou analýzu všech charakteristik potřebných pro výpočet a posouzení vozovek. Je možno použít i hodnoty charakteristik získané měřením, zejména nových materiálů a vrstev, a návrhová metoda určuje postup jejich stanovení a způsob ověření funkce takové vozovky.

6 Konstrukční požadavky

6.1 Zemní těleso a odvodnění

6.1.1 Konstrukční požadavky pro zemní těleso stanovuje ČSN 73 6133, ČSN 73 3050 a vzorové listy VL 2.

6.1.2 Trvalé odvodnění vozovek se navrhuje podle ČSN 73 6101 a vzorových listů staveb pozemních komunikací VL 2.2 Odvodnění.

6.1.3 Při klesající niveletě a přechodu zářezu do násypu se zřizuje na konci zářezu příčná drenáž k zachycení vody, která se může vyskytnout na pláni v zářezu.

¹ Vyhl. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích v platném znění.

6.1.4 V závislosti na zabudované zemině nebo zlepšení podloží (aktivní zóny) jsou v tabulce 4 předepsány minimální hodnoty modulů přetvárnosti stanovené na pláni podle ČSN 72 1006. U zlepšeného (vrstevnatého) podloží jde o moduly ekvivalentní (odpovídají stejnému průhybu homogenního podloží) zastupující homogenní podloží.

6.1.5 Splnění požadavků modulu přetvárnosti podloží z jemnozrnných zemin může být problematické. Pro informaci je v TP uvedena tabulka 8, což je tabulka B.1 ČSN 72 1002 doplněná o očekávané moduly přetvárnosti stanovené na podloží z těchto zemin při požadovaném zhutnění a vlhkosti v blízkosti vlhkosti optimální. Snížením vlhkosti (vysycháním) se modul jemnozrnných zemin zvyšuje nad uvedené hodnoty.

Tabulka 4 – Požadované minimální moduly přetvárnosti na pláni vozovky v závislosti na druhu zeminy a zlepšení podloží vozovky (aktivní zóně)

Požadovaný modul přetvárnosti, $E_{def,2}$, MPa	Charakteristika podloží, návrhová úroveň porušení a třída dopravního zatížení
30	Jemnozrnné zeminy (F), pouze pro D1 v TDZ VI a pro D2
45	Jemnozrnné zeminy (F), zahliněné písčité a štěrkovité zeminy (S2 až S5, G3 až G5) nebo zeminy zlepšené příměsí drtě na $CBR > 15 \%$, aktivní zóna v tloušťkách podle tabulky 9 ČSN 73 6133 ze zeminy o návrhové hodnotě $CBR > 15 \%$ nebo z jiného vhodného materiálu, upravené skalní podloží z hornin R5 a R6.
60	Písčité a štěrkovité zeminy (S2, G3 a G4) při návrhové hodnotě $CBR > 15 \%$, aktivní zóna ze zlepšené zeminy příměsí pojiv při dosažení $CBR_{sat} > 10 \%$ nebo ze zeminy o návrhové hodnotě $CBR > 25 \%$ či z jiného vhodného materiálu, upravené skalní podloží z hornin R4 až R6.
90	Kamenitá sypanina, upravené skalní podloží z hornin R1 až R3, zeminy G1 a G2, zlepšené zeminy příměsí pojiva při dosažení $CBR_{sat} > 47 \%$

Poznámka – Hodnoty modulu přetvárnosti podloží ze zemin s přísadou pojiv jsou uvedeny pro stanovení po 3 dnech po dokončení v případě použití vápna a po 7 dnech v případě použití cementu.

6.2 Odolnost proti mrazovým zdvihům

6.2.1 V závislosti na návrhové úrovni porušení vozovky, charakteristice namrzavosti zeminy, typu vodního režimu podloží a indexu mrazu se požaduje minimální tloušťka vozovky podle tabulek 5 a 6. Do tloušťky vozovky je možno zahrnout vrstvu z nenamrzavých materiálů zlepšující podloží vozovky (aktivní zónu), u níž je plněno filtrační kritérium mezi touto vrstvou a vrstvou podloží ležící pod ní. Plnění filtračních kritérií se nepožaduje v případě nenamrzavé vrstvy zlepšené zeminy s příměsí pojiv. Vozovky v návrhové úrovni porušení D2 se neposuzují.

6.2.2 Není-li tloušťka vozovky splněna, zvýší se tloušťka ochranné vrstvy nebo se navrhne:

- úprava zeminy v podloží (výměna, zlepšení zeminy mechanicky nebo použitím příměsí pojiva) se snížením namrzavosti zeminy nebo s dosažením nenamrzavé úpravy,
- úprava vodního režimu (zvýšení nivelety, hloubková a plošná drenáž, vodonepropustná membrána apod.).

6.3 Nestmelené vrstvy vozovek

6.3.1 Minimální hodnoty modulů přetvárnosti stanovené na nestmelených podkladních vrstvách podle ČSN 72 1006 jsou v závislosti na modulu přetvárnosti pláně, druhu použitého materiálu a tloušťce nestmelené vrstvy předepsány v tabulce 7.

6.3.2 V případě kontroly míry zhutnění modulem přetvárnosti na hotové vrstvě se postupuje podle ČSN 72 1006 (požadovaný modul přetvárnosti se stanoví na základě zhutňovací zkoušky).

6.4 Netuhé vozovky

6.4.1 Vozovka musí splňovat minimální a maximální tloušťky jednotlivých vrstev a další doporučení zajišťující proveditelnost a správnou funkci vozovky (zrnatosti stavebních směsí musí odpovídat navrženým tloušťkám vrstev, musí být navrženy ochranné a spojovací potřísky, nátěry na krytech z penetračního nebo vsypného makadamu, úpravy na zvýšení protismykových vlastností apod.) podle ČSN 73 6121 až 31.

Tabulka 5 – Požadovaná minimální tloušťka nenamrzavých vrstev netuhé vozovky včetně podloží z nenamrzavých materiálů

Návrhová hodnota indexu mrazu °C	Vodní režim podloží	Nejmenší přípustná tloušťka vrstev z nenamrzavých materiálů pro vozovky s návrhovou úrovní porušení, m			
		D0	D1	D0	D1
		je-li zemina podloží			
		namrzavá a mírně namrzavá		nebezpečně namrzavá	
300	difuzní	-	-	-	-
	pendulární	-	-	0,30	-
	kapilární	0,30	-	0,40	0,30
400	difuzní	-	-	0,30	-
	pendulární	0,30	-	0,40	0,30
	kapilární	0,40	0,30	0,50	0,40
500	difuzní	0,40	0,30	0,45	0,35
	pendulární	0,45	0,35	0,55	0,45
	kapilární	0,55	0,45	0,65	0,55
600	difuzní	0,50	0,40	0,55	0,45
	pendulární	0,55	0,45	0,65	0,55
	kapilární	0,65	0,55	0,75	0,65
700	difuzní	0,60	0,50	0,65	0,55
	pendulární	0,65	0,55	0,75	0,65
	kapilární	0,75	0,65	0,85	0,75
800	difuzní	0,70	0,60	0,75	0,65
	pendulární	0,75	0,65	0,85	0,75
	kapilární	0,85	0,75	0,95	0,85

Poznámka:

Není-li uvedena požadovaná tloušťka vozovky (-), vozovka se neposuzuje, stejně tak se neposuzuje vozovka pro návrhovou úroveň porušení D2.

Pro mezilehlé hodnoty indexu mrazu se požadovaná tloušťka určí lineární interpolací se zaokrouhlením na 10 mm.

Tabulka 6 – Požadovaná minimální tloušťka nenamrzavých vrstev tuhé vozovky včetně podloží z nenamrzavých materiálů

Návrhová hodnota indexu mrazu °C	Vodní režim podloží	Nejmenší přípustná tloušťka vrstev z nenamrzavých materiálů pro vozovky s návrhovou úrovní porušení, m			
		D0	D1	D0	D1
		je-li zemina podloží			
		namrzavá a mírně namrzavá		nebezpečně namrzavá	
300	difuzní	-	-	0,35	-
	pendulární	0,35	-	0,45	0,35
	kapilární	0,50	0,40	0,60	0,50
400	difuzní	0,40	0,30	0,45	0,40
	pendulární	0,45	0,35	0,55	0,50
	kapilární	0,60	0,50	0,70	0,60
500	difuzní	0,50	0,40	0,55	0,50
	pendulární	0,55	0,45	0,60	0,60
	kapilární	0,70	0,60	0,80	0,70
600	difuzní	0,60	0,50	0,65	0,55
	pendulární	0,65	0,55	0,75	0,65
	kapilární	0,80	0,70	0,90	0,80
700	difuzní	0,65	0,60	0,70	0,65
	pendulární	0,70	0,65	0,80	0,70
	kapilární	0,85	0,75	0,95	0,85
800	difuzní	0,70	0,65	0,75	0,70
	pendulární	0,75	0,70	0,85	0,75
	kapilární	0,90	0,80	1,00	0,90

Poznámka:

Není-li uvedena požadovaná tloušťka vozovky (-), vozovka se neposuzuje, stejně tak se neposuzuje vozovka pro návrhovou úroveň porušení D2.

Pro mezilehlé hodnoty indexu mrazu se požadovaná tloušťka určí lineární interpolací se zaokrouhlením na 10 mm.

6.4.2 Návrh vozovek se použije ve vzorovém příčném řezu podle doporučení ve vzorových listech PK a technických předpisech MD ČR.

6.4.3 Navíc se v těchto TP zdůrazňuje nutnost odvodnění propustných vrstev vozovky na vrstvách méně propustných, jako je odvodnění lože pod dlažbou na stmelené vrstvě, odvodnění MZK na stmeleném podkladu, čehož se dosáhne použitím propustných materiálů v krajnici nebo uspořádáním podle obrázku 4 s použitím geotextilie nebo geodrénu.

6.4.4 Je třeba také navrhnout utěsnění spáry a odvodnění podélného napojení styků dvou různých konstrukčních systémů (např. napojení asfaltové vozovky na vozovku cementobetonovou, panel tramvajového tělesa nebo na betonový rigol).

6.4.5 Na podkladech stabilizovaných nebo zpevněných hydraulickými pojivy musí být provedena opatření proti vývoji reflexních trhlin do asfaltových vrstev:

- v cementem nebo hydraulickými silničními pojivy stmelených podkladech omezením jejich smršťování úpravou pojiva, uvolněním smršťovacích napětí pojezdy vrstvy vibračním válcem v době tvrdnutí, vytvořením smršťovacích trhlin ve vzdálenostech 3 m až 5 m (vločkami, vibračním diskem, proříznutím apod.); kratší vzdálenost platí pro asfaltový kryt o tloušťce nižší než 140 mm,

- provedením kompenzační vrstvy z nestmelené vrstvy na cementem stmelené vrstvě v tloušťce 50 mm až 150 mm,
- použitím membrány podle TP 147 z modifikovaného asfaltu s ochrannou vrstvou (podrtování, ochranná textilie nebo mikrokoberce podle ČSN 73 6130 apod.),
- použitím asfaltové vrstvy s odolností proti smršťovacím trhlinám, viz TP 147 a TP 148.

Zvyšováním tloušťky asfaltových vrstev se vývoj reflexních trhlin pouze oddaluje.

6.5 Tuhé vozovky

6.5.1 Pro konstrukční požadavky platí ČSN 73 6123 a TKP, kapitola 6.

6.5.2 Délky (šířky) desek cementobetonových vozovek nemají být větší než 25násobek tloušťky desky, největší délka je však 6 m.

6.5.3 V podkladní vrstvě z kameniv stmelených hydraulickým pojivem se v místech spár v cementobetonovém krytu rovněž vytvářejí spáry. Pro snížení eroze tohoto podkladu je možno navrhnout (s výjimkou MCB) položení geotextilie o plošné hmotnosti 500 g.m^{-2} a v takovém případě není nutno v podkladu spáry vytvářet.

6.5.4 Navržené tloušťky cementobetonového krytu za použití návrhové metody se v případě nestmelených podkladů (na MZK) zvýší o 20 mm. Rozměry desek se v tomto případě mohou zvětšit na velikost podle 6.5.2

7 Technicko-ekonomické porovnání navržených vozovek

7.1.1 Z možných návrhů vozovek v dané návrhové úrovni porušení a pro dané dopravní zatížení s variantami úpravy podloží vozovky a různých vozovek (tuhé, netuhé a různé podkladní vrstvy) se vybere účelná a technicky vhodná vozovka z hlediska místních materiálových zdrojů.

7.1.2 Odlišně je nutno postupovat s ohledem na velikost stavby a na možnosti ekonomického využití technicky náročné technologie. Umožní-li to zadavatel, může být v nabídkovém řízení pro dané podmínky navržena variantní vozovka vybraná z Katalogu vozovek nebo může být navržena s použitím návrhové metody. Tímto způsobem lze zajistit optimální návrh vozovky pro dané podmínky s optimálním využitím technologických možností konkrétního uchazeče a materiálových možností dané stavby.

7.1.3 Variantní vozovka musí mít stejné nebo vyšší užitné vlastnosti a celkové náklady na její výstavbu, údržbu a opravy včetně nákladů účastníků silničního provozu za omezení silničního provozu při údržbě a opravách v analyzovaném období, např. 40 let musí být nižší. Jelikož pro taková posouzení není dosud k dispozici ověřená metodika vyhodnocování a kritériem investorů je obvykle úspora investičních nákladů, pak za variantní vozovku lze považovat vozovky:

- s úpravami podloží vozovky (různé úpravy podloží a následné snížení tlouštěk vozovek),
- s náhradou podkladních vrstev vozovky vrstvami o vyšší tuhosti nebo u asfaltových vrstev také vrstvami s vyšší odolností proti únavě,
- s různými opatřeními proti reflexním trhlinám (prokopírování smršťovacích trhlin z vrstev stabilizovaných nebo stmelených hydraulickými pojivy až na povrch asfaltových vozovek) včetně náhrady cementem stmelených vrstev,
- se změnou krytu.

8 Činnosti spojené s navrhováním při výstavbě vozovek

8.1 Kontrola prací při výstavbě

8.1.1 Všechny vrstvy vozovek musí splňovat odpovídající požadavky ČSN a TKP.

8.1.2 Kontrola prací je podrobně specifikována v TKP v kapitolách 3 až 10 a 26 až 28.

8.1.3 Požadované moduly přetvárnosti pro převzetí zemní pláně a nestmelených podkladních vrstev podle TKP, kapitola 4 a kapitola 5 jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 – Požadované minimální moduly přetvárnosti podloží vozovky a nestmelených vrstev vozovky před pokládkou následné konstrukční vrstvy vozovky v závislosti na jejich tloušťce a modulu přetvárnosti pod ní ležící vrstvy

a) Ochranná vrstva

Podloží	Požadované moduly přetvárnosti $E_{def,2}$ stanovené na povrchu vrstvy, MPa					
	MZ o tloušťce vrstvy, mm			ŠD o tloušťce vrstvy, mm		
	150	200	250	150	200	250
30 ¹⁾	45	50	60	50	60	70
45	60	60	60	70	80	90
60	60			90	100	110
90				120		

b) Podkladní vrstva

Ochranná vrstva	Požadované moduly přetvárnosti $E_{def,2}$ stanovené na povrchu podkladní vrstvy, MPa					
	ŠD o tloušťce vrstvy, mm			MZK o tloušťce vrstvy, mm		
	150	200	250	150	200	250
45 ¹⁾	70	80	90			
50 ¹⁾	80	90	100	100	110	120
60	90	100	110	110	120	130
70	100	110	120	120	130	140
80	110	120	120	130	140	150
90	120	120		140	150	150
100	120			150	150	
120				150		

Poznámka:

¹⁾ Platí pro vozovky a konstrukce v návrhové úrovni porušení D2 a D1 ve třídě dopravního zatížení VI.

8.2 Postup při výstavbě za odlišných podmínek v podloží

8.2.1 Pokud jsou parametry zeminy vyskytující se v podloží odlišné od návrhu vozovky (od geotechnického průzkumu), je třeba při výstavbě vozovky navrhnout patřičná opatření.

8.2.2 Pokud je zemina v podloží v nižší skupině vhodnosti podle ČSN 72 1002 (jiný druh zeminy, vyšší vlhkost) nebo skutečný vodní režim je méně příznivý, je třeba provést

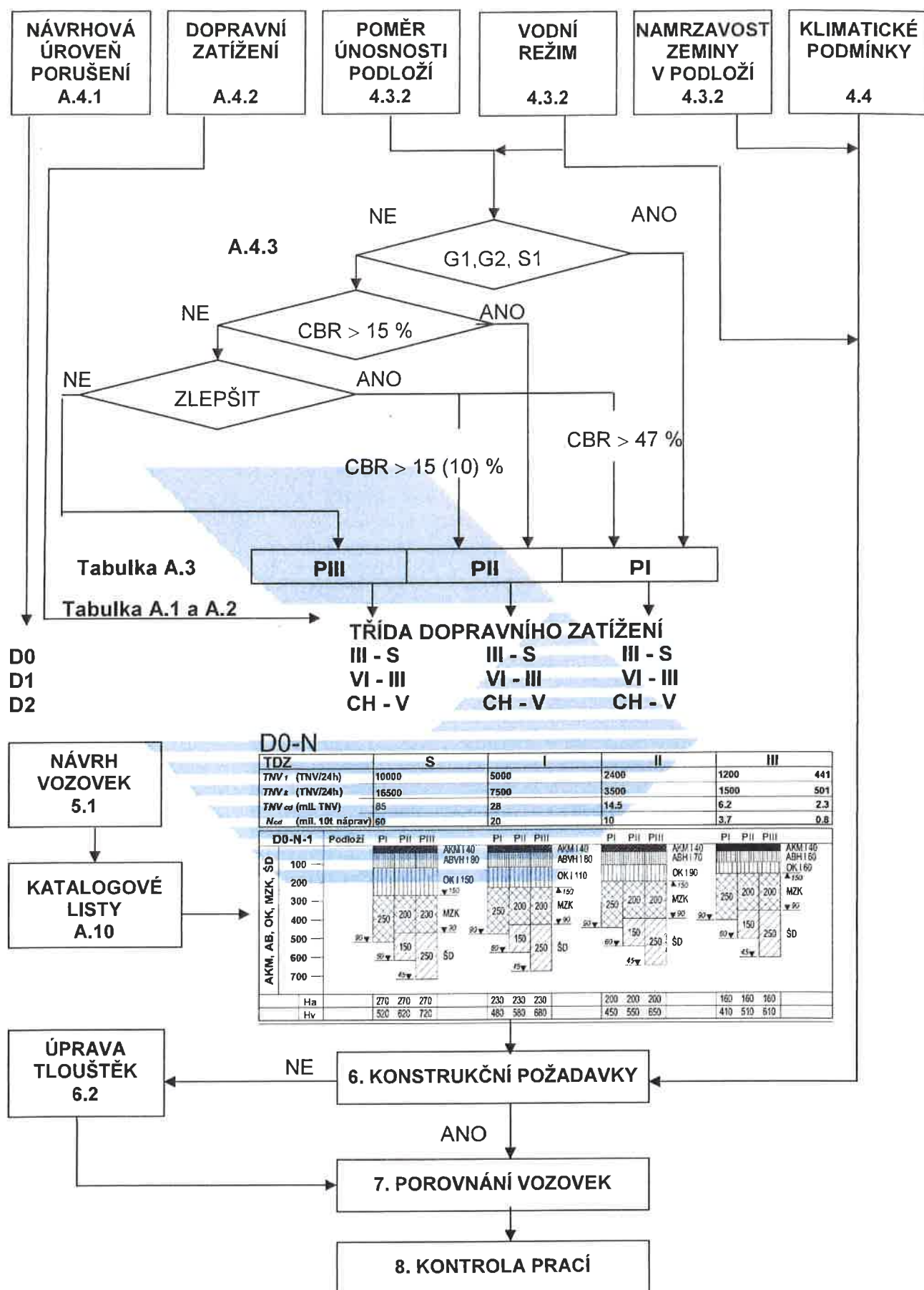
k dosažení požadované kvality podloží vhodnou úpravu zeminy ke splnění požadavků podle projektové dokumentace.

8.2.3 Úpravu podloží zlepšením zeminy mechanicky nebo přísadou pojiva podle ČSN 73 6133 a TP 94, kterým se zajistí zpracovatelnost podloží, míra zhutnění a modul přetvárnosti na pláni, je vhodné provést zvýšením parametrů podloží tak, aby bylo možno zároveň snížit dimenzování vozovky. Návrh vozovky na zlepšeném podloží umožňují návrhová metoda i Katalog vozovek.

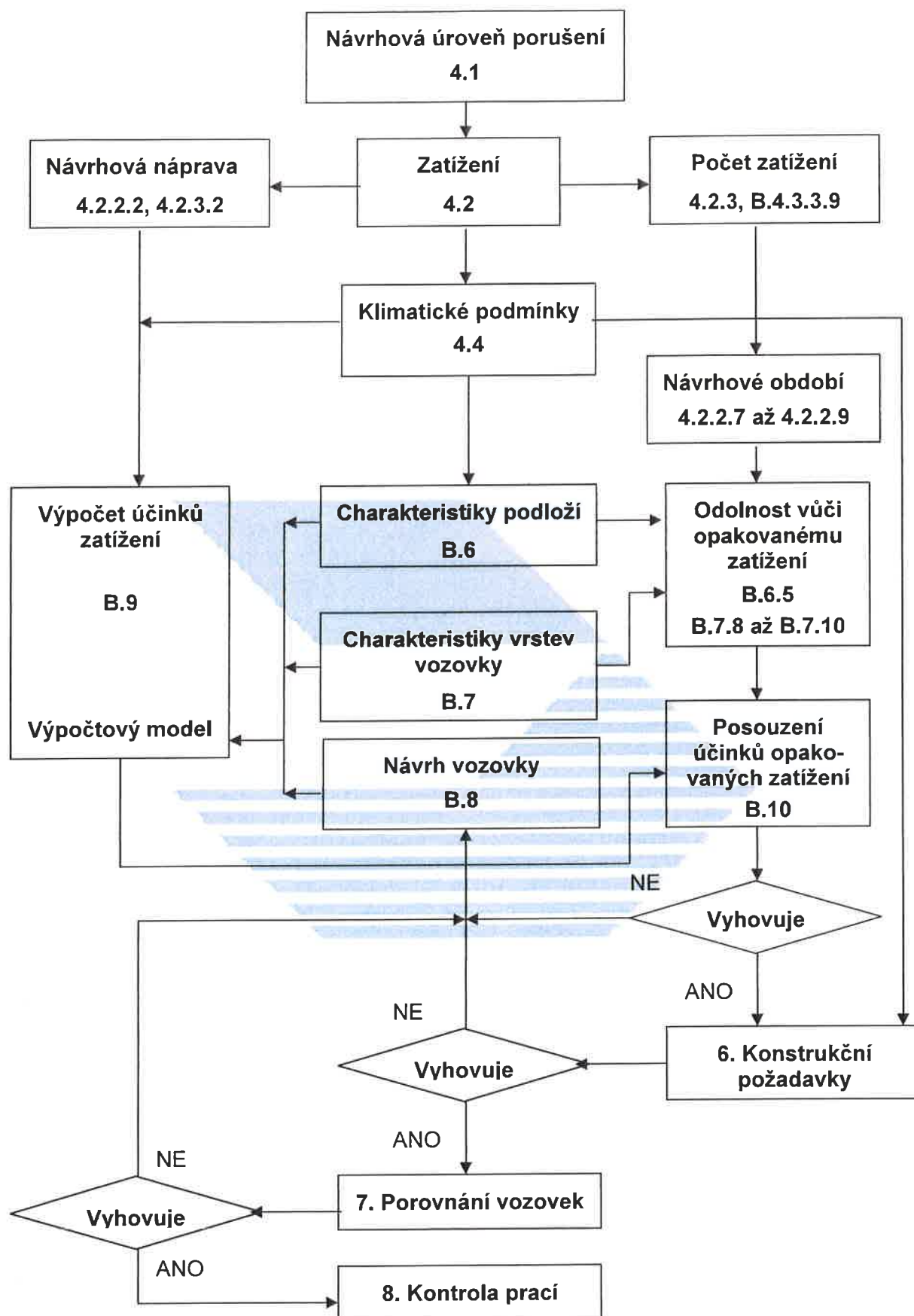
9 Povinné údaje při navrhování vozovek

V dokumentaci pro návrh vozovky musí být uvedeny tyto povinné údaje:

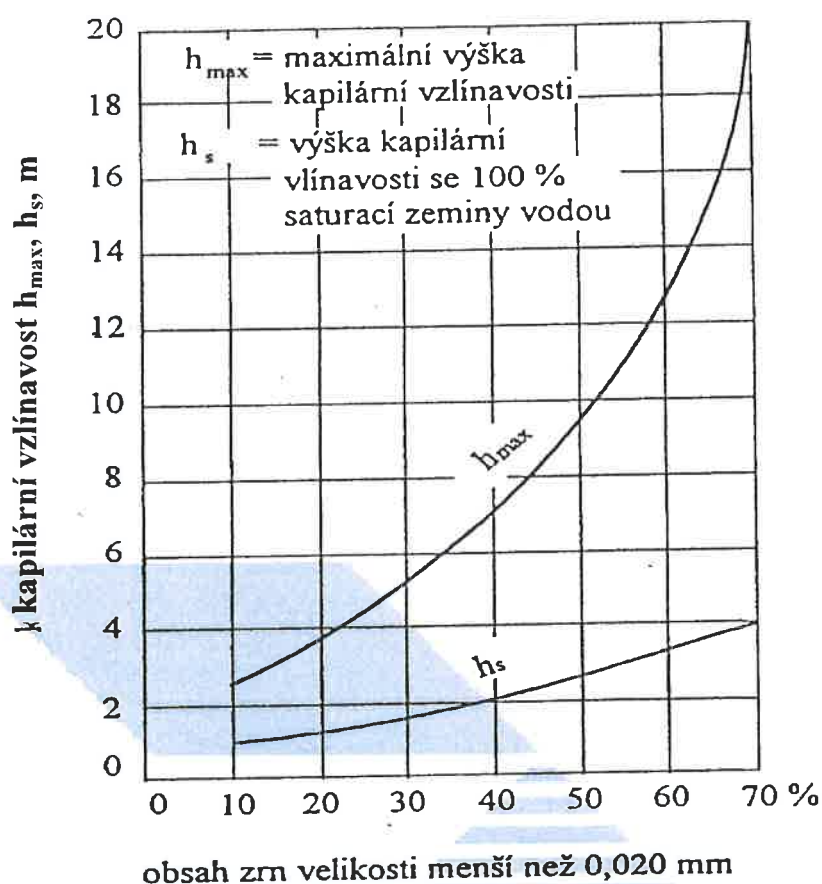
1. Návrhová úroveň porušení a zdůvodnění použité úrovně, viz tabulka 1.
2. Dopravní zatížení (podle 4.2, A.4.2 nebo B.4.3) stanovením:
 - počtu TNV s uvedením zdroje údajů o dopravním zatížení (např. ze sčítání dopravy, z objemu přepravených hmot nebo na základě odborného odhadu apod.),
 - zhodnocení nárůstu TNV, uvedení návrhového období,
 - charakteristik pro upřesnění dopravního zatížení (při pomalé a zastavující dopravě) a v návrhové metodě uvedení součinitelů přepočtu TNV na účinek návrhové nápravy,
 - parametrů návrhové nápravy nebo sestavy kol (v případě zatížení vozidla, která nesplňují podmínky pro provoz silničních vozidel) a počet jejich přejezdů.
3. Charakteristiky podloží vozovky (únosnost CBR, vodní režim, namrzavost, zlepšení podloží apod.) s uvedením použitých podkladů (viz 4.3).
4. Klimatické podmínky (index mrazu a průměrné teploty vzduchu u vozovek s cementobetonovým krytem), viz 4.4 a ČSN 73 6114.
5. Zdůvodnění výběru typu vozovky a použitých vrstev podle místních podmínek.
6. Návrh vozovky (podle katalogu nebo výpočtem a posouzením podle návrhové metody).
7. Variantní návrhy vozovky pro výběr vozovky a technicko-ekonomické porovnání.
8. Konstrukční požadavky (odvodnění, posouzení odolnosti proti mrazovým zdvihům, požadavek opatření proti reflexním trhlinám a odolnosti proti tvorbě trvalých deformací).
9. Stanovení hodnot modulu přetvárnosti pro kontrolu podloží a nestmelených vrstev vozovky, viz tabulka 4 a 7.
10. Upřesňující požadavky (použití kvality a zrnitosti vrstev, použití druhů silničních asfaltů nebo modifikovaných asfaltů, postřiků, nátěrů apod.), viz ČSN 73 6121 až 31, další citované předpisy MD, např. TP 109, a zásady uvedené v těchto TP.



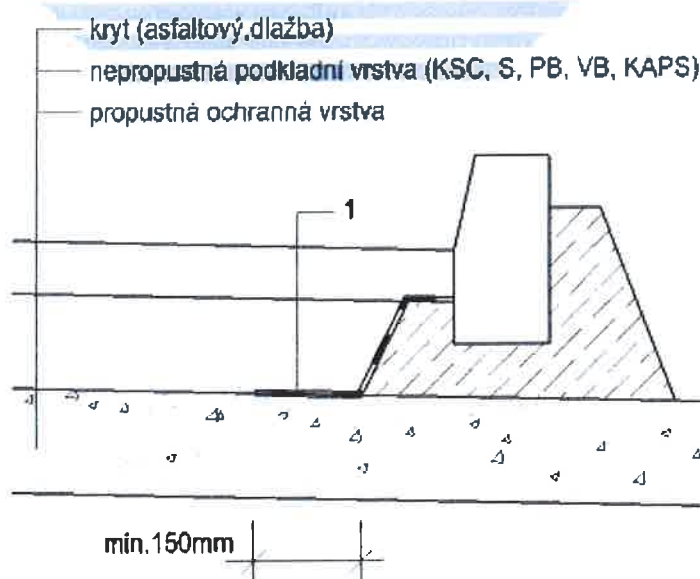
Obrázek 1 – Postup návrhu vozovky podle katalogu



Obrázek 2 – Postup návrhu vozovky podle návrhové metody



Obrázek 3 – Stanovení kapilární vzlinavosti zemín podle ČSN 72 1002 Klasifikace zemín pro silniční komunikace, 1971



Obrázek 4 – Příklad odvodnění vrstvy nad méně propustným podkladem,
1 – vložené geosyntetikum tloušťky 5 mm až 15 mm se součinitelem propustnosti $> 1 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
vložené při provádění podkladní vrstvy

Tabulka 8 – Zatřídění zeminy podle ČSN 72 1002, očekávaná hodnota únosnosti CBR při optimální vlhkosti a očekávaný modul přetvárnosti při kontrole podloží vozovky podle ČSN 72 1006

Poř. číslo	Název zeminy	Symbol	Obsah jemných částic f [%]	Poměr únosnosti CBR [%]		Modul přetvárnosti $E_{def,2}$ ¹⁾ [MPa]	Skupina zemin
				při optimální vlhkosti	po uložení ve vodě		
1	šterkovitá hlína	F1 MG	35 – 65	8 – 18	5 – 10	≤ 50	V – VII
2	šterkovitý jíl	F2 CG	35 – 65	5 – 10	3 – 7	≤ 30	V – VII
3	písčítá hlína I	F3 MS ₁	35 – 50	5 – 25	4 – 15	≤ 60	III – V
4	písčítá hlína II	F3 MS ₂	50 – 65	3 – 15	2 – 5	≤ 45	VII – IX
5	písčitý jíl I	F4 CS ₁	35 – 50	5 – 30	5 – 20	≤ 60	IV – V
6	písčitý jíl II	F4 CS ₂	50 – 65	2 – 20	0 – 4	≤ 50	VII – IX
7	hlína s nízkou plasticitou	F5 ML	nad 65	2 – 20	2 – 7	≤ 50	VII – IX
8	hlína se střední plasticitou	F5 MI	nad 65	2 – 15	1 – 6	≤ 45	VII – IX
9	jíl s nízkou plasticitou	F6 CL	nad 65	3 – 20	1 – 8	≤ 50	VIII – X
10	jíl se střední plasticitou	F6 CI	nad 65	2 – 20	0 – 6	≤ 50	VIII – X
11	hlína s vysokou plasticitou	F7 MH	nad 65	3 – 7	0 – 4	≤ 25	VII – IX
12	hlína s velmi vysokou plasticitou	F7 MV	nad 65	2 – 6	0 – 3	≤ 20	VIII – X
13	hlína s extrémně vysokou plasticitou	F7 ME	nad 65	2 – 5	0 – 2	≤ 20	IX – X
14	jíl s vysokou plasticitou	F8 CH	nad 65	2 – 7	0 – 3	≤ 25	VIII – X
15	jíl s velmi vysokou plasticitou	F8 CV	nad 65	1 – 7	0 – 3	≤ 25	VIII – X
16	jíl s extrémně vysokou plasticitou	F8 CE	nad 65	1 – 6	0 – 3	≤ 20	IX – X
17	písek dobře zrněný	S1 SW	do 5	20 - 40 ²⁾	20 - 40 ²⁾	70 – 120	I – II
18	písek špatně zrněný	S2 SP	do 5	10 - 40 ²⁾	10 - 40 ²⁾	40 – 70	II – III
19	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S3 S-F	5 – 15	8 – 70	6 – 25	20 – 70	III – V
20	písek hlinitý	S4 SM	15 – 35	6 – 50	4 – 15	15 – 60	III – V
21	písek jílovitý	S5 SC	15 – 35	4 – 30	2 – 12	10 - 60	III – V
22	šterk dobře zrněný	G1 GW	do 5	40 - 80 ²⁾	40 - 80 ²⁾	100 - 120	I – II
23	šterk špatně zrněný	G2 GP	do 5	30 - 60 ²⁾	30 - 60 ²⁾	70 - 120	I – III
24	šterk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 G-F	5 – 15	20 – 90	6 – 60	45 - 90	I – III
25	šterk hlinitý	G4 GM	15 – 35	10 – 60	4 – 40	30 - 70	I – III
26	šterk jílovitý	G5 GC	15 – 35	5 – 30	3 – 20	15 - 60	II – IV

Poznámky:

¹⁾ Hodnoty modulu přetvárnosti jsou dosaženy při požadovaném zhutnění podle ČSN 72 1006 (při zhutnění na 102 % u zeminy F5 a F6 a 100% pro ostatní zeminy) za vlhkosti v blízkosti vlhkosti optimální.

²⁾ Hodnoty CBR nejsou v ČSN 72 1002 uvedeny, jsou převzaty z FM 5-410 Chapter 5, Soil classification, USA

DODATEK

Citované normy

ČSN 01 0102	Názvosloví spolehlivosti v technice
ČSN 72 1001	Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii
ČSN 72 1002	Klasifikace zemin pro dopravní stavby
ČSN 72 1006	Kontrola zhutnění zemin a sypanin
ČSN 72 1015	Laboratorní stanovení zhutnitelnosti zeminy
ČSN 72 1016	Laboratorní stanovení poměru únosnosti zemin (CBR)
ČSN 72 1191	Zkoušení míry namrzavosti zemin
ČSN 73 0020	Názvosloví spolehlivosti stavebních konstrukcí
ČSN 73 0031	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd. Základní ustanovení pro výpočet
ČSN P ENV 1991-1 (ČSN 73 0035)	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí, Část 1: Zásady navrhování, 1996
ČSN 73 1001	Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy
ČSN 73 1200	Názvoslovie v obore betónu a betonárskych prác
ČSN 73 1201	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN 73 2400	Provádění a kontrola betonových konstrukcí
ČSN 73 3050	Zemní práce
ČSN 73 6100	Názvosloví silničních komunikací
ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6108	Lesní dopravní síť
ČSN 73 6109	Projektování polních cest
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 6121	Stavba vozovek. Hutněné asfaltové vrstvy
ČSN 73 6122	Stavba vozovek. Litý asfalt
ČSN 73 6123	Stavba vozovek. Cementobetonové kryty
ČSN 73 6124	Stavba vozovek. Kamenivo stmelené hydraulickým pojivem
ČSN 73 6125	Stavba vozovek. Stabilizované podklady
ČSN 73 6126	Stavba vozovek. Nestmelené vrstvy
ČSN 73 6127	Stavba vozovek. Prolévané vrstvy
ČSN 73 6128	Stavba vozovek. Vtlačované vrstvy
ČSN 73 6129	Stavba vozovek. Postřiky a nátěry
ČSN 73 6130	Stavba vozovek. Emulzní kalové zákryty
ČSN 73 6131-1	Stavba vozovek. Dlažby a dílce. Část 1: Kryty z dlažeb
ČSN 73 6131-2	Stavba vozovek. Dlažby a dílce. Část 2: Kryty ze silničních dílců
ČSN 73 6131-2	Stavba vozovek. Dlažby a dílce. Část 3: Kryty z vegetačních dílců
ČSN 73 6133	Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 6160	Zkoušení silničních živičných směsí
ČSN 73 6175	Měření nerovnosti povrchů vozovek
ČSN 73 6177	Měření protismykových vlastností povrchů vozovek
ČSN 73 6192	Rázová zatěžovací zkouška netuhých vozovek a podloží
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1: Specifikace vlastností, výroba a shoda
ČSN EN 12591	Asfalty a asfaltová pojiva – Specifikace pro silniční asfalty
prEN 12697-12	Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 12: Odolnost zkušebního tělesa vůči vodě
prEN 12697-26	Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 26: Zkouška tuhosti
prEN 13108-1	Asfaltové materiály - Specifikace pro materiály – Část 1: Asfaltový beton
prEN 13108-5	Asfaltové materiály - Specifikace pro materiály – Část 5: Asfaltový kobec mastixový
ČSN EN 13286-7	Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy - Část 47: Zkušební metoda pro stanovení Kalifornského poměru únosnosti (CBR), okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání

Citované předpisy

- TP 62 Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem, 1995,
- TP 76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, 2001,
- TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek, 1997,
- TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek, 1997, v revizi 2005
- TP 91 Rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem, 1997,
- TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem, 1997,
- TP 94 Zlepšování zemin, 2004
- TP 104 Protihlukové stěny podél PK, 2003
- TP 109 Asfaltové hutněné vrstvy se zvýšenou odolností proti tvorbě trvalých deformací, změna č. 1, 2000
- TP 111 Přímé zpracování recyklovaného asfaltového materiálu do vozovek, 1998
- TP 112 Studené pěnoasfaltové vrstvy, 1998
- TP 126 Použití R-materiálu smícháním s kamenivem a asfaltovou pěnou pro PK, 1999
- TP 134 Údržba a opravy vozovek s použitím R-materiálu obalovaného za studena asfaltovou emulzí a cementem, 2000
- TP 147 Užití asfaltových membrán a výztužných prvků v konstrukci vozovky, 2001
- TP 148 Hutněné asfaltové směsi s přídavkem drcené gumy z pneumatik, 2001
- TP 151 Asfaltové směsi s vysokým modulem tuhosti (VMT), 2002
- TP 153 Zpevněná travnatá parkoviště, 2002
- TP 162 Recyklace konstrukčních vrstev netuhých vozovek za studena na místě s použitím asfaltových pojiv a cementu, 2003
- TP Recyklace netuhých vozovek na místě za studena s použitím hydraulického pojiva, 2004
- TP Recyklovaná stavební suť z demolic pro stavbu PK, 2005
- VL Vzorové listy pozemních komunikací, VL 1 – Vozovky a krajnice, VL 2.2 Odvodnění, 2006
- TKP staveb pozemních komunikací

Související normy

ČSN IEC 300-3-1 (ČSN 01 0690) Řízení spolehlivosti. Část 3: Návod k použití. Oddíl 1: Metody analýzy spolehlivosti: Metodický návod.

Obdobné předpisy

- AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO 2002
- RstO 86, Richtlinien für die Standartisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 1986, Ergänzte Fassung 2001
- Thickness Design – Asphalt Pavement for Highways and Streets (MS –1), The Asphalt Institute, 1981
- Design Manual for Roads and Bridges, Volume 7: Pavement Design and Maintenance, HMSO, 1994
- NF P 98-086 Dimensionnement des chaussées routieres, Paris, 1992
- Conception et dimensionnement des structures de chaussées, Guide technique, SETRA+LCPC, 1994
- Catalogue des structures types de chaussées neuves, SETRA+LCPC, 1998

Nahrazení předchozích technických podmínek

TP zcela nahrazují:

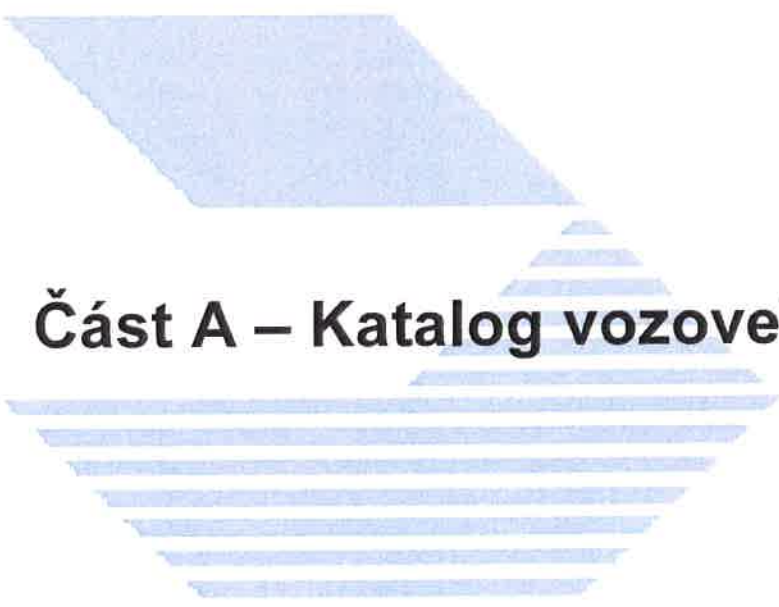
- TP 77 Navrhování vozovek pozemních komunikací, 1995
- TP 78 Katalog vozovek pozemních komunikací, 1995
- TP 122 Grafická metoda navrhování netuhých vozovek pozemních komunikací, 1999

TP částečně nahrazují:

- Tsm Dílžďené kryty vozovek, dopravních ploch a nemotoristických komunikací, Studijní a typizační ústav, s.p., Praha, 1991, nahrazují části týkající se navrhování vozovek.



TP Navrhování vozovek pozemních komunikací



Část A – Katalog vozovek

OBSAH

A.1	PŘEDMĚT ČÁSTI A TP	1
A.2	ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ.....	1
A.3	POSTUP NÁVRHU	1
A.4	STANOVENÍ VSTUPNÍCH ÚDAJŮ NAVRHOVÁNÍ.....	1
A.4.1	Návrhová úroveň porušení vozovky.....	1
A.4.2	Dopravní zatížení	1
A.4.3	Charakteristiky podloží vozovky	2
A.4.4	Klimatické podmínky	4
A.5	NÁVRH VOZOVEK.....	4
A.5.1	Členění katalogových listů	4
A.5.2	Tuhé vozovky	5
A.5.3	Netuhé vozovky	5
A.5.4	Dlážděné vozovky a vozovky z dílců	6
A.5.5	Varianty návrhu vozovek	6
A.6	KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY	7
A.7	POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VOZOVEK	7
A.8	KONTROLA PRACÍ.....	7
A.9	PŘÍKLAD POUŽITÍ KATALOGU	7
A.9.1	Dálnice a navazující pozemní komunikace	7
A.9.2	Autobusové zastávky.....	9
A.10	KATALOGOVÉ LISTY.....	11
	Tuhé vozovky pro návrhovou úroveň porušení D0 a D1.....	12
	Asfaltové vozovky pro návrhovou úroveň porušení D0 a D1.....	14
	Dlážděné vozovky pro návrhovou úroveň porušení D1.....	16
	Dlážděné, asfaltové a cementobetonové vozovky pro D2.....	17
	Asfaltové a prašné vozovky pro návrhovou úroveň porušení D2	19



A.1 Předmět Části A TP

Navrhování vozovek podle katalogu umožní návrh vozovek pro běžný silniční provoz na podloží rozděleném do tří typů a s použitím normovaných vrstev vozovek.

A.2 Značky a označování

Značky a označování jsou uvedeny v 3.2.

A.3 Postup návrhu

Navrhování vozovek dodržuje postup uvedený ve schématu v obrázku 1.

A.4 Stanovení vstupních údajů navrhování

A.4.1 Návrhová úroveň porušení vozovky

Návrhy vozovek jsou připraveny pro návrhové úrovně porušení definované v 4.1 pro PK uvedené v tabulce 1.

A.4.2 Dopravní zatížení

Dopravní zatížení se při návrhu vozovek podle katalogu vyjadřuje hodnotami charakteristik silničního provozu podle tabulek A.1 a A.2, které navazují na 4.2 a tabulku 2.

POZNÁMKA 1 – Uspořádání charakteristik dopravního zatížení v jednotlivých sloupcích tabulky zleva doprava umožňuje zpřesňování vstupů dopravního zatížení. Ve vzájemných přepočtech různě vyjádřených dopravních zatížení jsou použity obvykle dosahované charakteristiky meziročního nárůstu dopravního zatížení m , obvyklé hodnoty součinitelů C_i pro přepočet dopravního zatížení na účinek návrhové opravy a návrhové období 25 let. Při jiných charakteristikách m , C_i , jiném návrhovém období nebo stanovení dopravního zatížení z jiných charakteristik dopravního zatížení se použijí články kapitoly B.4.3 s tím, že stanovené hodnoty TNV_k nebo N_c se použijí jako vstup do katalogových listů. Hodnota celkového počtu přejezdů návrhových oprav N_c platí pouze pro netuhé vozovky.

POZNÁMKA 2 – V případě pomalé a zastavující dopravy (místní i jiné komunikace s nejvyšší dovolenou rychlostí menší než 50 km.h^{-1} , pravé jízdní pruhy při zvětšení počtu jízdních pruhů ve stoupání a klesání, okružní a světelně řízené křižovatky, zastávky trolejbusů a autobusů) se návrhové dopravní zatížení vozovek s asfaltovými vrstvami zvyšuje na dvojnásobek (součinitelem $C_4 = 2$ vyjadřujícím zvýšený účinek zatížení pomalou a zastavující dopravou, viz B.10.2.14). Např. 125 autobusů na místní komunikaci v jednom jízdním směru (na zastávce) znamená 250 autobusů v obou jízdních směrech a jejich účinek odpovídá 500 TNV na vstupu TNV_7 (spodní mez TDZ III).

POZNÁMKA 3 – Ve třídě dopravního zatížení VI jsou uvedeny minimální hodnoty počtu vozidel, které musí každá veřejná PK přenést. Z jakéhokoliv důvodu po ní může být veden i po krátkou dobu vyšší silniční provoz, který by neměl na vozovce vyvolat konstrukční poruchy (viz 3.1.7). Konstrukce označené jako O jsou navrženy tak, že ani občasný nebo náhodný přejezd TNV je nesmí porušit. Konstrukce označené jako CH mohou být TNV pojížděny pouze výjimečně.

POZNÁMKA 4 – Při návrhu dočasných vozovek se užívá charakteristika dopravního zatížení TNV_{cd} nebo N_{cd} pro návrhové období odpovídající době užívání vozovek.

Tabulka A.1 – Stanovení dopravního zatížení návrhové úrovně D0

TDZ	TNV ₁	m	TNV _k	C ₁	TNV _{cd}	C ₂	C _{3, N}	C _{3, T}	N _{cd}
S	10 000	5	23 500	0,40	85 mil.	1	0,7	2,0	60 mil.
I	5 000	3	7 500	0,40	28 mil.	1	0,7	2,0	20 mil.
II	2 400	3	3 500	0,45	14,5 mil.	1	0,7	2,0	10 mil.
III	1 200	2	1 500	0,45	6,2 mil.	1	0,6	1,7	3,7 mil.
IV	440	1	500	0,5	2,3 mil.	0,7	0,5	1,0	0,8 mil.

Tabulka A.2 – Stanovení dopravního zatížení návrhové úrovně D1 až D2

TDZ	TNV ₁	m	TNV _k	C ₁	TNV _{cd}	C ₂	C _{3, N}	C _{3, T}	N _{cd}
III	1 200	2	1 500	0,5	6,9 mil.	1	0,6	1,7	2,9 mil.
IV	440	1	500	0,5	2,3 mil.	0,7	0,5	1,0	0,8 mil.
V	90	1	100	0,5	0,46 mil.	0,7	0,5	1,0	0,16 mil.
VI	15	0	15	0,5	70 tis.	0,7	0,5	1,0	25 tis.

Vysvětlivky k tabulkám A.1 a A.2:

TDZ je třída dopravního zatížení, jsou uvedeny horní meze počtu těžkých nákladních vozidel (TNV),

TNV₁ průměrná denní intenzita provozu TNV v roce zahájení provozu PK,

m meziroční nárůst intenzity TNV (viz 4.2.2.6, případně B.4.3.5.3 a B.4.3.5.4), %,

TNV_k charakteristická hodnota denní intenzity TNV uvedená v tabulce 2 jako průměrný počet TNV v návrhovém období 25 let, vozidel,

C₁ součinitel vyjadřující podíl intenzity TNV na nejvíce zatíženém jízdním pruhu, viz B.4.3.5.7

TNV_{cd} návrhová hodnota celkového počtu přejezdů TNV za návrhové období, viz B.4.3.5.8, vozidel,

C₂ součinitel vyjadřující fluktuaci stop TNV, hodnoty jsou uvedeny v B.10.2.12,

C₃ součinitel spektra hmotnosti náprav TNV (viz B.4.3.8), jímž se přepočítává účinek TNV na účinek návrhové nápravy pro netuhé (N) a tuhé (T) vozovky, hodnoty jsou uvedeny v B.10.2.13,

N_{cd} návrhová hodnota celkového počtu přejezdů návrhových náprav v návrhovém období 25 let přes dimenzační průřez (viz B.4.3.8).

A.4.3 Charakteristiky podloží vozovky

A.4.3.1 Podloží vozovky se při návrhu vozovek podle katalogu rozděluje do tří tříd podle tabulky A.3. Návrhové moduly pružnosti podloží vozovky odpovídají použité zemině nebo úpravě podloží vozovky a vodnímu režimu v podloží podle 4.3.2.4. Modul přetvárnosti pro přejímku pláň odpovídá 6.1.4.

A.4.3.2 Podloží musí být zhuťněno podle ČSN 72 1006 (míra zhuťnění 102 % u zeminy F5 a F6 a 100 % zhuťnění pro ostatní zeminy). Kromě splnění hodnoty modulu přetvárnosti musí být splněn poměr modulů $E_{def,2} / E_{def,1} < 2,5$ a pro kamenitou sypaninu se poměr stanovuje zhuťňovací zkouškou.

POZNÁMKA 1 – Úpravou podloží vozovky zlepšením zrnitosti, příměsí pojiva nebo použitím horní vrstvy podloží (aktivní zóny) z vhodného materiálu lze zajistit přechod z nižší třídy podloží vozovky (PIII a PII) do vyšší třídy podloží. Rovněž úpravou vodního režimu lze ovlivnit charakteristiky podloží (viz 4.3.2.4). Podrobnější informace o úpravě podloží vozovky lze nalézt v B.8.1.

POZNÁMKA 2 – Úpravou podloží se snižuje návrh tloušťek vrstev vozovky. Uvedené návrhy vozovek pro podloží PI jsou bez ochranné vrstvy, ale nepoužití ochranné vrstvy je možné pouze v případě nestmelené podkladní vrstvy nebo v případě podloží z nesoudržných zemin (pronikající voda, případně tající led na zemní pláni musí mít odvodnění).

POZNÁMKA 3 – Podloží vozovky se zařazuje do tříd podle poměru únosnosti CBR v návrhových podmínkách nebo pokud nejsou dostupné hodnoty CBR podle 4.3.2 lze použít zařazení zemin. Zařazení podloží umožňuje tabulka A.4.

POZNÁMKA 4 – Vlhkost podloží se může vlivem zvýšených srážek při provádění vozovky zvýšit a převzetí podloží modulem přetvárnosti může činit potíže. Pokud by z časových důvodů nebylo možné vyčkat zlepšení vlhkostních poměrů v podloží, může být i z tohoto důvodu výhodnější již v projektu zvolit úpravu podloží (i když by požadovaného modulu přetvárnosti pro převzetí pláně bylo možné dosáhnout bez zlepšení) a zároveň zvolit jinou konstrukci vozovky odpovídající zlepšenému podloží.

POZNÁMKA 5 – Úprava podloží podle tabulky 9 ČSN 73 6133 zeminou o CBR vyšší než 15 % může poskytnout návrhový modul pružnosti podloží 60 MPa až 80 MPa. Bez podrobného ověření vlastností použitých materiálů je třeba klasifikovat toto podloží pro návrh podle katalogů jako P III.

Tabulka A.3 – Typy podloží vozovky použité v katalogových listech

Typ podloží	Návrhový modul pružnosti ¹⁾	Minimální modul přetvárnosti ²⁾	Namrzavost podloží
P I	120 MPa	90 MPa	nenamrzavé
P II	80 MPa	60 MPa, 45 MPa ³⁾	mírně namrzavé až namrzavé
P III	50 MPa	45 MPa, 30 MPa ³⁾	nebezpečně namrzavé

Poznámky jsou až za tabulkou A.4.

Tabulka A.4 – Informativní příklady typů skladeb podloží vozovky podle charakteristik materiálů v aktivní zóně a v zemním tělese

Typ podloží	Tloušťka horní vrstvy	Charakteristika vrstev podloží vozovky		
		horní vrstva podloží (aktivní zóna)		spodní podloží
PI	> 0,5 m	G1 a G2,	CBR ²⁾ > 10 %	S, G
	min. 0,4 m	Zlepšení zemin přísadou pojiv na CBR _{sat} ¹⁾ > 47% (podle ČSN 73 6133)	CBR ²⁾ v rozmezí 5 % až 10 %	F1 až F6
	min. 0,3 m		CBR ²⁾ > 10 %	
	-	Násyp z kamenité sypaniny > 0,5 m ³⁾ , podloží z hornin R1 až R3 ⁴⁾		
PII	0,3 - 0,5 m	Zemina o CBR ²⁾ > 25 %; G1, G2, S1, G3 ⁵⁾ nebo jiný materiál (kamenivo 0/125, struska, popílkový stabilizát apod.)	CBR ²⁾ v rozmezí 5 % až 15 %, maximální tloušťky platí při CBR < 10 %	S2 až S5 G3 až G5
	0,3 - 0,4 m	Zlepšení zemin přísadou pojiv na CBR _{sat} ¹⁾ > 10% (podle ČSN 73 6133)		F1 až F6
	-	CBR ²⁾ ≥ 15 %, S2, G3, G4 tloušťky > 0,5 m, podloží z hornin R4 až R6 ⁴⁾		
PIII	minimálně 0,15 m ⁶⁾	Zemina o CBR ²⁾ > 15 %; G1 až G3, S1 nebo jiný materiál obdobných vlastností (kamenivo 0/125, struska, cihelný recyklát, popílkový stabilizát apod.)	CBR ²⁾ v rozmezí 3 % až 10 %	F1 až F6
		Zlepšení zemin přísadou pojiv na CBR _{sat} ¹⁾ > 10% (podle ČSN 73 6133)		
	-	CBR ²⁾ v rozmezí 10 % až 15 %, S3 až S5, G4 a G5, podloží z hornin třídy R5, R 6 ⁴⁾ . Modul přetvárnosti E _{def,2} > 30 MPa mohou splnit také zeminy F1 až F6 ⁷⁾ .		

Poznámky k tabulce A.3:

¹⁾ Návrhový modul pružnosti pro výpočet vozovky zastupuje chování podloží pod vozovkou za vlhkosti odpovídající návrhovému vodnímu režimu při krátkodobém zatížení přejezdem vozidla. Modul přetvárnosti stanovený podle ČSN 72 1006 charakterizuje chování podloží vozovky pod statickým

zatižením po dokončení podloží a představuje kontrolní (přejímací) zkoušku dokumentující vhodnost použitého materiálu a jeho dostatečné zhutnění za vlhkosti při zpracování (v blízkosti vlhkosti optimální). Proto nemůže existovat obecný matematický vztah mezi takto definovanými moduly. Za stejných podmínek je modul pružnosti vždy vyšší než modul přetvárnosti, který zahrnuje nepružnou složku přetváření.

- 2) Modul přetvárnosti zemní pláně při použití zlepšených zemin příměsí vápna se zkouší minimálně po třech dnech po provedení a při zlepšení cementem po 7 dnech po provedení. Dosažení požadovaného modulu přetvárnosti dříve, než je uvedeno, není na závadu díla.
- 3) Platí pro D1 v případě třídy dopravního zatížení VI a pro D2, hodnota 45 MPa u podloží P II platí pro zeminy S a G, neplatí pro zlepšení příměsí pojiv.

Poznámky k tabulce A.4:

- 1) Podle ČSN 73 6133, tabulka 6 se zkouší po 7 dnech uložení zkušebního tělesa ve vlhku a po následné saturaci tělesa ponořením do vody na dobu 4 dní.
- 2) Hodnota CBR se stanovuje v závislosti na vodním režimu podle 4.3.2.4.
- 3) Zatřídění skalních hornin se provádí podle tabulky 6 ČSN 73 1001 s přihlédnutím k možnosti zhoršení vlastností hornin v podloží vozovky v závislosti na čase (vlivem klimatických podmínek a vodního režimu v podloží), např. rozpadání břidlic a jílovců.
- 4) Nerovnosti povrchu skalního podloží je třeba před pokládkou první vrstvy vozovky vhodným způsobem upravit (viz ČSN 73 6133 čl. 9.2.2)
- 5) V difuzním vodním režimu je možno také použít G3 G-F. Pro splnění požadovaného modulu přetvárnosti musí být vlhkost zeminy při měření nižší než optimální vlhkost podle ČSN 72 1015.
- 6) O zlepšení podloží rozhoduje požadovaná hodnota modulu přetvárnosti. Očekávanou hodnotu modulu lze odvodit z tabulky 8. Požadovaná hodnota je uvedena v tabulce A.3. Tloušťku zlepšení lze určit podle 3.1.8.1 ČSN 73 6133 nebo jiným odborným způsobem.
- 7) Hodnoty CBR i modulů přetvárnosti zemin F1 až F6 výrazně závisí na vlhkosti. Při vlhkosti v intervalu $w_{opt} - 3\%$ až w_{opt} by v některých případech modul přetvárnosti mohl dosáhnout požadované hodnoty 45 MPa. Použití zemin v celé aktivní zóně je třeba individuálně zvážit po konzultaci s geotechnikem. Je třeba přihlídnout k homogenitě materiálu a k tomu, zda může během výstavby dojít ke změně vlhkosti.

A.4.4 Klimatické podmínky

Vozovky uvedené v katalogových listech jsou navrženy s uvážením odolnosti proti účinkům mrazu. Odolnost je třeba ověřit jen při návrhové úrovni D0 a D1 na podloží PII a PIII v kapilárním vodním režimu při indexu mrazu vyšším než 500°C. Postupuje se podle 6.2.

A.5 Návrh vozovek

Podle typu vozovky (viz 4.5), návrhové úrovně porušení a stanoveného dopravního zatížení je možno zvolit konstrukce vozovek s různými druhy krytů, podkladních vrstev a na různých třídách podloží. Vozovky jsou uvedeny v katalogových listech v kapitole A.10.

A.5.1 Členění katalogových listů

A.5.1.1 Katalogové listy jsou zpracovány pro návrhové úrovně porušení D0, D1 a D2.

A.5.1.2 Katalogové listy jsou zpracovány pro vozovky tuhé, netuhé a dlážděné (T, N a D).

A.5.1.3 Pro každý typ vozovek jsou zpracovány tabulky uvádějící návrhy vozovek s různými druhy podkladních vrstev.

A.5.1.4 Pro každou návrhovou úroveň porušení, každý typ vozovky a pro každou podkladní vrstvu jsou zpracovány možné návrhy vozovek v závislosti na velikosti dopravního zatížení (viz tabulky A.1 a A.2).

A.5.1.5 V každé TDZ jsou zpravidla tři návrhy vozovky lišící se úpravou podloží.

A.5.1.6 Vozovky jsou navrženy pro horní mez TDZ, která je vyjádřena v katalogovém listu charakteristikami TNV_1 , TNV_k , TNV_{cd} a N_{cd} (viz vysvětlivky pod tabulkou A.1 a A.2). Při takto uspořádaných katalogových listech je při dopravním zatížení uvnitř TDZ **možno lineární interpolací snížit** tloušťku cementobetonového krytu nebo asfaltových vrstev a cementem stmelených podkladů.

POZNÁMKA – Rozhodující pro snížení tloušťky je dopravní zatížení ve spodní polovině TDZ (při rozdílu tloušťek 20 mm se snižuje o 10 mm) nebo ve spodních třetinách TDZ (při rozdílu tloušťek 30 mm a více se pro střední třetinu snižuje o 10 mm a pro spodní třetinu o 20 mm). Při úpravě tloušťek vrstev vozovek uvnitř TDZ je nutno respektovat technologické požadavky provádění vrstev.

A.5.2 Tuhé vozovky

A.5.2.1.1 Návrhy konstrukcí vozovek jsou zpracovány pro oblasti s průměrnou roční teplotou 7 °C až 9 °C, pro teplotu 10 °C a více je možno tloušťku krytu o 10 mm snížit a pro teplotu 7 °C a méně je nutno tloušťku krytu o 10 mm zvýšit.

POZNÁMKA – Úprava tloušťek se provádí v důsledku rozdílných napětí od teplotního spádu v cementobetonové desce.

A.5.2.1.2 Tloušťky cementobetonového krytu jsou stanoveny pro maximální délku desek uvedenou pod katalogovými listy.

A.5.2.2 Návrhová úroveň porušení D0

A.5.2.2.1 Katalogové tabulky jsou označeny D0-T-1 až -3. Úplné označení konstrukce vozovky s uvedením TDZ a typu podloží je např.: D0-T-2-S-PI, kde prostřední arabská číslice označuje pořadové číslo tabulky v uvedeném katalogovém listu.

A.5.2.3 Návrhová úroveň porušení D1

A.5.2.3.1 Katalogové tabulky jsou označeny D1-T-1 až 3, vybraná vozovka se označuje např. D1-T-1-I-PII.

A.5.2.4 Návrhová úroveň porušení D2

A.5.2.4.1 Katalogové vozovky jsou v tabulce označené D2-T-4.

A.5.2.4.2 Cementobetonový kryt může být nejnižší skupiny CB III podle ČSN 73 6123 a TKP, kapitola 6 nebo beton C 25/30 XF4 podle ČSN EN 206-1.

A.5.2.4.3 Příčné a podélné spáry jsou bez kotev a trnů.

A.5.3 Netuhé vozovky

A.5.3.1 Návrhová úroveň porušení D0

A.5.3.1.1 Katalogové tabulky jsou označeny D0-N-1 až 6. Úplné označení konstrukce vozovky s uvedením TDZ a typu podloží je např.: D0-N-1-S-PII.

POZNÁMKA 1 – Ve vozovkách D0-N-1-II až S je pro omezení tloušťky asfaltových směsí vhodné nahradit spodní vrstvu z obalovaného kameniva hutněnou asfaltovou směsí o vysokém modulu tuhosti podle TP 151, která mají vyšší odolnost proti únavě (proti porušení síťovými trhlinami opakovaným zatěžováním), viz vozovky D0-N-2. Vzhledem k nízké odolnosti vůči únavě není v katalogových listech uvedena vrstva OK II.

A.5.3.2 Návrhová úroveň porušení D1

A.5.3.2.1 Katalogové tabulky jsou označeny D1-N-1 až 6, dlážděné vozovky D1-D-1 až 4. Úplné označení konstrukce vozovky je s uvedením TDZ a typu podloží např.: D1-N-1-III-PII.

POZNÁMKA 1 – Ve všech návrzích vozovek je použit nejméně dvouvrstvý kryt; po skončení doby životnosti obrusné vrstvy lze její výměnou, případně i lokální výměnou (opravou) porušené ložní až podkladní vrstvy dosáhnout prodloužení životnosti vozovky.

A.5.3.3 Návrhová úroveň porušení D2

A.5.3.3.1 Katalogové tabulky dlážděných vozovek jsou označeny D2-D-1 a 2 a netuhé vozovky D2-N-3. Vozovky D2-N-5 a 6 mají navrženou obrusnou vrstvu s nižší trvanlivostí a vozovky D2-N-7 a 8 jsou vozovky s krytem zpevněným recyklovatelnou asfaltovou směsí (R-materiálem).

A.5.4 Dlážděné vozovky a vozovky z dílců

A.5.4.1 Dlážděné vozovky v návrhové úrovni D1 mají vyšší nároky na dlouhodobou rovnost povrchu.

A.5.4.2 Vozovky s krytem z dílců a vegetačních tvárnic se navrhují podle ČSN 73 6131-2 a ČSN 73 6131-3, zejména podle TP 153.

A.5.5 Varianty návrhu vozovek

A.5.5.1 Množství uvedených katalogových vozovek lze rozšířit o záměnu některých konstrukčních vrstev uvedenou v tabulce A.5. Záměny vrstev jsou upřesněny v poznámkách pod katalogovými listy.

A.5.5.2 Při náhradě obrusných vrstev podle tabulky A.5 je nutno dodržet celkovou tloušťku dvouvrstvého krytu nebo všech asfaltových vrstev.

A.5.5.3 Použití náhrady kameniva v nestmelených vrstvách (MZK, ŠD a MZ) recyklovatelnými materiály z vozovek řeší TP 111. Při přejímce těchto vrstev měřením modulu přetvárnosti se měří za teploty povrchu nižší než 20 °C.

A.5.5.4 Jiné konstrukční vrstvy stmelené pojivy (např. recyklovaný materiál s pojivy) lze použít na základě individuálního posouzení podle návrhové metody.

Tabulka A.5 – Možná záměna vrstev uvedených v katalogových listech

Vrstva v katalogu		Kvalita			Platnost pouze
		vyšší	nižší	rovnocenná	
Kryt	AKM		AB, AKT, AKD	LA I, LA III, AKT ¹⁾	
	AB I	AKM, LA I, LA III	AKD	AKT	
	AB I	ACB			stojící doprava
	AB II	AB I, AKT, LA I		LA II	
	AB III	AB II, AKT, LA II	LA V		
	N2V			EKZ	
Podklad	MZK	ŠCM			D1
	KSC I	VB I, PB I			
	PM		R-materiál ²⁾	VM	pro D1 a D2
Ochranná vrstva	MZ	ZZv			
	MZ			ŠP, Recyklát ³⁾	pro TDZ VI a V

Poznámky k tabulce A.5:

¹⁾ AKT v případě přetržité zrnitosti a použití modifikovaného asfaltu, o tloušťkách platí A.5.5.2.

²⁾ R-materiál je zvlhčená a zhutněná recyklovatelná asfaltová směs bez přidání pojiva podle TP 111.

³⁾ Recyklát (cihelný nebo betonový) musí splňovat požadavky pro MZ podle ČSN 73 6126.

A.6 Konstrukční požadavky

Konstrukční požadavky jsou uvedeny v kapitole 6. Některé důležité konstrukční požadavky jsou přímo pod jednotlivými katalogovými listy.

A.7 Porovnání navržených vozovek

Pro návrh vhodné vozovky pro místní materiálovou základnu se navrhuje a porovnávají vozovky z různých katalogových listů postupem podle kapitoly 7.

A.8 Kontrola prací

Pro stanovení kontroly prací platí kapitola 8.

A.9 Příklad použití katalogu

A.9.1 Dálnice a navazující pozemní komunikace

A.9.1.1 Zadání vozovek

Je třeba navrhnout vozovku pro dálnici a křižující silnice I. a II. třídy a pro účelové komunikace. Pro předběžné porovnání variant je třeba pro dálnici navrhnout vozovku s asfaltovým a cementobetonovým krytem. Pro ostatní úseky se požaduje pouze netuhá vozovka.

A.9.1.2 Návrhová úroveň porušení

Vozovky dálnice a silnice I. třídy se podle tabulky 1 požadují navrhnout pro návrhovou úroveň porušení D0. Vozovky silnice II. třídy a všech ploch na odpočívkách a vozovky přejezdu středního dělicího pásu se zařídují do návrhové úrovně D1, požaduje se dlouhodobá životnost s omezenou údržbou a opravou. Stávající účelové komunikace (polní a lesní cesty) jsou s nezpevněným povrchem a jsou tudíž v návrhové úrovni D2.

A.9.1.3 Dopravní zatížení vozovek

A.9.1.3.1 Dálnice nahradí stávající silnici I. třídy zatíženou v současnosti průměrně 1 800 TNV. Po uvedení dálnice do provozu se (s ohledem na očekávané hospodářské oživení díky napojení území na dálnici) intenzita průměrný počet $TNV_1 = 2\,500$. V prvních 5 letech se uvažuje s 3% nárůstem dopravy, po dokončení celého tahu dálnice na hraniční přechod a napojení na dálniční síť sousedního státu (po 12 letech) se předpokládá 6% meziroční nárůst dopravy. Průměrný nárůst TNV je tedy 4,5 %. Porovnáním údajů o dopravním zatížení v tabulce A.1 lze navrhovat vozovku pro TDZ I ve spodní třetině této třídy. Přesný výpočet dopravního zatížení se provede podle rovnice (B.4.3 a B.4.4). Vozovky na čerpací stanici pohonných hmot, k restauračnímu zařízení a na přejezdech středního dělicího pásu se předpokládají s dopravním zatížením 8 % hlavní trasy, tj. v TDZ IV při horní hranici. Parkoviště pro nákladní vozidla je třeba navrhnout v TDZ V, parkoviště pro osobní vozy pro TDZ VI.

A.9.1.3.2 Silnice I. třídy je přeložkou křižující stávající silnice a podle sčítání dopravy je zatížena 1 300 TNV s očekávaným nárůstem 1 %. Silnice bude mít dopravní zatížení při horní hranici TDZ III.

A.9.1.3.3 Silnice II. třídy křižující dálnici má dopravní zatížení podle sčítání dopravy 270 TNV s nárůstem 1 %. Silnice bude mít dopravní zatížení uprostřed TDZ IV.

A.9.1.3.4 Křižující polní a lesní cesty jsou užívány pouze k běžné obsluze přilehlých polností a lesů. Předpokládá se jejich zachycení na hlavní polní cestu a zřízení nadjezdu přes dálnici. Obsluhovaná svozná plocha z polností a lesů je 500 ha. Množství přepravovaných hmot na 1 ha lze odhadnout na 100 t ročně. Přeprava se zajistí převážně dvounápravovými vozidly

o celkové hmotnosti do 18 t, jejichž účinek při užitečné hmotnosti 10 t odpovídá jednomu TNV. Počet TNV denně se stanoví: $500 \text{ ha} \times 100 \text{ t} / 365 \text{ dní} / 10 \text{ t na TNV} = 13,7 \text{ TNV denně}$. Dopravní zatížení odpovídá TDZ VI. Napojení stávajících vedlejších cest na polní cestu hlavní se provede v dopravním zatížení popsaném jako občasný přejezd TNV (označeném jak O) s charakteristikou v katalogových tabulkách do 3 TNV za den.

A.9.1.4 Charakteristiky podloží

A.9.1.4.1 Podle geotechnického průzkumu se pozemní komunikace budují v zeminách o různé mocnosti jemnozrnných zemin F5 ML s hodnotami CBR_{opt} 6 % až 9 % a CBR_{sat} 3 % až 5 %, zeminy jsou nebezpečně namrzavé. Přirozená vlhkost zemin je o 3 % až 8 % vyšší než je optimální vlhkost těchto zemin. Hladina podzemní vody byla zjištěna v hloubce 8 m až 10 m pod stávajícím povrchem terénu. S ohledem na kapilární vztlávanost zemin 4 m až 6 m lze očekávat difuzní vodní režim v podloží vozovky až pendulární vodní režim v zářezích s vyšší hloubkou než 5 m.

A.9.1.4.2 Zemní těleso se navrhuje jako vrstevnatý násyp se střídáním vrstev upravených vápnem v množství 1 % až 1,5 % (což je uvedeno ve zprávě geotechnického průzkumu a doloženo laboratorními zkouškami) a vrstev s nižší vlhkostí bez úpravy. Podloží vozovky dálnice a silnic musí být podle ČSN 73 6133 zlepšeno. Navrhuje se zlepšení vápnem v množství 3 % s dosažením hodnot $\text{CBR} > 47 \%$ (doloženo zkouškami v geotechnickém průzkumu) na tloušťku 400 mm, zlepšení bude nenamrzavé. Podloží vozovky ostatních komunikací se navrhuje zlepšit do hloubky 250 mm s dosažením hodnoty $\text{CBR} > 10 \%$ (1 % až 1,5 % vápna).

A.9.1.5 Klimatické podmínky

Návrhový index mrazu na daném území při době návratu 10 let je nejvýše 450 °C. Průměrná roční teplota je 8 °C.

A.9.1.6 Návrh vozovek

A.9.1.6.1 Pro dálnici lze navrhnout vozovky z katalogových listů D0-T-I a D0-N-I ve třech variantách podkladních vrstev a dalších možnostech využití rozdílných asfaltových vrstev v první pokládané vrstvě na podkladu při úpravě podloží vozovky podle tabulky A.3 charakterizovaném jako PI.

A.9.1.6.2 Z hlediska dostupnosti drceného kameniva a vyloučení vlivu trhlin (v případě použití cementem stmelených vrstev vozovky) se dává přednost netuhým vozovkám s podkladní vrstvou MZK (D0-N-1-I-PI, případně D0-N-2-I-PI). S ohledem na možnost snížení tloušťky asfaltových vrstev pro spodní třetinu TDZ se navrhuje celková tloušťka asfaltových vrstev podle D0-N-1-I-PI snižena na 210 mm (při rozdílu tloušťek 30 mm lze pro spodní třetinu TDZ snížit navrhovanou tloušťku o 20 mm). Předpokládá se provedení AKT 30 mm místo AKM 40 mm a tudíž se ložní vrstva provede z ABVH I o tloušťce 90 mm. V případě použití první pokládané vrstvy z hutněné směsi s vysokým modulem tuhosti VMT A podle TP 151, která má vyšší modul pružnosti a zároveň vyšší odolnost proti únavě (vyšší obsah asfaltu druhu 30/50), je možno podle D0-N-2-I-PI snížit tloušťku asfaltových vrstev pro spodní polovinu TDZ na 190 mm.

A.9.1.6.3 Tuhá vozovka se navrhne podle katalogového listu D0-T-3-I-PI s tloušťkou CB I 280 mm. O výběru typu vozovky rozhodne nabídkové řízení.

A.9.1.6.4 Pro vozovku ve středním dělicím pásu lze navrhnout vozovku D1-N-1-IV-P II, kterou je třeba přizpůsobit konstrukci vozovky na dálnici její výškou. Celkem 120 mm asfaltových směsí bude položeno na MZK 150 mm a ŠD 150 mm.

A.9.1.6.5 Pro vozovky čerpací stanice se použije vozovka D1-N-1-IV-P II. Parkovací plochy lze navrhnout podle katalogového listu D1-N-1-V-P II. Je možná varianta návrhu vozovek z dlažby, pro pohyb nákladních vozidel lze použít vozovku D1-D-1-V-P II s podkladem

z betonu PB I, pro parkování osobních vozidel D1-D-3-VI-P II a pro chodníky D2-D-2-CH-P III s MZ v podkladu.

A.9.1.6.6 Pro silnice I. třídy se navrhuje obdobná vozovka D0-N-1-III-P II s podkladní vrstvou z MZK pro podloží vozovky zlepšené vápnem. Jelikož se rovněž navrhuje AKT 30 mm místo AKM 40 mm, zvýší se tloušťka ložní vrstvy na ABVH I 70 a ponechá se tloušťka OK I 60 mm. V daném úseku je situována úrovnňová křižovatka s odbočovacím pruhem, proto je třeba v dané intenzitě silničního provozu (polovina vozidel bude odbočovat a současně účinek vozidel s pomalou a zastavující dopravou je dvojnásobný) navrhnout opatření proti tvorbě trvalých deformací bez zvyšování tloušťek vrstev.

A.9.1.6.7 Pro silnici II. třídy se navrhuje vozovka D1-N-1-IV-P II. Tloušťka asfaltových směsí se může upravit pro polovinu rozpětí TDZ na 110 mm. Protože se obrušná vrstva navrhuje z AKT 30 mm, bude mít podkladní OK I tloušťku 80 mm.

A.9.1.6.8 Pro hlavní polní cestu podél dálnice a před nadjezdem se navrhuje vozovka D2-N-5-VI-P II a pro vedlejší cesty se použije vozovka D2-N-7 pro občasný přejezd TNV vyjádřený 3 TNV denně na podloží P III.

A.9.1.7 Konstrukční požadavky

A.9.1.7.1 Požadovanou tloušťku nenamrzavých materiálů v podloží vozovky je možno zkontrolovat. Požadovaná tloušťka vozovky musí být podle tabulky 4 a 5 (po interpolaci pro návrhový index mrazu 450 °C) pro vozovky v návrhové úrovni:

- D0 pro netuhé vozovky nejméně 480 mm, pro tuhé vozovky nejméně 580 mm,
- D1 nejméně 380 mm.

A.9.1.7.2 Celková tloušťka navržených vozovek včetně nenamrzavé úpravy podloží vozovky je:

- pro dálnici včetně nenamrzavé úpravy podloží netuhé vozovky nejméně 850 mm (s VMT A na MZK), pro tuhé vozovky 930 mm,
- pro silnici I. třídy s úpravou podloží vápnem 470 mm,
- pro plochy kolem čerpací stanice je minimální tloušťka 420 mm.

A.9.1.7.3 Všechny navržené vozovky tedy splňují požadavky posouzení vozovky vůči mrazovým zdvihům.

A.9.1.7.4 Ve specifikaci návrhu vozovek pro dálnici je třeba zdůraznit požadovanou odolnost obou krytových vrstev proti tvorbě trvalých deformací podle TP 109 včetně použití modifikovaných asfaltů.

A.9.2 Autobusové zastávky

A.9.2.1 Zadání pro návrh vozovky

Na sběrné místní komunikaci B1 je třeba navrhnout vozovku autobusové zastávky městské hromadné dopravy do zálivu mimo jízdní pruh. Původní vozovka jízdního pruhu vozovky je netuhá s celkovou tloušťkou asfaltových vrstev 180 mm, podklad je ze štěrkodrti 200 mm a ochranná vrstva o tloušťce 150 mm je z mechanické stabilizace (štěrk s příměsí jemnozrné zeminy). Podloží vozovky je tvořeno jemnozrnnou zeminou a jelikož nejsou bližší údaje, bude se předpokládat typ podloží P III.

A.9.2.2 Návrhová úroveň porušení

Sběrná komunikace má návrhovou úroveň porušení D1 a stejná návrhová úroveň porušení se požaduje pro vozovku autobusové zastávky.

A.9.2.3 Dopravní zatížení vozovky

A.9.2.3.1 Na zastávce bude pravidelně zastavovat 120 autobusů městské hromadné dopravy denně.

A.9.2.3.2 Návrhové dopravní zatížení se pro vstup do katalogu vozovek nejlépe vyjádří počtem návrhových náprav. Dopravní zatížení se pak vyjádří podle s tabulky A.1 s ohledem na přepočet autobusů jedoucích v jednom pruhu (C1), v jedné jízdni stopě (C2) s průměrným vytížením vozidla (C3) celkovým počtem návrhových náprav.

A.9.2.3.3 Pro vozovku dlážděnou: $N_c = 120 \text{ autobusů} \times C1 (1,0) \times C2 (1,0) \times C3 (0,7) \times 365 \text{ dnů} \times 25 \text{ roků} = 800\,000 \text{ návrhových náprav}$. Dopravní zatížení je ve třídě dopravního zatížení IV v jeho horní hranici.

A.9.2.3.4 Pro vozovku s asfaltovými vrstvami se N_c s ohledem na pomalou a zastavující dopravu zvyšuje na dvojnásobek ($C4 = 2,0$), $N_c = 1,6 \text{ mil. návrhových náprav}$. Dopravní zatížení je ve třídě dopravního zatížení III v polovině rozpětí této TDZ.

A.9.2.4 Návrh vozovek

A.9.2.4.1 Dlážděná vozovka se zvolí z katalogového listu D1-D-1-IV-PIII s podkladem PB I 210 mm a MZ 200 mm. Kryt bude tvořit dlažba 120 mm x 120 mm z přírodního kamene.

A.9.2.4.2 U asfaltových vozovek lze zvolit různé podklady. Pro podobnost s navrženou vozovkou se vybere vozovka s nestmeleným podkladem. Navržené tloušťky v katalogovém listu D1-N-3-III-III jsou: 190 mm asfaltových vrstev, ŠD 200 mm a MZ 200 mm. Pro TDZ III je v katalogovém listu D1-N-3-IV-III navrženo: 190 mm asfaltových směsí a stejné tloušťky podkladu. Pro polovinu rozpětí TDZ se tloušťka asfaltových vrstev může snížit nejvýše o polovinu rozdílu mezi návrhem pro TDZ IV a III, v tomto případě o 20 mm, tj. na 170 mm. Posouzením vychází návrh vozovky podobný jako v hlavní trase, navrhuje stejná tloušťka vrstev hutněných asfaltových směsí a je vyšší tloušťka ochranné vrstvy. Pro pomalou a zastavující dopravu je nutno navrhnout krytové vrstvy s odolností proti trvalé deformaci podle TP 109, tj. i ložní vrstva musí být z AB I.

A.10 Katalogové listy

V souladu s členěním katalogových listů jsou v následujících tabulkách uvedeny návrhy vozovek podle tabulky A.6.

Tabulka A.6 – Označení vozovek podle použitých vrstev a vozovek

D0-T-1	D0-T-2	D0-T-3		strana A.12
CB KSC, ŠD (MZ)	CB S, ŠD (MZ)	CB MZK, ŠD		
D1-T-1	D1-T-2	D1-T-3		strana A.13
CB KSC, ŠD (MZ)	CB S, ŠD (MZ)	CB MZK, ŠD		
D0-N-1	D0-N-2	D0-N-3		strana A.14
AKM, AB, OK MZK, ŠD	AKM, AB, VMT A MZK, ŠD	AKM, AB, OK KSC, ŠD		
D0-N-4	D0-N-5	D0-N-6		strana A.15
AKM, AB, OK KSC, MZ	AKM, AB, OK S, ŠD	AKM, AB, OK S, MZ		
D1-N-1	D1-N-2	D1-N-3	D1-N-4	strana A.16
AB, OK MZK, ŠD	AB, OK ŠD, ŠD	AB, OK ŠD, MZ	AB, OK, PM ŠD, MZ	
D1-N-5	D1-N-6	D1-N-7	D1-N-8	strana A.17
AB, OK KSC, MZ	AB, OK KSC, ŠD	AB, OK S, MZ	AB, OK S, ŠD	
D1-D-1	D1-D-2	D1-D-3		strana A.18
DL, L KSC, MZ	DL, L S, MZ	DL, L MZK, ŠD		
D2-D-1	D2-D-2	D2-N-3	D2-T-4	strana A.19
DL, L ŠD	DL, L MZ	AB, R-mat MZ	CB MZ	
D2-N-5	D2-N-6	D2-N-7	D2-N-8	strana A.20
PM ŠD	N2V KSC, MZ	R-mat S, ZZv	R-mat, ŠD	

Poznámky ke katalogovým listům:

1. V katalogových listech jsou uvedeny charakteristiky vrstev v souladu s ČSN 73 6121 až 31 Stavba vozovek včetně požadované kvality vrstev a zrnitosti.
2. U každého schématického znázornění vozovky je vyznačena požadovaná minimální hodnota modulu přetvárnosti (bez označení rozměru v MPa) při přejímce podloží a nestmelených vrstev vozovek. V případě kontroly míry zhuštění stanovováním modulu přetvárnosti na dokončené vrstvě se postupuje podle ČSN 72 1006 a požadovaný modul přetvárnosti se stanoví na základě zhuťovací zkoušky.
3. Uvedené označení H_{cb} je tloušťka cementobetonového krytu, H_a je tloušťka asfaltových vrstev a H_v je celková tloušťka vozovky.
4. V závislosti na tloušťce cementobetonového krytu jsou pod katalogovými listy uvedeny délky desek.
5. Při pomalé a zastavující dopravě se v katalogovém listu použije návrh vozovky pro dvojnásobné dopravní zatížení a požaduje se odolnost proti tvorbě trvalých deformací.
6. Při použití stabilizovaných a cementem stmelených podkladů je pod katalogovými listy zdůrazněno opatření proti reflexním trhlinám a odvodnění vrstvy.
7. Na vrstvách musí být navrženy ochranné a spojovací postřiky a úpravy pro zvýšení protismykových vlastností povrchu podle příslušných ČSN a TKP.

D0-T

TDZ	S	I	II	III	
T_{NV1} (TNV/24h)	10000	5000	2400	1200	441
T_{NVk} (TNV/24h)	23500	7500	3500	1500	501
T_{NVcd} (mil. TNV)	85	28	14.5	6.2	2.3

D0-T-1		Podloží			PI			PII			PIII			PI			PII			PIII			PI			PII			PIII																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
CB, KSC, ŠD (MZ)	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

D0-T-2		Podloží			PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII
CB, S, ŠD (MZ)	100															
	200															
	300															
	400															
	500															
	600															
	700															
	Ha															
	Hv															

D0-T-3		Podloži		PI	PII	PI			PII	PIII	PI			PII	PIII	PI	PII	PIII
CB, MZK, ŠD	100																	
	200																	
	300	150▼																
	400		250	200														
	500	90▼																
	600			150														
	700		60▼															
	Ha		300	300														
	Hv		550	650														

Konstrukční požadavky pro D0T:

1. Tloušťka cementobetonového krytu platí pro průměrnou teplotu vzduchu 7 °C až 9 °C, při teplotě vyšší se může snížit o 10 mm, při teplotě nižší se musí zvýšit o 10 mm.
2. Délka desek cementobetonového krytu závisí na jejich tloušťce takto: tl. 290 mm až 300 mm – délka 6,00 m, 260 mm až 280 mm – 5,50 m, 240 mm až 250 mm – 5,25 m, 200 mm až 230 mm – 5,00 m.
3. Podélné spáry se kotví a příčné spáry vyztužují. Pro konstrukční požadavky platí TKP, kapitola 6.
4. V podkladní vrstvě z KSC se v místech spár v cementobetonovém krytu rovněž vytvářejí spáry. Pro snížení eroze podkladu je možno na KSC a S navrhnout geotextilii o plošné hmotnosti 500 g.m⁻². V takovém případě není nutno spáry v KSC vytvářet.
5. Návrhy vozovky D0-T-1 a -2 na podloží PI se týkají propustného podloží (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny, podloží z GW a GP). Návrh zlepšení zeminy příměsí pojiv splňující požadavky pro PI není efektivní, neboť pod vrstvu KSC a S je nutno použít ochrannou vrstvu.
6. Podkladní vrstva KSC I může být nahrazena mezerovitým betonem (MCB) o stejné tloušťce a bez geotextilie.

D1-T

TDZ		III			IV			V		VI	
TNV _i (TNV/24h)		1200			440			90		15	
TNV _k (TNV/24h)		1500			500			100		15	
TNV _{cd} (mil. TNV)		6.2			2.3			0.46		0.070	

D1-T-1		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII			
CB, KSC, ŠD (MZ)	100					CB II 210				CB II 200	
	200										
	300					KSC I 150				KSC I 150	
	400					90▼	90▼	90▼	90▼	90▼	90▼
	500					60▼	150	250	60▼	150	250
	600					45▼			45▼		
	700										
Ha			210	210	210		200	200	200		
Hv			360	510	610		350	500	600		

D1-T-2		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII			
CB, S, ŠD (MZ)	100					CB II 210				CB II 200	
	200										
	300					S I 150				S I 150	
	400					90▼	90▼	90▼	90▼	90▼	90▼
	500					60▼	150	250	60▼	150	250
	600					45▼			45▼		
	700										
Ha			210	210	210		200	200	200		
Hv			360	510	610		350	500	600		

D1-T-3		Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PII	PIII		
CB, MZK, ŠD	100					CB II 240			CB II 230		CB II 210	
	200											
	300					MZK			MZK		ŠD	
	400					90▼	90▼	90▼	90▼	90▼	90▼	
	500					60▼	150	250	60▼	150	200	
	600					45▼			45▼			
	700											
Ha			240	240	240		230	230	230	210	210	
Hv			440	540	640		430	530	630	360	410	

Konstrukční požadavky D1T:

1. Délka desek cementobetonového krytu se navrhuje 5,00 m.
2. V TDZ III a na autobusových zastávkách s více než 50 zastaveními denně se podélné spáry kotví a příčné spáry vyztužují. Pro konstrukční požadavky platí TKP, kapitola 6.
3. V podkladní vrstvě z KSC se v místech spár v cementobetonovém krytu rovněž vytvářejí spáry. Pro snížení eroze podkladu je možno na KSC a S navrhnout geotextilii o plošné hmotnosti 500 g.m⁻². V takovém případě není nutno spáry v KSC vytvářet.
4. Návrhy vozovky D1-T-1 a -2 na podloží PI se týkají propustného podloží (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny, podloží z GW a GP). Návrh zlepšení zeminy příměsí pojiv splňující požadavky pro PI není efektivní, neboť pod vrstvu KSC a S je nutno použít ochrannou vrstvu.
5. Podkladní vrstva KSC I může být nahrazena mezerovitým betonem (MCB) o stejné tloušťce a bez geotextilie.

D0-N

D0-N		S			I			II			III		
TDZ													
TNV ₁ (TNV/24h)		10000			5000			2400			1200		
TNV _k (TNV/24h)		23500			7500			3500			1500		
TNV _{cd} (mil. TNV)		85			28			14.5			6.2		
N _{cd} (mil. 10t náprav)		60			20			10			3.7		

Konstrukční požadavky pro vozovky D0N (viz poznámky 1 až 5):

1. Při pomalé (nižší než 50 km.h^{-1}) a zastavující dopravě se dopravní zatížení zdvojnásobuje (viz A.4.2, poznámka 2). Účinek této dopravy má zvýšený vliv na porušování vozovek.
2. V TDZ S až II, ve třídě III při pomalé (nižší než 50 km.h^{-1}) a zastavující dopravě a na zastávkách trolejbusů a autobusů při počtu jejich zastavení více než 125 denně se požaduje prokázání odolnosti asfaltových směsí proti tvorbě trvalých deformací podle TP 109.
3. Pro IDZ S až II se požaduje v krytových vrstvách použití modifikovaného asfaltu.

D0-N

TDZ		S	I	II	III	
TNV_1 (TNV/24h)		10000	5000	2400	1200	441
TNV_k (TNV/24h)		23500	7500	3500	1500	501
TNV_{cd} (mil. TNV)		85	28	14.5	6.2	2.3
N_{cd} (mil. 10t náprav)		60	20	10	3.7	0.8

D0-N-4	Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII
AKM, AB, OK, KSC, MZ	100	AKM I 40 ABVH I 80			AKM I 40 ABVH I 80			AKM I 40 ABH I 70			AKM I 40 ABH I 60			AKM I 40 ABH I 60		
	200	OK I 120			OK I 80			OK I 60			OK I 60			OK I 50		
	300	KSC I			KSC I			KSC I			KSC I			KSC I		
	400	180 180 180			180 180 180			180 180 180			160 160 160			160 160 160		
	500	150 250			150 250			150 250			150 250			150 250		
	600	45			45			45			45			45		
	700	45			45			45			45			45		
Ha		240	240	240		200	200	200		170	170	170		150	150	150
Hv		420	570	670		380	530	630		350	500	600		310	460	560

D0-N-5	Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII
AKM, AB, OK, S, ŠD	100	AKM I 40 ABVH I 80			AKM I 40 ABVH I 80			AKM I 40 ABVH I 80			AKM I 40 ABH I 70			AKM I 40 ABH I 60		
	200	OK I 140			OK I 100			OK I 80			OK I 80			OK I 60		
	300	S I			S I			S I			S I			S I		
	400	200 180 180			200 180 180			200 180 180			200 180 180			190 160 160		
	500	150 250			150 250			150 250			150 250			150 250		
	600	45			45			45			45			45		
	700	45			45			45			45			45		
Ha		260	260	260		220	220	220		190	190	190		160	160	160
Hv		460	590	690		420	550	650		390	520	620		350	470	570

D0-N-6	Podloží	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII
AKM, AB, OK, S, MZ	100	AKM I 40 ABVH I 80			AKM I 40 ABVH I 80			AKM I 40 ABVH I 80			AKM I 40 ABH I 70			AKM I 40 ABH I 60		
	200	OK I 140			OK I 100			OK I 80			OK I 80			OK I 60		
	300	S I			S I			S I			S I			S I		
	400	200 200 200			200 200 200			200 200 200			200 200 200			190 180 180		
	500	150 250			150 250			150 250			150 250			150 250		
	600	45			45			45			45			45		
	700	45			45			45			45			45		
Ha		260	260	260		220	220	220		190	190	190		160	160	160
Hv		460	610	710		420	570	670		390	540	640		350	490	590

- Na vrstvách KSC a S musí být provedena opatření proti vývoji reflexních trhlin do asfaltových vrstev podle 6.4.5 omezením jejich smršťování úpravou pojiva (pomalu tuhnoucí pojivo) nebo uvolněním smršťovacích napětí pojezdy vrstvy vibračním válcem v době tvrdnutí nebo vytvořením smršťovacích trhlin ve vzdálenostech do 5 m (vložkami, vibračním diskem, proříznutím apod.).
- Ve vozovkách D0-N-3-PI až D0-N-6-PI je návrh vozovky pro propustné podloží (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny a podloží ze zemin GW a GP). Zlepšení zemin pojivy pro dosažení charakteristik podloží PI není efektivní.

D1-N

TDZ	III	IV	V	VI
T_{NV1} (TNV/24h)	1200	440	90	15
T_{NVk} (TNV/24h)	1500	500	100	15
T_{NVcd} (mil. TNV)	6.9	2.3	0.46	0.070
N_{cd} (mil. 10t náprav)	2.9	0.8	0.16	0.025

D1-N-1	Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, OK, MZK, ŠD		ABS I 40 ABH I 60 OK I 50 ▲140 MVK ▼90 170 170 150 250 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 80 ▲130 MVK ▼80 150 150 150 200 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 60 ▲130 MVK ▼80 150 150 150 200 60▼ ▼45	
Ha		150 150	120 120	100 100	
Hv		470 570	420 470	400 450	

D1-N-2	Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, OK, ŠD		ABS I 40 ABH I 60 OK I 90 ▲110 ŠD ▼70 250 200 150 ŠD 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 110 ▲100 ŠD ▼70 250 150 150 ŠD 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 70 ▲100 ŠD ▼70 200 150 150 ŠD 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 50 ▲80 ŠD ▼50 200 150 150 ŠD 45▼ ▼30
Ha		190 190	150 150	110 110	90 90
Hv		440 540	400 450	310 410	290 390

D1-N-3	Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, OK, ŠD, MZ		ABS I 40 ABH I 60 OK I 90 ▲100 ŠD ▼60 150 200 150 200 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 110 ▲100 ŠD ▼60 150 200 150 200 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 70 ▲90 ŠD ▼60 150 150 150 200 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 50 ▲80 ŠD ▼45 150 150 150 200 45▼ ▼30
Ha		190 190	150 150	110 110	90 90
Hv		490 590	450 550	410 460	390 390

D1-N-4	Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, OK, PM, ŠD, MZ		ABS II 40 OKS I 70 PM 90 ▲90 ŠD ▼60 250 150 200 MZ 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 50 PM 90 ▲90 ŠD ▼60 200 150 150 MZ 60▼ ▼45	ABS II 40 OKS I 50 PM 90 ▲90 ŠD ▼60 150 200 150 MZ 45▼ ▼30	
Ha		110 110	90 90	60 60	
Hv		450 550	380 480	300 350	

Konstrukční požadavky pro vozovky D1N (viz poznámky 1 až 8):

- Při pomalé (nižší než 50 km.h⁻¹) a zastavující dopravě se dopravní zatížení zdvojnásobuje (viz A.4.2, poznámka 2). Účinek této dopravy má zvýšený vliv na porušování vozovek.
- Ve TDZ III při pomalé a zastavující dopravě a na zastávkách trolejbusů a autobusů při počtu jejich zastavení více než 50 průměrně denně se požaduje prokázání odolnosti asfaltových směsí proti tvorbě trvalých deformací podle TP 109.
- V návrhu vozovek D1N-4 lze penetrační makadam (PM) nahradit vsypným makadadem (VM) nebo vrstvou R-materiálu podle TP 111. Vrstva PM, VM a R-materiálu se před pokládkou asfaltové vrstvy opatří spojovacím postřikem.
- V TDZ V a VI může být vrstva MZ nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze šterkopísku nebo re-cyklátu (cihelného, betonového), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.

D1-N

TDZ	III	IV	V	VI
T_{NV1} (TNV/24h)	1200	440	90	15
T_{NVk} (TNV/24h)	1500	500	100	15
T_{NVcd} (mil. TNV)	6.9	2.3	0.46	0.070
N_{cd} (mil. 10t náprav)	2.9	0.8	0.16	0.025

D1-N-5	Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, OK, KSC, MZ		ABS I 40 ABH I 60 OK I 50	ABS II 40 OKS I 70	ABS II 40 OKS I 60	ABS II 40 OKS I 50
100		140 140	130 140	120 120	120 120
200		KSC I	KSC I	KSC I	KSC I
300		150	150	150	150
400		250	200	200	150
500		MZ	MZ	MZ	MZ
Ha		150 150	110 110	100 100	90 90
Hv		440 540	390 450	370 420	360 360

D1-N-6	Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, OK, KSC, ŠD		ABS I 40 ABH I 60 OK I 50	ABS II 40 OKS I 70	ABS II 40 OKS I 60	ABS II 40 OKS I 50
100		130 130	120 130	120 120	120 120
200		KSC I	KSC I	KSC I	KSC I
300		150	150	150	150
400		220	200	200	150
500		ŠD	ŠD	ŠD	ŠD
Ha		150 150	110 110	100 100	90 90
Hv		430 500	380 440	370 420	360 360

D1-N-7	Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, OK, S, MZ		ABS I 40 ABH I 60 OK I 50	ABS II 40 OKS I 70	ABS II 40 OKS I 60	ABS II 40 OKS I 50
100		170 170	160 180	140 150	110 130
200		S I	S I	S II	S II
300		150	150	150	150
400		250	200	200	150
500		MZ	MZ	MZ	MZ
Ha		150 150	110 110	100 100	90 90
Hv		470 570	420 490	390 450	350 370

D1-N-8	Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, OK, S, ŠD		ABS I 40 ABH I 60 OK I 50	ABS II 40 OKS I 70	ABS II 40 OKS I 60	ABS II 40 OKS I 50
100		150 150	150 150	130 130	100 120
200		S I	S I	S II	S II
300		150	150	150	150
400		220	200	200	150
500		ŠD	ŠD	ŠD	ŠD
Ha		150 150	110 110	100 100	90 90
Hv		450 520	410 460	380 430	340 360

- Na vrstvách KSC a S musí být provedena opatření proti vývoji reflexních trhlin do asfaltových vrstev podle 6.4.5 omezením jejich smršťování úpravou pojiva (pomalu tuhnoucí pojivo) nebo uvolněním smršťovacích napětí pojezdy vrstvy vibračním válcem v době tvrdnutí nebo vytvořením smršťovacích trhlin ve vzdálenostech do 5 m (vločkami, vibračním diskem, proříznutím apod.).
- Pokud podloží splňuje požadavky podloží PI (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny a podloží ze zemin GW a GP), lze v návrhu vozovky vypustit ochrannou vrstvu a tloušťka S a KSC I se zvýší o 20 mm, tloušťka MZK o 50 mm. V případě vozovky s podkladem ze ŠD se použije minimální tloušťka 150 mm.
- Vrstva KSC I v TDZ V a VI může být nahrazena vrstvou VB nebo PB v tloušťce 100 mm
- V TDZ IV až VI lze ŠD nebo MZ nahradit recyklovatelným asfaltovým materiálem (RAM 1 a R-materiálem podle TP 111) o stejné tloušťce. Modul přetvárnosti vrstvy se měří při teplotě povrchu nižší než 20 °C.

D1-D

TDZ	III	IV	V	VI
TDZ ₁ (TNV/24h)	1200	440	90	15
TDZ _k (TNV/24h)	1500	500	100	15
TDZ _{cd} (tis. TNV)	6900	2300	460	70
N _{cd} (tis. 10t náprav)	2900	800	160	25

D1-D-1	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII
DL, KSC, MZ	100	DL 100 L 40	DL 80 L 40	DL 80 L 40
	200	190 210 KSC I	140 160 KSC I	120 120 KSC I
	300	60▼	60▼	60▼
	400	150 200 MZ	150 200 MZ	150 150 MZ
	500	60▼	60▼	45▼
Ha		480 550	410 480	390 390
Hv				

D1-D-2	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII
DL, S, MZ	100	DL 100 L 40	DL 80 L 40	DL 80 L 40
	200	200 230 S I	160 190 S I	120 150 S I
	300	60▼	60▼	60▼
	400	200 250 MZ	150 200 MZ	150 150 MZ
	500	60▼	60▼	45▼
Ha		540 620	430 510	390 420
Hv				

D1-D-3	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII
DL, MZK, ŠD	100	DL 100 L 40	DL 80 L 40	DL 80 L 40
	200	220 220 MZK	200 200 MZK	150 150 MZK
	300	100▼	90▼	70▼
	400	200 250 ŠD	150 200 ŠD	150 150 ŠD
	500	60▼	60▼	45▼
Ha		560 610	470 520	420 420
Hv				

Konstrukční požadavky pro D1-D:

1. Tloušťka dlažebních prvků je uvedena jako minimální. Při návrhu vozovky autobusových a trolejbusových zastávek pro více jak 50 zastavení průměrně denně (TDZ IV) se dává přednost dlažbě velikosti 120 mm až 160 mm z přírodního kamene.
2. Pokud podloží splňuje požadavky podloží PI (upravené skalní podloží, násyp z kamenité sypaniny a podloží ze zemin GW a GP), lze v návrhu vozovky vypustit ochrannou vrstvu a tloušťka S a KSC I se oproti tloušťce na PII zvýší o 20 mm, tloušťka MZK o 50 mm.
3. Vrstva KSC I může být nahrazena vrstvou z VB, PB nebo MCB o uvedených tloušťkách.
4. Ložní vrstva na podkladech z S, KSC, VB a PB musí být odvodněna, např. podle obrázku 4 TP.
5. Vrstva MZK může být nahrazena vrstvou z ŠCM o uvedených tloušťkách.
6. V TDZ V a VI může být vrstva MZ nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze šterkopísku nebo recyklátu (cihelného, betonového), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.

D2

TDZ		V	VI	O	CH
TNV ₁ (TNV/24h)		90	15		
TNV _k (TNV/24h)		100	15		
TNV _{cd} (tis. TNV)		460	70		
N _{cd} (tis. 10t náprav)		160	25		

D2-D-1		Podloží		PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII
DL, ŠD	100			DL 80 L 40 ▲ 90 ▼ 60		DL 80 L 40 ▲ 70 ▼ 30		DL 80 L 40 ▲ 60 ▼ 30		DL 60 L 30 ▲ 30 ▼ 30	
	200			150	150	200	250	150	200	150	150
	300										
	400			150	200						
	500										
Ha											
Hv				420	470		320	370		270	320

D2-D-2		Podloží		PII	PIII	PII	PIII
DL, MZ	100			DL 80 L 40 ▲ 60 ▼ 30		DL 60 L 30 ▲ 30 ▼ 30	
	200			200	250	150	200
	300						
	400						
	500						
Ha							
Hv						320	370

D2-N-3		Podloží		PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII
AB, R-mat, ŠD (MZ)	100			ABS II 60 R-mat 60 ▲ 70 ▼ 30		ABS III 50 R-mat 50 ▲ 60 ▼ 30		ABJ III 50 R-mat 50 ▲ 50 ▼ 30		ABJ III 50 R-mat 50 ▲ 45 ▼ 30	
	200			200	250	150	200	150	200	150	150
	300										
	400										
	500										
Ha				60	60	50	50	50	50	50	50
Hv				320	370	250	300	250	300	250	250

D2-T-4		Podloží		PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII
CB, MZ	100			CB III 180 ▲ 50 ▼ 30		CB III 160 ▲ 50 ▼ 30		CB III 140 ▲ 50 ▼ 30		CB III 120 ▲ 45 ▼ 30	
	200			150	200	150	200	150	200	150	150
	300										
	400										
	500										
Ha											
Hv				330	380	310	360	290	340	270	270

Konstrukční požadavky pro D2-D-1 až D2-T-4:

- Vozovky jsou opatřeny trvanlivým krytem a lze je použít pro obslužné a účelové komunikace a pro nemotoristické komunikace a chodníky.
- Vozovky s dopravním zatížením „O“ jsou konstrukce komunikací vyhrazených pro osobní vozidla, kde není trvalým fyzickým opatřením znemožněn vjezd TNV.
- Tloušťka dlažebních prvků je uvedena jako minimální.
- R-materiál je zhuťněná recyklovatelná asfaltová směs bez pojiva podle TP 111.
- Vrstva MZ může být nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze štěrkopísku nebo recyklátu (cihelného, betonového), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.
- Délky cementobetonového krytu jsou: pro tloušťku 180 mm – 4,5 m, pro 160 mm – 4,0 m, pro 140 mm – 3,5 m a pro 120 mm – 3,0 m. Beton CB III může být nahrazen CB II nebo betonem C 25/30 XF4 podle ČSN EN 206-1.

D2-N

D2-N		TDZ	V	VI	O	CH
		TNV ₁ (TNV/24h)	90	15		
		TNV _k (TNV/24h)	100	15		
		TNV _{cd} (tis. TNV)	460	70		
		N _{cd} (tis. 10t náprav)	160	25		

D2-N-5		Podloží	PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII		
PM, ŠD	100	100	150	150	80	200	250	80	200	250
	200	70	150	200	70	200	250	70	200	250
	300	45	150	200	45	200	250	45	200	250
	400									
		Ha								
		Hv								

D2-N-6		Podloží	PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII
N, KSC, MZ	100	170	200	120	150	120	120	
	200	60	150	45	150	45	150	
	300	45	150	45	150	45	150	
	400							
		Ha						
		Hv						

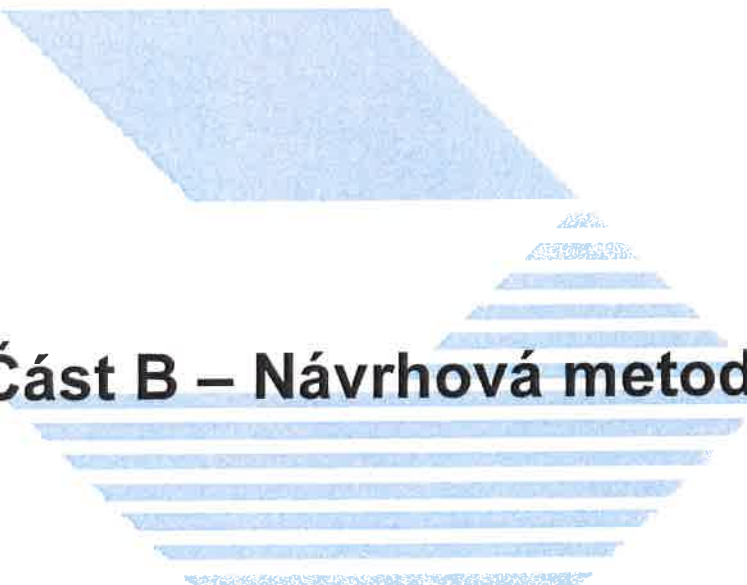
D2-N-7		Podloží	PII	PIII	PII	PIII	
R-mat, S (ZZ)	100	90	200	350	70	150	300
	200	S III	200	350	S III	150	300
	300		200	350		150	300
	400						
		Ha					
		Hv					

D2-N-8		Podloží	PII	PIII	PII	PIII	
R-mat, ŠD	100	80	200	250	70	150	200
	200	45	200	250	45	150	200
	300		200	250		150	200
	400						
		Ha					
		Hv					

Konstrukční požadavky pro D2-N-5 až D2-N-8:

- Vozovky lze použít pro nemotoristické, obslužné a účelové komunikace nebo dočasné a stavební komunikace; snadno se udržují a opravují, údržba však musí být prováděna včas.
- Obrusná vrstva z penetračního makadamu (PM) s nátěrem může být u vozovky D2N-5 nahrazena vsypným makadamem (VM) nebo vrstvou zhuštěné recyklovatelné asfaltové směsi bez pojiva (R-materiál nebo RAM 1 podle TP 111) s nátěrem; obrusná vrstva z R-materiálu je použita u vozovky D2-N-7 a D2N-8 s nátěrem, nebo bez nátěru v případě hutnění vrstvy při teplotě vyšší než 20 °C.
- Vrstvy opatřené pouze nátěrem (PM, VM, RAM nebo KCS I) vyžadují údržbu povrchu, předpokládaná doba životnosti obrusné vrstvy je obvykle 6 – 8 let. Vozovky se použijí pro etapovou výstavbu s uvedenou dílčí dobou životnosti a pro dočasné vozovky s dopravním zatížením vyjádřeným TNV_{cd} nebo N_{cd} s plánovanou běžnou údržbou.
- Vrstva MZ může být nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze štěrkopísku nebo recyklátu (cihelného, betonového), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.
- Vrstvu ŠD nebo MZ lze nahradit recyklovatelným asfaltovým materiálem (RAM 1 a R-materiálem podle TP 111). Modul přetvárnosti vrstvy se měří při teplotě povrchu nižší než 20 °C.
- ZZ je zemina zlepšená přísadou pojiv s požadovanou hodnotou CBR > 47 % podle ČSN 73 6133 a S III je stabilizace podle ČSN 73 6125 prováděná metodou na místě.

TP Navrhování vozovek pozemních komunikací



Část B – Návrhová metoda

OBSAH

B.1 PŘEDMĚT A PŘEDPOKLADY UŽITÍ TÉTO ČÁSTI TP	1
B.1.1 Předmět návrhové metody.....	1
B.1.2 Předpoklady užití návrhové metody.....	1
B.2 ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ.....	1
B.3 POSTUP NÁVRHU.....	1
B.4 STANOVENÍ VSTUPNÍCH ÚDAJŮ NAVRHOVÁNÍ.....	1
B.4.1 Návrhová úroveň porušení vozovky.....	1
B.4.2 Návrhové situace a návrhové období	2
B.4.3 Dopravní zatížení	2
B.4.4 Zatížení klimatickými vlivy	5
B.4.5 Zatížení vlastní tíhou konstrukce	6
B.5 KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	6
B.6 CHARAKTERISTIKY PODLOŽÍ VOZOVKY.....	6
B.6.1 Všeobecně	6
B.6.2 Stanovení modulu pružnosti podloží vozovky ze zkoušky CBR	6
B.6.3 Stanovení modulu pružnosti vrstevnatého podloží vozovky	7
B.6.4 Stanovení modulu pružnosti rázovou zkouškou.....	8
B.6.5 Odolnost vůči opakovanému zatěžování	8
B.7 CHARAKTERISTIKY MATERIÁLŮ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV.....	9
B.7.2 Moduly pružnosti stanovené na základě složení asfaltové směsi.....	9
B.7.3 Moduly pružnosti stanovené zkouškou modulu tuhosti	10
B.7.4 Moduly pružnosti tuhých konstrukčních vrstev	10
B.7.5 Moduly pružnosti stabilizovaných vrstev a vrstev stmelených hydraulickým pojivem	11
B.7.6 Moduly pružnosti nestmelených a prolévaných vrstev	11
B.7.7 Stanovení modulu pružnosti z rázové zkoušky	13
B.7.8 Únavové charakteristiky asfaltových směsí stanovené zkouškou únavy	13
B.7.9 Únavové charakteristiky stanovené na základě složení asfaltové směsi.....	14
B.7.10 Únavové charakteristiky tuhých vrstev.....	15
B.8 NÁVRH VOZOVKY.....	15
B.8.1 Návrh zemního tělesa a podloží	15
B.8.2 Návrh ochranné a podkladní vrstvy	17
B.8.3 Návrh krytů vozovek	20
B.8.4 Dimenzování konstrukce vozovky.....	22
B.9 VÝPOČET ÚČINKŮ ZATÍŽENÍ	22
B.9.1 Netuhé vozovky	22
B.9.2 Tuhé vozovky	23

B.10 POSOUZENÍ KONSTRUKCE VOZOVKY	24
B.10.1 Všeobecně	24
B.10.2 Posouzení stmelených vrstev a podloží vozovky opakovaným namáháním.....	24
B.10.3 Experiment k ověření vývojových návrhů vozovek.....	28
B.11 KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY	29
B.12 POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VOZOVEK.....	29
B.13 ČINNOSTI SPOJENÉ S NAVRHOVÁNÍM PŘI VÝSTAVBĚ VOZOVEK	29
B.14 PŘÍKLADY NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK.....	29
B.14.1 Zadání	29
B.14.2 Návrhová úroveň porušení.....	29
B.14.3 Dopravní zatížení a návrhové období	29
B.14.4 Podloží	30
B.14.5 Klimatické podmínky.....	30
B.14.6 Návrh a posouzení netuhých vozovek	30
B.14.7 Návrh vozovky s cementobetonovým krytem pro úsek D xx05	34
B.14.8 Výběr optimálního návrhu vozovky	36
Příloha B.1	38
Příloha B.2.....	41
Příloha B.3.....	46
Seznam tabulek	
B.1 – Minimální návrhové hodnoty pružnosti podloží vozovky	7
B.2 – Třídy minimálního modulu pružnosti asfaltových vrstev vozovek	9
B.3 – Návrhové hodnoty vlastností cementobetonových vrstev vozovek.....	10
B.4 – Návrhové hodnoty charakteristik netuhých konstrukčních vrstev	13
B.5 – Návrhové charakteristiky únavy asfaltových směsí	15
B.6 – Minimální tloušťky nestmelených vrstev	20
B.7 – Doporučené skladby a minimální tloušťky vrstev asfaltových krytů.....	22
B.8 – Doporučená jakost a minimální tloušťky cementobetonových krytů.....	23
B.9 – Předpokládaný vývoj dopravního zatížení dálnice.....	31
B.10 – Příklad posouzení konstrukce vozovky programem LAYEPS	33
B.11 – Posouzení variant vozovek dálnice Dxx	34

B.1 Předmět a předpoklady užití této části TP

B.1.1 Předmět návrhové metody

B.1.1.1 Návrhová metoda v této části TP zavádí pravidla návrhu a posouzení vozovek s detailní analýzou všech vnějších vlivů s využitím funkčních vlastností podloží vozovky a vrstev vozovek.

B.1.1.2 Návrhová metoda slouží k návrhu vozovek jiným kolovým zatížením. Při zatížení silničním provozem především slouží k optimalizaci návrhu vozovky s ohledem na konkrétní podmínky stavby ve stadiu dokumentace pro zadání stavby a zejména ve stadiu realizační dokumentace stavby (viz kapitola 7). Umožňuje využít upřesněné podmínky navrhování vozovek, vlastnosti podloží, konkrétní materiálové charakteristiky vrstev a upřesnit tloušťky vrstev vozovky.

B.1.1.3 Návrhová metoda umožní zavádění nových vrstev a konstrukčních uspořádání, podporuje a rozvíjí požadavky obsažené v připravovaných evropských normách a umožní transfer zahraničních technologií. Charakteristiky podloží vozovky a vrstev vozovek je možno stanovit laboratorním měřením použitých materiálů nebo polním měřením vrstev se zohledněním variability charakteristik. Umožňuje analyzovat vozovku ve všech stadiích stavby, užívání a oprav. Umožňuje také za podmínek uvedených v textu využít i jiné výpočtové modely a modely porušování.

B.1.2 Předpoklady užití návrhové metody

B.1.2.1 Užití navrhování podle B.1.1.2 s konkrétním zatížením a detailními podmínkami je omezeno na organizace a pracovníky provozující potřebný výpočtový program a mající teoretické znalosti a praktické zkušenosti s navrhováním vozovek a stanovením požadavků na upřesněné charakteristiky vrstev vozovek.

B.1.2.2 Užití navrhování podle B.1.1.3 s využitím měření funkčních vlastností podloží vozovky a vrstev vozovek je omezeno na organizace disponující potřebnou výzkumně vývojovou základnou pro zkoušení vrstev vozovek a posuzování konstrukcí vozovek.

B.2 Značky a označování

Použitá označování jsou uvedena v 3.2.

B.3 Postup návrhu

Navrhování vozovek dodržuje postup uvedený ve schématu v obrázku 2.

B.4 Stanovení vstupních údajů navrhování

B.4.1 Návrhová úroveň porušení vozovky

Návrhové úrovně porušení jsou definovány v 4.1 a jsou uvedeny v tabulce 1.

B.4.2 Návrhové situace a návrhové období

B.4.2.1 Návrhová situace

B.4.2.2 Návrhová situace je souhrn fyzikálních podmínek, pro které se návrhem prokazuje, že vozovka bude během návrhového období plnit požadavky únosnosti.

B.4.2.3 Při posuzování vozovek se vyšetřují trvalé a případně dočasné návrhové situace. Dočasné situace se váží na dobu výstavby vozovky.

B.4.2.4 Pokud je posouzení vozovky v dočasné situaci vyžadováno, postupuje se stejně jako při návrhu a posouzení etapové výstavby.

B.4.2.5 Návrhové období

B.4.2.5.1 Návrhové období je definováno v 4.2.2.7 až 4.2.2.9.

B.4.2.5.2 V případě návrhu vozovky s uvažováním budoucích náhlých změn charakteristik dopravního zatížení, tj. intenzity provozu případně jejího relativního nárůstu, skladby dopravního proudu a parametrů náprav vozidel, se návrhové období člení na dílčí návrhová období:

$$t_d = \sum_{j=1}^{m_j} t_{dj} , \quad (B.4.1)$$

kde t_d je délka návrhového období, roky,

t_{dj} délka j -tého dílčího návrhového období, roky,

m_j počet dílčích návrhových období.

B.4.2.5.3 Dílčí návrhová období se využijí při návrhu vozovek s dostavbou nebo opravou vozovky (etapová výstavba).

B.4.3 Dopravní zatížení

Stanovení dopravního zatížení vychází z 4.2 a je upřesněno následujícími články.

B.4.3.1 Celkový počet opakování zatížení se vyjadřuje součtem všech opakování zatížení všemi uvažovanými zatěžovacími sestavami (nápravami nebo sestavami kol):

$$N_{ic} = \sum N_i , \quad (B.4.2)$$

kde N_{ic} je celkový počet opakování zatížení (provozní výpočtové zatížení),

N_i počet opakování zatížení i -tou zatěžovací sestavou.

B.4.3.2 Stanovení zatížení zatěžovacími sestavami je podrobné a je spolehlivým podkladem pro výpočet a posouzení vozovky. Používá se hlavně při zatížení speciálními vozidly, mechanizmy a letadly zejména účelových komunikací, letištních ploch apod.

B.4.3.3 Pro výpočet a posouzení se používá návrhová zatěžovací sestava podle 4.2.3. Pro přepočet ostatních zatěžovacích sestav na účinek návrhové sestavy se používá rovnice (B.10.11).

B.4.3.4 Při zatížení běžným silničním provozem v návaznosti na sčítání dopravy se v ČR postupuje podle B.4.3.5. Při zatížení menšími vozidly než jsou těžká nebo střední nákladní vozidla (nemotoristické komunikace, chodníky, odstavné a parkovací plochy atd.) se zatížení obvykle nestanovuje, přesto tyto konstrukce musí být navrženy tak, aby přenesly i náhodné přejezdy těžkého nákladního vozidla bez porušení.

B.4.3.5 Zatížení běžným silničním provozem

B.4.3.5.1 Při použití výsledků celostátního sčítání dopravy počínaje rokem 1990 se stanovuje průměrná denní intenzita provozu TNV v obou směrech v roce sčítání dopravy:

$$TNV_0 = 0,1 N1 + 0,9 N2 + PN2 + N3 + PN3 + 1,3 NS + A + PA, \quad (B.4.3)$$

kde TNV_0 je průměrná denní intenzita provozu všech těžkých nákladních vozidel v roce sčítání dopravy, vozidel/den.

Další symboly jsou průměrné denní intenzity provozu:

- N1** lehkých nákladních vozidel (užitečná hmotnost do 3,5 tun), vozidel/den,
- N2** středních nákladních vozidel (užitečná hmotnost 3,5-10 tun), vozidel/den,
- PN2** přívěsy středních nákladních vozidel, vozidel/den,
- N3** těžkých nákladních vozidel (užitečná hmotnost nad 10 tun), vozidel/den,
- PN3** přívěsy těžkých nákladních vozidel, vozidel/den,
- NS** návěsových souprav, vozidel/den,
- A** autobusů, vozidel/den,
- PA** přívěsů autobusů, vozidel/den.

B.4.3.5.2 Průměrná hodnota denní intenzity provozu TNV v (dílčím) návrhovém období se rovná průměrné denní intenzitě provozu v tomto období. Pro stanovení průměrné hodnoty denní intenzity provozu TNV se dovoluje uvažovat lineární trend nárůstu intenzity provozu:

$$TNV_k = 0,5 (\delta_z + \delta_k) TNV_0, \quad (B.4.4)$$

kde TNV_k je průměrná hodnota denní intenzity provozu TNV v (dílčím) návrhovém období, vozidel/den,

TNV_0 průměrná denní intenzita provozu TNV v roce provedení dopravně-inženýrského průzkumu (sčítání dopravy), vozidel/den,

δ_z, δ_k součinitele nárůstu intenzity provozu TNV pro roky počátku a konce (dílčího) návrhového období.

B.4.3.5.3 Součinitele δ stanovuje objednatel na základě předpokládaného vývoje intenzity TNV podle 4.2.2.6. Pro běžný silniční provoz se součinitele stanovují podle vztahu:

$$\delta_i = (1 + 0,01 m)^{t_i}, \quad (B.4.5)$$

kde δ_i je součinitel nárůstu dopravy pro i -tý rok,

m meziroční nárůst intenzity provozu těžkých nákladních vozidel, %,

t_i počet roků mezi rokem i -tým a rokem sčítání dopravy, roky.

B.4.3.5.4 Při nedostatku přesnějších údajů podle 4.2.2.6 lze součinitele m uvažovat v závislosti na dopravním významu komunikace takto:

- dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace $m = 5 \%$,
- silnice I. třídy $m = 1 \%$,
- ostatní komunikace $m = 0 \%$.

B.4.3.5.5 V závislosti na průměrné hodnotě denní intenzity TNV pro všechny jízdní pruhy se dopravní zatížení zařídí do tříd podle tabulky 2.

B.4.3.5.6 Návrhová hodnota intenzity provozu TNV se stanovuje pro nejvíce zatížený jízdní pruh podle vztahu:

$$TNV_d = C_1 TNV_k, \quad (B.4.6)$$

kde TNV_d je návrhová hodnota denní intenzity provozu TNV pro nejvíce zatížený jízdní pruh, vozidel/den,
 C_1 součinitel vyjadřující podíl intenzity TNV na nejvíce zatíženém jízdním pruhu,
 TNV_k charakteristická hodnota denní intenzity TNV pro všechny jízdní pruhy v obou směrech, vozidel/den.

B.4.3.5.7 Pro běžnou skladbu silničního provozu se uvažuje:

- pro jednopruhovú komunikace $C_1 = 1,00$,
- pro obousměrné komunikace s
 - jedním jízdním pruhem v jednom směru $C_1 = 0,50$,
 - dvěma jízdními pruhy v jednom směru $C_1 = 0,45$,
 - třemi a více jízdními pruhy v jednom směru $C_1 = 0,40$.

Do počtu jízdních pruhů se započítávají pruhy pro pomalá vozidla.

Speciálním dopravně-inženýrským průzkumem lze stanovit přímo návrhovou intenzitu nejvíce zatíženého jízdního pruhu (C_1 se klade rovno 1,00).

B.4.3.5.8 Návrhová hodnota celkového počtu přejezdů TNV se stanovuje ze vztahu:

$$TNV_{cd} = TNV_d \cdot 365 \cdot t_d, \quad (B.4.7)$$

kde TNV_{cd} je návrhová hodnota celkového počtu přejezdů TNV za (dílčí) návrhové období, vozidel/návrhové období,
 TNV_d návrhová hodnota denní intenzity TNV pro nejvíce zatížený jízdní pruh, vozidel/den,
 t_d délka (dílčího) návrhového období, roky.

B.4.3.6 Stanovení dopravního zatížení z celkového objemu přepravených hmot

Zatížení z celkového objemu přepravených hmot se stanovuje po určení způsobu jejich přepravy, tj. stanovení druhu použitých vozidel k přepravě hmot (N1, N2, N3, NS, PN2, PN3), jejich vytížení apod. Objem přepravených hmot se tak převede na počet takto stanovených vozidel a ty se převedou podle rovnice (B.4.3) na počet TNV a dále se již postupuje podle B.4.3.5.

B.4.3.7 Jiné stanovení dopravního zatížení

Podle mezinárodního standardu se dopravní zatížení vyjadřuje celkovým počtem vozidel s celkovou hmotností vyšší než 3,5 t (podle vyhlášky 341/2002 Sb.) a člení se do skupin podle druhu a počtu náprav podle s B.4.3.1. S ohledem na zavedené stanovení dopravního zatížení podle B.4.3.5 se takto členěné dopravní zatížení převede na běžné dopravní zatížení podle rovnice (B.4.3) a dále se postupuje podle B.4.3.5.

B.4.3.8 Stanovení dopravního zatížení z vážení náprav

B.4.3.8.1 Dopravní zatížení netuhých vozovek lze vyjádřit z vážení všech náprav vozidel s celkovou hmotností vyšší než 3,5 t za období vážení (za 24 h, rok apod). Počet návrhových náprav za období vážení se pak stanoví ze vztahu:

$$N_d = \sum_{i=1}^n \left(\frac{P_i}{100} \right)^B, \quad (B.4.8)$$

kde N_d je celkový počet návrhových náprav za období vážení, návrhových náprav za období (24 h, rok),
 n počet jednotlivých náprav,

P_i hmotnost jednotlivých náprav, kN,
 B mocnitel, viz B.6.5.2 a B.7.8.6.

B.4.3.8.2 Nejpresnější vyjádření návrhové hodnoty dopravního zatížení se dosáhne stanovením celkového počtu návrhových náprav působících v dimenzačním průřezu vozovky:

$$N_{cd} = C_2 \cdot C_4 \cdot N_d \cdot t_d, \quad (\text{B.4.9})$$

kde N_{cd} je návrhová hodnota celkového počtu návrhových náprav za (dílčí) návrhové období, působící v dimenzačním průřezu vozovky, návrhových náprav,
 C_2 součinitel vyjadřující fluktuaci stop vozidel, viz B.10.2.12,
 C_4 součinitel vyjadřující vliv rychlosti pohybu vozidel na vozovce s vrstvami z asfaltových směsí podle B.10.2.14,
 N_d celkový počet návrhových náprav za období vážení podle B.4.3.8.1, návrhových náprav,
 t_d počet období (dnů, roků) v návrhovém období, dny nebo roky.

B.4.3.8.3 Návrhová hodnota celkového počtu návrhových náprav lze stanovit z návrhové hodnoty celkového počtu přejezdů TNV

$$N_{cd} = C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot TNV_{cd} \quad (\text{B.4.10})$$

kde C_3 je součinitel spektra hmotností náprav podle B.10.2.13 nebo B.10.2.15,
 TNV_{cd} návrhová hodnota celkového počtu přejezdů TNV za (dílčí) návrhové období (viz B.4.3.5.8), vozidel/návrhové období,
 C_2, C_4 viz B.4.3.8.2.

B.4.4 Zatížení klimatickými vlivy

B.4.4.1 Netuhé vozovky

B.4.4.1.1 Zatížení klimatickými účinky se pro netuhé vozovky nestanovuje. Reologické vlastnosti (relaxace napětí) asfaltových vrstev s výjimkou velmi nízkých teplot dovolují zanedbat zatížení běžnými teplotními změnami. Vznik a vývoj mrazových trhlin se řeší návrhem vrstev podle 5.1.1.6.

B.4.4.1.2 Smršťování při tvrdnutí stabilizovaných a stmelených vrstev hydraulickými pojivy vede ke vzniku smršťovacích trhlin. V závislosti na teplotě (teplotní roztažnosti vrstvy) dochází na smršťovacích trhlinách k teplotním pohybům. Teplotní pohyby a průhyby v důsledku dopravního zatížení způsobují na trhlinách namáhání asfaltových vrstev nad nimi ležících, která vedou k vývoji reflexních trhlin. Omezení vývoje reflexních trhlin se zajišťuje konstrukčními opatřeními podle 6.4.5.

B.4.4.2 Tuhé vozovky

B.4.4.2.1 Hodnoty účinků zatížení se pro výpočet vozovky stanoví s přihlédnutím ke zvýšenému namáhání cementobetonových vrstev v důsledku nerovnoměrného rozdělení teploty podle jejich tloušťky. Účinky teplotního namáhání se určují pro teplotní rozdíl horního a spodního povrchu vrstev za předpokladu lineárního rozdělení teploty podle tloušťky.

B.4.4.2.2 Návrhová hodnota (kladného) teplotního rozdílu v cementobetonovém krytu vozovky s podkladními vrstvami z asfaltových směsí, kameniva stmeleného hydraulickým pojivem, prolévanými, nestmelenými nebo stabilizovanými podklady se určuje podle rovnice:

$$\Delta T_k = (18,6 - 0,6 T_m) + 28 (h - 0,22), \quad (\text{B.4.11})$$

kde ΔT_k je návrhová hodnota (kladného) teplotního rozdílu v cementobetonové desce, K,
 T_m průměrná roční teplota vzduchu, °C,
 h tloušťka cementobetonové desky, m.

B.4.4.2.3 Při navrhování vozovky s horní podkladní vrstvou z podkladního betonu a s asfaltovým krytem nebo s krytem z dlažeb se účinky teplotního namáhání nevyšetřují.

B.4.5 Zatížení vlastní tíhou konstrukce

B.4.5.1 Zatížení vlastní tíhou CB vozovky je zahrnuto ve výpočtu napětí podle přílohy B.2.

B.4.5.2 V upřesněných výpočtových modelech tuhých vozovek podle 2.2.3 se návrhové hodnoty zatížení vlastní tíhou konstrukce stanovují ze jmenovitých rozměrů a průměrných hodnot objemové hmotnosti.

B.5 Klimatické podmínky

Klimatické podmínky jsou definovány v 4.4.

B.6 Charakteristiky podloží vozovky

B.6.1 Všeobecně

B.6.1.1 Podloží se geotechnickým průzkumem definuje podle 4.3.

B.6.1.2 Podloží vozovky z hlediska výpočtu a posouzení vozovek je charakterizováno přetvárnými vlastnostmi (modul pružnosti a Poissonovo číslo) a odolností proti opakovanému zatěžování (nárůst trvalé deformace).

B.6.1.3 Modul pružnosti lze stanovit na základě laboratorní zkoušky únosnosti CBR nebo měřením rázovou zkouškou vozovky při zatížení odpovídající velikosti a době trvání zatížení.

B.6.2 Stanovení modulu pružnosti podloží vozovky ze zkoušky CBR

B.6.2.1 Návrhová hodnota únosnosti podloží CBR se stanoví podle 4.3.2.4.

B.6.2.2 Návrhová hodnota modulu pružnosti podloží vozovky se odvozuje ze zkoušky CBR podle ČSN 72 1016:

$$E_{pd} = 17,6 (CBR)^{0,64},$$

(B.6.1)

kde E_{pd} je návrhová hodnota modulu pružnosti podloží, MPa,
 CBR návrhová hodnota únosnosti CBR v % podle 4.3.2.4.

POZNÁMKA – Rovnice má obor platnosti CBR 2 % až 12 %, pro vyšší hodnoty je stanovený modul pružnosti na straně vyšší spolehlivosti návrhu vozovky. Pro zeminy o $CBR \geq 30$ % se doporučuje užívat návrhový modul pružnosti 150 MPa.

B.6.2.3 Návrhová hodnota součinitele příčného přetvoření se rovná charakteristické hodnotě a stanovuje se v závislosti na návrhové hodnotě modulu pružnosti:

- | | | |
|---|--------------------|---------|
| – pro $E_{pd} \leq 30$ MPa | $\mu_{pd} = 0,5,$ | |
| – pro $30 \text{ MPa} < E_{pd} \leq 45$ MPa | $\mu_{pd} = 0,45,$ | |
| – pro $45 \text{ MPa} < E_{pd} < 60$ MPa | $\mu_{pd} = 0,40,$ | (B.6.2) |
| – pro $E_{pd} \geq 60$ MPa | $\mu_{pd} = 0,35,$ | |
| – pro $E_{pd} > 120$ MPa | $\mu_{pd} = 0,30.$ | |

B.6.2.4 V tabulce B.1 jsou pro předběžnou orientaci při návrhu vozovky uvedeny návrhové hodnoty modulů pružnosti a součinitelů příčného přetvoření podloží podle použitých zemin.

B.6.3 Stanovení modulu pružnosti vrstevnatého podloží vozovky

B.6.3.1 Modul pružnosti vrstevnatého podloží, zvláště pokud je část podloží vozovky (aktivní zóna) zlepšena, se nahradí ekvivalentním modulem podloží.

B.6.3.2 Ekvivalentní modul podloží vozovky je modul pružnosti homogenního poloprostoru, pro který:

- při výpočtu a posouzení vozovky vychází stejné namáhání vrstev vozovky (ohybový moment cementobetonového krytu a stejné protažení v asfaltových vrstvách netuhých vozovek),
- vychází stejný průhyb konstrukce vozovky (nebo poloprostoru při zatížení pomocí zatěžovací desky) jako pro poloprostor vrstevnatý.

Model poloprostoru a zatížení se při výpočtu a posouzení přizpůsobuje charakteru působícího zatížení. Zatížení pod vozovkou dobře nahradí zatěžovací deska o poloměru 350 mm. Postup výpočtu je popsán v B.P1.4-g).

B.6.3.3 Zlepšení podloží (druh a tloušťka aktivní zóny) se provádí podle zásad uvedených v B.8.1.

Tabulka B.1 – Minimální návrhové hodnoty modulu pružnosti podloží vozovky a charakteristiky pro posouzení podloží vozovky opakovaným zatěžováním v závislosti na druhu zemin v podloží vozovky

Zeminy (označení podle ČSN 72 1002)	Moduly pružnosti pro vodní režim, MPa		Součinitelé příčného přetvoření pro vodní režim		Charakteristiky nárůstu trvalé deformace	
	difuzní a pendulární	kapilární	difuzní a pendulární	kapilární	ε_6 10^{-6} m/m	B
GW, GP nebo ka- menitý násyp a skalní podloží	150	150	0,30	0,30	410	5,0
SW	120	120	0,35	0,35		
SP, G-F, GC, GM,	80	70	0,35	0,35		
SC, MS ₁ , CS ₁ , S-F, CG, MG, SM	50	40	0,40	0,40		
ML, MI, MH, ¹⁾ MS ₂ , CS ₂ , CL, CI	45	30	0,40	0,5		

¹⁾ Nevhodné zeminy do násypu poskytují nevhodné podloží. Použití těchto zemin se řeší podle ČSN 73 6133 a kapitoly B.8.1 těchto TP.

B.6.4 Stanovení modulu pružnosti rázovou zkouškou

B.6.4.1 Modul pružnosti podloží vozovky se s výhodou stanoví přímým měřením rázovou zkouškou podle ČSN 73 6192 rázovým zařízením skupiny A při měření na povrchu vozovky. Toto měření předpokládá měření na zkušebním poli vozovky nebo jiné vybudované vozovce na daném podloží.

B.6.4.2 Rázové zařízení skupiny B a C podle ČSN 73 6192 nemůže charakterizovat návrhový modul, neboť zanedbává vliv přetížení podloží vozovky konstrukcí vozovky a naměřený výsledek je ovlivněn vlhkostí povrchové vrstvy při měření.

B.6.4.3 Stanovení modulu pružnosti podloží vozovky vychází z naměřené průhybové čáry rázovým zařízením s umístěním snímačů průhybu do vzdálenosti nejméně 1 800 mm od středu zatížení přičemž nejméně tři snímače mají být ve vzdálenosti větší než 1 200 mm od středu zatížení. Při analýze průhybové čáry se používá výpočtový program vrstevnatého poloprostoru. Krátký zatěžovací pulz (u jednohmotového rázového zařízení kolem 0,025 s) způsobuje, že na registrované průhybové čáře se projeví stlačení poloprostoru jen do omezené hloubky (při stlačení poloprostoru krátkým rázem do hloubky nejvíce 3 m se vozovka již vrací do nezatíženého stavu). Tento jev se proto doporučuje modelovat zavedením tuhého poloprostoru od hloubky 3 m (zavedením modulu pružnosti od této hloubky v hodnotě 10 000 MPa). Opakovanými výpočty průhybové čáry s postupným upřesňováním modulů pružnosti vrstev zemního tělesa, podloží vozovky a vozovky lze stanovit spolehlivé moduly podloží vozovky a zemního tělesa. Pro výpočet vozovky se použije modul pružnosti zastupující celé vrstevnaté podloží vozovky a zemní těleso (ekvivalentní modul podloží, viz článek B.6.3.2).

B.6.4.4 Pro výpočet ekvivalentního modulu pružnosti podloží vozovky existují standardní programy vyhodnocující měření rázovým zatížením. Výsledky je třeba postupem podle B.6.4.3 prokázat (většina programů počítá s deformací celého poloprostoru a moduly podloží jsou pak stanoveny více než dvakrát vyšší). Některé programy obsahují i pomocné postupy k výpočtu modulů pružnosti podloží vozovky a vrstev vozovky.

B.6.4.5 Návrhová hodnota modulu pružnosti homogenního úseku se stanoví pro spolehlivost stanovení, která je stejná jako hodnota únosnosti CBR podle tabulky 3.

B.6.5 Odolnost vůči opakovanému zatěžování

B.6.5.1 Stanovení odolnosti proti opakovanému zatěžování není odvozeno z laboratorní nebo polní zkoušky. Bylo stanoveno z vyhodnocení vozovek tak, aby kumulované nevratné stlačení podloží vozovky nezpůsobilo porušení vozovky vytvořením podélného hrbolu (zatlačení vozovky do podloží vozovky ve stopě vozidel se mezi stopami vytvoří hrbol doprovázející takto vyjeté koleje) nebo pokleslého okraje vozovky (vyšší zatížení může vést i ke ztrátě stability zemního tělesa pod okrajem vozovky). Trvalé deformace narušují odvodnění pláň (odvodnění pláň v příčném řezu) a zároveň ovlivňují porušení stmelených vrstev vozovek.

B.6.5.2 Charakteristiky odolnosti podloží vozovky vůči opakovanému zatěžování uvedené v tabulce B.1 vystupují ve formálním vztahu:

$$N_{ij,lim} = 10^6 (\epsilon_6 / \epsilon_{ij})^B, \quad (B.6.3)$$

kde $N_{ij,lim}$ je mezní počet opakování zatížení o velikosti i za j -tých podmínek,

ϵ_{ij} poměrné stlačení podloží vozovky při zatížení i za j -tých podmínek, hodnota s ohledem na hodnotu ϵ_6 v tabulce B.1 musí být v absolutní hodnotě a v jednotce 10^{-6} pro níž se užívá označení mikrostrain,

ϵ_6 velikost přípustného poměrného stlačení podloží vozovky pro 10^6 zatěžova-

cích cyklů zatížení za j -tých podmínek, v absolutní hodnotě a v mikro-strainech,

B charakteristika nárůstu trvalé deformace podloží vozovky.

B.7 Charakteristiky materiálů konstrukčních vrstev

B.7.1.1 Konstrukční vrstvy pro využití v návrhové metodě jsou charakterizovány přetvárnými vlastnostmi (modulem pružnosti a Poissonovým číslem) a odolností proti opakovanému zatěžování (odolností proti únavě). Další funkční vlastnosti, jako je odolnost proti tvorbě trvalých deformací, odolnost proti smršťovacím trhlinám a trvanlivost, jsou využity v konstrukčních požadavcích v 6.4 a 6.5.

B.7.1.2 Třídy modulů pružnosti a únavových vlastností asfaltových směsí z běžných materiálů lze stanovit na základě použitých hmot, druhu směsi a mezerovitosti. Tento postup se běžně používá při navrhování uvedeném v B.1.1.2 a B.1.2.1.

B.7.1.3 Modul pružnosti a Poissonovo číslo stmelovaných materiálů (asfaltových směsí a betonů) lze stanovit na základě laboratorní zkoušky modulu tuhosti.

B.7.1.4 Modul pružnosti ostatních vrstev lze stanovit měřením rázovou zkouškou podle metody A ČSN 73 6192 při zatížení odpovídajícím velikosti zatížení.

B.7.1.5 Únavové vlastnosti asfaltových směsí lze stanovit únavovou laboratorní zkouškou.

B.7.1.6 Postupy uvedené v B.7.1.3 až B.7.1.5 se využijí při navrhování podle B.1.1.3 a B.1.2.2.

B.7.2 Moduly pružnosti stanovené na základě složení asfaltové směsi

B.7.2.1 Modul pružnosti asfaltových směsí je výrazně závislý na druhu pojiva, typu směsi a mezerovitosti směsi.

Tabulka B.2 – Návrhové moduly pružnosti asfaltových směsí při 15 °C

Třída S_{min}	Modul pružnosti MPa	Poissonovo číslo	Konstrukční vrstva		Druh pojiva
			Typ směsi	Mezerovitost (%)	
$S_{min11000}$	11 000	0,25	VMT	2 – 5	20/30, AM 25
$S_{min9000}$	9 000	0,30	VMT, AB I	2 – 5	30/50, AM 45
$S_{min7500}$	7 500	0,33	AB I	2 – 5	50/70, AM 65
			OK I	5 – 10	50/70
			LA	0	20/30
$S_{min5500}$	5 500	0,33	AB II	2 – 5	70/100
			OK I	5 – 10	70/100
		0,35	AKM LA	2 – 5 0	50/70, AM 65 30/50
$S_{min4500}$	4 500	0,33	AB III OK II	2 – 5 5 – 10	70/100 70/100

B.7.2.2 Na základě provedených zkoušek byly odvozeny návrhové moduly pružnosti běžných asfaltových směsí, které jsou v tabulce B.2 zařazeny do tříd podle prEN 13108-1. Použití směsí AB VMT upravují TP 151. Použití směsí VMT s pojivy 20/30 a 10/20 je v našich

klimatických podmínkách nutné individuálně prověřit podle zásad v TP 151 z hlediska odolnosti proti smršťovacím trhlinám.

B.7.3 Moduly pružnosti stanovené zkouškou modulu tuhosti

B.7.3.1 Modul pružnosti se stanovuje jako komplexní modul tuhosti metodikou podle části IX ČSN 73 6160.

B.7.3.2 Návrhovým modulem pružnosti je průměrná hodnota modulu tuhosti stanovená při přetvoření menším než $50 \cdot 10^{-6}$ m/m a frekvenci zatěžování 10 Hz.

B.7.3.3 Lze použít i jiných zařízení pro stanovení modulu tuhosti podle prEN 12697-26, které stanovují modul pružnosti v odpovídajících podmínkách. Je třeba znát převodní vztah na moduly pružnosti stanovené za podmínek B.7.3.1 a B.7.3.2.

B.7.3.4 Zkouškou v příčném tahu při dynamickém zatěžování lze stanovit Poissonovo číslo (při osazení dvou snímačů dráhy ve směrech na sebe kolmých). Návrhová hodnota je průměr z měření nejméně 4 zkušebních těles.

B.7.4 Moduly pružnosti tuhých konstrukčních vrstev

B.7.4.1 Návrhové moduly pružnosti cementobetonových vrstev vozovky jsou uvedeny v tabulce B.3.

B.7.4.2 Pro výpočet napětí v betonové desce účinkem teplotního namáhání se místo hodnoty modulu pružnosti podle tabulky B.3 používá hodnota modulu pružnosti pro teplotní namáhání:

$$E_{kT} = 0,65 E_k, \quad (B.7.1)$$

kde E_{kT} je návrhová hodnota modulu pružnosti pro teplotní namáhání,

E_k návrhová hodnota modulu pružnosti betonu podle tabulky B.3.

Tabulka B.3 – Návrhové hodnoty vlastností cementobetonových vrstev vozovek

Konstrukční vrstva podle ČSN 73 61..		Moduly pružnosti (MPa)	Poissonova čísla (-)	Charakteristiky		Min. tloušťka (mm)
				pevnosti ¹⁾ v tahu (MPa)	únavy B (-)	
CB I	23	37 500	0,2	4,30	20	200
CB II		37 500	0,2	4,30	20	200
CB III		35 000	0,2	3,75	20	180
CB IV		32 500	0,2	3,25	20	180
PB I	24	30 000	0,2	2,55	20	100
PB II		27 000	0,2	2,15	20	100
PB III		23 000	0,2	1,75	20	100
VB I		23 500	0,2	3,30	20	100
VB II		20 000	0,2	2,80	20	100
MCB	24	6 000	0,2			100

¹⁾ Hodnoty pevnosti jsou oproti ČSN 73 6123 nižší s ohledem na pevnost vyjádřenou kvantilem 0,05.

B.7.4.3 Návrhová hodnota teplotního součinitele délkové roztažnosti betonu se uvažuje hodnotou:

$$\alpha_k = 0,00001 \text{ K}^{-1}. \quad (\text{B.7.2})$$

B.7.4.4 Součinitel nárůstu pevnosti betonu s časem je
 $\eta = 1,15.$ (B.7.3)

B.7.4.5 Do vozovek s návrhovou úrovní porušení D2 lze použít i cementové betony podle ČSN EN 206-1, které jsou mimo rozsah platnosti ČSN 73 6123, pokud jsou ochráněny před účinky vody a rozmrazovacích solí. V tomto případě se pro návrh konstrukce vozovky použijí charakteristické hodnoty pevnosti v tahu stanovené vydělením normových hodnot podle ČSN 73 1201 součinitelem 0,65, čímž se přihlíží k působení betonu v konstrukci vozovky.

B.7.5 Moduly pružnosti stabilizovaných vrstev a vrstev stmelených hydraulickým pojivem

B.7.5.1 Návrhové moduly pružnosti stabilizovaných vrstev a vrstev stmelených hydraulickým pojivem jsou uvedeny v tabulce B.4. Za vrstvy stabilizované se podle B.8.2.6 považují také recyklované vrstvy stmelené cementem a cementem a asfaltem.

POZNÁMKA – Modul pružnosti stabilizovaných vrstev a vrstev stmelených hydraulickým pojivem je výrazně závislý na stmelení zrn. Modul pružnosti zkušebních těles se pohybuje od 8 000 MPa do 35 000 MPa. Vzhledem k vytvoření trhlin ve vrstvě vozovky, nedokonalému spojení s ostatními vrstvami vozovky a postupné degradaci vrstvy se při návrhu vozovky používají moduly odpovídající prakticky desetině hodnoty stanovené laboratorní zkouškou nebo po vyhodnocení měření rázovou zkouškou za předpokladu dokonalého spolupůsobení vrstev a neporušení vrstvy trhlinami. Uvažovaný nízký modul je obvykle dosažen až na konci životnosti vozovky a zajišťuje opravitelnost konstrukce vozovky. Uvedený předpoklad modulu pružnosti je značně konzervativní. Pokrývá rovněž teoreticky nemodelovaný kloub v místě každé trhliny (kde jsou vyšší poměrná protažení ve vrstvě nad ní ležící) a hranu vozovky. Okraj vozovky není ve výpočtech modelován, posuzuje se poloprostor (s vodorovným a hloubkovým nekonečnem), okraj vozovky není dokonale podepřen, malý blok (segment, křivo obvykle konečném rozměru větším než 0,5 m) vrstvy nerozlišuje zatížení na větší plochu a dochází ke zvýšenému namáhání podloží vozovky s projevem kumulace nevratných stlačeních, případně ke ztrátě stability podloží vozovky a zemního tělesa s výrazným poklesem povrchu.

B.7.5.2 Posouzení účinků namáhání vrstvy se z důvodů uvedených v poznámce B.7.5.1 při postupu podle TP neprovádí. Ověří se pouze, zda vozovka s minimální tloušťkou asfaltových vrstev a při návrhovém modulu pružnosti vrstev stabilizovaných a stmelených hydraulickým pojivem splňuje požadavky namáhání podloží. Zajišťuje se tak dlouhodobá životnost konstrukce přesahující návrhové období bez oprav podkladu nebo zesílení.

B.7.5.3 V případě použití charakteristiky spolupůsobení g v programu LAYMED nebo LAYEPS mezi asfaltovými vrstvami a vrstvami stabilizovanými nebo stmelenými hydraulickým pojivem v hodnotách 0,98 až 0,99 nebo U v odpovídajících hodnotách k modelování nedokonalého spojení vrstev se již požadavky minimálních tloušťek asfaltových vrstev prakticky neuplatní.

B.7.5.4 V odůvodněných případech je možno použít i jiného modelu výpočtu namáhání a posouzení vozovky podle 2.2.3 a B.9.1.6. V takovém případě se mohou použít i jiné návrhové moduly pružnosti tak, aby odpovídaly zásadám použité metody.

B.7.6 Moduly pružnosti nestmelených a prolévaných vrstev

B.7.6.1 Návrhové moduly pružnosti užívaných nestmelených a prolévaných vrstev jsou uvedeny v tabulce B.4.

POZNÁMKA 1 – Modul pružnosti nestmelených materiálů je způsoben vnitřním třením zrn kameniva. Nejnížší modul mají těžená kameniva a nejvyšší drcená kameniva s plynulou čarou zrnitosti a s dokonalým zhuštění. Velikost návrhového modulu pružnosti také ovlivňuje nehomogenita vrstvy způsobovaná výrobou a segregací.

POZNÁMKA 2 – Modul pružnosti prolévaných vrstev vozovky je výrazně závislý na výplňové směsi stmelující nebo vyplňující zrna kameniva kamenné kostry.

POZNÁMKA 3 – Návrhové moduly pružnosti nestmelených a prolévaných vrstev vozovky jsou také ovlivněny modulem pod ní ležících vrstev (jejich ekvivalentním modulem pružnosti). Modul pružnosti vrstev je rovněž ovlivněn vrstvami nad ní ležícími, jejich tloušťkou a modulem pružnosti.

POZNÁMKA 4 – S ohledem na nehomogenitu vrstvy a pracnost byl z tabulky oproti dříve užívaným předpisům vypuštěn vibrovaný štěrka a VIBROCEM.

Tabulka B.4 – Návrhové hodnoty charakteristik netuhých konstrukčních vrstev

Konstrukční vrstva podle TP ... ČSN 73 61..		Moduly pružnosti (MPa)	Poissonova čísla (-)	Minimální tloušťka (mm)
Membrána s ochranou: – podrt'ováním, – textilií	TP 147	250	0,5	2,5
		100	0,5	1,5
PM	27	800	0,33	50
VM	28	800	0,33	90
Dlažba	31	300	0,25	40
Dlažba zámková		600	0,25	60
Lože pod dlažbu		150	0,25	30
KSC I	24	2 500	0,22	120
KSC II		2 000	0,22	150
S I	25	1 200	0,23	100
S II		1 000	0,23	100
S III		800	0,3	100
KAPS I	27	2 000	0,22	150
KAPS II		1 200	0,25	150
KAPS III		800	0,25	150
ŠCM		600	0,25	150
MZK	26	600	0,25	150
ŠD		400	0,3	150
MZ		150	0,3	150
ŠP		120	0,3	150

B.7.6.2 Charakteristiky vlastností dalších materiálů neuvedených v tabulce B.4, jako jsou například postřiky (s výjimkou membrány ve funkci oddělení přetváření membránou spojených vrstev podle TP 147), nátěry, emulzní kalové zákryty, betonářská ocel, hmoty pro ošetřování betonu, materiály pro výplň spár, technické textilie, lepenky atd., se při návrhu vozovky podle těchto TP neuplatňují a jejich použití stanoví normy pro provádění konstrukčních vrstev vozovek podle souboru ČSN 73 6121 až 31.

B.7.6.3 Výztužné prvky se u novostaveb nedoporučují používat. Použití při opravách je specifikováno v TP 147.

B.7.7 Stanovení modulu pružnosti z rázové zkoušky

B.7.7.1 Modul pružnosti podkladní vrstvy, z níž nelze odebrat neporušené zkušební vzorky pro zkoušku modulu tuhosti (nestmelené a prolévané vrstvy), se s výhodou stanoví přímým měřením rázovou zkouškou podle ČSN 73 6192 zařízením skupiny A při měření na povrchu vozovky. Toto měření předpokládá měření na zkušebním úseku vozovky nebo na podobně vybudované vozovce s danou vrstvou vozovky.

B.7.7.2 Stanovení modulu pružnosti dané vrstvy vychází z průhybové čáry naměřené rázovým zařízením s umístěním snímačů průhybu do vzdálenosti nejméně 1 200 mm od středu zatížení. Pokud se použije průhybová čára se snímači s umístěnými ve větší vzdálenosti od středu zatížení (např. do 2 500 mm), snímače ve vzdálenosti větší než 1 200 mm reagují na vrstevnatost podloží vozovky a je pak vhodné je zanedbat, tj. podloží vozovky se nahradí ekvivalentním modulem pružnosti podloží s předpokladem tloušťky do hloubky 3 m podle B.6.4.3. Opakovanými výpočty průhybové čáry na modelu vozovky s definovanými tloušťkami vrstev s postupným upřesňováním modulů pružnosti vrstev podloží vozovky a vrstev vozovky se stanoví spolehlivé moduly dané vrstvy.

B.7.7.3 Pro výpočet modulu pružnosti vrstev vozovky existují standardní programy vyhodnocující měření rázovým zatížením. Výsledky je třeba standardním programem výše uvedeným postupem prokázat. Výpočet modulů je iterační proces a omezenými počty kroků nemusí být stanovení modulů podkladní vrstvy z některých průhybových čar spolehlivé (výpočet vrstevnatého poloprostoru často snižuje modul pružnosti podkladních vrstev).

B.7.7.4 Návrhová hodnota modulu pružnosti podkladní vrstvy se stanoví na homogenním úseku pro spolehlivost stanovení jako hodnota únosnosti CBR podle tabulky 3. U vrstev se stmelením (např. ŠCM, KAPS nebo stmelené recyklované vrstvy) se musí přihlížet k degradaci vrstvy zatěžováním a klimatickými účinky a návrhový modul se snižuje podobně, jak je uvedeno v poznámce B.7.5.1. U nových vrstev, včetně recyklovaných je vhodné provést experiment podle B.10.3.

B.7.8 Únavové charakteristiky asfaltových směsí stanovené zkouškou únavy

B.7.8.1 Únavové charakteristiky se využijí při posouzení odolnosti vozovky proti opakovanému zatěžování. Únavové charakteristiky se stanovují podle ČSN 73 6160, Část IX.

B.7.8.2 Zkušební teplota v únavové zkoušce je 10 °C a frekvence opakovaného cyklického zatěžování je 25 Hz. Zkouška se provádí při konstantní velikosti průhybu zkušebního tělesa v průběhu zkoušky.

B.7.8.3 V případě použití jiných zkušebních zařízení podle prEN 12697-24 je třeba dílčí součinitele spolehlivosti aplikace únavové zkoušky přiřazené této zkoušce (viz B.10.2.3) stanovit tak, aby se vypočtené tloušťky katalogových konstrukcí vozovek v Části A s použitými naměřenými charakteristikami běžně použitých materiálů tímto zařízením nelišily o více než 10 mm asfaltových vrstev. Konkrétní hodnoty charakteristik materiálů použité při výpočtu katalogu vozovek jsou uvedeny v příloze B.P.3.

B.7.8.4 Vyjádření únavové zkoušky je ve formě Wöhlerova diagramu:

$$\log \varepsilon_{0j} = a_j + b \log N, \quad (\text{B.7.4})$$

kde ε_{0j} je maximální amplituda poměrného přetvoření ve zkušebních podmínkách j na počátku měření,

a_j, b zjišťované parametry únavové zkoušky, a je kvocient únavové přímky v rozmezí $-2,5$ až $-3,2$ a b je její sklon v rozmezí $-0,14$ až $-0,35$,

N počet opakování zatěžování.

B.7.8.5 Únavová charakteristika a se nahrazuje charakteristikou ε_6 jako velikost počátečního přetvoření odvozená z únavové zkoušky při 10^6 zatěžovacích cyklech v jednotce 10^{-6} označované jako mikrostrain:

$$\log(\varepsilon_6/10^6) = a_j + 6b, \quad (\text{B.7.5})$$

kde a, b jsou charakteristiky únavy v rovnici (B.7.4),

ε_6 je průměrná velikost přetvoření odvozená z únavové přímky při 10^6 zatěžovacích cyklech, v jednotce 10^{-6} ($\mu\text{m/m}$), mikrostrain.

B.7.8.6 Počet zatížení odpovídající počátečnímu přetvoření ve zkušebním tělese ε_0 za daných podmínek podle B.7.8.2 se stanoví:

$$N = 10^6 (\varepsilon_6/\varepsilon_0)^B, \quad (\text{B.7.6})$$

kde $B = -1/b$, (B.7.7)

B je charakteristika únavy v rozmezí 3 až 10,
ostatní charakteristiky viz (B.7.4) a (B.7.5).

B.7.8.7 Pro spolehlivé stanovení charakteristiky únavy ε_6 je třeba, aby nejméně 3 měření únavové zkoušky byla v pásmu $5 \cdot 10^5$ až $5 \cdot 10^6$ opakování zatížení.

B.7.8.8 Charakteristiky únavy se získají regresní analýzou a jsou v úrovni spolehlivosti 0,5.

B.7.8.9 Nutnou charakteristikou únavy je také charakteristika rozptylu měření γ_{up} . Stanovuje se jako posun hodnoty a nebo ε_6 vyjádřený:

$$\gamma_{up} = (\varepsilon_{6, 50\%} / \varepsilon_{6, 5\%}), \quad (\text{B.7.8})$$

kde γ_{up} je dílčí součinitel rozptylu únavové zkoušky,

$\varepsilon_{6, 50\%}$ průměrná velikost přetvoření odvozená z únavové přímky při 10^6 zatěžovacích cyklech, mikrostrain,

$\varepsilon_{6, 5\%}$ minimální velikost přetvoření odvozená z únavové přímky při 10^6 zatěžovacích cyklech pro pravděpodobnost výskytu 5 %, mikrostrain.

Pro stanovení této charakteristiky se doporučuje postup podle prEN 12697-24.

B.7.9 Únavové charakteristiky stanovené na základě složení asfaltové směsi

B.7.9.1 Únavové charakteristiky jsou závislé na druhu směsi. Vyšší odolnost proti únavě vykazují směsi s nižší mezerovitostí, směsi jemnozrnější, s vyšším obsahem pojiva, s vyšším koeficientem sytosti a s modifikovanými asfalty.

B.7.9.2 Pro návrh vozovky podle B.1.1.2 se používají návrhové charakteristiky únavy podle tabulky B.5. Hodnoty ε_6 a B byly stanoveny na základě provedených zkoušek podle ČSN 73 6160 a byly rozděleny do tříd podle prEN 13108-1.

B.7.9.3 Dílčí součinitel rozptylu únavové zkoušky asfaltové směsi je obvykle závislý na čáře zrnitosti a velikosti maximálního zrna kameniva. Skeletové a segregovatelné směsi s většími zrny jsou náchylné k porušení vlastních zrn. Vzniklá porušení zrn se pak projeví menším počtem opakování zatížení v únavové zkoušce. Náhodnost tohoto jevu způsobí značný rozptyl naměřených výsledků.

B.7.9.4 Při dosavadním stavu poznání se zavádí minimální hodnota dílčího součinitele rozptylu únavové zkoušky $\gamma_{up} = 1,15$. Pro směsi se zrnitostí vyšší než 16 mm a mezerovitostí vyšší než 10 % (OKVH) je vhodné použít $\gamma_{up} = 1,25$.

B.7.9.5 Při navrhování podle B.1.1.3 a B.1.2.2 se použijí naměřené charakteristiky únavy ε_6 , B a γ_{up} s tím, že musí být dodrženy minimální tloušťky asfaltových směsí uvedené v tabulce B.8 nebo se provede experiment podle B.10.3.

B.7.10 Únavové charakteristiky tuhých vrstev

Únavové charakteristiky cementových betonů jsou v tabulce B.3.

Tabulka B.5 – Návrhové charakteristiky únavy asfaltových směsí

Charakteristika únavy			Konstrukční vrstva		Druh pojiva
Třída	ε_6 10^{-6} m/m	B	Typ směsi	Mezerovitost %	
$Fat_{\varepsilon_{min}135}$	135	5,0	VMT A	2 - 5	30/50, AM 45
			AB ¹⁾	2 - 5	Modifikovaný asfalt
$Fat_{\varepsilon_{min}115}$	115		AB ²⁾	4 - 7	Silniční asfalt
$Fat_{\varepsilon_{min}100}$	100		OK I	4 - 10	Silniční asfalt
$Fat_{\varepsilon_{min}85}$	85		OK II	>10	Silniční asfalt

Poznámky:

¹⁾ Směs splňuje požadavky pro obrusnou vrstvu.

²⁾ Směs splňuje požadavky pro ložní vrstvu.

B.8 Návrh vozovky

Návrhem vozovky se rozumí výběr vrstev a návrh tloušťky vrstev vozovky v závislosti na návrhové úrovni porušení, dopravním zatížení a na druhu a vlhkosti zemin v zemním tělese a v podloží. V této kapitole jsou obsaženy zásady pro návrh úpravy podloží vozovky a tloušťek vrstev vozovky.

B.8.1 Návrh zemního tělesa a podloží

B.8.1.1 Zemní těleso se navrhuje podle ČSN 73 6133.

B.8.1.2 Při návrhu zemních prací a návrhu rozvozu hmot se musí přihlížet k geotechnickému průzkumu a stanoveným podmínkám v podloží s respektováním hospodárného návrhu zemního tělesa a vozovky podle 4.3.1.5 a 4.3.1.6.

B.8.1.3 Nejvhodnější podloží vozovky poskytují nesoudržné zeminy zatříděné do písků a štěrků (S1, G1, G2), násypy z tvrdé kamenité sypaniny a skalní podloží vozovky vyrovnané nesoudržným materiálem. Takové podloží vozovky je nenamrzavé, poskytuje vhodný povrch pro technologickou dopravu (neplatí pro stejnozrnné písky a štěrky) a podloží vozovky značně přispívá k únosnosti vozovky. U těchto podloží se obvykle nestanovuje únosnost CBR a vztah (B.6.1) je konzervativní, proto jsou moduly pružnosti pro výpočet konstrukce odvozeny metodou B.6.4 a jsou uvedeny s rezervou v tabulce B.1. Toto podloží nevyžaduje ochrannou vrstvu vozovky.

B.8.1.4 O použití nebo návrhu zlepšení podloží vozovky ze soudržných zemin podle ČSN 73 6133 rozhoduje charakteristika únosnosti CBR při vlhkosti odpovídající vodnímu režimu podle 4.3.2.4. V případě, že hodnota CBR při odpovídajícím vodním režimu je (podle 4.3.2.5):

- CBR < 15 % při návrhu vozovky pro návrhovou úroveň porušení D0 a D1 nebo
- CBR < 10 % při návrhu vozovky pro návrhovou úroveň porušení D2 a D1 pro TDZ VI,

doporučuje se navrhnout zlepšení podloží vozovky způsobem uvedeným v B.8.1.5 až B.8.1.7.

POZNÁMKA – O zlepšení zeminy v podloží může také rozhodnout vyšší přirozená vlhkost, neboť takovou zeminu nelze v nepříznivém období zabudovat do zemního tělesa. Zvýšené náklady na úpravu podloží umožní snížit tloušťku vrstev vozovky, a proto je vhodné s touto úpravou při návrhu vozovky počítat.

B.8.1.5 Podloží vozovky o CBR < 15 % pro návrhovou úroveň porušení D0 a D1 je možno zlepšit vhodnou zeminou s charakteristikou CBR odpovídající vodnímu režimu podle 4.3.2.4 v hodnotě CBR ≥ 15 % nebo jiným vhodným materiálem (cihelňý nebo betonový recyklát, struska, kamenitá sypanina, popílkový stabilizát apod.) v minimální tloušťce podle tabulky 6 ČSN 73 6133.

B.8.1.6 Podloží vozovky ze zemin o CBR < 10 % obsahující jíly je vhodné zlepšit pojivy podle TP 94. Zlepšení při použití příměsi vápna je charakterizováno podle tabulky 6 ČSN 73 6133 hodnotami CBR, min. 10 % po 7 dnech uložení při 95 % relativní vlhkosti a 4 dnech uložení ve vodě.

B.8.1.7 Pokud se podloží vozovky ze zemin o CBR < 10 % zlepší vápnem s dosažením hodnoty CBR ≥ 47 % za podmínek zkoušení CBR uvedených v B.8.1.6, považuje se tato vrstva za nenamrzavou a vrstva zlepšení může být připočtena k tloušťce nenamrzavých materiálů podle 6.2. V případě pochybnosti o nenamrzavosti nebo hodnoty pouze CBR ≥ 25 % je možno provést přímé měření namrzavosti zlepšení, přičemž zkušební těleso se na dobu odpovídající předpokládané době od provedení vrstvy do výskytu mrazů uloží do prostředí o 95 % vlhkosti a teprve poté se stanoví měřením namrzavost.

POZNÁMKA – Pro návrhovou úroveň porušení D2 a D1 v TDZ VI a V se obvykle nepoužívá tento podrobný postup. Charakteristika podloží vozovky se odvozuje ze zatřídění zeminy a předpokládané vlhkosti. Problému, kterému je nutné se při provádění vozovky vyhnout, je pružící podloží vozovky (díky nasycení zeminy vodou je ve zbývajících pórech uzavřen vzduch, který se při zatížení stlačí a po odtížení vrátí zeminu do původního tvaru) a plastické, mokré podloží vozovky (často vzniká jako následek špatného odvodnění zemního tělesa). K zabránění těmto jevům obvykle stačí správné odvodnění stavby, případně tloušťka zlepšení (vhodnou zeminou nebo cihelným recyklátem) minimálně 150 mm.

B.8.1.8 Návrhový modul pružnosti podloží vozovky se stanoví podle B.6.2. Při vrstevnatém podloží uvedenými úpravami se stanoví podle B.6.3. Modul pružnosti zemin se stanoví podle rovnice (B.6.1). Modul pružnosti vrstvy zlepšené vápnem se v případě CBR ≥ 10 % uvažuje 200 MPa, v případě CBR ≥ 47 % se uvažuje 300 MPa, při zlepšení vápnem a cementem 600 MPa, pokud zkouškami není prokázána hodnota vyšší. Při zlepšení cementem mohou být dosaženy parametry S III s návrhovým modulem pružnosti vyšším než 800 MPa.

POZNÁMKA – V případě dodržení tloušťek vrstev pro zlepšení podloží podle B.8.1.6 jsou ekvivalentní moduly pružnosti 65 MPa (pro CBR 2 %) až 80 MPa (při CBR 10 %).

B.8.1.9 Modul přetvárnosti při vrstevnatém podloží s uvedenými úpravami se stanoví výpočtem ekvivalentního modulu přetvárnosti podle B.6.3. Modul přetvárnosti zlepšené vrstvy vápnem se v případě CBR ≥ 10 % uvažuje 100 MPa, v případě CBR ≥ 47 % se uvažuje 200 MPa, při zlepšení vápnem a cementem 300 MPa, pokud zkouškami není prokázána hodnota vyšší. Při zlepšení cementem mohou být dosaženy parametry S III s modulem přetvárnosti nejméně 800 MPa. Minimální moduly přetvárnosti pro přejímku podloží jsou uvedeny v tabulce 4.

B.8.1.10 Pro rozhodnutí o návrhu výše uvedených úprav podloží vozovky TP v úvodní části obsahují tabulku 8 převzatou z ČSN 72 1002, doplněnou o očekávaný modul přetvárnosti. V případě druhu zeminy a vlhkosti odpovídající vlhkostem mezi optimální vlhkostí a po čtyřdenním uložení ve vodě je možno usoudit na chování zeminy při provádění.

POZNÁMKA – Často je navrhováno zvýšení modulu deformace pomocí výztužných textilií. Toto je třeba upřesnit. Při tloušťkách vrstvy větších než 0,5 m se vliv výztužného prvku neprojeví, modul pružnosti podloží vozovky nebo naměřený modul přetvárnosti odpovídá vlastnosti použité zeminy, její hodnotě únosnosti CBR při dosažené míře zhutnění. Přínos výztužných textilií je pouze v případě rychlého a ekonomického provádění aktivní zóny na měkkých zeminách, kde se textilií s přesahem nebo kotvením překryje nevhodné místo, rozprostře se vhodný materiál a pojezdem techniky se výztužná textilie deformuje a napne, čímž se umožní vyšší zhutnění použitého materiálu a zvýšení únosnosti. Proti tomuto opatření stojí dvojnásobná tloušťka použitého vhodného materiálu kladená ve dvou vrstvách (příčemž první není dokonale zhutněna, zhutnění odpovídá požadavku pro násypové těleso) nebo zlepšení vápnem. Účinek obou alternativních opatření je srovnatelný, ale zlepšení vápnem vyžaduje delší dobu prací. Další přínos použité výztužné textilie pro chování vozovky je nulový, deformace, při níž textilie začne aktivně působit, nastanou jen při dosažení mezního stavu zemního tělesa (stability svahu).

B.8.2 Návrh ochranné a podkladní vrstvy

B.8.2.1 Všeobecně

B.8.2.1.1 Ochranná vrstva zajišťuje:

- zamezení pronikání podloží zeminy do konstrukce vozovky (filtrační funkce),
- odvodnění konstrukce vozovky (drenážní funkce),
- únosnost vozovky,
- ochranu vozovky před účinky promrzání podloží a
- vhodný podklad pro provedení následných vrstev vozovky.

B.8.2.1.2 Ochranná vrstva může být vrstva nestmelená (MZ, ŠD, případně ŠP vhodné zrnitosti) nebo stmelená (zlepšená zemina pojivy nebo S III). Pokud se použije stmelená ochranná vrstva vozovky, je třeba, aby vrstva nad ní byla nestmelená (propustná a napojená na odvodňovací zařízení). Propustná vrstva v konstrukci vozovky nemusí být v případě nesoudržné zeminy v podloží vozovky (s maximálním obsahem jemných částic 15 %).

B.8.2.1.3 Splnění filtračních kritérií je založeno na posouzení zrnitosti podloží vozovky a nestmelené vrstvy podle ČSN 73 6126. V případě nesplnění daných požadavků je třeba zrnitosti upravit nebo použít technickou textilií.

B.8.2.1.4 Ochrana vozovky před účinky promrzání podloží vozovky jako namrzání ledových vrstviček v namrzavé zemině v podloží vozovky se zajišťuje tloušťkou vozovky (minimální tloušťky jsou uvedeny v tabulce 5 a 6) a to obvykle zvýšením tloušťky ochranné vrstvy nebo opatřeními uvedenými v 6.2.2.

B.8.2.1.5 Při možném výskytu vody v úrovni pláně je nutná ochranná vrstva ve funkci plošné drenáže s dodržením filtračního kritéria podle ČSN 73 6126 a propustností vyjádřenou minimálním koeficientem propustnosti 10^{-3} m/s.

B.8.2.2 Podkladní vrstvy

B.8.2.2.1 Podkladní vrstvy zajišťují únosnost vozovky a jsou vhodným podkladem pro položení cementobetonového krytu, asfaltových vrstev nebo dlažby. Musí obvykle umožnit staveništní dopravu, která je nesmí poškodit.

B.8.2.2.2 V konstrukci vozovky je třeba mít vždy propustnou vrstvu napojenou na podporové odvodnění nad vrstvou méně propustnou jak je požadováno v 6.3.2.

POZNÁMKA – Zejména s ohledem na trhliny ve vrstvách stabilizovaných a stmelených hydraulickými pojivy je třeba mít pod těmito vrstvami na soudržných zeminách propustnou podkladní vrstvu k odvodnění pronikající vody případnou reflexní trhlinou. Nasáková vrstva KAPS umožňuje hromadění vody ve vrstvě a při promrzání vozovky pod asfaltovými vrstvami a dlažbou vznikají mrazové zdvihy a následné porušení asfaltových vrstev při tání a uvolnění dlažeb. Uvolnění dlažeb způsobí i neodvod-

něná ložní vrstva na vrstvách stabilizovaných a stmelených hydraulickými pojivy. Poruchy asfaltových vrstev způsobuje i vrstva MZK na stabilizované vrstvě, pokud vrstva MZK není odvodněna.

B.8.2.3 Návrh nestmelených vrstev

B.8.2.3.1 Nestmelené vrstvy přispívají k únosnosti v závislosti na druhu použitého kameniva, jeho zrnitosti a mezerovitosti (drcené s plynulou čarou zrnitosti přispívá nejvíce).

B.8.2.3.2 Tloušťka nestmelených vrstev ve vozovce závisí na návrhové úrovni porušení, dopravním zatížení a únosnosti podloží. Minimální a maximální tloušťky jsou dány technologií provádění.

B.8.2.3.3 Minimální tloušťka nestmelených vrstev v závislosti na druhu zeminy v podloží vozovky vyjádřená očekávaným modulem přetvárnosti je uvedena tabulce B.7.

B.8.2.3.4 Nestmelené vrstvy lze použít k zamezení reflexních trhlin podle 6.4.5.

Tloušťka 150 mm až 300 mm uvedená v ČSN 73 6126 může být při pokládce finišerem snížena na tloušťku minimálně 1,5násobku maximálního zrna frakce kameniva.

Tabulka B.6 – Minimální tloušťky nestmelených vrstev

Druh podkladní vrstvy		Minimální tloušťka nestmelených podkladních vrstev, mm, pro vozovky s návrhovou úrovní porušení									
		D0			D1			D2 a D1 TDZ VI			
		pro zeminy v podloží vozovky o uvedeném modulu přetvárnosti $E_{def,2}$									
		45	60	90	45	60	90	30	45	60	90
ochranná vrstva	ŠP ¹⁾						-	200	200		
	MZ	200	150	-	200	150	-	150 ²⁾	150 ²⁾	150 ²⁾	-
	ŠD	150	150	-	150	150	-	150	150	150	-
(spodní) pod- kladní vrstva	ŠD	200	200	150	200	150	150	150 ³⁾	150 ³⁾	150 ³⁾	150
	MZK	200	150	150	200	150	150	-	-	-	-

Poznámky:

- ¹⁾ Štěrkopísek s obsahem jemných částic do 5 % hmotnosti není vhodný, porušuje se staveništní dopravou, povrch se musí zpevňovat drceným kamenivem nebo recyklovatelnou asfaltovou směsí a obvykle se nedoporučuje používat.
- ²⁾ Namísto MZ může být použit cihelný recyklát splňující požadavky ČSN 73 6126.
- ³⁾ Minimální tloušťka, v případě ochranné vrstvy z ŠD lze podklad nahradit zvýšením tloušťky ŠD na 200 mm.

B.8.2.4 Návrh vrstev stabilizovaných a stmelených hydraulickými pojivy

B.8.2.4.1 K únosnosti vozovky přispívá každá podkladní vrstva v závislosti na požadované pevnosti směsí stabilizovaných a stmelených hydraulickými pojivy. Tyto podklady smršťováním při tvrdnutí vytváří trhliny, které se s teplotou rozšiřují a zužují. V asfaltových vrstvách se mohou vytvořit reflexní trhliny.

B.8.2.4.2 Podkladní vrstvy S a KSC, na něž se navrhují vrstvy z asfaltových směsí, se navrhují v maximálních tloušťkách:

- KSC - 160 mm,
- S I, S II - 200 mm.

Omezením tloušťek se částečně snižuje vývoj reflexních trhlin v krytu. V případě vyšších tloušťek asfaltových směsí je možno tloušťky cementem stmelených směsí zvýšit, ale jejich

tloušťka se nedoporučuje vyšší než tloušťka asfaltových vrstev. Přesto se má provést některé z uvedených opatření proti vývoji reflexních trhlin podle 6.4.5.

B.8.2.4.3 U vozovek s kryty z dlažeb se tloušťky S a KSC neomezuji.

B.8.2.4.4 Požadovaná nejnižší jakost a minimální tloušťky vrstev pro vozovky s cementobetonovými kryty v závislosti na návrhové úrovni porušení vozovky jsou:

- D0: KSC I 120 mm, S I 150 mm, S II 100 mm + MCB 100 mm, S II 150 + OK I 40 mm¹,
- D1: KSC II 150 mm, S II 150 mm + OK I 40 mm.¹

Pokud se po podkladní vrstvě bude vést staveništní doprava, musí být tloušťka vrstev minimálně 150 mm. Podklad vozovky v tunelu musí být navržen s propustnou vrstvou pod CB krytem, obvykle z MCB.

B.8.2.4.5 Podkladní vrstvy z PB a VB se navrhují pro vozovky s asfaltovým krytem nebo krytem z dlažeb na místních a účelových komunikacích pro návrhovou úroveň porušení D1. Doporučené tloušťky vrstev podle dopravního zatížení jsou 100 mm až 200 mm.

B.8.2.5 Návrh prolévaných podkladních vrstev

B.8.2.5.1 Prolévané vrstvy přispívají k únosnosti v závislosti na výplňové směsi kameniva kamenné kostry.

B.8.2.5.2 PM a VM se používá především jako horní podkladní vrstva na podklady z nestmelených vrstev. Použití PM a VM jako krytu je specifikováno v 5.1.1.7.

B.8.2.5.3 Minimální tloušťka ŠCM je podle ČSN 73 6127 200 mm, ale dovoluje se její snížení až na 150 mm.

B.8.2.5.4 Vrstvy KAPS I až III se doporučují pro návrhovou úroveň porušení vozovky D2 v tloušťce 150 až 200 mm, pro návrhovou úroveň D0 a D1 nejsou vhodnou podkladní vrstvou, zejména se nesmí použít pod vrstvy z asfaltové směsi. Pod dlažbou musí být lože dlažby odvodněno.

B.8.2.6 Návrh vrstev z recyklovaných materiálů

B.8.2.6.1 Vrstvy s použitím recyklovatelného asfaltového materiálu bez přidání pojiva (RAM 1 nebo R-materiál podle TP 111) se s výhodou použijí jako zpevnění povrchu nestmeleného kameniva v tloušťce max. 90 mm a při návrhu vozovky se počítá s vlastnostmi, jako má penetrační makadam. Použití recyklovatelné asfaltové směsi namísto kameniva do podkladních nestmelených vrstev je možné, ale potenciální možnosti této směsi nejsou využity (nepředpokládá se dodatečné stmelení vrstvy). Je také obtížně realizovatelná kontrola vrstev statickou zatěžovací deskou (modul přetvárnosti podle 8.1.3), neboť vrstva při statickém zatížení vykazuje dotvarování (jako stálé stlačování pod zatížením). Modul přetvárnosti se proto měří při teplotě povrchu nižší než 20 °C.

B.8.2.6.2 Recyklací vrstev vozovek rozpojením a mísením s cementem se získají vrstvy, které lze považovat za cementovou stabilizaci. V tom případě platí pro navrhování vozovek B.8.2.4.

B.8.2.6.3 Recyklací vrstev vozovek rozpojením a mísením s cementem a asfaltovou emulzí nebo asfaltovou pěnou (TP 126, 132, 134 a 162) se získají stmelené vrstvy, které již nevyžadují omezení s ohledem na tvorbu smršťovacích trhlin. Do ukončení dlouhodobého ověření

¹ Mezerovitost OK nebo AB v průkazní zkoušce je omezena na 5 % pro dosažení odolnosti vůči rozrušování vodou, která se při nadzdvížení desky (zejména v důsledku teplotního rozdílu) shromažďuje pod deskou a po zatížení desky je voda pod tlakem z tohoto volného prostoru vytlačena. Vrstvy mohou být nahrazeny AKD s odvedením prosakující vody z vrstvy mimo konstrukci.

vrstev se tyto vrstvy považují za odpovídající cementové stabilizaci S I, která s ohledem na spolupůsobení s asfaltovými vrstvami umožní snížit minimální tloušťku asfaltových vrstev podle tabulky B.7 o 25 %.

B.8.2.6.4 Betonový recyklát je možno použít jako náhradu kameniva ve vrstvách vozovek, pokud splňuje kvalitativní požadavky kameniva.

B.8.2.7 Návrh podkladních vrstev z asfaltových směsí vyrobených za horka

B.8.2.7.1 K funkci vozovek přispívají asfaltové vrstvy v závislosti na zrnitosti kameniva, druhu a množství pojiva.

B.8.2.7.2 Jako horní podkladní vrstva pod krytové vrstvy z asfaltových směsí obvykle slouží vrstvy OK. Běžně používaný vyšší obsah hrubého kameniva s nízkým obsahem asfaltu činí tyto vrstvy méně odolné vůči únavě. Je možno je nahradit vrstvou AB v kvalitě pro ložní vrstvu nebo vrstvami o vysokém modulu tuhosti (VMT), zejména pak typem VMT A s vyšším obsahem asfaltu, a tudíž i s vyšší odolností vůči únavě. Tyto vrstvy umožní snížit celkovou tloušťku asfaltových směsí.

B.8.2.7.3 Návrh běžných vozovek usnadní doporučení kvality a tloušťky běžných asfaltových směsí v závislosti na návrhové úrovni porušení vozovky a třídě dopravního zatížení podle tabulky B.7. V posledním sloupci tabulky jsou uvedeny minimální tloušťky asfaltových vrstev, které se doporučuje respektovat s ohledem na namáhání nepodchycená výpočtem.

B.8.3 Návrh krytů vozovek

B.8.3.1 Návrh asfaltových krytů

B.8.3.1.1 Při návrhu se respektují požadavky 5.1.1.1 až 5.1.1.6.

B.8.3.1.2 Doporučené druhy obrusných vrstev a jejich tloušťky jsou uvedeny v tabulce B.7.

B.8.3.2 Návrh cementobetonových krytů

B.8.3.2.1 Doporučené druhy betonů a tloušťky nevzdušňovaných cementobetonových krytů vozovek silničních komunikací se v závislosti na návrhové úrovni porušení a třídě dopravního zatížení navrhuje podle tabulky B.8.

B.8.3.2.2 Kryty vozovek s návrhovou úrovní porušení pouze D2 a dopravním zatížením třídy V a VI mohou být provedeny z PB I opatřených nátěrem nebo EKZ. Navrhuje se minimální tloušťka 200 mm.

B.8.3.3 Návrh krytů z dlažeb

B.8.3.3.1 Tloušťky dlažebních prvků a tloušťka lože se volí podle třídy dopravního zatížení:

- III: 100 mm až 160 mm, lože 40 mm,
- IV, V: 80 mm až 160 mm, lože 40 mm,
- VI: 60 mm až 80 mm, lože 30 mm,
- nemotoristické komunikace: 40 až 60 mm, lože 30 mm.

B.8.3.3.2 Kryty z dlažeb se doporučuje navrhovat na podklady stabilizované nebo stmele-
né hydraulickými pojivy nebo ŠCM, případně MZK. Při návrhové úrovni porušení D2 se mohou použít nestmelené podklady (užíváním se mohou snižovat parametry rovnosti pro D1 nepřipustné).

Tabulka B.7 – Doporučené skladby a minimální tloušťky vrstev z asfaltových směsí

Návrhová úroveň porušení	Třída dopravního zatížení	Obrusné vrstvy	Ložní (podkladní) vrstvy	Podkladní vrstvy	Minimální ³⁾ tloušťka, mm	
					krytu	vrstev
D0	S	AKM I 40, AKD 40 ^{1) 2)} , ABH I 50, ABS I 50 ^{1) 2)} , AKT 30 ^{1) 2)} , LAD I 40	ABVH I 80 ^{1) 2)}	OK I 100	110	190
	I			OK I 70	100	160
	II		ABH I 60, ^{1) 2)} ABH I 50 ²⁾	OK I 70	90	140
	III					120
	IV	ABH II 50, ABS II 50 ²⁾ , AKT 30 ²⁾ , LA I 40	OK I 60			100
D1	II	ABH I 50, AKT 30 ²⁾ , AKM I 40 ²⁾ , LA I 40	ABH II 50 ABVH II 60 ²⁾	OK I 50	90	130
	III	ABS I 40 ²⁾ , LA II 40 AKT 30, AB II 50 ²⁾	ABH III 50 ²⁾	OK I 50		110
			OK I 80 ²⁾			
	IV	AB III 40 (LA II 40)	OK I 60,			100
	V	AB III 40 (LA II 30)	OK I 50,			80
	VI	AB III 60	PM 50			60
D2	IV	PMH				90
	V	PMJ				50
		N2V, EKZ	KSC I, ŠCM, KAPS I, asfaltový recyklát, recyklace			6
		VI	MZK, ŠD, MZ			

Poznámky:

- ¹⁾ Požaduje se prokázání odolnosti proti trvalým deformacím. Pro TDZ II až S se v návrhové úrovni D0 doporučuje použít modifikovaný asfalt.
- ²⁾ Při pomalé (s rychlostí nižší než 50 km/h) a zastavující dopravě, resp. pro pravé jízdní pruhy při zvětšení počtu jízdních pruhů ve stoupání a klesání a na zastávkách trolejbusů a autobusů se požaduje prokázání odolnosti proti trvalým deformacím.
- ³⁾ Minimální tloušťky asfaltových vrstev se použijí při navrhování vozovek: na cementem stmelených podkladech, nebo pokud jsou navrženy ve spodní podkladní asfaltové vrstvě směsi s vysokým modulem tuhosti VMT A nebo jsou v této vrstvě asfaltové betony s modifikovaným asfaltem nebo asfaltové směsi se zvýšenou odolností proti tvorbě trhlin. Při použití recyklované vrstvy stmelené cementem a asfaltovou emulzí nebo pěnou je možno tyto tloušťky asfaltových vrstev ještě snížit o 25 %, jejich nejmenší tloušťka je však 50 mm, nebo se použije nátěr, případně EKZ.

Tabulka B.8 – Doporučená jakost a minimální tloušťky cementobetonových krytů

Návrhová úroveň porušení	Třída dopravního zatížení	Cementobetonový kryt min. tloušťky, mm
D0	S	CB I 250
	I	CB I 240
	II	CB I 220
	III	CB I 200
D1	VI až III	CB II 200
D2 ¹⁾	VI až IV	CB III 180

Poznámky:

Tabulka vychází z ČSN 73 6123.

- ¹⁾ Cementový beton CB III se díky malému rozsahu prací obvykle nenavrhuje (nejsou připraveny průkazní zkoušky). Pro návrhovou úroveň vozovky D2 se doporučuje použít CB min. II

nebo C 25/30 XF4 podle ČSN EN 206-1 v tloušťce min. 160 mm, minimální tloušťka nemotoristických komunikací nebo chodníků je 120 mm.

B.8.3.4 Návrh krytů ze silničních dílců a vegetačních dílců

B.8.3.4.1 Kryty ze silničních dílců se používají pro dočasné komunikace a plochy.

B.8.3.4.2 Kryty z vegetačních dílců se používají pro parkovací plochy, místní a účelové komunikace pro ojedinělé přejezdy vozidel a jejich občasná stání.

B.8.3.4.3 Vozovky s kryty z dílců se navrhují podle ČSN 73 6131 bez dimenzování.

B.8.3.5 Návrh nestmelených krytů

B.8.3.5.1 Nestmelené kryty pro vozovky návrhové úrovně D2 podle 5.1.4 se s výhodou použijí na zlepšeném podloží, zejména s dosažením $\text{CBR} \geq 47 \%$. Vozovky s takovou vrstvou jsou vhodné i pro dopravní zatížení v TDZ. V s tím, že vlastní vozovka bude mít minimální tloušťku nestmelené vrstvy (výjimečně 50 mm až 100 mm při splnění požadavku, že maximální zrna bude tvořit 2 třetiny tloušťky vrstvy). S výhodou se použije také R-materiál, který se v případě provádění při teplotě vyšší než 20°C vytvoří poměrně trvanlivý povrch bez provedení nátěru.

B.8.4 Dimenzování konstrukce vozovky

B.8.4.1 Pro navrženou úpravu podloží vozovky a vybrané konstrukční vrstvy se navrhnou tloušťky vrstev vozovky podle zásad B.8.2 a B.8.3. Jako dobré vodítko při navrhování slouží Část A Katalog vozovek.

B.8.4.2 Pro vybrané konstrukční vrstvy a podloží vozovky se stanoví hodnoty jejich vlastností pro výpočet konstrukce.

B.8.4.3 Stanoví se model konstrukce pro výpočet přetvoření a napětí ve vrstvách a model vozovky se zatíží návrhovým zatížením podle B.9. Namáhání se posoudí s ohledem na porušování vozovek opakováním zatížení podle B.10. Jsou-li splněny předepsané podmínky spolehlivosti návrhu, upraví se návrh s ohledem na konstrukční požadavky podle B.11 (kapitola 6) TP. Vozovky na různém podloží, s různými podkladními a krytovými vrstvami se vzájemně porovnají pro zjištění optimální varianty návrhu vozovky podle B.12 (kapitola 7) TP. Konečný návrh se připraví včetně návrhu kontroly provádění podle B.13 (kapitola 8) TP.

B.9 Výpočet účinků zatížení

B.9.1 Netuhé vozovky

B.9.1.1 Výpočtovým modelem netuhé vozovky je vrstevnatý, lineárně pružný poloprostor. Konstrukční vrstvy a podloží vozovky se považují za homogenní a izotropní. Vrstvy jsou definovány návrhovými hodnotami modulů pružnosti, součinitelů příčného přetvoření a návrhovými tloušťkami. Na stycích vrstev se většinou předpokládá dokonalé spolupůsobení. Pouze mezi cementem stmelenými a asfaltovými vrstvami je vhodné předpokládat nedokonalé spolupůsobení (částečný prokluz) vrstev. Nedokonalé spolupůsobení může být vyjádřeno v programu LAYEPS (LAYMED) buď pomocí charakteristiky g (obvykle v hodnotě 0,98 - 0,99), nebo U (vyjadřující poměr mezi přetvořením obou vrstev na místě styku). V jiných programech se zavádí i jinak vyjádřené nedokonalé spolupůsobení.

B.9.1.2 Odpor materiálu proti přetváření krytu z dlažeb z přírodního kamene se může zanedbat, dlažba pouze roznáší zatížení na větší plochu. Je vhodné nahradit dlažbu vrstvou o návrhovém modulu pružnosti do 300 MPa a lože vrstvou o modulu 150 MPa. Stejně se

nahrazuje dlažba z vibrolisovaného betonu v případě jednoduchých tvarů (obdélník), v případě složitých tvarů s prostorovými zámkami je vhodné nahradit tuto vrstvu návrhovým modulem pružnosti 600 MPa.

B.9.1.3 Statické zatížení podle 4.2.2.2 nebo 4.2.3.2 působí u netuhých vozovek na povrchu poloprostoru.

B.9.1.4 Pro posouzení konstrukce vozovky se výpočtem stanovují maximální vodorovná protažení ve spodní části asfaltových vrstev ve směru kolmém k pohybu vozidel a maximální stlačení podloží vozovky pro průměrné roční podmínky podle 4.4.4. Pro porovnání vlivu různých konstrukčních vrstev mohou být využity další charakteristiky napětového a přetvárného stavu.

B.9.1.5 Maximální poměrná přetvoření asfaltových vrstev a podloží vozovky se mohou stanovit pro všechny reprezentativní teplotní stavy a stavy podloží.

B.9.1.6 Výpočet se provádí vhodným programem (LAYEPS, LAYMED, BISAR, ALIZE apod.). Použití jiného programu podle 2.2.3, jiného výpočtového modelu (například s posouzením vozovky ve dvou etapách s různým spolupůsobením vrstev a s různými moduly stmelených vrstev hydraulickým pojivem) a jiných podmínek, například podle B.7.5.4, je vázáno na ověření výsledků výpočtu a posouzení, případně na úpravu dílčích součinitelů spolehlivosti podle B.10.2.1 až B.10.2.11. Pro ověření návrhu vozovek a prokázání výhod tohoto navrhování se využijí k posouzení vozovky, které jsou uvedeny v Části A TP. Součinitele spolehlivosti výpočtového modelu je třeba stanovit tak, aby se vypočtené tloušťky katalogových konstrukcí s použitím jiného modelu vozovek nelišily o více než 10 mm asfaltových vrstev.

B.9.2 Tuhé vozovky

B.9.2.1 Výpočtovým modelem cementobetonových vozovek je tenká tuhá (Kirchhoffova) deska na podkladě podle Winklerovy hypotézy. Náhrada podkladu modelovaného vrstevnatým lineárně pružným poloprostorem s charakteristikami podloží vozovky podle tabulky B.1 a podkladních vrstev podle tabulek B.2 a B.4 se provede podle článku B.9.2.5. Odpor materiálu krytu z dlažeb proti přetváření se zanedbává.

B.9.2.2 Zatížení návrhovou nápravou podle 4.2.2.2 nebo 4.2.3.2 se umísťuje u volné podélné a příčné hrany tak, aby v desce vyvozovalo největší tahové napětí.

B.9.2.3 Zatížení působí

- u vozovek s cementobetonovým krytem nebo vozovek s asfaltovým krytem a cementobetonovou horní podkladní vrstvou na povrchu krytu,
- u vozovek s cementobetonovou podkladní vrstvou a dlážděným krytem se umísťuje na povrch horní podkladní vrstvy.

B.9.2.4 Výpočtem se stanovují maximální tahová napětí v cementobetonové vrstvě pro klimatické podmínky podle 4.4.2 při současném působení:

- pro vozovky s cementobetonovým krytem a betonovou horní podkladní vrstvou (VB a PB):
 - zatížení návrhovou nápravou a kladného teplotního rozdílu,
 - zatížení návrhovou nápravou a záporného teplotního rozdílu,
- pro vozovky s cementobetonovým krytem bez betonové podkladní vrstvy (ostatní podklady):
 - zatížení návrhovou nápravou a kladného teplotního rozdílu,
- pro vozovky s asfaltovým krytem nebo krytem z dlažeb:
 - zatížení návrhovou nápravou.

B.9.2.5 Pro výpočet napětí se použije metoda splňující B.9.2.1. Použití jiného výpočtového modelu a jiných podmínek podle 2.2.3 je vázáno na ověření výsledků výpočtu a posouzení, případně na úpravu dílčích součinitelů spolehlivosti v B.10.2.1 až B.10.2.11. Pro ověření návrhu vozovek a prokázání výhod tohoto navrhování se využijí k posouzení vozovky, které jsou uvedeny v Části A TP. Součinitele spolehlivosti výpočtového modelu je třeba stanovit tak, aby se vypočtené tloušťky katalogových konstrukcí vozovek v Části A nelišily o více než 10 mm cementobetonového krytu.

B.10 Posouzení konstrukce vozovky

B.10.1 Všeobecně

B.10.1.1 Každé zatížení vyvolá v konstrukci namáhání (relativní přetvoření nebo napětí). Velikost namáhání se stanovuje výpočtem. Ve stmelené vrstvě dochází úměrně velikosti namáhání k poškozování vrstvy. V nestmelených vrstvách a v podloží vozovky dochází úměrně velikosti namáhání k nevratnému přetvoření.

B.10.1.2 Kumulace poškození a nevratných přetvoření vede k poruchám vozovky.

B.10.1.3 Ve stmelených vrstvách dojde zatěžováním v oblasti s nejvyšším opakovaným namáháním ke vzniku mikrotrhliny ve struktuře vrstvy. Dalším opakováním zatížení se mikrotrhlina začne vrstvou šířit ve vodorovném i svislém směru. Posouzením vozovky se stanovuje, zda je vrstva namáhána úměrně požadovanému počtu opakování zatížení tak, aby se trhlina v návrhovém období projevila pouze s požadovanou pravděpodobností výskytu podle návrhové úrovně porušení (pravděpodobnost výskytu porušení je v tabulce 1 vyjádřena procentem porušené plochy).

B.10.1.4 V nestmelených vrstvách a zejména v podloží vozovky se kumulují nevratná přetvoření. Pokud by docházelo vyšším namáháním k rychlé kumulaci přetvoření, ve vozovce by se projevila porucha s plochými vyjetými kolejeji označovaná v katalogu poruch jako podélný hrbol. Již od vývoje první mikrotrhliny je stmelená vrstva méně únosnou (má nižší modul pružnosti) a pod ní ležící vrstvy a podloží vozovky jsou více namáhány. Posouzením vozovky se stanovuje, zda je podloží vozovky namáháno úměrně požadovanému počtu opakování zatížení tak, aby se v návrhovém období porucha s požadovanou pravděpodobností neprojevila.

B.10.2 Posouzení stmelených vrstev a podloží vozovky opakovaným namáháním

B.10.2.1 Při posouzení se vychází ze superpozice relativních poškození, která vyjadřuje, že daná velikost každého namáhání poškodí materiál úměrně meznímu počtu těchto namáhání stanoveného zkouškou (tzv. Minerova hypotéze):

$$D_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{ij,lim}}, \quad (B.10.1)$$

$$D_{cd} = \sum_{i=1}^{m_i} \sum_{j=1}^{m_j} D_{ij}, \quad (B.10.2)$$

kde D_{ij} je poměrné porušení návrhového průřezu po N_{ij} opakování zatížení i -tou zatěžovací sestavou v j -tých podmínkách, zatěžovací sestava viz 4.2.2.3 a 4.2.3.2,

N_{ij} celkový počet opakování zatížení vyjádřeného i -tou zatěžovací sestavou v j -tých podmínkách,

- $N_{ij,lim}$ mezní počet opakování zatížení vyjádřený i -tou zatěžovací sestavou v j -tých podmínkách,
 D_{cd} celkové poměrné porušení v průběhu návrhového období,
 m_i počet různých kategorií zatěžovacích sestav,
 m_j počet různých podmínek.

B.10.2.2 Celkové poměrné porušení D_{cd} musí splňovat podmínku:

$$D_{cd} \leq 1, \quad (B.10.3)$$

Po zavedení ČSN EN 13286-7 na stanovení modulu pružnosti v triaxiálním přístroji budou pravděpodobně naměřené hodnoty modulu pružnosti nestmelených vrstev nižší než návrhové hodnoty. U podloží naopak vyšší. Důsledkem může být vyšší vypočtená hodnota D_{cd} (podle skladby konstrukce a podloží). Při posuzování netuhých vozovek výpočtem podle návrhové metody se doporučuje, aby hodnota D_{cd} se pohybovala v mezích 0,6 až 0,85.

B.10.2.3 Mezní počet opakování zatížení vozovky při zatížení definovaném v 4.2.2.3 se stanoví ze vztahu, který odpovídá vztahům (B.6.3) a (B.7.6):

– pro netuhé vozovky

$$N_{ij,lim} = \frac{10^6}{\gamma_d C_2 C_4} \left(\frac{\gamma_u \gamma_D \varepsilon_6}{\gamma_{up} \varepsilon_{ij}} \right)^B, \quad (B.10.4)$$

– pro tuhé vozovky

$$N_{ij,lim} = \frac{1}{\gamma_d C_2} \left(\frac{\gamma_u \gamma_D f_{t,ij}}{\sigma_{Q,ij} + \psi \cdot \sigma_{Tj}} \right)^B, \quad (B.10.5)$$

Ve vztazích (B.10.4) a (B.10.5) je:

$N_{ij,lim}$ je mezní počet opakování zatížení i v podmínkách j ,

ε_{ij} vypočtené maximální poměrné protažení na spodním lici asfaltových vrstev a maximální stlačení povrchu podloží vozovky pod zatížením i v podmínkách j dosazované v absolutní hodnotě, mikrostrain,

$\sigma_{Q,ij}$ maximální napětí v tahu v cementobetonové vrstvě od zatížení i v podmínkách j , MPa,

σ_{Tj} maximální napětí v tahu v cementobetonové vrstvě vlivem teploty v podmínkách j , MPa,

f_{tj} pevnost v tahu betonu - napětí na mezi porušení jednorázovým namáháním za j -tých podmínek, MPa,

ε_6, B charakteristiky podle B.6.5.2, B.7.8.5 a B.7.8.6, mikrostrain,

γ_d dílčí součinitel spolehlivosti výpočtového modelu podle B.10.2.8,

γ_u dílčí součinitel spolehlivosti aplikace únavové zkoušky na podmínky zatížení vyskytující se ve vozovce podle B.10.2.9,

γ_{up} dílčí součinitel rozptylu únavové zkoušky podle B.7.8.9 a B.7.9.3 až B.7.9.5. Pro podloží se zkouška neprovádí a $\gamma_{up} = 1,0$,

γ_{Di} dílčí součinitel spolehlivosti porušení vozovky podle B.10.2.10,

C_2 součinitel vyjadřující fluktuaci stop TNV podle B.10.2.12,

C_4 součinitel vyjadřující vliv rychlosti pohybu TNV podle B.10.2.14,

ψ_j součinitel kombinace zatížení pro j -té podmínky podle B.10.2.11.

Vypočtené hodnoty účinků zatížení jsou závislé na použitém výpočtovém modelu a parametrech únavy. Dílčí součinitele spolehlivosti a součinitele C_2 a C_4 jsou pro každou návrhovou metodu ve vzájemném souladu. Jejich úprava je možná za podmínek uvedených v B.9.1.6 a B.9.2.5.

B.10.2.4 Při stanovení celkového poměrného porušení splňujícího podmínku (B.10.3) se s výhodou použije intenzit silničního provozu popsaného celkovým počtem přejezdů TNV podle B.4.3.5.8 pomocí vztahu:

$$D_{cd} = \frac{TNV_{cd}}{TNV_{cd,lim}}, \quad (B.10.6)$$

kde D_{cd} je návrhová hodnota celkového poměrného porušení za návrhové období,

TNV_{cd} návrhová hodnota celkového počtu přejezdů TNV za návrhové období podle vztahu (B.4.7),

$TNV_{cd,lim}$ mezní hodnota počtů přejezdů TNV za návrhové období.

B.10.2.5 Podmínka (B.10.3), resp. (B.10.6) se v případě návrhu budoucí souvislé opravy nebo dostavby vozovky vyšetřuje zvlášť pro období před opravou (dostavbou) a pro období po opravě (dostavbě). Je-li návrhová úroveň v jednotlivých etapách vybudované vozovky rozdílná, stanovují se relativní úrovně porušení asfaltových vrstev a podloží vozovky v poslední návrhové úrovni porušení. Pro netuhé vozovky je celkové poměrné porušení dáno součtem poměrných porušení všech období. Etapová výstavba tuhých vozovek se nepoužívá.

B.10.2.6 Mezní hodnota počtu přejezdů TNV se pro netuhé vozovky stanovuje jako minimální z hodnot $TNV_{cd,lim}$ s použitím maximálních přetvoření asfaltových vrstev a podloží vozovky podle B.9.1.4 ze vztahu:

$$TNV_{cd,lim} = \frac{10^6}{\gamma_d C_2 C_3 C_4} \left(\frac{\gamma_u \gamma_{Di} \epsilon_6}{\gamma_{up} \epsilon_j} \right)^B, \quad (B.10.7)$$

Pro navrhování podle B.9.1.5 s použitím maximálních přetvoření asfaltových vrstev a podloží vozovky při různých reprezentativních stavech vozovky se použije vztah:

$$TNV_{cd,lim} = \frac{10^6}{\gamma_d C_2 C_3 C_4} \left[\sum_{j=1}^n \tau_j \left(\frac{\gamma_{up} \epsilon_j}{\gamma_u \gamma_{Di} \epsilon_6} \right)^B \right]^{-1}, \quad (B.10.8)$$

kde $TNV_{cd,lim}$ je mezní hodnota počtu přejezdů TNV za návrhové období, vozidel,

ϵ_j poměrné protažení stmelené vrstvy a poměrné stlačení podloží vozovky podle B.9.1.4 nebo pro j -té podmínky dle B.9.1.5 dosazované v absolutní hodnotě, mikrostrain,

n počet období s reprezentativními podmínkami v roce,

τ_j poměrná délka trvání podmínek s reprezentativní teplotou v případě výpočtu podle 4.4.5,

C_3 součinitel spektra hmotnosti náprav TNV podle B.10.2.13,

Ostatní označení jsou shodná s článkem B.10.2.3.

B.10.2.7 Mezní počet přejezdů TNV se pro tuhé vozovky stanovuje jako minimální z hodnot stanovených pro všechny návrhové polohy a pro všechny zatěžovací případy ze vztahu:

$$TNV_{cd,lim} = \frac{1}{\gamma_d C_2 C_3} \left(\frac{\gamma_u \gamma_D \eta f_{td}}{\sigma_{Qd} + \psi \cdot \sigma_{Td}} \right)^B \quad (B.10.9)$$

kde η je součinitel nárůstu pevnosti betonu s časem podle B.7.4.4,

f_{td} pevnost betonu v tahu podle tabulky B.3, MPa,

σ_{Qd} vypočtené maximální napětí v betonu způsobené zatížením podle B.9.2.3 a B.9.2.4, MPa.

σ_{Td} vypočtené maximální napětí v betonu vlivem teploty podle B.9.2.3 a B.9.2.4, MPa.

Ostatní označení jsou shodná s článkem B.10.2.3 a B.10.2.6.

B.10.2.8 Dílčí součinitel spolehlivosti výpočtového modelu vystihuje nejistoty vstupních údajů, výpočtového modelu, přepočtu zatížení apod. V současném stavu poznání je stanoven v hodnotách:

- pro netuhé vozovky $\gamma_d = 1,60$,
- pro tuhé vozovky $\gamma_d = 2,00$.

B.10.2.9 Dílčí součinitel spolehlivosti aplikace únavové zkoušky je stanoven:

- pro netuhé vozovky
 - při posouzení běžných asfaltových vrstev $\gamma_u = 1,60$,
 - při posouzení asfaltových vrstev s vysokým modulem tuhosti $\gamma_u = 1,30$,
 - při posouzení podloží $\gamma_u = 1,00$.
- pro tuhé vozovky
 - pro desky s kluznými trny nebo kotvami $\gamma_u = 1,35$,
 - pro desky bez trnů a kotev $\gamma_u = 1,25$.

B.10.2.10 Dílčí součinitel spolehlivosti porušení vozovky v závislosti na návrhové úrovni porušení dosahuje hodnot:

- pro asfaltové vrstvy netuhých vozovek
 - $\gamma_{D0} = 1,00$,
 - $\gamma_{D1} = 1,10$,
 - $\gamma_{D2} = 1,35$.
- pro podloží
 - $\gamma_{D0} = 1,00$,
 - $\gamma_{D1} = 1,10$,
 - $\gamma_{D2} = 1,40$.
- pro tuhé vozovky
 - $\gamma_{D0} = 1,00$,
 - $\gamma_{D1} = 1,10$,
 - $\gamma_{D2} = 1,35$.

Při návrhu etapové výstavby vozovky se kvalita a tloušťky vrstev v první etapě sice navrhnou o návrhovou úroveň porušení vozovky níže, ale při posouzení je tato vozovka zatříděna do návrhové úrovně porušení odpovídající významu v poslední etapě dostavby, jak je stanoveno v B.10.2.5.

B.10.2.11 Součinitel kombinace zatížení ψ v závislosti na třídě dopravního zatížení je v těchto hodnotách:

- pro TDZ S $\psi = 0,45$,
- pro TDZ I až III $\psi = 0,40$,
- pro TDZ IV až VI $\psi = 0,35$.

B.10.2.12 Součinitel vyjadřující fluktuaci stop TNV v jízdě je stanoven:

- pro návrhovou úroveň porušení D0, D1, třídu dopravního zatížení III až S, autobusové a trolejbusové zastávky $C_2 = 1,00$,
- pro ostatní úrovně porušení a třídy dopravního zatížení $C_2 = 0,70$.

B.10.2.13 Součinitel spektra hmotnosti náprav TNV vyjadřující vliv různých zatížení se stanovuje v závislosti na charakteru dopravního zatížení:

- běžné dopravní zatížení
 - netuhé vozovky $C_3 = 0,5$,
 - tuhé vozovky $C_3 = 1,0$.
- nepříznivé dopravní zatížení s mezinárodní a dálkovou dopravou, autobusové a trolejbusové zastávky:
 - pro netuhé vozovky $C_3 = 0,7$,
 - pro tuhé vozovky $C_3 = 2,0$.
- velmi nepříznivé dopravní zatížení na komunikacích s převahou plně naložených TNV (v blízkosti výroby surovin a stavebních hmot):
 - pro netuhé vozovky $C_3 = 1,0$,
 - pro tuhé vozovky $C_3 = 4,0$.

B.10.2.14 Součinitel vyjadřující vliv rychlosti pohybu TNV pro vozovky s asfaltovými vrstvami v závislosti na návrhové nebo dovolené rychlosti komunikace:

- při rychlosti 50 km/h a vyšší $C_4 = 1,0$,
- při zastavování vozidel a rychlosti nižší než 50 km/h $C_4 = 2,0$.

B.10.2.15 Po jisté době od platnosti těchto TP se pro netuhé vozovky doporučuje ověřit součinitel C_3 vážením náprav přibližně ze vztahu:

$$C_3 = \frac{1}{TNV_c} \sum \left(\frac{P_i}{100} \right)^B, \quad (B.10.10)$$

kde P_i je hmotnost každé nápravy zváženého TNV, kN,
 TNV_c počet zvážených TNV, vozidel,
 B charakteristika podle tabulky B.1 a B.5.

Pro přesnější stanovení C_3 pro danou vozovku nebo typy vozovek se použije vztahu:

$$C_3 = \frac{D_{i,c}}{D_{100 \text{ kN},c}}, \quad (B.10.11)$$

kde $D_{i,c}$ je celkové relativní porušení podle vztahů (B.10.1) až (B.10.5) daným počtem zatížení i s charakteristikami podle 4.2.3.2.,
 $D_{100 \text{ kN},c}$ celkové relativní porušení podle vztahů (B.10.1) až (B.10.5) daným počtem zatížení návrhovou nápravou s charakteristikami podle 4.2.2.2.

B.10.3 Experiment k ověření vývojových návrhů vozovek

B.10.3.1 Při vývoji nových hmot pro úpravu podloží vozovky nebo pro stavbu vrstev vozovek, nového konstrukčního uspořádání vrstev vozovky apod. se má provést pokusné ověření. Pokusné ověření prokazuje očekávané funkční vlastnosti a proveditelnost a kvalitu prací.

B.10.3.2 Funkční vlastnosti materiálů vrstev vozovky se musí posoudit v podmínkách simulujících podmínky, kterým budou vystaveny ve vozovce. Zejména před pokusným ověřením

použití druhotných surovin je nutno ověřit jejich chování za účinku vody a mrazu modelováním těchto podmínek.

B.10.3.3 Pokusné ověření vozovky se provede v podmínkách odpovídajících použití vozovky nebo v podmínkách nejméně příznivých pro použití vozovky. Návrh tloušťek vrstev musí být založen na stanovených funkčních vlastnostech vrstev a na předpokládaném zatížení realizovaném po dobu pozorování vozovky ve stanovených podmínkách.

B.10.3.4 Zatěžování vozovek se realizuje v běžných podmínkách užívání vozovek nebo se modeluje přejížděním náprav vozidel nebo kol vozidel (na kruhové nebo přímé zkušební dráze) nebo je modelována jeho velikost a průběh zatěžování (zatěžováním rázy nebo pulzy modelujícími přejezdy kol).

B.10.3.5 V průběhu zatěžování se posuzuje únosnost vozovky měřením průhybové čáry pod zatížením a zaznamenávají se veškeré změny povrchu vozovek.

B.10.3.6 Po skončení experimentu se provedou laboratorní funkční zkoušky na zkušebních tělesech odebraných z vozovky a experiment se vyhodnotí.

B.11 Konstrukční požadavky

Konstrukční požadavky jsou uvedeny v kapitole 6 TP.

B.12 Porovnání navržených vozovek

Technicko-ekonomické porovnání navržených vozovek je upřesněno v kapitole 7 TP.

B.13 Činnosti spojené s navrhováním při výstavbě vozovek

Pro stanovení kontroly prací platí 8.1. Při úpravě podloží a změně návrhu vozovky při výstavbě se postupuje podle 8.2.

B.14 Příklady navrhování vozovek

B.14.1 Zadání

Je třeba navrhnout varianty výstavby vozovky dálnice s postupně se zvyšujícím dopravním zatížením. Zadavatel připouští v zadávací dokumentaci variantní návrh netuhých i tuhých vozovek s tím, že všechny varianty budou splňovat požadavky dopravního zatížení. V ZTKP se ovšem závazně vyžaduje podkladní vrstva z MZK. Výpočet a posouzení je provedeno podle TP na základě hodnot návrhových charakteristik a na základě měřených modulů pružnosti a únavy asfaltové vrstvy.

B.14.2 Návrhová úroveň porušení

Pro výstavbu dálnice je nutno podle tabulky 1 zvolit návrhovou úroveň porušení D0, čímž se zajistí dlouhodobá životnost vozovky s údržbou nebo opravou obrusné vrstvy.

B.14.3 Dopravní zatížení a návrhové období

Stanovení intenzit dopravy vychází z celostátního sčítání dopravy, směrových průzkumů, dopravních modelů a výhledových koeficientů nárůstu na území ČR. Pro dálkovou dopravu se vychází z prognóz pro hraniční přechody. V době uvedení dálnice do provozu se předpokládá meziroční nárůst těžké dopravy 3 %, po 10 letech užívání bude celá dálnice napojena

na dálniční síť sousedního státu. Úsek 06 převezme ze sousedních hraničních přechodů zatížení 600 těžkými nákladními vozidly v každém směru a po následujících 10 let je odhadován nárůst dopravního zatížení těžkými vozidly 6 % a později se ustálí na 3 %. Na úseku 05 se předpokládá nárůst 3 % po celou dobu analyzovaného období. Dopravní zatížení je zpracováno v tabulce B.9. Každý úsek dálnice má dva úseky s rozdílným dopravním zatížením.

Tabulka B.9 – Předpokládaný vývoj dopravního zatížení dálnice

Úsek	Průměrná roční intenzita TNV za 24 h (TNV)								TNVcd (mil. TNV)		
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	10 let	25 let	35 let
D xx05	4 300	4 980	5 770	6 700	7 760	9 000	10 430	12 100	8,3	26,4	43,7
	3 800	4 400	5 100	5 920	6 860	7 950	9 220	10 700	7,3	23,3	38,5
D xx06	1 000	1 150	1 350	3 100	3 770	4 370	5 070	5 870	1,9	10,4	18,8
	-	-	2 550	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	1 200	1 460	1 770	2 060	2 385	2 760	-	4,0	7,9

Poznámka:

TNVcd je stanoveno ze součtu dopravních zatížení charakterizovaných uvedeným dopravním zatížením v jednotlivých letech s použitím $C_7 = 0,45$. V případě použití rovnic (B.4.4) a (B.4.5) je dopravní zatížení vyšší, konkrétně na úseku 05 o 3,5 %.

B.14.4 Podloží

Na daném území lze očekávat dva typy podložních hornin:

- jemnozrnné zeminy, které bude možno zlepšovat příměsí vápna,
- skalní a kamenité s horninou zařazenou do R1 až R3, které bude možno vyrovnat předrceným kamenivem ze skalních zářezů na zrnitost 0/63.

Na obou typech podloží lze dosáhnout úpravy, která bude nenamrzavá a únosná tak, že bude možno vynechat ochrannou vrstvu vozovek. V obou případech se předpokládá podle tabulky B.1 minimální modul pružnosti $E_{pd} = 150$ MPa. Může být také provedena úprava jemnozrnných zemin k dosažení zhutnění a požadované únosnosti pláně pro technologickou dopravu v nepříznivém období s ovlivněním namrzavosti zeminy z nebezpečně namrzavé na mírně namrzavou až namrzavou (zlepšení bude provedeno na $CBR > 10$ %). Při návrhu tloušťky zlepšení vápnem 300 mm lze očekávat minimální návrhový modul podloží $E_{pd} = 80$ MPa. Při této úpravě bude třeba navrhout ochrannou vrstvu.

Vodní režim v zářezích z jemnozrnných zemin je kapilární na násypch je difuzní.

B.14.5 Klimatické podmínky

Index mrazu pro nadmořskou výšku 320 m až 360 m podle tabulky B.1 ČSN 73 6114 je 424 °C.

B.14.6 Návrh a posouzení netuhých vozovek

Navrhují se vozovky pro návrhovou úroveň D0, dopravní zatížení I. Použijí se asfaltové vrstvy s obměnou první podkladní asfaltové vrstvy OK I s asfaltem 70/100 a 50/70, AB II s asfaltem 70/100 a VMT A s multigradovým asfaltem 30/50. Poslední vozovka bude navržena s použitím AB I s novým typem modifikovaného asfaltu gradace 65, směs byla zkoušena v laboratoři a byl stanoven modul tuhosti a únavové vlastnosti, stanovený modul tuhosti při 15 °C a 10 Hz harmonického zatěžování je 7 000 MPa a poměrné přetvoření při 1 milionu opakování zatížení o frekvenci 25 Hz při teplotě 10 °C je $\epsilon_6 = 165$ mikrostrainů, dílčí součinitel rozptylu únavové zkoušky $\gamma_{up} = 1,15$.

B.14.6.1 Výpočet netuhé vozovky programem LAYMED

V případě použití starší verze LAYMED je třeba postupovat níže popsáním způsobem.

Pro výpočet podle programu typu I nebo II se nadefinuje výpočtový model vozovky (zatižení, moduly pružnosti, součinitelé příčného přetvoření a tloušťky vrstev vozovky, modul pružnosti a součinitel příčného přetvoření podloží). Výpočtové moduly vrstev jsou v tabulkách B.1, B.2, B.4 a B.5. Výpočtem se stanoví maximální relativní protažení asfaltových vrstev a maximální relativní stlačení podloží v několika bodech pod zatěžovacím kruhem a mezi zatěžovacími pruhy (maximální přetvoření je buď pod středem zatěžovacích ploch, nebo mezi plochami), při výpočtu s jednou zatěžovací plochou se přetvoření lineárně sčítají.

Tato relativní přetvoření se použijí pro stanovení mezní hodnoty celkového počtu přejezdů zatížení podle rovnic (B.10.7) v případě definování návrhové nápravy podle 4.2.2.2 nebo (B.10.4) při speciálním definování zatížení podle 4.2.3.2.

Použitím rovnic (B.10.6) nebo (B.10.1) se stanoví poměrné porušení asfaltových vrstev a podloží vozovky.

B.14.6.2 Výpočet a posouzení netuhé vozovky programem LAYEPS

1) Pro návrh a posouzení netuhých vozovek je zpracován dialogový program LAYEPS pro počítače PC jako inovovaná verze programu LAYMED z roku 1983. Ve svém typu výpočtu III a IV jsou vstupními údaji:

- návrhová úroveň porušení,
- návrhové období,
- charakteristická hodnota denní intenzity provozu TNV_0 (meziroční nárůst nebo koeficienty růstu TNV , stanoví se TNV_k a z ní se odvodí třída dopravního zatížení),
- popis fluktuace stop TNV v jízdní stopě (vybere se hodnota součinitele C_2),
- charakteristika vytížení vozidel TNV (běžné, nepříznivé a velmi nepříznivé dopravní zatížení a jim odpovídá výběr součinitele C_3),
- charakteristika rychlosti pohybu TNV (rychlost 50 km/h a vyšší, nebo pomalý a zastavující silniční provoz, vybere se hodnota C_4),
- modul pružnosti podloží (v závislosti na CBR a vodním režimu),
- názvy vrstev podle tabulek B.2 a B.4, u výpočtu typu IV lze měnit moduly pružnosti, Poissonova čísla, charakteristiky únavy a spolupůsobení vrstev podle výsledků měření nebo v závislosti na podmínkách spolupůsobení.

2) K vybraným charakteristikám (návrhová úroveň porušení, třída dopravního zatížení, konstrukční vrstvy podkladu vozovky a únosnost zeminy CBR) jsou v databázi programu uloženy katalogové listy vozovek podle Části A, které se podle označení vyvolají (z důvodu omezení označení na 8 znaků je místo D0N-1-III-PII použito označení 0N1III-2). Provedou se potřebné úpravy (přidání vrstev, změny tloušťek, druhů ochranné vrstvy a upřesní se návrhové moduly pružnosti vrstev vozovky podloží, dopravní zatížení apod.), program tuto vozovku vypočítá a posoudí. Je možno zadat a uložit jakákoliv jiná složení vozovek, která respektují kapitolu B.8, databáze katalogových vozovek je první pomůckou.

3) Výstupními charakteristikami z programu jsou (viz tabulka B.10):

- zadání vozovky (návrhová úroveň porušení, TNV_k , TNV_{cd} , součinitelé C_i charakterizující provoz TNV a charakteristiky návrhové nápravy),
- charakteristika výpočtového modelu vozovky (druhy vrstev, jejich tloušťka, spolupůsobení vrstev a charakteristiky podloží),
- celkové relativní porušení asfaltových vrstev a podloží,
- minimální požadovaná tloušťka nenamrzavých vrstev podle tabulky 5.

B.14.6.3 Úpravy tloušťek vrstev vozovky

- 1) Pokud je hodnota celkového relativního porušení asfaltových vrstev vyšší než 1,0, musí se zvýšit tloušťka asfaltových vrstev, obvykle spodní asfaltové vrstvy, a výpočet se opakuje.
- 2) Pokud je hodnota celkového relativního porušení podloží vyšší než 1,0, musí se zvýšit tloušťka podkladních vrstev a výpočet se opakuje.
- 3) Pokud není splněna požadovaná tloušťka vrstev netuhé vozovky a podloží z nena-mrzavých materiálů podle tabulky 4, upraví se tloušťka ochranné vrstvy, ale mnohem výhod-nější je navrhnout jiná opatření v podloží podle 6.2.2, pro něž se provede nový návrh a po-souzení.
- 4) Opakovanými výpočty se hledá taková kombinace vrstev, aby obě hodnoty celkového relativního porušení D_{cd} byly v mezích 0,7 až 1,0. U vozovek s minimálními tloušťkami kon-strukčních vrstev budou některé hodnoty relativního porušení nižší než doporučené. S ohledem na očekávané snížení modulů pružnosti nestmelených vrstev (MZK a ŠD) se pro vozovky s těmito podklady doporučuje rozmezí D_{cd} v mezích 0,6 až 0,85 (viz B.10.2.2).

Tabulka B.10 – Příklad posouzení konstrukce vozovky programem LAYEPSPosouzení vozovky : **Dálnice D xx-05**

Úroveň porušení	D0		počet kol	2
Návrhové období	25			
delta z	1.00	C1 = .45	poloměr otisku	120.3
delta k	2.00	C2 = 1.00	intenzita	.55
TNV _o	4300.	C3 = .70		
TNV _c	26400000.	C4 = 1.00		

Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupús.	poměrné porušení
	1	AKM	40.	.000	.0000
	2	AB I	70.	.000	.0001
	3	OK I	110.	.000	.8319
	4	MZK	200.	.000	.0000
	5	SD	150.	.000	.0000
		celkem	570.	min. tl.	430.

Podloží :	modul střední	80.	poměrné porušení	.7945
	index mrazu	424.		
	mírně namrzavé			

B.14.6.4 Posouzení dálničních vozovek

1) Posouzení možných návrhů netuhých vozovek pro dálnici D xx-05 a -6 je v tabulce B.11. V jednotlivých sloupcích jsou pro dopravní zatížení podle tabulky B.9 ($TNV_{cd} = 26,4$, resp. 10,4 mil. TNV) uvedeny druhy a tloušťky navržených vrstev vozovky na dvou druzích podloží. Jednotlivé výpočty dokumentují návrh vozovky s použitím různé asfaltové směsi do spodní vrstvy z asfaltových směsí. Rozdílné moduly pružnosti odpovídající odlišným pojivům podle tabulky B.2 a rozdílné charakteristiky únavové zkoušky podle tabulky B.5 umožňují pro zadané podmínky užívání vozovky odlišný návrh tloušťek vrstev vozovek, zejména asfalto-vých vrstev. Zhotoviteli se tak umožňuje zvolit návrh vozovky s dosažením minimalizace ná-kladů na výstavbu.

2) Jestliže se pro úsek 05 změní druh asfaltu do OK I, zvýší se modul tuhosti vrstvy a ten umožní snížit tloušťku OK o 20 mm, je ovšem nutné zvýšit o 20 mm tloušťku MZK nebo tloušťku ŠD o 30 mm (při nižší únosnosti podloží). Změna čáry zrnitosti OK na AB s vyšším obsahem pojiva nezvýší modul tuhosti, ale zvýší odolnost vůči opakovanému zatěžování,

což rovněž umožní snížit tloušťku asfaltových vrstev o 20 mm, ale požaduje zvýšit tloušťku MZK o 40 mm nebo ŠD o 50 mm. Záměna pojiva v AB za pojivo 30/50 s jeho vyšším obsahem zvýší modul tuhosti a rovněž odolnost proti opakovanému zatěžování (směs VMT A), což umožní snížit tloušťku asfaltových vrstev o 30 mm a tloušťka nestmelených podkladů se proti předešlému příkladu nezmění. Modifikované pojivo s naměřenými vlastnostmi modulu tuhosti a únavy pak umožní další snížení asfaltových vrstev celkem o 40 mm, ale vyžádá si zvýšení a úpravu tloušťek nestmeleného podkladu.

3) Při nižším dopravním zatížení na úseku 06 nejsou úspory asfaltových vrstev a změny tloušťek nestmelených vrstev tak výrazné jako na úseku 05. Přínosem je ovšem možná postupná výstavba dálnice při skokovém nárůstu dopravního zatížení. V první etapě se nevybuduje obrusná vrstva z AKM, pouze budoucí ložní vrstva se vybuduje v kvalitě obrusné vrstvy. Po dokončení celého tahu před nebo po nárůstu dopravního zatížení se vybuduje obrusná vrstva z AKM. Díky součtu relativních porušení asfaltových směsí a podloží z obou etap vozovky si zatížení v uvedeném příkladu nevyžádá celkovou vyšší tloušťku asfaltových vrstev, budou jen malé změny tloušťek nestmelených podkladních vrstev v porovnání s výstavbou na plnou tloušťku asfaltových směsí (při nižší tloušťce je vozovka více namáhána a také porušována, a celková tloušťka asfaltových vrstev vychází obvykle o 10 mm vyšší). Počítáme-li s životností obrusné vrstvy AKM 15 roků, pak tímto opatřením během návrhového období nemusí dojít k obnově obrusné vrstvy (uspoří se jedna obnova, tedy 40 mm asfaltových vrstev v analyzovaném období 35 let).

B.14.6.5 Konstrukční požadavky

- 1) Odolnost proti mrazovým zdvihům. Pro klimatické podmínky, vodní režim a mírně namrzavou až namrzavou úpravu podloží vápnem je podle tabulky 4 zapotřebí tloušťku nenamrzavých materiálů 520 mm. Tuto tloušťku splňují všechny vozovky.
- 2) Vrstvy musí být provedeny z materiálů odpovídajících návrhu vozovky, musí být dodržen druh asfaltu a návrh směsi. Krytové vrstvy musí obsahovat modifikovaný asfalt a splňovat požadavky odolnosti proti tvorbě trvalých deformací.

Tabulka B.11 – Posouzení variant vozovek dálnice Dxx při různých podkladních asfaltových vrstvách a na dvou druzích podloží (o modulu pružnosti 80 MPa a 150 MPa)

a) Úsek Dxx-05

Dxx-05, podklad MZK														
OK I, 70/100			OK I, 50/70			AB II, 70/100			VMT A			AB (AM65)		
P	80	150	P	80	150	P	80	150	P	80	150	P	80	150
AKM	40	40	AKM	40	40	AKM	40	40	AKM	40	40	AKM	40	40
AB I	70	70	AB I	70	70	AB I	70	70	AB I	70	70	AB I	70	70
OK I	110	110	OK I	90	90	AB II	90	90	VMT	80	80	AB	70	70
MZK	200	210	MZK	200	230	MZK	200	250	MZK	200	250	MZK	200	150
SD	150		SD	180		SD	200		SD	200		SD	230	150
Ha	220	220		200	200		200	200		190	190		180	180
Hv	570	430		580	430		600	450		590	450		610	480
PPa	,832	,819		,697	,686		,582	,561		,390	,374		,278	,306
PPp	,795	,775		,805	,833		,760	,808		,785	,789		,816	,775

b) Úsek Dxx-06

Dxx-06, podklad MZK														
I. etapa, 1,9 mil TNV			II. etapa, 8,5 mil TNV			10,4 mil. TNV			10,4 mil. TNV			10,4 mil. TNV		
OK I, 70/100			OK I, 70/100			OK I, 70/100			VMT A			AB (AM65)		
P	80	150	P	80	150	P	80	150	P	80	150	P	80	150
			AKM	40	40	AKM	40	40	AKM	40	40	AKM	40	40
AB I	60	60	AB I	60	60	AB I	60	60	AB I	60	60	AB I	60	60
OK I	90	90	OK I	90	90	OK I	90	90	VMT	80	80	AB	70	70
MZK	200	230	MZK	200	230	MZK	200	200	MZK	200	200	MZK	200	230
SD	170		SD	170		SD	150		SD	150		SD	170	
Ha	150	150		190	190		190	190		180	180		170	170
Hv	520	380		560	420		540	390		530	380		540	400
PPa	,302	,314		,521	,515		,673	,729		,224	,240		,157	,158
PPp	,233	,270		,430	,440		,654	,786		,675	,755		,789	,823
I. + II. etapa 10,4 mil. TN				,823	,829									
				,663	,710									

3) Vrstvy musí být provedeny podle ČSN 73 6121 a ČSN 73 6126 s předepsaným infiltračním a spojovacími postřiky.

Při přechodu zářezu do násypu v jemnozrnných zeminách se musí zřídit příčná drenáž

B.14.6.6 Kontrola prací při výstavbě

Všechny stavební technologie se kontrolují podle požadavků příslušných TKP.

Pro převzetí podloží a nestmelených vrstev musí být splněny tyto minimální hodnoty modulu přetvárnosti stanovené podle ČSN 72 1006 v závislosti na návrhu vozovky podle tabulky 6:

- Podloží zlepšené na CBR > 10 % $E_{def,2} = 60$ MPa,
- Podloží zlepšené na CBR > 47 % $E_{def,2} = 90$ MPa,
- Kamenitý násyp a upravené skalní podloží $E_{def,2} = 90$ MPa,
- Vrstva ŠD na podloží zlepšeném na CBR > 10 % $E_{def,2} = 90$ MPa,
- Vrstva MZK na podloží zlepšeném na CBR > 47 % nebo na ŠD $E_{def,2} = 150$ MPa.

Žádná z naměřených hodnot nesmí být nižší než je uvedeno. Zároveň musí být dodržen poměr modulů přetvárnosti podle ČSN 72 1006 charakterizující řádné zhutnění.

B.14.7 Návrh vozovky s cementobetonovým krytem pro úsek D xx05

B.14.7.1 Vstupní údaje

- 1) Návrhová úroveň porušení podle B.14.2 se stanovuje jako D0.
- 2) Dopravní zatížení a návrhové období je stanoveno podle B.14.3:
 - návrhová náprava podle 4.2.2.2,
 - dopravního zatížení podle tabulky B.9 $TNV_{cd} = 26,4$ mil. vozidel,
 - součinitel přepočtu dopravního zatížení $C_2 = 1,0$, $C_3 = 2,0$,
 - součinitel kombinace zatížení $\psi = 0,45$,
 - návrhové období je 25 let.

- 3) Podloží s úpravou ve 2 variantách podle B.14.1.4
 - 1. typ: návrhový modul pružnosti $E_{pd} = 150 \text{ MPa}$, zemina nenamrzavá,
 - 2. typ: návrhový modul pružnosti $E_{pd} = 80 \text{ MPa}$, zemina namrzavá, vodní režim difuzní v případě násypu a kapilární v zářezu.
- 4) Klimatické podmínky:
 - návrhová hodnota indexu mrazu je $Im_d = 424 \text{ } ^\circ\text{C}$,
 - průměrná roční teplota vzduchu je $T_m = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$.

B.14.7.2 Návrh skladby vozovky

- 1) Podle požadavků v ZTKP jsou navrženy podkladní vrstvy z MZK s minimální tloušťkou CB krytu podle tabulky B.8 (výpočty napětí jsou pro tyto varianty vozovek v příloze B.2 v tabulkách B.P2.3 a B.P2.4, přičemž je také počítána varianta s CB 240 mm):

- pro 1. typ podloží	- CB I min.	250 mm
	- MZK	<u>200 mm</u> 450 mm,
- pro 2. typ podloží	- CB I min.	250 mm
	- MZK	200 mm
	- ŠD	<u>150 mm</u> 600 mm

- 2) Podle požadavku objednatele je max. délka desek 5,0 m a spáry jsou vyztuženy trny nebo kotvami podle ČSN 73 2123 a TKP kapitola 6.

B.14.7.3 Posouzení vozovky

- 1) Deformační charakteristiky vrstev vozovky:

- cementový beton CB I	$E_d = 37\,500 \text{ MPa}$, $\mu_d = 0,20$,
- mechanicky zpevněné kamenivo MZK	$E_d = 600 \text{ MPa}$, $\mu_d = 0,25$,
- štěrkodrt' ŠD	$E_d = 400 \text{ MPa}$, $\mu_d = 0,30$,
- 1. typ podloží	$E_{pd} = 150 \text{ MPa}$, $\mu_{pd} = 0,30$,
- 2. typ podloží	$E_{pd} = 80 \text{ MPa}$, $\mu_{pd} = 0,35$.

- 2) Zatížení:

- návrhová náprava je podle 4.2.2.2
- kladný teplotní rozdíl podle B.4.4.2.2 je $\Delta T_d = 14,64 \text{ } ^\circ\text{C}$.

- 3) Charakteristiky výpočtového modelu konstrukce

Postupem a výpočtem podle B.P2.2 (viz tabulku B.P2.3) byly stanoveny hodnoty pružné charakteristiky desky:

pro výpočet napětí způsobeného zatížením návrhovou nápravou:

- pro 1. typ podloží $l_d = 0,823 \text{ m}$,
- pro 2. typ podloží $l_d = 0,990 \text{ m}$,

pro výpočet napětí v důsledku teplotního rozdílu:

- pro 1. typ podloží $l_t = 0,714 \text{ m}$,
- pro 2. typ podloží $l_t = 0,851 \text{ m}$.

- 4) Vypočtená napětí

Postupem podle B.P2.3 dokumentovaným tabulkou B.P2.3 se stanovila napětí: při zatížení návrhovou nápravou (viz tabulku B.P2.3):

- pro 1. typ podloží $\sigma_{tQ} = 1,754$ MPa,
 - pro 2. typ podloží $\sigma_{tQ} = 1,969$ MPa,
- při teplotním rozdílu:
- pro 1. typ podloží $\sigma_{tT} = 1,820$ MPa,
 - pro 2. typ podloží $\sigma_{tT} = 1,570$ MPa.

5) Mezní počet přejezdů TNV je podle vztahu (B.10.9):

- pro 1. typ podloží $TNV_{cd,lim} = 47,8$ mil. vozidel,
- pro 2. typ podloží $TNV_{cd,lim} = 21,9$ mil. vozidel, vozovka nesplňuje zadání (požadovaná hodnota $TNV_{cd} = 26,4$ mil. TNV) a je třeba zvýšit tloušťku CB I na 260 mm.

B.14.7.4 Úprava konstrukce

Vzhledem k tomu, že se jedná o nestmelenou horní podkladní vrstvu MZK, vypočtená tloušťka krytu se v souladu s čl. 6.5.4 zvýší o 20 mm. Definitivní skladby vozovek:

pro 1. typ podloží	- CB I	270 mm
	- MZK	<u>200 mm</u>
		470 mm,
pro 2. typ podloží	- CB I	280 mm
	- MZK	200 mm
	- ŠD	<u>150 mm</u>
		630 mm.

B.14.7.5 Konstrukční požadavky

1) Posouzení odolnosti proti mrazu

Požadavek na potřebnou minimální tloušťku z hlediska odolnosti proti mrazovým zdvihům je splněn, pro 2. typ podloží podle tabulky 5 je minimální požadovaná tloušťka 0,62 m.

2) Vrstvy musí být provedeny z materiálů odpovídajících návrhu vozovky.

3) Vrstvy musí být provedeny podle ČSN 73 6123 a ČSN 73 6126.

4) Při přechodu zářezu do násypu v jemnozrnných zeminách se musí zřídit příčná drenáž.

5) Návrh se ukončí zpracováním vzorového příčného řezu, rozmístění spár vzhledem k vodicímu a dělicímu proužku, vyztužení spár a přechodů mezi vozovkou s asfaltovým krytem a vozovkou s cementobetonovým krytem podle TKP, kapitola 6.

B.14.7.6 Kontrola prací při výstavbě

Kontrola podloží a vrstev vozovky se předepisuje stejně jako v B.14.6.6.

B.14.8 Výběr optimálního návrhu vozovky

B.14.8.1 Optimální výběr vozovky je možno provést na základě porovnání celkových nákladů na výstavbu, údržbu a opravu vozovek včetně uvážení zvýšených nákladů v silničním provozu, tedy se započtením všech nákladů. Pokud se náklady na údržbu, opravy a silniční provoz neliší (vyžadují stejnou strategii údržby a oprav), pak rozhodující jsou náklady na výstavbu.

B.14.8.2 Dopravní zatížení bylo rozpočteno na období 35 let pro možnost porovnání celkových nákladů na údržbu a opravu vozovek. Z nárůstu dopravního zatížení je zřejmé, že pokud se předpověď nárůstu naplní, bude nutno na úseku 05 po 25 až 30 letech upravovat šířkové uspořádání dálnice (vybudovat třetí jízdní pruh jízdního pásu) a v té době se opraví také vozovka.

B.14.8.3 Na základě dosavadních zkušeností se u asfaltových vozovek předpokládá po 10 až 15 letech užívání obnova obrusné vrstvy a po 25 až 30 letech obnova krytových vrstev s případným zesílením vozovky a obnovou odvodňovacích zařízení (rigolů).

B.14.8.4 O vozovkách s cementobetonovým krytem s kotvami a trny se předpokládá, že po 25 až 30 letech budou provedeny pouze lokální opravy. Do cenových porovnání je třeba zahrnout také ztráty uživatelů (ztráta času a jízdního pohodlí, dopravní nehody apod.) při opravě cementobetonového krytu v poměrně delším období.

B.14.8.5 Při rozhodování o navržených asfaltových vozovkách na úseku 05 přichází v úvahu pouze nabízená cena vozovky, která bude ovlivněna náklady zhotovitele podle jeho materiálových a technologických možností. Na úseku 06 se také bude posuzovat etapovost výstavby.



Příloha B.1

STANOVENÍ NÁVRHOVÉHO MODULU PRUŽNOSTI A MODULU PŘETVÁRNOSTI ZE ZKOUŠKY CBR

B.P1.1 Postup se použije pro stanovení návrhové hodnoty CBR pro PK v návrhové úrovni D0 a D1.

B.P1.2 Doporučuje se vycházet z několika zkoušek, pro významné případy návrhu je možno postupovat podle následujícího schématu :

- Odebere se 6 až 8 vzorků zeminy v souladu s TP 76, na kterých se provede zkouška CBR podle ČSN 72 1016. Zkouší se při optimální vlhkosti zeminy stanovené zkouškou Proctor-standard podle ČSN 72 1015 a po 4denním uložení zkušební tělesa ve vodě.
- Pro návrh konstrukce vozovky se použije hodnota CBR odpovídající vlhkosti podle očekávaného vodního režimu v závislosti na podmínkách v podloží vozovky a jejich úpravách v podle s 4.3.6.
- Za návrhovou hodnotu CBR se bere hodnota zajišťující, že 60 %, 75 % nebo 87,5 % ostatních zjištěných hodnot je stejných nebo vyšších. Zvolené procento spolehlivosti je závislé na dopravním zatížení podle tabulky 3.

B.P1.3 Postup vyhodnocení:

- a) Určí se dopravní zatížení podle 4.2.
- b) Provede se 6 - 8 zkoušek CBR.
- c) Vyberou se hodnoty CBR odpovídající očekávané vlhkosti podle vodního režimu podle 4.3.6.
- d) Výsledné hodnoty CBR se seřadí podle velikosti.
- e) Pro každou změnu hodnoty (postupuje se od nejnižší) se stanoví procento hodnot z celkového počtu stejných nebo větších.
- f) Výsledky se zakreslí a body se proloží křivka. Pokud jsou hodnoty normálně rozděleny, křivka by měla mít tvar „S“ a 50% hodnota by měla být blízko průměru.
- g) Z křivky se odečte příslušná hodnota CBR, která odpovídá zvolené spolehlivosti stanovení únosnosti podloží.

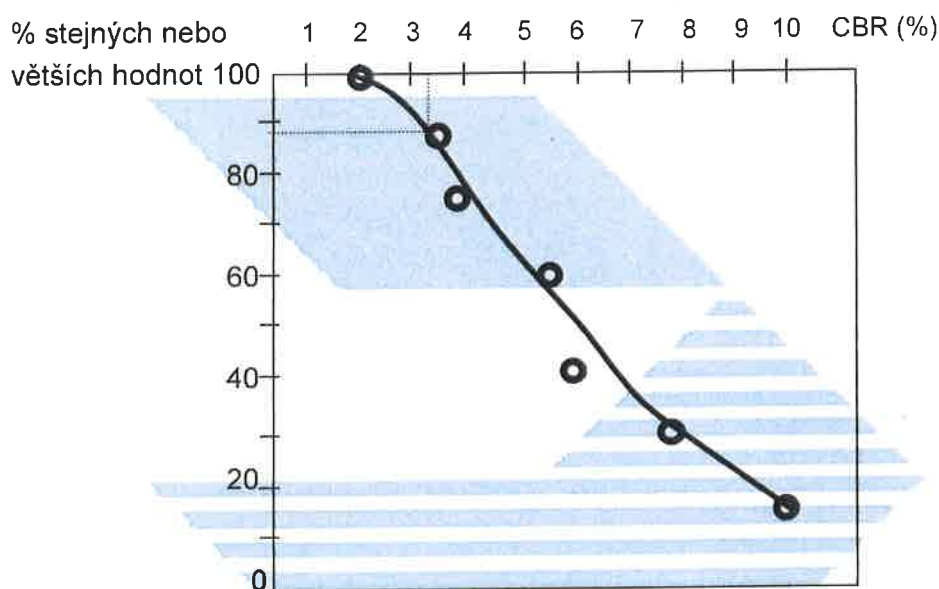
B.P1.4 Příklad:

- a) Dopravní zatížení $TNV_k = 2\,000$ přejezdů, třída dopravního zatížení je II, spolehlivost stanovení podle tabulky 3 je 87,5 %.
- b) Celý úsek je veden v násypu výšky 0,5 až 1,5 m a stejném zářezu. Vodní režim bude v celém úseku pendulární.
- c) Výsledek sedmi zkoušek CBR zeminy F4 o indexu plasticity 12 je uveden v tabulce B.P2.1. Hodnota CBR pro pendulární režim je stanovena podle 4.3.2.4.

Tabulka B.P1.1 – Zpracování výsledků měření únosnosti CBR jednotlivých vzorků

Vzorek	Poznámka	CBR _{opt}	CBR _{sat}	CBR _{pen}	Počet ≥	% ≥
1	zářez	14	8	10	1	14
2	zářez	10	6	8	2	29
3	zářez	8	5	6	3	43
4	násyp	8	4	5,6	4	57
5	násyp	6	3	4	5	71
6	násyp	6	2	3,6	6	86
7	násyp	4	1	2	7	100

d) Závislost CBR na % stejných nebo větších hodnot :



e) Pro požadovanou spolehlivost stanovení 87,5 % vychází podle závislosti hodnota CBR 3,3 %.

f) Podle B.8.1.4 je nutno provést zlepšení zeminy v aktivní zóně. I při optimální vlhkosti bude při stanovené spolehlivosti hodnota CBR = 6 %. Je vhodné zlepšení zemin vápnem do hloubky 400 mm, což převyšuje požadavek podle tabulky 9 ČSN 73 6133. Podle zkoušek zlepšení zeminy je dosahováno při dávkování vápna 3 % únosnosti CBR ≥ 50 %, touto úpravou se dosáhne zlepšení, které bude kontrolováno modulem přetvárnosti 90 MPa.

Kontrolu předpokladu lze učinit výpočtem podle B.6.3:

- Zlepšená zemina má po 3 dnech po dokončení modul přetvárnosti bez nasycení vodou podle B.8.1.9 o hodnotě 200 MPa a je provedena na tloušťku 400 mm.
- Podložní zemina s CBR do 6 % bude mít podle odpovídajících hodnot v tabulce B.6 asi 20 MPa, hloubka, která se reálně projeví na měření modulu přetvárnosti odpovídá napětí do 3 % použitého zatížení desky, nejméně však do hloubky 4násobku průměru desky.
- Zbývající poloprostor se modeluje jako nedeformovatelný modulem 10 000 MPa.
- Průhyb takto definovaného vrstevnatého poloprostoru pod zatížením 500 kPa na zatěžovací desce o poloměru 150 mm je výpočtem programem LAYMED 1,09 mm.

- Průhyb poloprostoru o modulu přetvárnosti 20 MPa je výpočtem roven 5,70 mm.
- Ekvivalentní modul přetvárnosti se stanoví násobením modulu podloží vozovky poměrem průhybů (viz B.6.3.2), tj. $5,70/1,09 \cdot 20 = 104,6$ MPa.
- g) Návrhový modul pružnosti výpočtem ekvivalentního modulu pružnosti se stanoví výpočtem vrstev poloprostoru:
 - Zlepšená zemina o tloušťce 400 mm, modul pružnosti podle B.8.1.8 (nejsem si jist) v hodnotě 300 MPa.
 - Zemina v podloží vozovky podle rovnice (B.6.1) při dosazení za $CBR_{pen} = 3,3 \%$ má $E_d = 37,5$ MPa. Tloušťka podloží vozovky je podle B.6.4.3 celkem 2,1 m (krátkodobost zatížení dovolí proniknout namáhání do 3 m pod vozovku při předpokládané vozovce o tloušťce 0,5 m).
 - Podloží, které se chová jako nedeformovatelné, o modulu pružnosti 10 000 MPa.
 - Průhyb poloprostoru pod zatížením 500 kPa na zatěžovací desce o poloměru 350 mm stanovený výpočtem programem LAYMED je 2,86 mm.
 - Průhyb poloprostoru o modulu pružnosti 37,5 MPa stanovený výpočtem je 6,94 mm.
 - Ekvivalentní modul se stanoví násobením modulu pružnosti podloží vozovky poměrem modulů (viz B.6.3.2), tj. $6,94/2,86 \cdot 37,5 = 91$ MPa.
 - Kontrolou výpočtu dosazením vypočteného ekvivalentního modulu pružnosti do programu LAYMED se stanoví průhyb poloprostoru 3,04 mm.
 - Iteračními kroky se stanoví, že průhybu 2,86 mm odpovídá ekvivalentní modul pružnosti 97 MPa o hodnotě

Příloha B.2

Výpočet napětí v cementobetonové desce

B.P2.1 Charakteristiky konstrukce

B.P2.1.1 Základní charakteristikou konstrukce pro stanovení napětí způsobeného zatížením a kladným teplotním rozdílem v tenké tuhé desce na Winklerově podkladu je poloměr relativní tuhosti desky:

$$I = \sqrt[4]{\frac{E h^3}{12(1-\mu^2)k}}, \quad (\text{B.P2.1})$$

kde

E, μ, h je modul pružnosti, MPa, součinitel příčného přetvoření materiálu, tloušťka desky, m,

$k = r/w$ tzv. modul reakce podkladu, kde r je jeho odpor a w je průhyb.

B.P2.1.2 Přetvárné charakteristiky podloží a konstrukčních vrstev jsou v těchto TP moduly pružnosti a součinitele příčného přetvoření materiálů vrstev (materiály vrstev jsou homogenní a izotropní) a poloměr relativní tuhosti desky se pro výpočet napětí určuje z přibližného vztahu¹:

$$I = L, \quad (\text{B.P2.2})$$

kde

I - poloměr relativní tuhosti desky podle modelu desky na Winklerově podkladu, m

L - tzv. pružná charakteristika desky, která se určí podle modelu tuhé desky na lineárně pružném poloprostoru, m.

B.P2.1.3 Pružná charakteristika desky se určuje ze vztahu:

$$L = h^3 \sqrt[3]{\frac{E(1-\mu_p^2)}{6E_p(1-\mu^2)}}, \quad (\text{B.P2.3})$$

kde

L - pružná charakteristika desky, m,

h - tloušťka desky, m,

E - modul pružnosti betonu, MPa, viz tabulka B.3,

E_p - modul pružnosti podloží, MPa, viz B.6.2,

μ - součinitel příčného přetvoření betonu, viz tabulka B.3,

μ_p - součinitel přetvoření materiálu podloží, viz B.6.2.

B.P2.1.4 Jako charakteristika vrstevnatého podkladu se do vztahu B.P2.3 používá ekvivalentní modul pružnosti podkladu, stanovený z podmínky rovnosti maximálních ohybových momentů v desce na vrstevnatém podkladě a na náhradním homogenním poloprostoru. Ekvivalentní modul pružnosti se stanovuje iterací z podmínky:

¹ Vztah B.P2.2 vychází z přibližné rovnosti ohybového momentu v blízkém okolí středu nekonečné desky na podkladě podle Winklerova modelu a modelu lineárně pružného poloprostoru. Při výpočtech nad rámeč těchto TP (např. přetvoření desky) uvedený vztah neplatí.

$$E_p = \frac{2qa(1 - \mu_p^2)}{w}, \quad (\text{B.P2.4})$$

$$a = 1,2 L, \quad (\text{B.P2.5})$$

kde

- q - dotykový tlak, uvažuje se $q = 1 \text{ MPa}$,
- a - náhradní poloměr kruhové zatěžovací plochy, m,
- w - maximální průhyb vrstevnatého poloprostoru, který představují vrstvy podloží a podkladu, m^2 .

POZNÁMKA – Postup iterace je dokumentován v B.P2.3.

B.P2.1.5 Pro výpočet napětí vlivem teplotního namáhání se poloměr relativní tuhosti stanovuje ze vztahu:

$$I_T = L_T, \quad (\text{B.P2.6})$$

kde

- I_T - poloměr relativní tuhosti pro výpočet napětí v důsledku teplotního namáhání, m,
- L_T - pružná charakteristika desky, m, stanovená podle vztahu (B.P2.3) s použitím hodnoty E_T , MPa, jako modulu pružnosti betonu pro výpočet napětí vlivem teplotního namáhání, viz B.7.4.2.

B.P2.2 Výpočet napětí

B.P2.2.1 Maximální hodnotu kladného ohybového momentu od zatížení návrhovou nápravou podle 4.2.2.2 lze určit z přibližného vztahu:

$$M = 0,335ql^2 \left(\frac{a_e}{l} - 0,042 \right), \quad (\text{B.P2.7})$$

kde

- M - běžný (vztažený k jednotce šířky průřezu) ohybový moment, MN,
- q - dotykový tlak, MPa,
- l - poloměr relativní tuhosti desky, m,
- a_e - poloměr zatěžovací plochy ekvivalentního zatížení podle tabulky B.P2.1, m.

Tabulka B.P2.1 – Poloměr zatěžovací plochy ekvivalentního zatížení a_e

Poloměr relativní tuhosti desky l , m	Poloměr zatěžovací plochy ekvivalentního zatížení a_e , m	
	podélná hrana	příčná hrana
0,6	0,152	0,13
0,8	0,155	0,139
1	0,154	0,143
1,2	0,153	0,143
1,4	0,152	0,144
1,6	0,15	0,144
1,8	0,147	0,143

² Průhyb vrstevnatého podkladu je třeba vypočítat s přesností danou výpočtem programem LAYMED

B.P2.2.2 Tahové napětí v průřezu se stanoví podle vztahu:

$$\sigma = \frac{6M}{h^2}, \quad (\text{B.P2.8})$$

kde

M - kladný ohybový moment, MN,

h - tloušťka desky, m.

B.P2.2.3 Teplotní napětí se stanoví ze vztahu:

$$\sigma_T = 0,5 E_T \alpha_T \Delta T C_T, \quad (\text{B.P2.9})$$

kde

E_T - modul pružnosti betonu pro teplotní namáhání, MPa,

α_T - součinitel délkové roztažnosti betonu,

ΔT - teplotní rozdíl v betonové desce, K,

C_T - součinitel, kterým se zohledňuje borcení desky podle B.P2.2.4

B.P2.2.4 Součinitel C_T se stanovuje podle tabulky B.P2.2 takto:

- při výpočtu napětí u podélné hrany v závislosti na hodnotě poměru L_x / l_T ,
- při výpočtu napětí u příčné hrany v závislosti na hodnotě poměru L_y / l_T ,

kde

L_x, L_y - délka, případně šířka desky, m,

l_T - poloměr relativní tuhosti pro výpočet teplotního namáhání, m.

Tabulka B.P2.2 – Součinitel C_T pro výpočet teplotního namáhání

$L_x/l_T, L_y/l_T$	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
C_T	0,19	0,42	0,70	0,92	1,03	1,08	1,09	1,07

Poznámka – Pro mezilehlé hodnoty platí lineární interpolace.

B.P2.3 Příklad výpočtu napětí

B.P2.3.1 Vstupní údaje pro výpočet:

- průměrná roční teplota vzduchu pro dané území stanovená podle ČSN 73 6114 je 8 °C,
- návrhový modul pružnosti podloží:
 - 1. typ podloží $E_{pd} = 150$ MPa,
 - 2. typ podloží $E_{pd} = 80$ MPa,
- délka CB desek bude maximálně 5,0 m,
- šířka desek bude maximálně 4,25 m.

B.P2.3.2 Postup určení pružných charakteristik desek pro navržené konstrukce vozovky na vrstevnatém podkladě postupnými iteračními kroky podle B.P2.4 je dokumentován v tabulce B.P2.3.

Tabulka B.P2.3 – Příklad výpočtu pružných charakteristik CB desek, podkladu a podloží pro výpočet napětí zatížením návrhovou nápravou a teplotou

Číslo vozovky, zatížení	Vrstvy	Tloušťka mm	Modul pružnosti	Poissonovo číslo	Výpočet	E_{pd} , MPa	L, L_T m	a, cm	w, cm	E_{pd} , MPa
1.1, nápravou	CB I	240	37 500	0,20	1.	150	0,807	97	1,070	159
	MZK	200	600	0,25	2.	159	0,792	95	1,050	159
	Podl.		150	0,30						
1.1, teplotou	CB I	240	24 375	0,20	1.	150	0,700	84	0,915	160
	MZK	200	600	0,25	2.	160	0,685	82	0,891	162
	Podl.		150	0,30						
1.2, nápravou	CB I	250	37 500	0,20	1.	150	0,840	101	1,120	158
	MZK	200	600	0,25	2.	158	0,827	99	1,092	160
	Podl.		150	0,30	3.	160	0,823	99	-	-
1.2, teplotou	CB I	250	24 375	0,20	1.	160	0,714	86	0,938	160
	MZK	200	600	0,25						
	Podl.		150	0,30						
2.1, nápravou	CB I	240	37 500	0,20	1.	80	0,996	120	2,303	91
	MZK	200	600	0,25	2.	91	0,954	114	2,164	93
	ŠD	150	400	0,30	3.	93	0,947	114	-	-
	Podl.		80	0,30						
2.1, teplotou	CB I	240	24 375	0,20	1.	80	0,863	104	1,930	94
	MZK	200	600	0,25	2.	94	0,817	98	1,790	96
	ŠD	150	400	0,30	3.	96	0,812	97	1,770	97
	Podl.		80	0,30						
2.2, nápravou	CB I	250	37 500	0,20	1.	99	0,966	116	2,211	92
	MZK	200	600	0,25	2.	92	0,990	119	2,280	94
	ŠD	150	400	0,30						
	Podl.		80	0,30						
2.2, teplotou	CB I	250	24 375	0,20	1.	97	0,845	102	1,890	94
	MZK	200	600	0,25	2.	94	0,851	102	-	-
	ŠD	150	400	0,30	3.					
	Podl.		80	0,30						

B.P2.3.4 Výpočet napětí postupem podle B.P2.2 a B.P2.3 je v tabulce B.P2.4.

Tabulka B.P2.4a – Výpočet napětí pro podélnou hranu

Číslo vozovky	Zatížení nápravou			Zatížení teplotou			
	l, m	a_e, m	σ_Q, MPa	l_T, m	$C_T, -$	$\Delta T, K$	σ_T, MPa
1.1	0,792	0,155	1,851	0,685	1,05	14,36	1,838
1.2	0,823	0,155	1,754	0,714	1,03	14,64	1,820
2.1	0,947	0,154	2,077	0,812	0,94	14,36	1,645
2.2	0,990	0,154	1,969	0,851	0,88	14,64	1,570

Tabulka B.P2.4b – Výpočet napětí pro příčnou hranu

Číslo vozovky	Zatížení nápravou			Zatížení teplotou			
	l, m	a_e, m	σ_Q, MPa	l_T, m	$C_T, -$	$\Delta T, K$	σ_T, MPa
1.1	0,792	0,139	1,608	0,685	0,94	14,36	1,649
1.2	0,823	0,139	1,521	0,714	0,91	14,64	1,624
2.1	0,947	0,142	1,859	0,812	0,75	14,36	1,314
2.2	0,990	0,143	1,777	0,851	0,70	14,64	1,249

Příloha B.3

Charakteristiky použité pro výpočet katalogových listů

Uvedené charakteristiky slouží pro porovnávání vozovek v případě použití jiného výpočtového modelu nebo modelu porušování a případné úpravy dílčích součinitelů spolehlivosti podle 2.2.3 a B.9.2.5.

**Tabulka B.P3.1 – Charakteristiky vrstev použité při výpočtu
a posouzení vozovek v katalogových listech**

Vrstva	Modul pružnosti MPa	Poissonovo číslo	Charakteristika únavy	
			ϵ_6	B
AKM	5500	0.35	160.0	5.0
AB I	7500	0.33	135.0	5.0
AB II	5500	0.33	115.0	5.0
AB III	4500	0.33	115.0	5.0
OK I	5500	0.33	100.0	5.0
VMT A	9000	0.30	135.0	5.0
PM, VM	800	0.33		
KSC I	2500	0.22		
KSC II	2000	0.22		
S I ¹⁾	1200	0.23		
S II ²⁾	1000	0.23		
S III	800	0.30		
ŠCM	600	0.25		
MZK	600	0.25		
ŠD	400	0.30		
ZZ	300	0.30		
MZ	150	0.30		
DL	300	0.25		
LOZE	150	0.25		
PI	120	0.35	410	5
PII	80	0.35		
PIII	50	0.40		

¹⁾ včetně recyklované vozovky s pojivem cement a asfaltová emulze nebo asfaltová pěna

²⁾ včetně recyklované vozovky s pojivem cement

Vypracování technických podmínek

Zpracovatelé:

Vysoké učení technické v Brně

Doc. Ing. Jan Kudrna, CSc.,
Dr. Ing. Michal Varaus

České vysoké učení technické

Doc. Ing. František Luxemburk, CSc.,
Ing. Ludvík Vébr, CSc.,

Stavby silnic a železnic a.s.

Ing. Ivan Racek,
Ing. Jiří Fiedler

ODS – Dopravní stavby Ostrava, a.s.

Ing. Alexandr Artušenko

Technická a redakční rada:

Ing. Marie Birnbaumová,
RNDr. Vladimír Köllner,
Ing. Ján Marusič,
Ing. Václav Neuvirt, CSc.,
Ing. Lubomír Tichý, CSc.

Vydavatel: Ministerstvo dopravy České republiky

Náklad: 150 - upravený dotisk - září 2006

Počet stran: 100

Distribuce: Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, IČO 216305,
Ústav pozemních komunikací, Veveří 331/95, 602 00 Brno,
tel. 541 147 341, fax. 541 213 081, E-mail: kachlikova.v@fce.vutbr.cz

ROADCONSULT – Ing. Ludvík Vébr, CSc.
Trávníčkova 11, 155 00 Praha 5,
tel. 235 522 380, 224 354 420, 602 653 143, fax: 224 311 085
e-mail: vebr@roadconsult.cz, vebr@fsv.cvut.cz
www.roadconsult.cz

TP 62

**MINISTERSTVO DOPRAVY
ODBOR SILNIČNÍ INFRASTRUKTURY**

KATALOG PORUCH VOZOVEK S CEMENTOBETONOVÝM KRYTEM

Metodika zařídování, sběru a využití poruch vozovek
s cementobetonovým krytem k navrhování jejich údržby a oprav

TECHNICKÉ PODMÍNKY

Schváleno MD - Odbor silniční infrastruktury čj. 579/10-910-IPK/1
ze dne 12.7.2010 s účinností od 1. srpna 2010

se současným zrušením znění schváleného Ministerstvem dopravy ČR čj. 25344/94-230
ze dne 6.12.1994 s účinností od 1. ledna 1995

Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
červenec 2010

OBSAH

1	Předmět technických podmínek	1
2	Základní ustanovení.....	1
2.1	Platnost TP	1
2.2	Rozsah platnosti	1
2.3	Předpoklady TP	1
2.4	Termíny, definice, značky a zkratky	1
3	Klasifikace poruch	4
3.1	Význam klasifikace poruch	4
3.2	Účel klasifikace poruch	4
4	Přehled poruch a katalogové listy poruch.....	5
4.1	Přehled poruch.....	5
4.2	Katalogové listy.....	6
5	Sběr poruch	7
5.1	Metody sběru poruch	7
5.2	Podmínky při sběru	7
5.3	Lokalizace poruch.....	8
5.4	Zanesení poruch do systému hospodaření s vozovkami.....	8
5.5	Hodnocení technického stavu vozovky	11
6	Konstrukční a technické zásady provádění údržby a oprav	12
7	Dodatek	12
7.1	Souvisící a citované normy a předpisy	12
7.2	Obdobné zahraniční předpisy	14

Přílohy

Příloha 1 – Formulář pro podrobný záznam poruch při pěší pochůzce

Příloha 2 – Příklad vyplněného formuláře

Příloha 3 – Tabulka pro rychlý záznam poruch

Příloha 4 – Příklad vyplněné tabulky

Příloha 5 – Katalogové listy poruch

1 Předmět technických podmínek

Technické podmínky (dále jen TP) platí pro zatřídění, sběr a využití poruch k navrhování údržby a oprav vozovek pozemních komunikací, dopravních a jiných ploch s cementobetonovým krytem, zatěžovaných provozem nekolejových vozidel a klimatickými účinky.

Cementobetonovým krytem se pro účely tohoto předpisu uvažuje nevyztužený cementobetonový kryt se spárami. Specifika spojená s poruchami spojitě vyztužených cementobetonových krytů tento předpis neřeší.

TP navazují na ČSN 73 6114, TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem, TP 91 Rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem, příslušné ČSN EN a ČSN a na systém kontroly prací podle Technických kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací.

2 Základní ustanovení

2.1 Platnost TP

Tyto TP jsou závazné pro pozemní komunikace.

2.2 Rozsah platnosti

Zatřídění a sběr poruch podle těchto TP slouží pro návrh údržby a oprav v rámci systémů hospodaření s vozovkou (dále SHV).

Zatřídění a sběr poruch podle těchto TP může být použito bez použití SHV přímo k návrhu běžné údržby a lokálních oprav porušených vozovek s cementobetonovým krytem; také se využívají pro rozhodnutí o doplňkových měřeních a zkouškách, kterými se návrh údržby a oprav doporučuje prokázat.

2.3 Předpoklady TP

TP vychází z následujících předpokladů:

- zatřídění poruch a jejich sběr provádějí příslušné kvalifikované a zkušené osoby (pracovníci poskytující požadované služby v silničním hospodářství a stavitelství, pracovníci dálniční a silniční správy, silničních laboratoří apod.),
- stavební materiály a výrobky se používají podle příslušných technických norem ČSN, ČSN EN, (viz kapitola 7 těchto TP) a dalších upřesňujících technických podmínek a technologických postupů,
- nové a nenormové materiály, hmoty a technologické postupy mohou být použity po odzkoušení a ověření podle metodiky schválené objednatelem (viz TKP kapitola 6),
- údržbu a opravy budou provádět organizace s příslušným oprávněním a způsobilostí podle Systému jakosti v oboru pozemních komunikací,
- vozovka se bude užívat způsobem uvažovaným při návrhu údržby a oprav.

2.4 Termíny, definice, značky a zkratky

Názvosloví týkající se stavebních konstrukcí a vozovek pozemních komunikací jsou uvedena v ČSN 73 6100-1, ČSN 73 6114 a dalších citovaných a souvisejících normách. Pro účely těchto TP se doplňují nebo upřesňují dále uvedené definice a termíny:

Spolehlivost vozovky - je schopnost vozovky umožnit bezpečný, plynulý, rychlý, hospodárný a komfortní provoz silničních vozidel; základní charakteristikou spolehlivosti vozovky je její provozní způsobilost a únosnost, trvanlivost obrusné vrstvy, udržovatelnost a opravitelnost vozovky.

Provozní způsobilost - je vlastnost povrchu vozovky; je hodnocena klasifikací aktuálních parametrů protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti, výskytu závažných poruch apod.

Únosnost vozovky - je schopnost konstrukce vozovky a podloží přenášet dopravní zatížení, které se vyjadřuje zatížením nápravou nebo sestavou kol a počtem opakování těchto zatížení; při posuzování vozovky s daným dopravním zatížením se únosnost vozovky vyjádří zbytkovou dobou životnosti, což je nejzazší doba do potřeby provést opravu konstrukce vozovky.

Nevyztužený cementobetonový kryt se spárami - cementobetonový kryt s příčnými spárami obvykle v intervalech 3,5 až 7,5 metrů; desky nejsou vyztuženy a přenos zatížení na příčných spárách je zajištěn buď ocelovými kluznými trny, nebo pomocí vzájemného zaklínění desek.

Porucha vozovky - je souhrn poškození, které ovlivňují provozní způsobilost vozovky a únosnost vozovky.

Mechanismus porušování - souhrn mechanických, fyzikálních, chemických a jiných procesů, které způsobují poškozování a porušování povrchu vozovky a konstrukce vozovky.

Alkalicko-křemičitá reakce kameniva s alkáliemi obsaženými v betonu (Alkali-Silica Reaction) - nežádoucí chemická reakce mezi alkáliemi v cementu a reaktivními křemičitými sloučeninami v kamenivu. Produktem této reakce je gel, který v příznivých podmínkách (dostatečná vlhkost) expanduje a narušuje integritu zrn kameniva a cementové malty. Vzniklé trhlinky na jednotlivých zrnech se šíří a spojují do souvislých ploch (viz TP 137).

Vizuální prohlídka - je činnost směřující k objevení a záznamu viditelných poruch vozovky.

Multifunkční měřicí zařízení - mobilní zařízení, které pořizuje videozáznam povrchu vozovky pro následné vyhodnocení poruch a přitom zajišťuje měření charakteristik provozní způsobilosti, jako např. protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti, příčného a podélného sklonu povrchu vozovky apod.

Systém hospodaření s vozovkou (SHV, anglicky Pavement Management System) - systém činností a počítačových programů, jimiž se získávají, zpracovávají a využívají neproměnné a proměnné parametry vozovek k hodnocení stavu vozovek a optimalizaci plánů údržby a oprav vozovek pozemních komunikací. SHV se rozděluje na **síťovou úroveň** (obecnější, která řeší celou spravovanou síť PK) a **projektovou úroveň** (konkrétní, pro úseky vybrané v síťové úrovni).

Parametr stavu vozovky - bezrozměrná normovaná veličina, hodnotící stav určitého proměnného parametru vozovky. U každého parametru se stav hodnotí klasifikačním stupněm od 1 do 5 (používá se pro účely plánování v SHV).

Index stavu vozovky - bezrozměrná veličina, sloužící k hodnocení technického stavu vozovky, s klasifikačním stupněm od 1 do 5; slučuje hodnocení několika parametrů stavu do jedné hodnoty (používá se pro účely plánování v SHV na síťové úrovni).

Běžná údržba - je soubor technologií zaměřených na odstranění lokálních vad a poruch na povrchu vozovky a/nebo k omezení jejich vývoje; zahrnuje drobné, místně vymezené výpravy krytu, např. odstranění výtluků technologií správkových hmot a betonu, viz TP 92.

Souvislá údržba - je soubor technologií sloužících k obnově nebo zlepšení původních vlastností krytu vozovky, prováděných v souvislých úsecích; patří sem obnova protismykových vlastností, těsnění spár, opravy poruch spár atd., viz TP 92.

Oprava - je soubor technologií k odstranění poruch krytu vozovky; může být lokální nebo souvislá; patří sem zesílení krytu, provádění tenkých vrstev pro zlepšení povrchových vlastností, opravy podélných nerovností vozovky, opravy poklesů desek, nerovností (schůdků) na spárách atd., viz TP 92.

Rekonstrukce - je soubor technologií použitých při výměně (příp. i rozšíření) krytu v celé tloušťce v ucelených úsecích, které může být doprovázeno úpravou podkladních vrstev, případně podloží, viz TP 91.

Značky a zkratky:

ABK	kryt z hutněných asfaltových vrstev, případně vrstev z litých asfaltů (asfaltový kryt)
AHV	asfaltové hutněné vrstvy
ASR	alkalicko-křemičitá reakce kameniva s alkáliemi obsaženými v betonu (alkali-silica reactivity)
CB	cementový beton
CBK	cementobetonový kryt
CHRL	chemické rozmrazovací látky
f_b	součinitel bočního tření povrchu vozovky (protismykové vlastnosti)
f_p	součinitel podélného tření povrchu vozovky (protismykové vlastnosti)
IRI	mezinárodní index nerovnosti, $m.km^{-1}$
MPD	střední hloubka makrotextury zjištěná na profilu (Mean Profile Depth)
MTD	střední hloubka makrotextury zjištěná odměrnou metodou (Mean Texture Depth)
PK	pozemní komunikace
PTV	součinitel tření zjištěný kyvadlem - mikrotextura (Pendulum Test Value)
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR
SJ-PK	Systém jakosti v oboru pozemních komunikací
SHV	systém hospodaření s vozovkou
SÚS	Správa a údržba silnic
SSÚD	Středisko správy a údržby dálnic
SSÚRS	Středisko správy a údržby rychlostních silnic
TKP	Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací
TP	Technické podmínky

Parametry stavu vozovky:

DEN	deformace povrchu krytu
DRS	protismykové vlastnosti povrchu vozovky nebo textura povrchu vozovky (souhrnné označení pro f_p , f_b , MTD, MPD nebo PTV)
NERI	podélná nerovnost (na základě IRI)
NERS	vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)
POP	poškození povrchu

PREN	přenos zatížení a podporování desek na trhlinách a hranách desek
ROH	ulomené rohy desek
SPR	poruchy na spárách
TES	nefunkční/chybějící těsnění spár
TRH	trhliny
VYS	provizorní a porušené vysprávky

Indexy stavu vozovky:

ISV index stavu vozovky

3 Klasifikace poruch

3.1 Význam klasifikace poruch

Každá porucha má svou závažnost z hlediska provozní způsobilosti vozovky a/nebo únosnosti vozovky a negativně ovlivňuje:

- bezpečnost provozu na PK,
- rychlost, plynulost, hospodárnost a pohodlí jízdy vozidel,
- porušování konstrukce vozovky.

Všechny poruchy přináší zvýšené náklady:

- ze socioekonomických ztrát při dopravních nehodách,
- z nižší hospodárnosti provozu na PK (zvýšení nákladů na provoz, ztráty času a pohodlí),
- z vyšších nároků na údržbu, opravy a případně rekonstrukci vozovky.

Provozní způsobilost vozovky se odvíjí od charakteristik povrchu vozovky, které jsou vyjádřeny protismykovými vlastnostmi, podélnou a příčnou nerovností povrchu vozovky a poruchami vozovky. Ke stanovení parametrů povrchových vlastností vozovky se používají zkušební metody podle ČSN 73 6177 a ČSN 73 6175. Ke stanovení únosnosti (charakteristika vhodnosti konstrukce vozovky pro dané zatížení) se používají zkušební metody podle ČSN 73 6192 nebo TP 91.

Nerovnost a únosnost vozovky je možno také popsat kvalitativním a kvantitativním záznamem a vyhodnocením poruch.

3.2 Účel klasifikace poruch

Základním účelem sběru poruch a jejich zařazení je řešení vztahu:

porucha => zjištění příčiny a její posouzení => odstranění poruchy

Při návrhu odstranění poruchy se vychází z:

- dopravního významu pozemní komunikace a provozu na PK,
- charakteristik provozní způsobilosti a únosnosti vozovky doplněných výskytem poruch nebo z kvalitativního a kvantitativního popisu poruch,
- možnosti eliminace příčin vzniku poruchy,
- technologických možností údržby a oprav,
- ekonomického posouzení údržby a oprav různými technologiemi,
- databáze nehod z podkladů Policie ČR.

K těmto rozhodujícím faktorům pro návrh způsobu údržby a oprav vozovek pozemních komunikací s cementobetonovým krytem mohou přistoupit i jiná hlediska, která případně mohou rozhodnutí upravit (strategie údržby a oprav vozovek, plánované opravy inženýrských sítí a rozvoj přilehlého území, ekologická a estetická hlediska, charakteristiky prostředí apod.).

TP poskytují podklady pro odstranění poruch:

- kvalitativním a kvantitativním popisem poruch ve formě katalogových listů,
- uvedením základních konstrukčních a technických zásad údržby a oprav (podrobně řeší TP 92).

4 Přehled poruch a katalogové listy poruch

4.1 Přehled poruch

Typy poruch, určené pro sběr a jejich využití pro návrh údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem, jsou přehledně uvedeny v tabulce 1. Jsou zde rozděleny do skupin podle jejich vnějšího projevu.

Tabulka 1 - Přehled poruch

Skupina poruch	Kat. list	Název poruchy
1 Poruchy povrchu	10	Jamka
	11	Výtluk
	12	Mapové trhlinky
	13	Koroze povrchu
	14	Plošný rozpad povrchu
	15	Ohlazení povrchu
	16	Povrch narušený požárem
	18-19	Rezerva
2 Poruchy na spárách bez destrukcí	20	Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry
	21	Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry
	22	Rozestoupená podélná spára
	23	Rozestoupená příčná spára
	24	Těsná příčná spára
	25	Vzájemný horizontální posun betonových pruhů
	26-29	Rezerva
3 Poruchy na spárách s destrukcemi	30	Rozpad betonu na podélné spáře
	31	Rozpad betonu na příčné spáře
	32	Oprýskaná hrana desky
	33	Ulomená hrana desky
	34	Rozdrčený roh na styku desek
	35-39	Rezerva
4 Trhliny	40	Podélná trhlina
	41	Oblouková trhlina
	42	Příčná trhlina
	43	Šikmá trhlina
	44	Nepravidelná trhlina
	45	Ulomený roh desky
	46	Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konstantních vzdálenostech
	47	Trhlina nad kluzným trnem
	48	Trhlina nad kotvou
	49	Trhlina podél konců kotev nebo kluzných trnů
5 Deformace nivelety	50	Rozlomená deska
	51	Pumpování desky

	52	Vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)
	53	Vertikální posun na podélné spáře
	54	Střechovitý zdvih desek
	55	Pokles desek
	56	Vystřelení desky
	57	Nerovnosti na styku cementobetonového a asfaltového krytu
	58	Zvlnění cementobetonového krytu
	59	Rezerva
	60	Poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí kameniva v betonu
	61	Porucha odvodnění
6 Jiné poruchy	62	Provizorní vyspráva / porucha vysprávk
	63-69	Rezerva

4.2 Katalogové listy

Každá porucha uvedená v tabulce 1 má svůj katalogový list (viz příloha 5 těchto TP) s následujícím jednotným uspořádáním:

- číslo katalogového listu - číslo, které může být užíváno namísto názvu poruchy, je dodrženo číslování podle tabulky 1,
- název poruchy - slovní označení poruchy,
- skupina - označení skupiny poruch,
- obrázek - charakteristická fotografie poruchy,
- kresba - zvýrazněný příčný řez poruchou nebo axonometrický pohled s detailem,
- popis poruchy - slovní popis vzhledu poruchy,
- obdobné poruchy - číslo a název podobně vyhlížející, ale odlišné poruchy,
- parametr poruchy - vyjádření charakteristiky poruchy (délka, průměr, plocha atd.) tak, jak se zaznamenává do formuláře nebo uloží do počítače při sběru údajů,
- závažnost poruchy - hodnocení závažnosti poruchy ve čtyřech stupních, podle tabulky 2,
- nejčastější příčina vzniku - popis vnějších a vnitřních podmínek vzniku poruchy,
- možný vývoj - charakterizuje další vývojová stadia poruchy,
- konstrukční a technické zásady údržby a oprav - stručný popis použitelných technologií údržby a oprav poruch (podrobněji viz TP 92),
- případné další fotografie s popisem upřesňující vzhled, vývoj, výskyt případně i údržbu poruch.

Tabulka 2 - Závažnost poruch

Závažnost poruchy	Stupeň závažnosti
málo závažná	1
středně závažná	2
závažná	3
velmi závažná	4

Ohodnocení závažnosti poruch se vztahuje k jednotlivým poruchám bez ohledu na četnost jejich výskytu a stupeň jejich vývoje na sledovaném úseku PK. Závažnost poruch a jejich hodnocení v širším kontextu musí být předmětem odborného posouzení s uvážením všech rozhodujících vlivů.

Uvedené konstrukční a technické zásady provádění údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem zahrnují pouze stručný popis. Podrobné členění těchto

technologii je uvedeno v kapitole 7 TP 92 a v katalogových listech technologií údržby a oprav, které tvoří přílohu 4 TP 92.

5 Sběr poruch

Sběr poruch na dvoupruhových pozemních komunikacích se provádí v obou dopravních směrech. Na předem určených úsecích těchto komunikací se sběr dat může provádět jen v jednom dopravním směru (zpravidla na jízdním pruhu vizuálně horšího stavu).

Sběr poruch na tři, čtyř a vícepruhových pozemních komunikacích (směrově rozdělených i nerozdělených) se provádí v obou dopravních směrech minimálně v pravém (vnějším) jízdním pruhu. Sběr na jiném jízdním pruhu musí být v zakázce speciálně zadán.

5.1 Metody sběru poruch

Sběr poruch na vozovkách, dopravních a jiných plochách lze provádět:

- vizuální prohlídkou pochůzkou se záznamem dat do formuláře nebo na milimetrový papír; využívá se především pro detailní záznam poruch v rámci podrobného diagnostického průzkumu,
- vizuální prohlídkou z pomalu jedoucího vozidla opatřeného snímačem ujeté vzdálenosti; záznam dat se provádí do počítače s automatickým přiřazením staničení,
- videokamerou se stroboskopickým osvětlením a lokalizací záběru s následným vyhodnocením záznamu (multifunkční měřicí zařízení).

Z hlediska rychlosti sběru a bezpečnosti pracovníků provádějících sběr je nejvhodnější poslední způsob. Lze aplikovat i kombinovaný způsob sběru, např. nasnímáním poruch na určeném úseku videokamerou s doplněním údajů získaných vizuální prohlídkou.

Výšku vertikálních posunů desek u poruchy 52 (schůdky), resp. poruchy 53, je nutno měřit buď posuvným měřítkem s přesností odečítání vyšší než 1 mm, nebo elektromechanickým, laserovým, případně jiným vhodným snímačem. Poklesy nebo zdvihy desek lze předběžně odhadnout, přesné hodnoty je možno získat pouze nivelací. Snímač ujeté vzdálenosti měřícího vozidla musí mít přesnost odečítání nejméně 0,1 m.

Velikost schodovitých nerovností na hodnoceném úseku lze přibližně odhadnout z podrobného záznamu podélné nerovnosti.

5.2 Podmínky při sběru

Kvalita sběru poruch je ovlivňována řadou faktorů. Sběr poruch se neprovádí:

- na zasněžené nebo znečištěné vozovce (bláto, posyp),
- za deště a v mlze.

Sběr poruch vizuální prohlídkou provádí kvalifikovaní a zkušení pracovníci. Je nutno počítat s vlivem osvětlení na viditelnost poruch (nejvhodnější je šikmé osvětlení a osychající vozovka, zadní osvětlení je nevhodné).

Při pochůzce za provozu se musí dbát zvýšené opatrnosti a musí být provedena potřebná dopravní opatření.

5.3 Lokalizace poruch

Lokalizace při sběru poruch se provádí v uzlovém lokalizačním systému, pro dálnice se používá lokalizační systém liniový. V případě místních komunikací se systém sběru dat a jejich následného zpracování přizpůsobí systému, který používá správce komunikace.

Potřebné podklady lze získat v ŘSD, silniční databance Ostrava nebo částečně (pro sítě, které spravují) u všech správců komunikací (ŘSD, SSÚD, SSÚRS, SÚS) a investorských organizací.

V případě sběru poruch lze použít i jinou jednoznačnou lokalizaci (provozní staničení, vazba na význačný bod apod.). Pro převedení dat z takového sběru poruch do silniční databanky se musí libovolná lokalizace převést do uzlového lokalizačního systému.

Sledovaným pásmem je jízdní pruh.

Staničení polohy poruchy se vztahuje vždy ke konkrétní desce, na níž se porucha vyskytuje, a to ke vzdálenější příčné spáře této desky ve směru jízdy. Pokud se porucha vyskytuje přímo na příčné spáře (porucha 21, 23, 24, 31, 47, 51, 52, 54 - 57) je staničením přímo poloha příčné spáry. Staničení polohy poruchy na podélné spáře (porucha 20, 22, 25, 30, 48, 52 a 53) se v rámci jednotlivých jízdních pruhů vztahuje také ke vzdálenější příčné spáře desky ve směru jízdy. V případě měření sousedících jízdních pruhů se musí zamezit duplicitě záznamu poruch na podélné spáře, a to tak, že se zaznamenávají poruchy pouze na jedné podélné spáře (zpravidla zprava).

Délka poruch se uvádí v metrech s přesností na 0,5 metru (nefunkční/chybějící těsnění, poruchy na spárách s destrukcemi a trhliny). Horizontální a vertikální posun desek se uvádí v mm (poruchy na spárách bez destrukcí a deformace nivelety). Plocha poruch se stanovuje v metrech čtverečních s přesností v závislosti na velikosti poruchy (poruchy povrchu). V některých případech se zaznamenává pouze výskyt ano/ne (těsná příčná spára, rozlomení/pumpování desky) nebo počet (ulomené rohy desky).

Vyskytuje-li se na desce kombinace poruch, eviduje se každá porucha samostatně (poškození povrchu - poškození spáry - trhliny - vysprávký atd.).

Zaznamenávají se pouze neopravené poruchy, provizorní vysprávký nebo vysprávký, u kterých došlo opětovně k porušení.

5.4 Zanesení poruch do systému hospodaření s vozovkami

Přehled poruch tak jak se zaznamenává pro účely následného zpracování v Systému hospodaření s vozovkami, je uveden v tabulce 3. Tabulka obsahuje u každé poruchy symbol, značku, číslo poruchy pro účely evidence v SHV, s jakou jednotkou se počítá v SHV a pro výpočet jakého parametru stavu vozovky je porucha použita.

Záznam poruch z vizuální prohlídky pochůzkou se zanáší graficky do formuláře uvedeného v příloze 1 těchto TP. Příklad vyplněného formuláře je uveden v příloze 2 těchto TP.

Vyhodnocení sběru poruch se zaznamenává do tabulky, viz příloha 3 těchto TP. Příklad vyplněné tabulky je uveden v příloze 4 těchto TP. S údaji z této tabulky se následně pracuje při hodnocení technického stavu vozovky, vytváření homogenních sekcí a prvotním návrhu technologie údržby a oprav vozovky, podle příloh 1 až 3 TP 92. Konstrukční a technické zásady údržby a oprav jednotlivých poruch jsou stručně uvedeny u každého katalogového listu poruch.

Tabulka 3 - Přehled poruch pro účely systému hospodaření s vozovkou (SHV)

Skupina poruch	Číslo a název poruchy		Schéma	Symbol	Značka	SHV			
						Jednotka	Číslo poruchy	Parametr stavu	
Poruchy povrchu	10	Jamka			J	m ²	-	- ¹⁾	
	11	Výtluk			V	m ²	3	POP	
	12	Mapové trhlinky			-	m ²	-	- ¹⁾	
	13	Koroze povrchu			K	m ²	1	POP	
	14	Plošný rozpad povrchu			PR	m ²	2		
	15	Ohlazení povrchu			O	m ²	-	- ²⁾	
	16	Povrch narušený požárem			P	m ²	2	POP	
Poruchy na spárách bez destrukcí	20	Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry			-	m	11	TES	
	21	Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry			-	m	10		
	22	Rozestoupená podélná spára			-	mm	-	- ³⁾	
	23	Rozestoupená příčná spára			-	mm			
	24	Těsná příčná spára			-	ano/ne			
	25	Vzájemný horizontální posun betonových pruhů			-	mm			
Poruchy na spárách s destrukcemi	30	Rozpad betonu na podélné spáře			-	m	5	SPR	
	31	Rozpad betonu na příčné spáře			-	m			
	32	Oprýskaná hrana desky			-	m	4		
	33	Ulomená hrana desky			UH	m			
	34	Rozdrcený roh na styku desek			RR	počet	8	ROH	
Trhliny	40	Podélná trhlina			T	m	7	TRH ⁴⁾	
	41	Oblouková trhlina			T	m			
	42	Příčná trhlina			T	m	6		
	43	Šikmá trhlina			T	m			
	44	Nepravidelná trhlina			T	m	7		
	45	Ulomený roh desky			R	počet	8	ROH ⁵⁾	

Trhliny - pokračování	46	Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konst. vzdálenostech			T	m	7	TRH
	47	Trhlina nad kluzným trnem			T	počet	-	6)
	48	Trhlina nad kotvou			T	počet		
	49	Trhlina podél konců kotev nebo kluzných trnů			T	m	6, 7	TRH
Deformace nivelety	50	Rozlomená deska			RD	ano/ne	12	DEN 7)
	51	Pumpování desky			PD	ano/ne	13	
	52	Vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)			-	mm	15	NERS 8)
	53	Vertikální posun na podélné spáře			-	mm	14	DEN 7)
	54	Střechovitý zdvih desek			-	mm		
	55	Pokles desek			-	mm		
	56	Vystřelení desky			VD	mm		
	57	Nerovnosti na styku CB a AB krytu			AB/CB	mm		
Jiné poruchy	58	Zvlnění CB krytu			ZVLNĚNÍ	m	-	9)
	60	Poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí kameniva v betonu			ASR	m ²	1, 2	POP
	61	Porucha odvodnění			ODVODNĚNÍ	m	-	10)
	62	Provizorní vyspráva / porucha vysprávek			PV	m ²	9	VYS 11)

Poznámky:

- 1) Jamky a mapové trhlinky se evidují, ale nepočítá se s nimi v rámci SHV.
- 2) Ohlazení povrchu je ukazatelem nevyhovující makrotextury a možných problémů s protismykovými vlastnostmi povrchu vozovky. Pro účely hodnocení protismykových vlastností povrchu vozovky v rámci SHV se používají výsledky měření součinitele tření povrchu vozovky. Ohlazení povrchu lze zjistit také při vizuální prohlídce, nelze z ní ale usuzovat na protismykové vlastnosti.
- 3) Tyto poruchy na spárách bez destrukcí se evidují, ale nepočítá se s nimi v rámci SHV.
- 4) Za příčnou trhlínu se považuje trhlína jdoucí převážně kolmo na osu vozovky. Ostatní trhliny se pro účely SHV považují za trhliny podélné. K vlasovým trhlínám se nepřihlíží.
- 5) Strany ulomeného rohu desky musí být větší než 0,2 m a menší než 1,2 m. V opačném případě jde buď o poruchu na spárách s destrukcemi, nebo o trhlínu.
- 6) Počet trhlín nad kluznými trny a kotvami se eviduje mimo SHV.
- 7) Deformace nivelety zpravidla není patrná ze záznamu povrchu vozovky pořízeného videokamerou. Pro potřeby SHV se parametr DEN vyhodnocuje buď na základě prohlídky formou pochůzky, nebo ze záznamu měření podélné nerovnosti vozovky. V případě poruchy 50, 51 se zaznamená výskyt na desce, v případě poruch 53-57 se zaznačí maximální výškový rozdíl v mm.
- 8) Schůdky na příčných spárách desek se měří buď ručně, nebo se vyhodnocují z podrobného záznamu podélné nerovnosti vozovky.

- 9) Zvlnění CB krytu se eviduje mimo SHV jako délka úseku vozovky, kde se tato porucha vyskytuje; zvlnění lze vyhodnotit z podrobného záznamu podélné nerovnosti vozovky.
- 10) Porucha odvodnění je závažná porucha s ohledem na bezpečnost provozu na PK, která se eviduje mimo SHV jako délka úseku vozovky, kde se tato porucha vyskytuje.
- 11) Pro účely SHV se zaznamenávají pouze porušené vysprávkové a vysprávkové, které byly provedeny jako provizorní s krátkou dobou životnosti, zpravidla nepřesahující 1 rok (např. litým asfaltem).

5.5 Hodnocení technického stavu vozovky

Nástrojem pro podporu rozhodnutí o plánování či realizaci údržby, oprav či rekonstrukce určitého úseku vozovky jsou následující parametry stavu vozovky, které jsou založeny na výskytu poruch a vyhodnocují se zvláště pro každou desku:

POP	poškození povrchu (plocha porušení desky poruchami 11, 13, 14, 16 a 60),
SPR	poruchy na spárách (délka porušení desky poruchami 30 - 33),
TRH	trhliny (délka porušení desky poruchami 40 - 44, 46 a 49),
ROH	poškozené rohy desek (počet ulomených či rozdrcených rohů desky - porucha 34 a 45),
VYS	vysprávkové (plocha či délka provizorních a porušených vysprávek desky - porucha 62),
NERS	vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky - porucha 52).

U každého parametru se stav hodnotí klasifikační stupnicí 1 až 5, podle přílohy 1 TP 92.

Dále se sleduje deformace nivelety DEN (poruchy 50, 51 a 53 - 57), která se hodnotí klasifikačním stupněm 1, nebo 5. Hodnocení se zakládá na zohlednění vícero různých vlivů, a proto není tabelováno. Záleží na rozhodnutí pracovníka, který prováděl prohlídku nebo následné vyhodnocení.

Eviduje se délka nefunkčního/chybějícího těsnění spár desky TES (porucha 20 a 21), ke které se přihlíží při plánování údržby a oprav.

Následně se počítá index stavu vozovky ISV, který je souhrnným vyjádřením četnosti výskytu především konstrukčních poruch (schodovitě nerovnosti na spárách, trhliny, poškozené rohy desek, poruchy na spárách). Metodika stanovení ISV je uvedena v TP 92.

Na základě měření multifunkčním měřicím zařízením nebo jiným měřicím zařízením se sledují další parametry, na základě kterých se provádí plánování údržby a oprav. Jde o:

DRS	protismykové vlastnosti povrchu vozovky a/nebo textura povrchu vozovky - fp, fb, MTD, MPD nebo PTV (podle ČSN 73 6177),
NERI	podélná nerovnost vozovky (podle ČSN 73 6175),
UNO	posouzení únosnosti vozovky a stanovení zbytkové životnosti (podle ČSN 73 6192, TP 91)

Dále se může provádět kontrola přenosu zatížení a podepření desek v místě trhlin a u hran desek PREN (hodnocení podle TP 92).

Následně probíhá vytváření homogenních sekcí, které je řešeno ve dvou úrovních. První na základě výskytu poruch a hodnocení únosnosti rozliší homogenní sekce, kde je nutná rekonstrukce, od sekcí, kde postačuje provést údržbu nebo opravy. Ve druhé úrovni se člení homogenní sekce z hlediska protismykových vlastností a rovnosti povrchu vozovky. Podrobná metodika provedení homogenizace je uvedena v příloze 2 TP 92.

6 Konstrukční a technické zásady provádění údržby a oprav

Konstrukční a technické zásady údržby a oprav jsou stručně uvedeny v každém katalogovém listu poruch (příloha 5 těchto TP).

Podrobněji řeší tuto problematiku TP 92 v kapitole 7 a příloze 4 (katalogové listy technologií údržby a oprav) a také kapitola 6 TKP v příloze 2.

Je třeba rozlišovat, zda se provádí údržba a opravy na cementobetonovém krytu (CBK) staré generace (postaveny před rokem 1994, bez kluzných trnů a kotev), na CBK nové generace (po roce 1994, s kluznými trny a kotvami), během záruční doby a následně v průběhu užívání vozovky. U CBK nové generace jsou kladeny podstatně vyšší nároky na technologii údržby či oprav z hlediska její životnosti. Tato životnost má být srovnatelná s životností CBK, na kterém se tento zásah provádí. V případě oprav CBK před koncem předpokládané životnosti se přípouští technologie s kratší dobou životnosti a nižšími stavebními náklady.

Velmi důležité je posouzení příčin poruchy. Zvolený postup opravy musí směřovat k odstranění příčiny, nebo alespoň k omezení jejího dalšího vlivu.

Důležité při volbě způsobu opravy je také seznámení se s vlastnostmi správkové hmoty, případně ověření deklarovaných parametrů. Zvolená správková hmota musí vyhovovat pevností, přilnavosti i odolností proti rozmrazovacím látkám požadavkům na materiály krytu vozovky. Technologické postupy oprav uvedené výrobcem je nutno bezpodmínečně dodržet. Správková hmota musí vyhovovat i dalším požadavkům daným např. velikostí opravy, či časem vymezeným na opravu.

Protože řada poruch (trhliny, nezalité či neutěsněné spáry) umožňuje vnikání vody, nečistot a případně i posypových solí do vozovky, je včasné provedení údržby či opravy důležité pro zamezení dalšího rozvoje poruch.

Některé poruchy (např. 50, 51) mohou být doprovázeny i narušením podkladní vrstvy. Pak je nutné při opravě cementobetonového krytu opravit i podkladní vrstvy.

7 Dodatek

7.1 Souvisící a citované normy a předpisy

ČSN P ENV 13670-1: Provádění betonových konstrukcí - Část 1: Společná ustanovení

ČSN 73 6100-1: Názvosloví pozemních komunikací - Část 1: Základní ustanovení

ČSN 73 6101: Projektování silnic a dálnic

ČSN 73 6110: Projektování místních komunikací

ČSN 73 6114: Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování

ČSN 73 6121: Stavba vozovek - Hutněné asfaltové vrstvy - Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6122: Stavba vozovek - Vrstvy z litého asfaltu - Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6123-1: Stavba vozovek - Cementobetonové kryty - Část 1: Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6124-1: Stavba vozovek - Vrstvy ze směsi stmelovaných hydraulickými pojivy - Část 1: Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6126-1: Stavba vozovek - Nestmelené vrstvy - Část 1: Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6127-1: Stavba vozovek - Prolévané vrstvy - Část 1: Vrstva ze šterku částečně vyplněného cementovou maltou

ČSN 73 6127-2: Stavba vozovek - Prolévané vrstvy - Část 2: Penetrační makadam

ČSN 73 6127-3: Stavba vozovek - Prolévané vrstvy - Část 3: Asfaltocementový beton

ČSN 73 6129: Stavba vozovek - Postřikové technologie

ČSN 73 6130: Stavba vozovek - Emulzní kalové vrstvy

ČSN 73 6131: Stavba vozovek - Dlažby a dílce

ČSN 73 6133: Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 73 6172: Odběr, měření a zkoušení vzorků z krytu cementobetonové vozovky

ČSN 73 6175: Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek

ČSN 73 6177: Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek

ČSN 73 6192: Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží

ČSN 73 6242: Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací

ČSN EN 206-1: Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

Technické podmínky, zejména:

TP 76A: Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace. Část A: Zásady geotechnického průzkumu

TP 91: Rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem

TP 92: Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem

TP 137: Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách pozemních komunikací

TP 170: Navrhování vozovek pozemních komunikací

TP 208: Recyklace konstrukčních vrstev netuhých vozovek za studena

TP 212: Vozovky s cementobetonovým krytem na mostech pozemních komunikací

TP 213: Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek

Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, zejména:

kap. 3 Odvodnění a chráničky pro inženýrské sítě

kap. 4 Zemní práce

kap. 5 Podkladní vrstvy

kap. 6 Cementobetonový kryt

kap. 7 Hutněné asfaltové vrstvy

kap. 18 Beton pro konstrukce

kap. 26 Postřiky a nátěry vozovek

kap. 27 Emulzní kalové zákryty

kap. 28 Mikrokoberce prováděné za studena

kap. 31 Opravy betonových konstrukcí

7.2 Obdobné zahraniční předpisy

Merkblatt für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen aus Beton (M BEB), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Betonbauweisen, Ausgabe 2009.

Concrete Pavement Field Reference Preservation and Repair, American Concrete Pavement Association, 2006.

Maßnahmekatalog - Teil B - für die Bauliche Erhaltung von Fahrbahnbefestigungen mit Betondecke der Baujahre ab 1990, Brandenburgisches Autobahnamt, 2003.

Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program (Fourth Revised Edition). Report No. FHWA-RD-03-031, McLean, USA, 2003.

Concrete Pavement Maintenance Manual, UK, Highway Agency, 2001.



Technické podmínky byly vypracovány v rámci řešení projektu VaV č. 1F55B/090/120: Cementobetonové vozovky - nové technologie výstavby, rekonstrukcí a oprav, včetně srovnání AB a CB technologií, vazba na povrchové vlastnosti, dlouhodobé sledování.

Název: TP 62 Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem

Vydalo: Ministerstvo dopravy
Odbor silniční infrastruktury

Zpracovatel: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
Ing. Josef Stryk, Ph.D.
doc. Ing. Karel Pospíšil, Ph.D., MBA

Oponenti /recenzenti: Ing. J. Marusič (ŘSD-GŘ), Ing. M. Birnbaumová (ŘSD-ZB)

Technická redakční rada: Ing. L. Tichý, CSc. (MD-OI), Mgr. V. Mráz (MD-OI),
Ing. J. Hromádka (ŘSD-GŘ), Ing. E. Pavlová (ŘSD-GŘ),
Ing. J. Škarková (Strabag DSP), Ing. M. Uhlířová (Skanska DS),
Ing. J. Dostál (OAT), L. Nekula (Měření PVV)

Distribuce: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
Líšeňská 33a, 636 00 Brno
e-mail: publikace@cdv.cz
tel.: 548 423 711

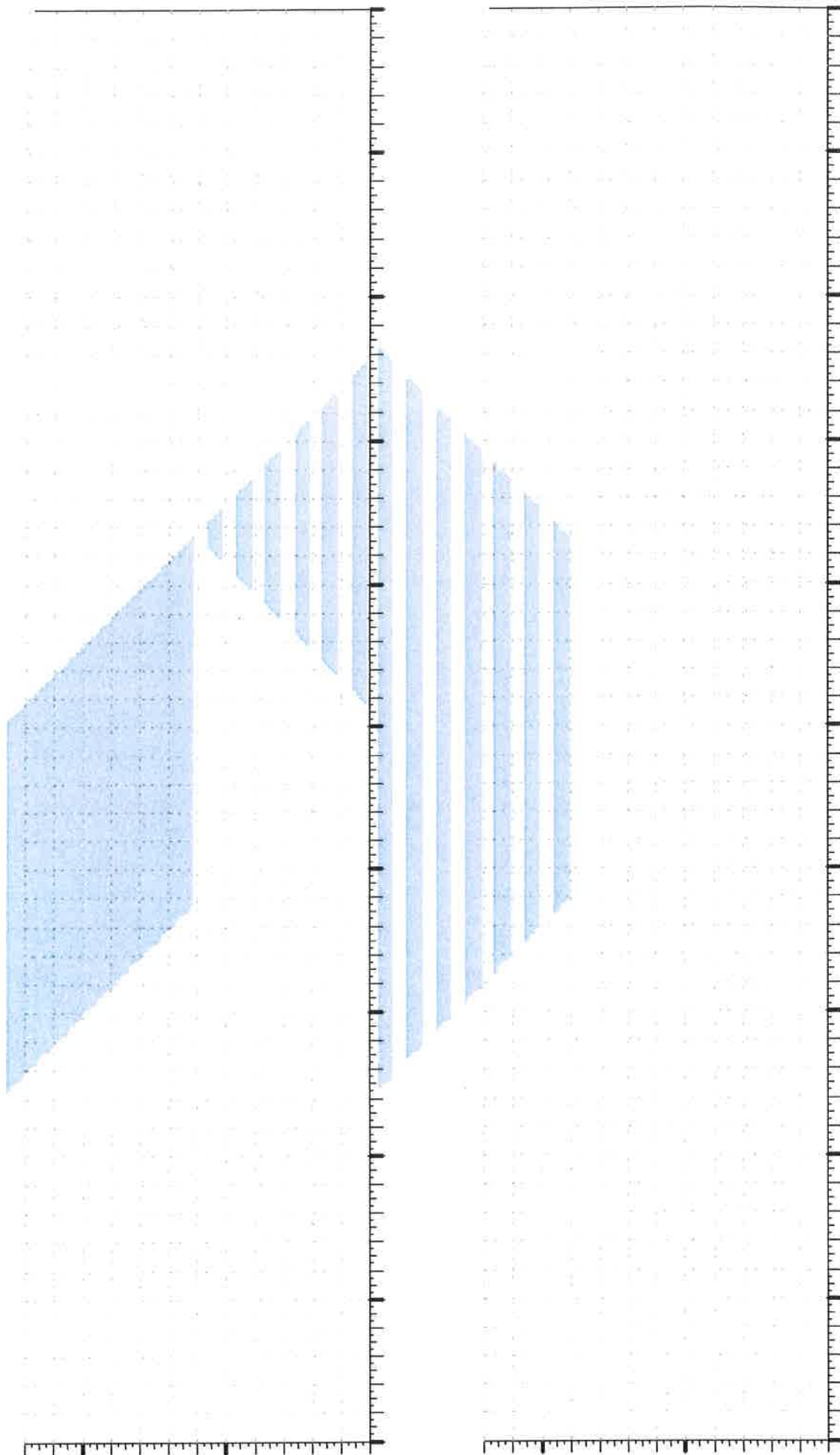
Náklad: 100

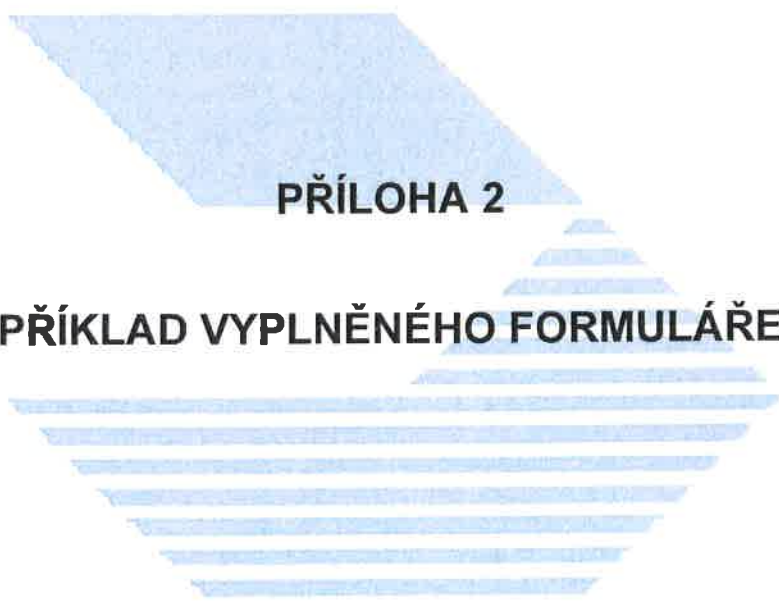
Počet stran: 14 plus přílohy

PŘÍLOHA 1

**FORMULÁŘ PRO PODROBNÝ ZÁZNAM PORUCH PŘI PĚŠÍ
POCHŮZCE**

Číslo PK:
Druh povrchu vozovky:
Šířka vozovky (šířky desek) – jízdní pás (pravý / levý):
Délka desek:
Datum:
Poznámka:
Číslo listu: /
Číslo úseku:
Staničení / km:
Směr měření:
Záznam provedl:





PŘÍLOHA 2

PŘÍKLAD VYPLNĚNÉHO FORMULÁŘE

dálnice D2

pozovky:

~~key):~~ $h_1, 3 / 4, 3 / 2, 7$

三

7. 10. 08

Poznámka:

ND - nové desky
KT - dodatečně vložené kluzné trny
PS - pracovní spáry

CB kyt - juta

~~(very): 4,3 / 4,3 / 2,7~~

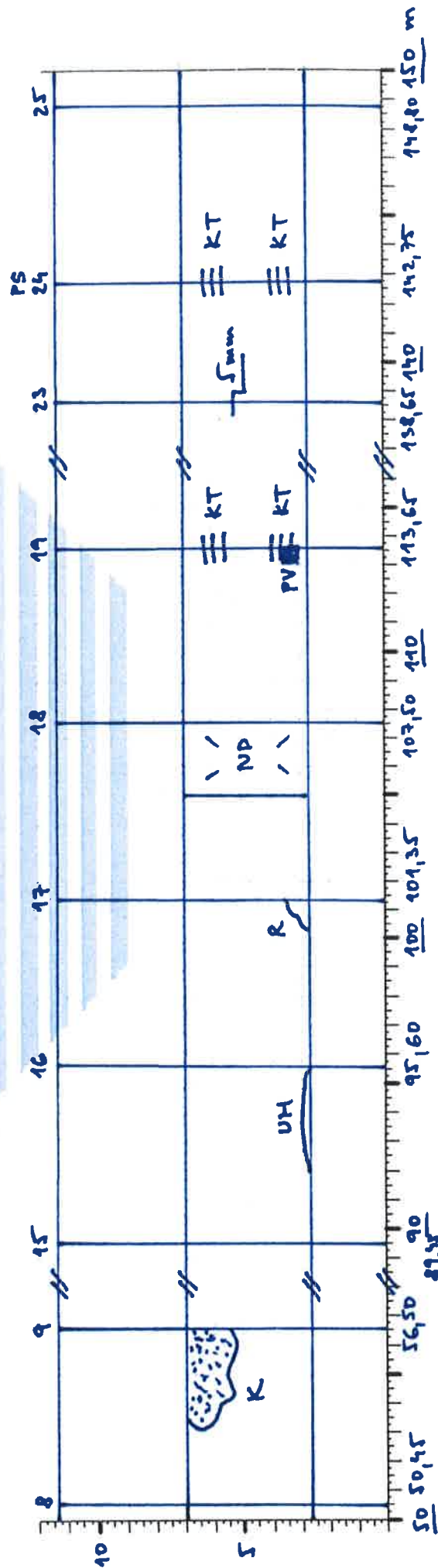
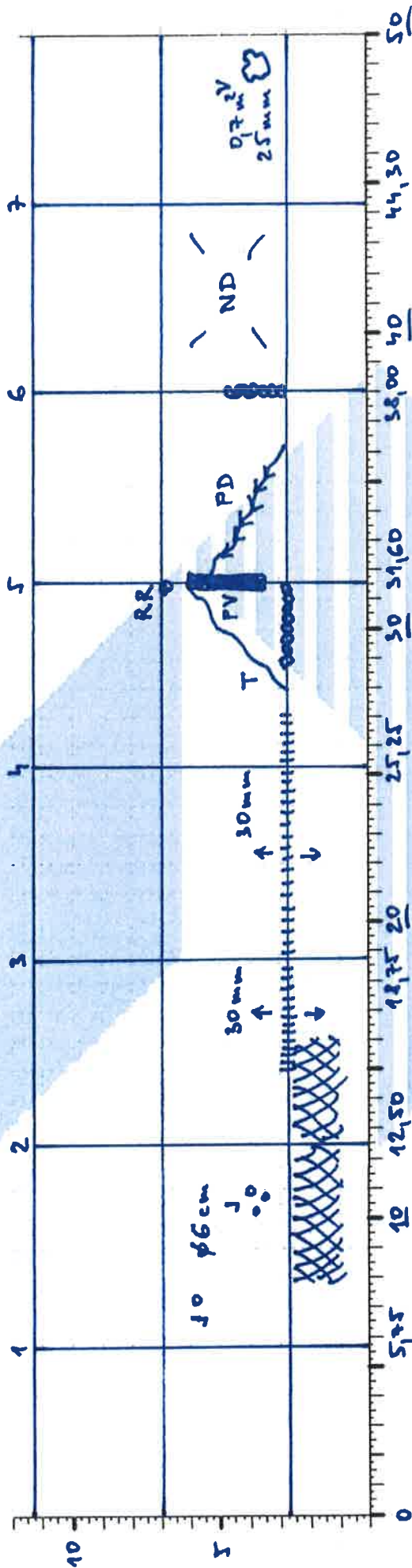
三

7. 10. 08

Poznámka:

Číslo listu: 1 / 6
Číslo úseku: 0201A003-0201A004
Staničení / km: 0,000 - 1,001
Směr měření: Břeclav
Záznam provedl: CDV - Natula

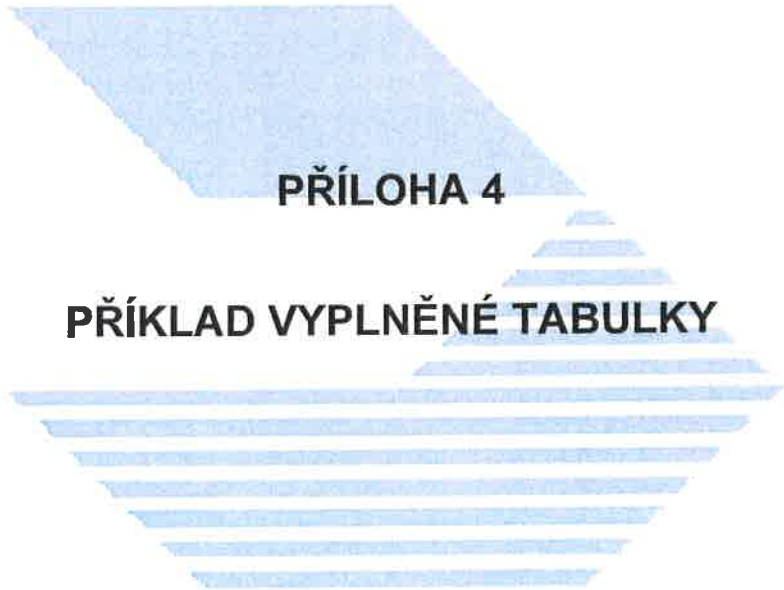
směr jíždě $\rightarrow$



PŘÍLOHA 3

TABULKA PRO RYCHLÝ ZÁZNAM PORUCH





PŘÍLOHA 4

PŘÍKLAD VYPLNĚNÉ TABULKY

TP 62 - Příloha 4: Ukázka vyplněné tabulky pro sběr poruch - koresponduje s podrobným záznamem uvedeným v příloze P2, pro pravý jízdní pruh

Číslo desky	Lokalizace desky (2 příčné spáry)	Šířka desky	Poruchy povrchu (POP)			Spáry (SPR)		Trhliny (TRH)		Rohy (ROH)	Vyspr. (VYS)	Těsnění (TES)		Deformace nivelety (DEN)			Nerovnost na spárách (NERS)	Poznámka:
			koróze	rozpad	výtluk	hrana	rozpad	příčné	podélné			příčné	podélné	rozlom.	pumpov.	výškové		
	/m/	/m/	plocha /m ² /			délka /m/	délka /m/	délka /m/	počet	/m ² /	10	11	12	13	14	15	/mm/	
1	5,75	4,3								09								
2	12,50																	
3	18,75												4				P22 - 30 mm	
4	25,25												6,5				P22 - 30 mm	
5	31,60						3	5	1	1,25		2					provizorní vysprávka	
6	38,00						2	6						1			pumpování desky	
7	44,30																nová deska	
8	50,45				0,7													
9	56,50		5															
-																		
15	89,45																	
16	95,60					3,5											ulomená hrana	
17	101,35								1									
18	107,50																na 1/3 nová deska	
19	113,65									0,5							porušená vysprávka u K. T.	
-																		
23	138,65															5		
24	142,75																pracovní spára. K. T.	
25	148,80																	

Legenda: P22 - rozestoupená podélná spára, K.T. - dodatečně vložené kluzné trny

PŘÍLOHA 5

KATALOGOVÉ LISTY PORUCH

Tabulka P5-1: Rozdělení na poruchy vyskytující se na CB krytech s použitím kluzných trnů (KT) a kotev (K) a bez nich

Skupina poruch	Kat. list	Název poruchy	Závažnost *	bez KT a K **	s KT a K **
1 Poruchy povrchu	10	Jamka	1	X	X
	11	Výtluk	2-4	X	X
	12	Mapové trhlinky	1	X	X
	13	Koroze povrchu	2-3	X	X
	14	Plošný rozpad povrchu	3-4	X	X
	15	Ohlazení povrchu	individuální	X	X
	16	Povrch narušený požárem	2-4	X	X
2 Poruchy na spárách bez destrukcí	20	Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry	2	X	X
	21	Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry	2	X	X
	22	Rozestoupená podélná spára	2-3	X	
	23	Rozestoupená příčná spára	2-3	X	
	24	Těsná příčná spára	3	X	
	25	Vzájemný horizontální posun betonových pruhů	1	X	
3 Poruchy na spárách s destrukcemi	30	Rozpad betonu na podélné spáře	2-4	X	X
	31	Rozpad betonu na příčné spáře	2-4	X	X
	32	Oprýskaná hrana desky	1-2	X	X
	33	Ulomená hrana desky	2	X	X
	34	Rozdrcený roh na styku desek	2-3	X	X
4 Trhliny	40	Podélná trhlina	individuální	X	X
	41	Oblouková trhlina	individuální	X	X
	42	Příčná trhlina	individuální	X	X
	43	Šikmá trhlina	individuální	X	X
	44	Nepravidelná trhlina	individuální	X	X
	45	Ulomený roh desky	individuální	X	X
	46	Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konstantních vzdálenostech	3-4		X
	47	Trhlina nad kluzným trnem	2-3		X
	48	Trhlina nad kotvou	2-3		X
	49	Trhlina podél konců kotev nebo kluzných trnů	individuální		X
5 Deformace nivelety	50	Rozlomená deska	3-4	X	X
	51	Pumpování desky	3-4	X	X
	52	Vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)	2-4	X	
	53	Vertikální posun na podélné spáře	2-4	X	
	54	Střechovitý zdvih desek	3-4	X	
	55	Pokles desek	3-4	X	
	56	Vystřelení desky	4	X	
	57	Nerovnosti na styku cementobetonového a asfaltového krytu	2-4	X	X
	58	Zvlnění cementobetonového krytu	2-4	X	X
6 Jiné poruchy	60	Poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí kameniva v betonu	2-4	X	X
	61	Porucha odvodnění	2-4	X	X
	62	Provizorní vysprávka / porucha vysprávky	individuální	X	X

* hodnocení závažnosti jednotlivých poruch je nutno posuzovat podle jejich vlivu na bezpečnost a pohodlí jízdy, jejich vlivu na životnost krytu a podle stupně jejich vývoje, ** od roku 1994 se do příčných spár CB krytů dálnic, rychlostních silnic a rychlostních místních komunikací vkládají kluzné trny (KT), do podélných spár kotvy (K) a provádí se utěšňování spár proti vnikání vody a solanky do podkladních vrstev vozovky.

KATALOGOVÝ LIST

10

Jamka

Skupina poruch 1

Poruchy povrchu

Obrázek:



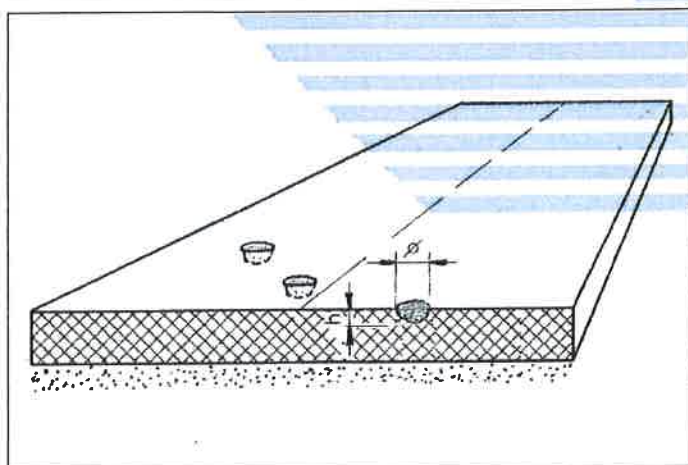
Popis poruchy:

Ojedinelé jamky na povrchu desek, nejčastěji přibližně kruhového nebo oválného tvaru. Hloubka větších jamek odpovídá zhruba jejich průměru. Na dně bývají zbytky hliněných hrudek nebo jiných nečistot. Průměr a hloubka jamek se pohybují v rozmezí od 10 do 100 mm.

Obdobné poruchy:

Vzhledově podobné větším jamkám mohou být některé výtluky (11)

Kresba:



Parametr poruchy:

Průměr (mm); hloubka (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 1

Málo závažná porucha, nenastává-li rozpad betonu stěn jamky a zvětšování poruchy.

Nejčastější příčina vzniku:

Nečistoty v kamenivu, zejména hliněné hrudky nebo zvětřalá zrna hrubého kameniva.

Možný vývoj:

Účinkem mrazu, vody, posypových solí a dopravy mohou nastat poruchy betonu na stěnách jamky a zvětšování prohlubně až do velikosti výtluku (porucha 11).

Jamka

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Jamky do průměru 25 mm, vyskytující se ojediněle, není třeba odstraňovat.

Jamky průměru od 25 do 50 mm se vyčistí a zaplní zálivkovou hmotou nebo u nových staveb správkovou hmotou.

Jamky od průměru 50 mm se odvrtají nebo osekají na hloubku jamky (minimálně 20 mm), vyčistí a zaplní správkovou hmotou. Příprava povrchu a zaplnění správkovou hmotou se provádí podle požadavků výrobce správkové hmoty.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

11

Výtluk

Skupina poruch 1

Poruchy povrchu

Obrázek:



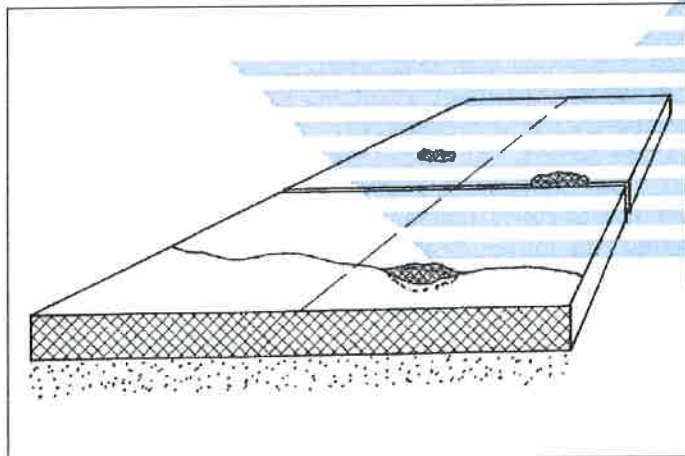
Popis poruchy:

Prohlubně nepravidelného, často okrouhlého tvaru v desce. Plocha až několik dm^2 , hloubka až 100 mm. Výtluky se vyskytují obvykle na trhlinách nebo na spárách, ale mohou být i samostatně.

Obdobné poruchy:

Některé větší jamky (10), které však vznikly odlišným způsobem.

Kresba:



Parametr poruchy:

Plocha (dm^2); hloubka (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Středně závažná až velmi závažná porucha, záleží na stádiu poruchy.

Nejčastější příčina vzniku:

Ložální narušení homogenity betonu na povrchu vozovky s následným destrukčním účinkem posypových solí, vody, mrazu a dopravy.

Možný vývoj:

Zvětšování hloubky a průměru výtluku pokračujícími účinky solí, vody, mrazu a dopravy; může dojít až k plošnému rozpadu povrchové vrstvy betonu a tvorbě nových trhlin.

Výtluk

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Jednotlivé kroky opravy:

- ohraničení vývrtem nebo řezem až za oblast narušeného betonu, min. do hloubky 20 mm,
- odstranění porušeného betonu a nečistot, tak aby nebyl narušen zdravý beton,
- příprava povrchu podle požadavků výrobce správkové hmoty,
- při opravě poruchy v místě spáry vložení dilatační vložky na plnou tloušťku opravy k zabezpečení funkce spáry,
- vyplnění připraveného prostoru správkovou hmotou a ošetření povrchu vysprávkou,
- vyplnění případné spáry zálivkou.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

12

Mapové trhlinky

Skupina poruch 1

Poruchy povrchu

Obrázek:



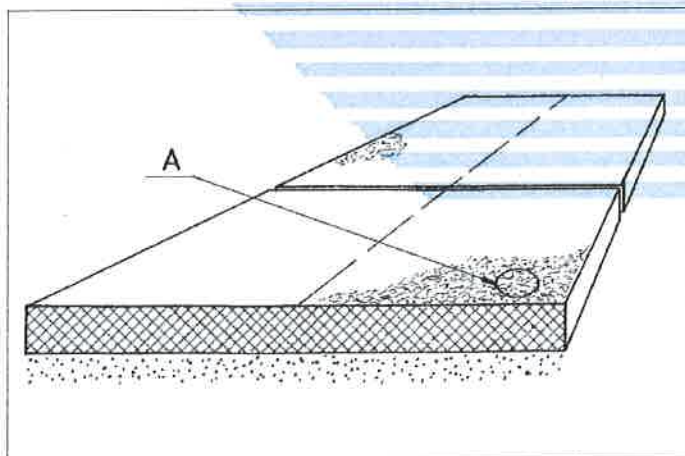
Popis poruchy:

Jemné mapovité popraskání povrchu vlasovými trhlinkami, šířka trhlinek do 0,1 mm, hloubka v mm. Plocha rozpraskaného povrchu řádově v dm^2 , zřídka v m^2 .

Obdobné poruchy:

Počáteční fáze poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí kameniva v betonu (60)

Kresba:



Parametr poruchy:

Plocha (m^2)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 1

Málo závažná porucha v případě včasné sanace.

Nejčastější příčina vzniku:

Hydratační a kapilární smrštění cementové malty na povrchu, způsobené nevhodnými vstupními materiály a výrobou směsi; nedostatečná nebo pozdní ochrana čerstvého betonu před odparem vody; nevhodná technologie lokálních oprav při betonáži CB krytu.

Možný vývoj:

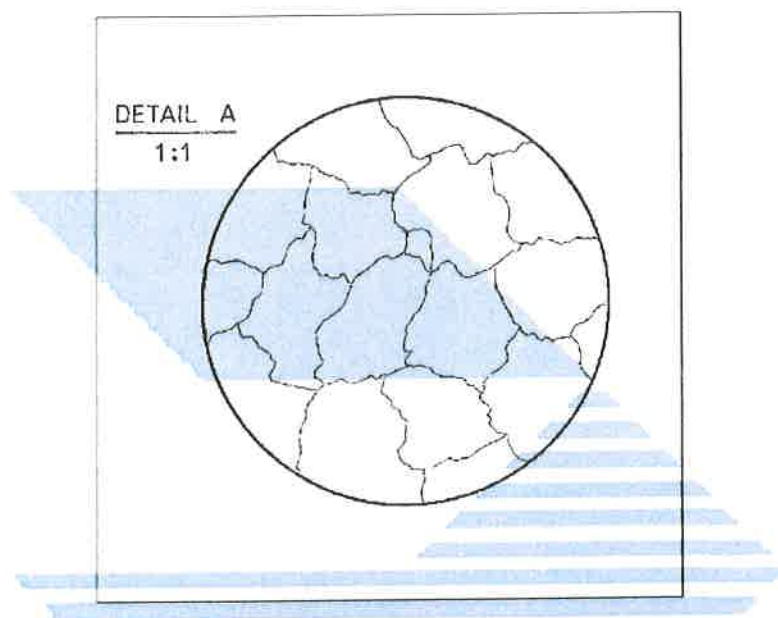
Odlupování povrchové vrstvičky malty, degradace povrchu, až koroze povrchu betonu (porucha 13).

Mapové trhlinky

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Očištění povrchu s výskytem mapových trhlin s následnou řízenou penetrací zasažených částí povrchu vozovky nízkoviskózní pryskyřicí nebo ředěnou lněnou fermeží.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

13

Koroze povrchu

Skupina poruch 1

Poruchy povrchu

Obrázek:



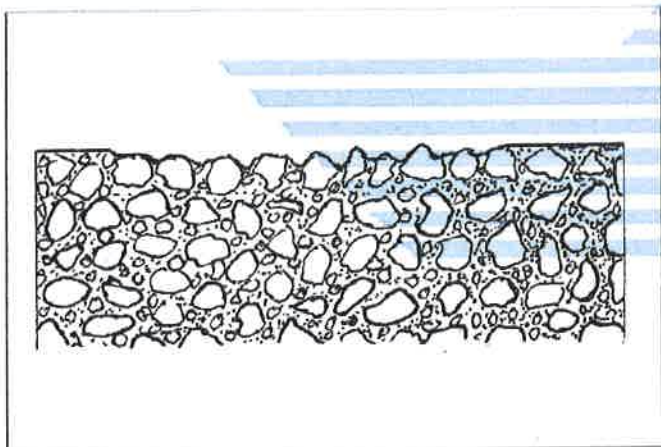
Popis poruchy:

Odlupování povrchové vrstvičky malty, zpočátku ojedinělé nebo ve skupinách, jednotlivě odloupnuté šupiny řádově v cm^2 , později většího rozsahu řádově až v m^2 a intenzivní uvolňování zrn kameniva, poškození povrchu až na hloubku několika mm. Nový povrch je hrbokatý s uvolňováním dalších zrn kameniva.

Obdobné poruchy:

Plošný rozpad povrchu (14), který je však intenzivnější a zasahuje do větší hloubky.

Kresba:



Parametr poruchy:

Plocha (m^2)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 3

Středně závažná až závažná porucha. Zastaví-li se vývoj poruchy v první fázi, zvýší se protismykové vlastnosti povrchu a jeho hlučnost.

Nejčastější příčina vzniku:

Málo odolný a nedostatečně mrazuvzdorný beton (neprovzdušněný beton nebo špatně zpracovaný a ošetřovaný beton); působení mrazu, vody a posypových solí; ruční opravy a dodělávky povrchu CB krytu při betonáži apod.

Možný vývoj:

Další uvolňování hrubé frakce kameniva, rozpad malty a celková destrukce povrchové vrstvy betonu do hloubky i několika cm (porucha 14).

Koroze povrchu

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

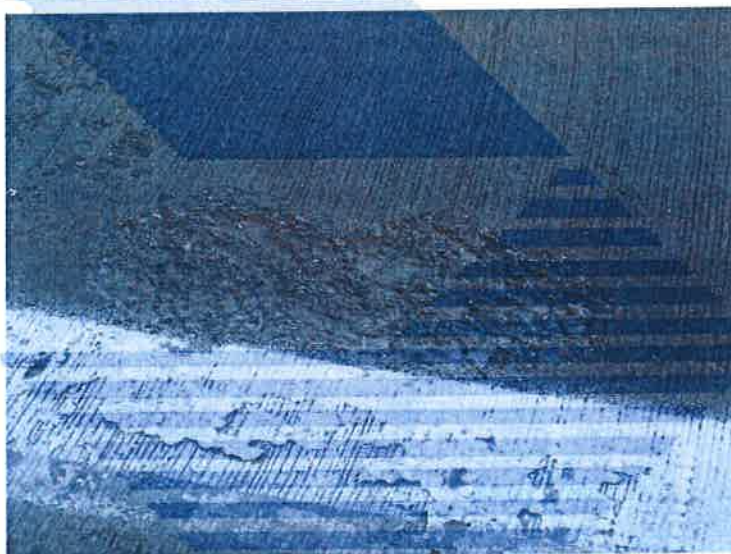
Nejdříve je potřeba průzkumem posoudit příčinu poruchy a zjistit odolnost betonu proti CHRL.

V případě starších CB krytů se provede:

- odstranění narušeného betonu a nečistot, např. otryskáním či frézováním,
- příprava povrchu a nanesení správkové hmoty podle požadavků jejího výrobce,
- úprava textury a ošetření povrchu správkové hmoty (vyloučení zhoršení povrchových vlastností oproti přilehlým částem CB krytu),
- v závažnějších případech se provede překrytí mikrokobercem nebo asfaltovým kobercem.

U nových CB krytů a krytů v záruční době se může řešit až výměnou celých desek.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

14

Plošný rozpad povrchu

Skupina poruch 1

Poruchy povrchu

Obrázek:



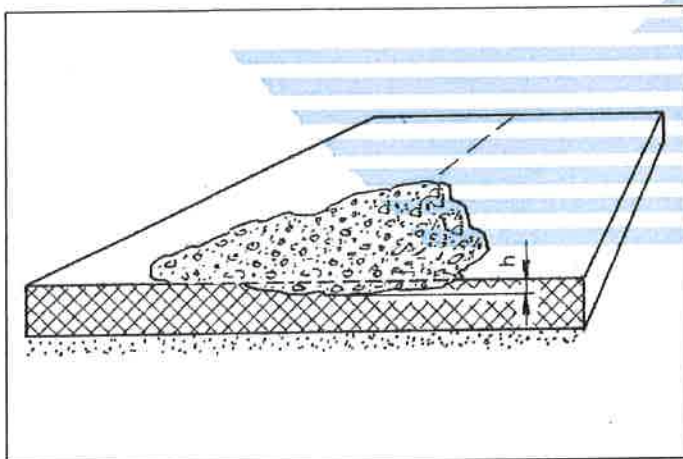
Popis poruchy:

Pokračování koroze povrchu. Další uvolňování a vydrolování hrubé frakce kameniva doprovázené rozpadem malty, spojitě porušení betonu do hloubky 5 cm a větší, někdy s trhlinami vzniklými následkem ztráty únosnosti desky. Plocha několik dm^2 až m^2 .

Obdobné poruchy:

Koroze povrchu (13), která je však méně intenzivní; povrch narušený požárem (16)

Kresba:



Parametr poruchy:

Plocha (m^2), hloubka (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 3 až 4

Velmi závažná porucha ohrožující bezpečnost dopravy.

Nejčastější příčina vzniku:

Málo odolný a nedostatečně mrazuvzdorný beton (neprovzdušněný beton nebo špatně zpracovaný a ošetřovaný beton); neprovedená oprava koroze povrchu cementobetonového krytu.

Možný vývoj:

Pokračující rozpad betonu na povrchu a vznik netěsných spár na styku s plošnou vysprávkou; celkový rozpad a ztráta únosnosti desky.

Plošný rozpad povrchu

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Postup jako u poruchy 13.

V závažnějších případech se provede výměna celých desek.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

15

Ohlazení povrchu

Skupina poruch 1

Poruchy povrchu

Obrázek:



Popis poruchy:

Jde o ztrátu protismykových vlastností povrchu vozovky, viditelnou zejména v protisvětle a za mokra.

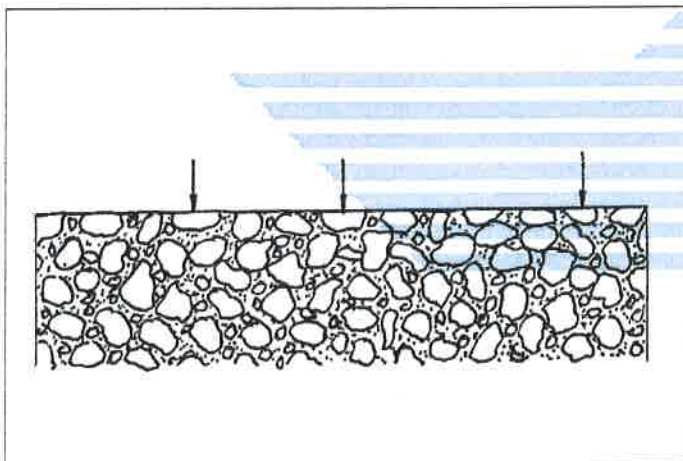
a) souvisí s výrobou a pokládkou betonu: vyhlazená cementová malta, povrch bez makrotextury.

b) ohlazený povrch vozovky ztrátou mikrotextury kameniva: zejména v jízdních stopách vozidel.

Obdobné poruchy:

Nevyskytují se.

Kresba:



Parametr poruchy:

Plocha (m²)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně podle stupně jejího vývoje.

Velmi závažná porucha v případě možnosti ohrožení bezpečnosti dopravy ztrátou protismykových vlastností povrchu vozovky.

Nejčastější příčina vzniku:

a) Obtížně zpracovatelný čerstvý beton, povrch je podélnou hladicí latí vyhlazen a protismyková úprava povrchu je neúčinná. Povrch je velmi odolný vůči účinkům dopravy, vody a mrazu, způsobuje dlouhodobě velmi nízké protismykové vlastnosti.

b) Stárí vozovky, ztráta cementové malty povrchu upraveného vlečenou jutou nebo kartáči; vliv hrubého kameniva se zpravidla projevuje až po delší době; v případě kameniva s nevhodnou ohladitelností (zejména vápence a čediče) jsou povrchy velmi klzké.

Možný vývoj:

a) Nedochozí k povrchovému opotřebení cementové malty, povrch dlouhodobě hladký a klzký.

b) Další ohlazování kameniva, případně vyjždění mělkých kolejí v jízdních stopách vozidel.

Ohlazení povrchu

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Úseky s ohlazeným povrchem musí být pod stálou kontrolou správce komunikace, provádí se měření součinitele tření podle ČSN 73 6177 a eviduje se nehodovost.

Vybere se technologie vhodná dle intenzity provozu, stáří krytu a rozsahu poruch. Obnova protismykových vlastností povrchu CB krytu se provádí broušením, frézováním nebo vysokotlakým vodním paprskem.

Účinné je provedení nátěrů, mikrokoberců a vrstev z asfaltových směsí.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

16

Povrch narušený požárem

Skupina poruch 1

Poruchy povrchu

Obrázek:



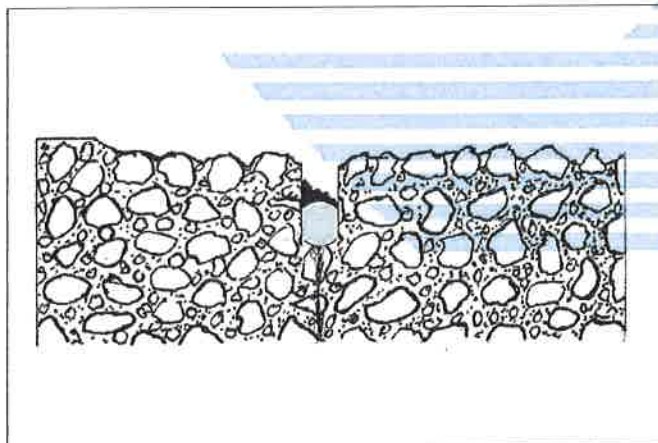
Popis poruchy:

Odlupování povrchové vrstvy malty, zřetelná změna barvy povrchu betonu. Podle intenzity požáru poškození povrchu až na hloubku 10-15 cm v ohnisku požáru a 5-10 cm dále od ohniska. Zpravidla zasahuje několik desek a spár mezi nimi.

Obdobné poruchy:

Koroze povrchu (13), plošný rozpad povrchu (14)

Kresba:



Parametr poruchy:

Plocha (m²), hloubka (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Podle intenzity požáru středně závažná až velmi závažná porucha, která může ohrozit bezpečnost dopravy.

Nejčastější příčina vzniku:

Požár dopravního prostředku, v případě kamionu rozsáhlejší než u osobního automobilu.

Možný vývoj:

Celková destrukce povrchové vrstvy betonu do hloubky až 15 cm, zpravidla přes více desek.

Povrch narušený požárem

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Posouzení hloubky narušeného betonu, která se mění v závislosti na vzdálenosti od ohniska požáru.

Technologie opravy:

- odstranění narušeného betonu frézováním nebo broušením se zařízutím hran; v případě malého rozsahu možno použít i ručního nářadí,
- vyčištění povrchu a nanesení správkové hmoty podle požadavků jejího výrobce,
- přiznání spár a jejich utěsnění zálivkou nebo tvarovými těsnicími profily, vč. výměny vysokou teplotou narušeného těsnění u neopravovaných desek v blízkosti požáru.

Při hlubokém narušení betonu (více než 100 mm), zejména v pravém jízdním pruhu, výměna celých desek.

V případě starých CB krytů je možné místo správkové hmoty použít hutněné asfaltové vrstvy nebo litý asfalt s přiznáním spár.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

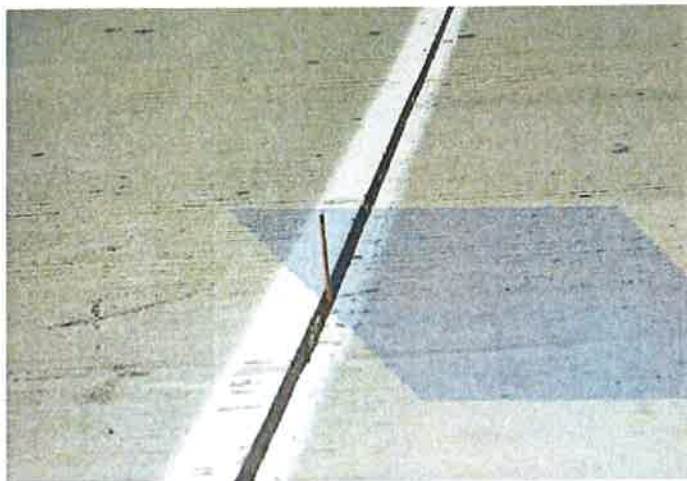
20

Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry

Skupina poruch 2

Poruchy na spárách bez destrukcí

Obrázek:



Popis poruchy:

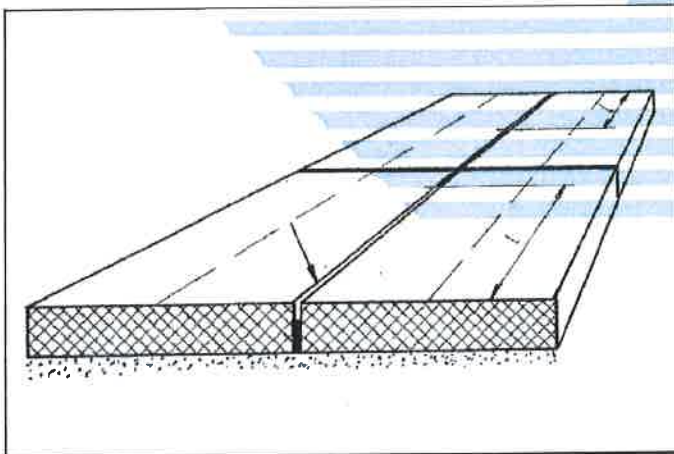
a) Těsnění uvolněno nebo odtrženo od jedné ze stěn spáry (těsněním se rozumí zálivka za horka, zálivka za studena nebo těsnící profily do spár).

b) Chybějící nebo propadlé těsnění.

Obdobné poruchy:

Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry (21)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2

Středně závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Stárí těsnění, neutěsnění spár při výstavbě, uvolnění, vytržení zálivky nebo těsnění následkem dopravy a pohybu desek, nesprávná konstrukce spáry s ohledem na vlastnosti těsnění a velikost skutečných dilatačních pohybů desek. Doprovodný jev jiných poruch na podélné spáře, především poruchy 22, 25, 30 a 53.

Možný vývoj:

Další vytrhávání a uvolňování těsnění, možnost koroze betonu na stěnách spáry a na spodním líci desky, až rozpad betonu na podélné spáře - porucha 30. Vlivem infiltrované vody do konstrukce vozovky se vytváří předpoklady vzniku dalších poruch. Pevné částice vniklé do spáry způsobují poškozování styčných ploch spáry.

Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Jednotlivé kroky údržby:

- odstranění zbytků starého těsnění (na celou délku desky či více desek),
- případná úprava rozměrů spáry,
- vyčištění spáry od nečistot,
- kompletní přetěsnění spáry zálivkou s vymezovací vložkou nebo tvarovanými těsníci profily.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

21

Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry

Skupina poruch 2

Poruchy na spárách bez destrukcí

Obrázek:



Popis poruchy:

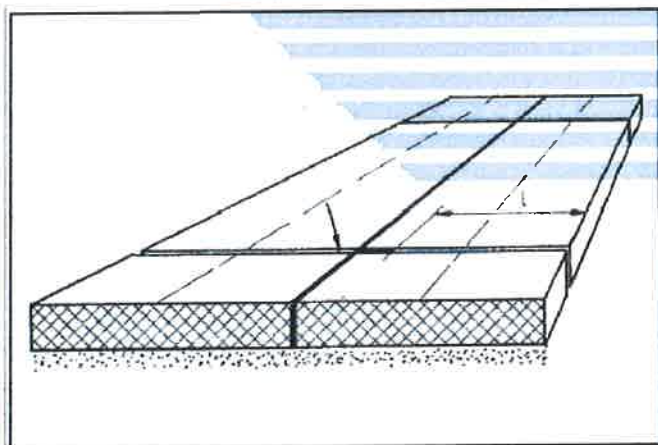
a) Těsnění uvolněno nebo odtrženo od jedné ze stěn spáry (těsněním se rozumí zálivka za horka, zálivka za studena nebo těsnicí profily do spár).

b) Chybějící nebo propadlé těsnění

Obdobné poruchy:

Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry (20)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2

Středně závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Stárí těsnění, neutěsnění spár při výstavbě, uvolnění, vytržení zálivky nebo těsnění následkem dopravy a pohybu desek, nesprávná konstrukce spáry s ohledem na vlastnosti těsnění a velikost skutečných dilatačních pohybů desek. Doprovodný jev jiných poruch na příčné spáře, především poruchy 23, 31 a 11.

Možný vývoj:

Další vytrhávání a uvolňování těsnění, možnost koroze betonu na stěnách spáry a spodním líci desky, až rozpad betonu na příčné spáře - porucha 31. Vlivem infiltrované vody do konstrukce vozovky se vytváří předpoklady pro vznik dalších poruch (schůdky, trhliny, pumpování desky). Pevné částice vniklé do spáry způsobují drcení styčných ploch spáry vlivem kontaktních napětí.

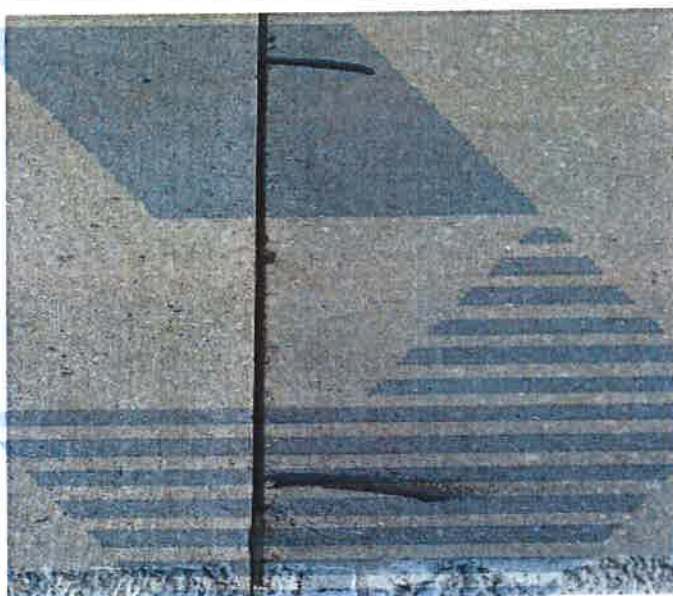
Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Jednotlivé kroky údržby:

- odstranění zbytků starého těsnění (na celou šířku desky či více desek),
- Případná úprava rozměrů spáry,
- vyčištění spáry od nečistot,
- kompletní přetěsnění spáry záhlvkou s vymezovací vložkou nebo tvarovanými těsnícími profily.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

22

Rozestoupená podélná spára

Skupina poruch 2

Poruchy na spárách bez destrukcí

Obrázek:



Popis poruchy:

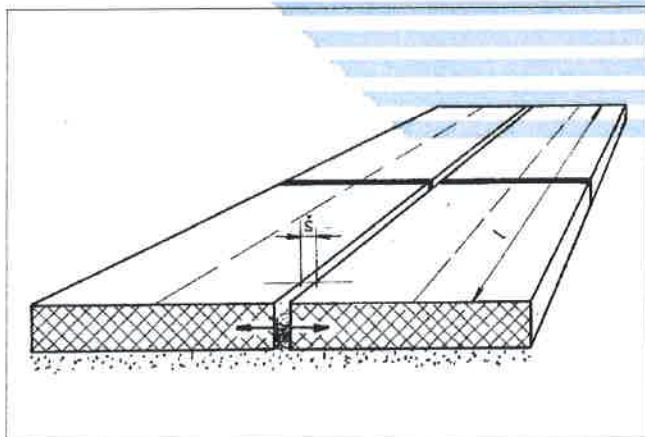
Podélná spára, jejíž šířka je větší než 10 mm při teplotě vzduchu za posledních 8 hodin v rozmezí od +5 do +15 °C nebo dosáhne-li šířka spáry dvojnásobku své původní šířky nebo zvětšila-li se její šířka za jeden rok o více než 30 %.

Rozestoupené podélné spáry se vyskytují rovněž na styku CB krytu a AB krytu (rozhraní jízdní pruh - zpevněná krajnice).

Obdobné poruchy:

Co do vzhledu - rozestoupená příčná spára (23)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 3

Středně závažná až závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Týká se starých CB krytů, kde se neprovádělo vkládání kotev a kluzných trnů do spár. Jde o následek sedání násypového tělesa, roztažnosti betonu a odstředivých sil vozidel v obloucích, případně vzájemného posunu betonových pasů.

Možný vývoj:

Rozestupování podélné spáry se během času zpravidla zpomaluje, umožňuje ale vnikání pevných částic, vody a roztoku posypových solí do konstrukce vozovky s následným vznikem závažnějších poruch, až po rozpad betonu na podélné spáře - porucha 30.

Rozestoupená podélná spára

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Pokud nedochází k vertikálním posunům desek, použije se záливková hmota, obdobně jako v případě poruchy 20.

Pokud je šířka spáry větší než 50 mm, aplikuje se pružná správková hmota (modifikovaná asfaltová hmota s výplňovým kamenivem používaná pro elastické mostní závěry a opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem).

Při současném vertikálním posunu desek, nad dovolené odchylky rovnosti povrchu uvedené v ČSN 73 6123-1, se nejdříve musí provést zbroušení schůdků, u větších posunů je nutné provést zvedání a stabilizaci desek podinjektováním.

K zamezení horizontálních posunů betonových pásů a k obnově spolupůsobení desek s předpokládanou vyšší životností se může provést dodatečné vložení horizontálních či šikmých kotev.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

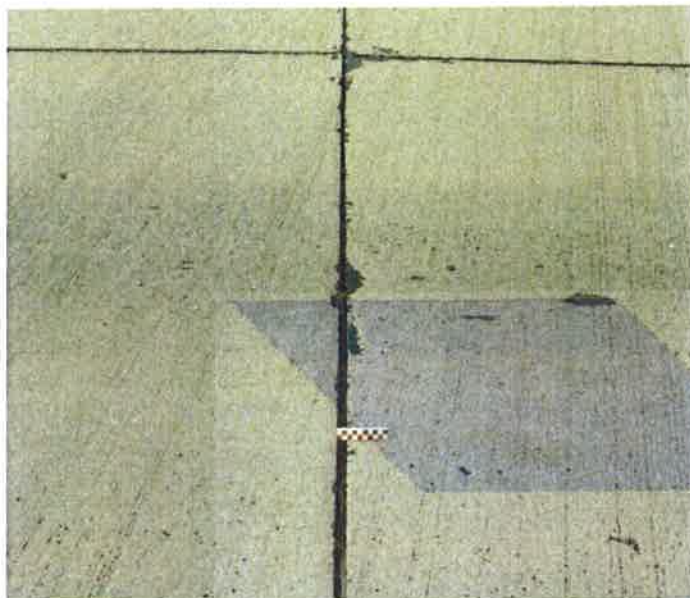
23

Rozestoupená příčná spára

Skupina poruch 2

Poruchy na spárách bez destrukcí

Obrázek:



Popis poruchy:

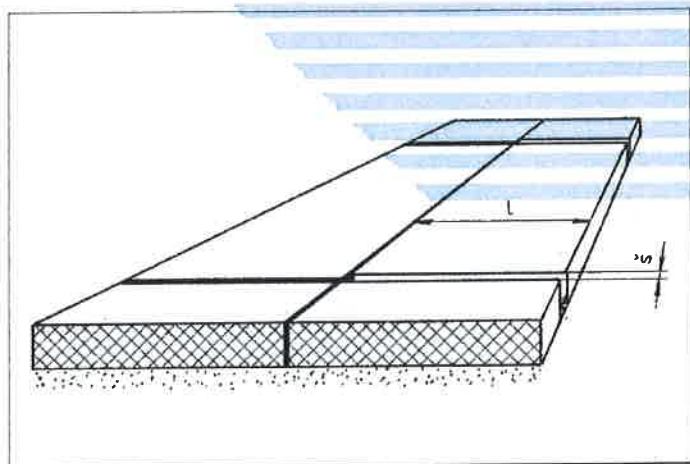
Příčná spára, jejíž šířka je větší než 15 mm při teplotě vzduchu za posledních 8 hodin v rozmezí od +5 do +15 °C nebo dosáhne-li šířka spáry dvojnásobku své původní šířky.

Rozestoupené příčné spáry se vyskytují rovněž na rozhraní CB krytu a AB krytu (např. v souvislosti s napojením před a za mosty)

Obdobné poruchy:

Co do vzhledu - rozestoupená podélná spára (22)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 3

Středně závažná až závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Týká se starých CB krytů, kde se neprovádělo vkládání kotev a kluzných trnů do spár. Jde o následek intenzivního provozu, vložení úseků s asfaltovým krytem, umožňující posun desek (např. v přechodových oblastech mostů) apod.

Možný vývoj:

Rozestupování příčné spáry se zpravidla během času zpomaluje, umožňuje ale vnikání pevných částic, vody a roztoku posypových solí do konstrukce vozovky s následným vznikem závažnějších poruch (např. rozpad betonu na příčné spáře - porucha 31, pumpování desky - porucha 51 a schůdky - porucha 52). Dochází ke snížení až ztrátě spolupůsobení desek.

Rozestoupená příčná spára

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Pokud nedochází k vertikálním posunům desek, použije se záливková hmota, obdobně jako v případě poruchy 21.

Při současném vertikálním posunu desek, nad dovolené odchylky rovnosti povrchu uvedené v ČSN 73 6123-1, se nejdříve musí provést zbroušení schůdků, u větších posunů je nutné provést zvedání a stabilizaci desek podinjektováním.

K zamezení horizontálních posunů a k obnově spolupůsobení desek s předpokládanou vyšší životností se může provést dodatečné vložení kluzných trnů.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

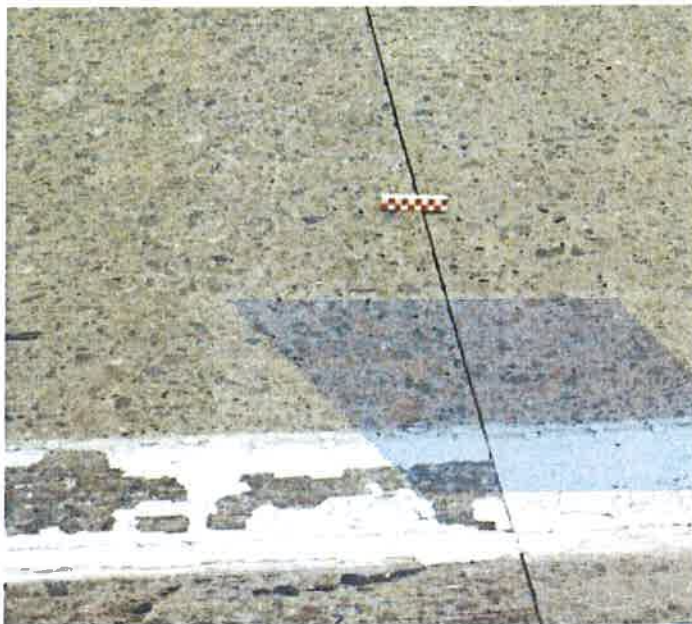
24

Těsná příčná spára

Skupina poruch 2

Poruchy na spárách bez destrukcí

Obrázek:



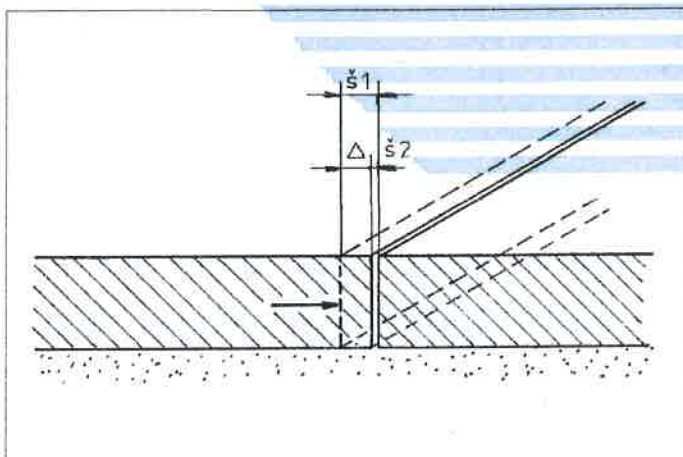
Popis poruchy:

Vzájemné přiblížení dvou sousedních desek tak, že šířka spáry je skoro nulová.

Obdobné poruchy:

Nevyskytují se, opakem je rozestoupená příčná spára (23).

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 3

Závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Týká se starých CB krytů, kde se neprovádělo vkládání kotev a kluzných trnů do spár. Posun desek v úsecích s větším spádem nebo stoupáním nebo teplotní dilatace desek.

Možný vývoj:

Možnost poškození hran desek - porucha 32, zdvihu desek (v létě - vlivem teploty) - porucha 54 nebo až vystřelení desky - porucha 56.

Těsná příčná spára

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Rozšíření spáry v horní části způsobem stanoveným v dokumentaci podle doporučení výrobce těsnící hmoty a obnova těsnění jako u poruchy 21.

V případě oprýsknutí či ulomení hrany desky se postupuje podle zásad uvedených u poruchy 32 a 33.

V případě náznaků vzniku střechovitého zdvihu desek či vystřelení desky se postupuje podle zásad uvedených u poruchy 54 a 56.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

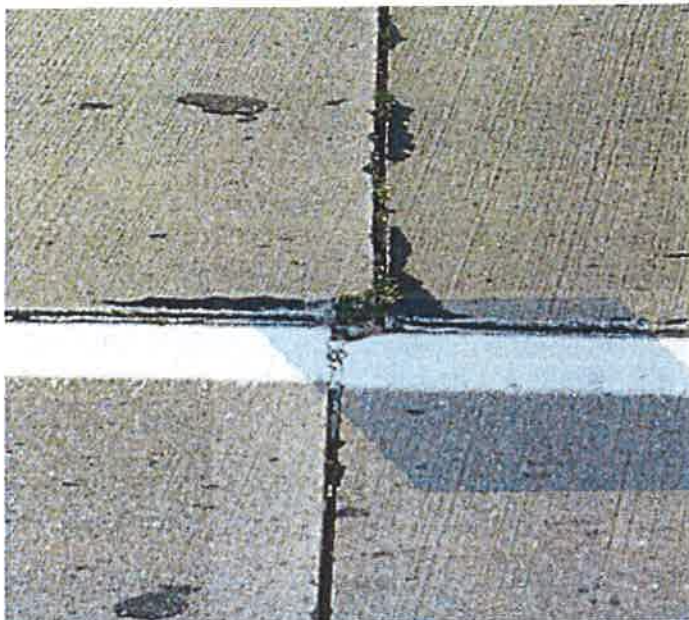
25

Vzájemný horizont. posun pruhů

Skupina poruch 2

Poruchy na spárách bez destrukcí

Obrázek:



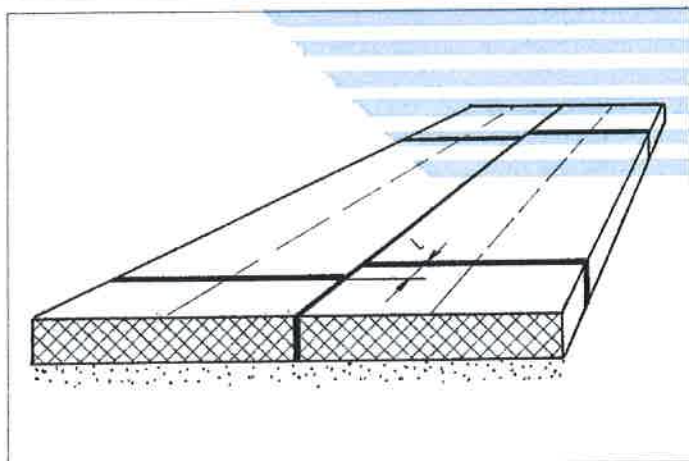
Popis poruchy:

Betonové pásy se navzájem pohybují, což se projevuje vzájemným posunem příčných spár obou pásů. Velikost relativního posunuje až 100 mm.

Obdobné poruchy:

Nevyskytují se.

Kresba:



Parametr poruchy:

Posun (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 1

Málo závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Týká se výhradně starých CB krytů, kde se neprovádělo vkládání kotev a kluzných trnů do spár. Vyskytuje se v případě podkladu umožňujícího snadný posun pásů, při velkém podélném sklonu, ve směrových obloucích a následkem vysoké intenzity dopravy.

Možný vývoj:

Při pokračujícím posunu možnost rozestupování podélné spáry, vznik nerovností, vznik závažnějších poruch (např. rozdrčený roh na styku desek - porucha 34 a ulomený roh desky - porucha 45).

Vzájemný horizont. posun pruhů

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Pokud nezpůsobuje žádné problémy, nemusí se řešit. V případě porušeného těsnění podélné nebo příčné spáry se provede přetěsnění jako u poruchy 20 a 21.

Pokud dochází k rostoucím posunům pásů, může se provést dodatečné přikotvení sousedních pásů nebo výměna několika krajních desek.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

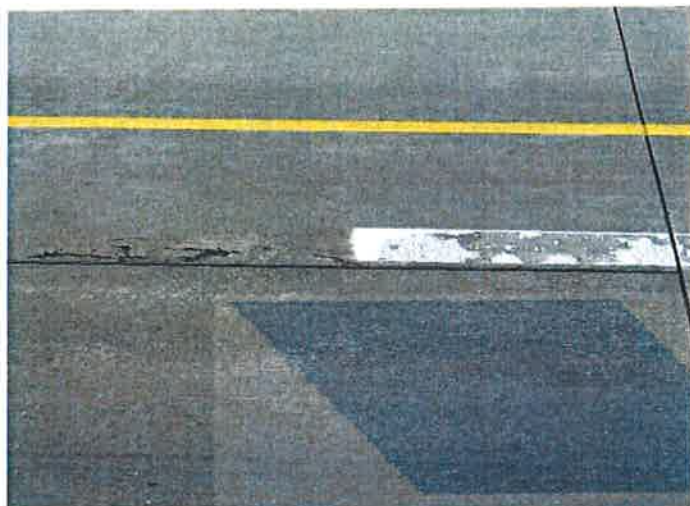
30

Rozpad betonu na podélné spáře

Skupina poruch 3

Poruchy na spárách s destrukcemi

Obrázek:



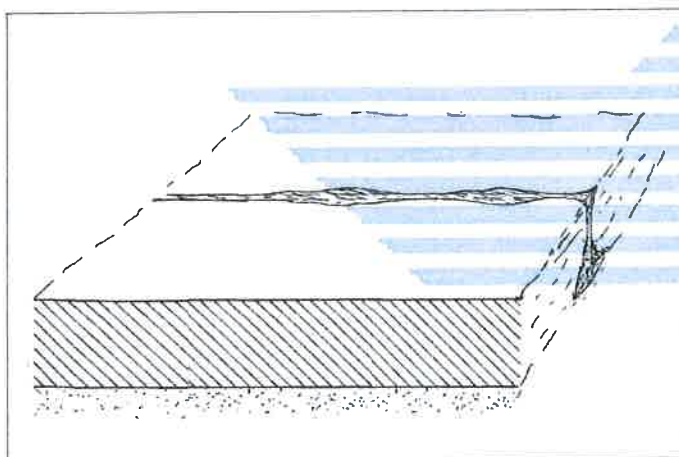
Popis poruchy:

Rozpad betonu na styku dvou desek; šířka rozpadu až 100 mm, hloubka 150 mm i více. Rozpad postupuje zpravidla od spodního líce desky k povrchu, následkem toho pak dochází k odlamování hran spáry.

Obdobné poruchy:

Rozpad betonu na příčné spáře (31)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (cm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Středně závažná až velmi závažná porucha.

Velmi závažná porucha v případě ohrožení bezpečnosti dopravy.

Nejčastější příčina vzniku:

Vyskytuje se převážně na CB krytech staré generace. Do neutěsněné spáry proniká roztok posypových solí, který za spolupůsobení mrazu roztváří beton a dochází k degradaci podkladní vrstvy vozovky. Nedostatečná homogenita, odolnost a mrazuvzdornost betonu.

Možný vývoj:

Nejčastěji se porucha vyskytuje na spodním líci desek. Postupně dochází k úplné destrukci betonu v okolí podélné spáry na šířku až 200 mm a na celou tloušťku desky.

Rozpad betonu na podélné spáře

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Oprava se u novějších desek a desek v záruční době řeší výměnou části desky na celou její tloušťku následujícím postupem:

- oddělení poškozené části desky od její nepoškozené části řezy tak, aby šířka nahrazované části činila nejméně 0,5 m a její délka nejméně 1,0 m,
- případná úprava podkladních vrstev,
- osazení nových kluzných trnů a kotev, přičemž se zohlední stáří okolního krytu, šířka nově budované desky apod.,
- zajištění funkce spáry dilatační vložkou,
- po betonáži se provede úprava povrchu,
- utěsnění spár.

V případě desek ke konci doby životnosti se může řešit provizorní vysprávkou, např. litým asfaltem s následným pravidelným sledováním stavu opravy.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

31

Rozpad betonu na příčné spáře

Skupina poruch 3

Poruchy na spárách s destrukcemi

Obrázek:



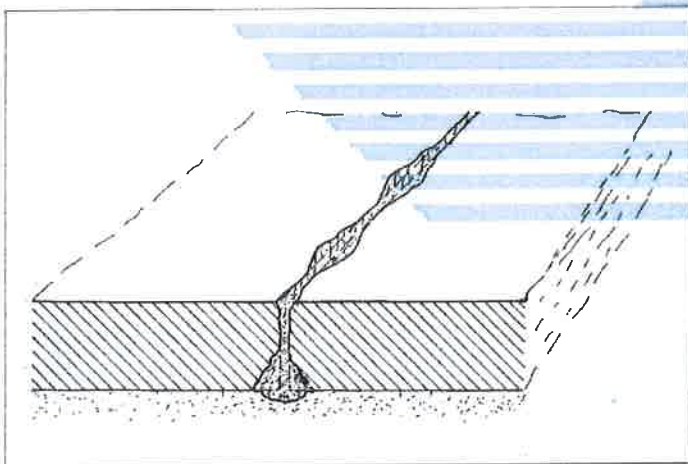
Popis poruchy:

Rozpad betonu na styku dvou desek, šířka rozpadu až 100 mm, hloubka 150 mm i více. Rozpad postupuje zpravidla od spodního lince desky k povrchu, následkem toho pak dochází k odlamování hran spáry.

Obdobné poruchy:

Rozpad betonu na podélné spáře (30)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Středně závažná až velmi závažná porucha.

Velmi závažná porucha v případě ohrožení bezpečnosti dopravy.

Nejčastější příčina vzniku:

Vyskytuje se převážně na CB krytech staré generace v důsledku nespolepůsobení desek na příčné spáře a extrémního namáhání desek. Do neutěsněné spáry proniká roztok posypových solí, který za spolupůsobení mrazu rozrušuje beton a dochází k degradaci podkladní vrstvy vozovky. Nedostatečná homogenita, odolnost a mrazuvzdornost betonu.

Možný vývoj:

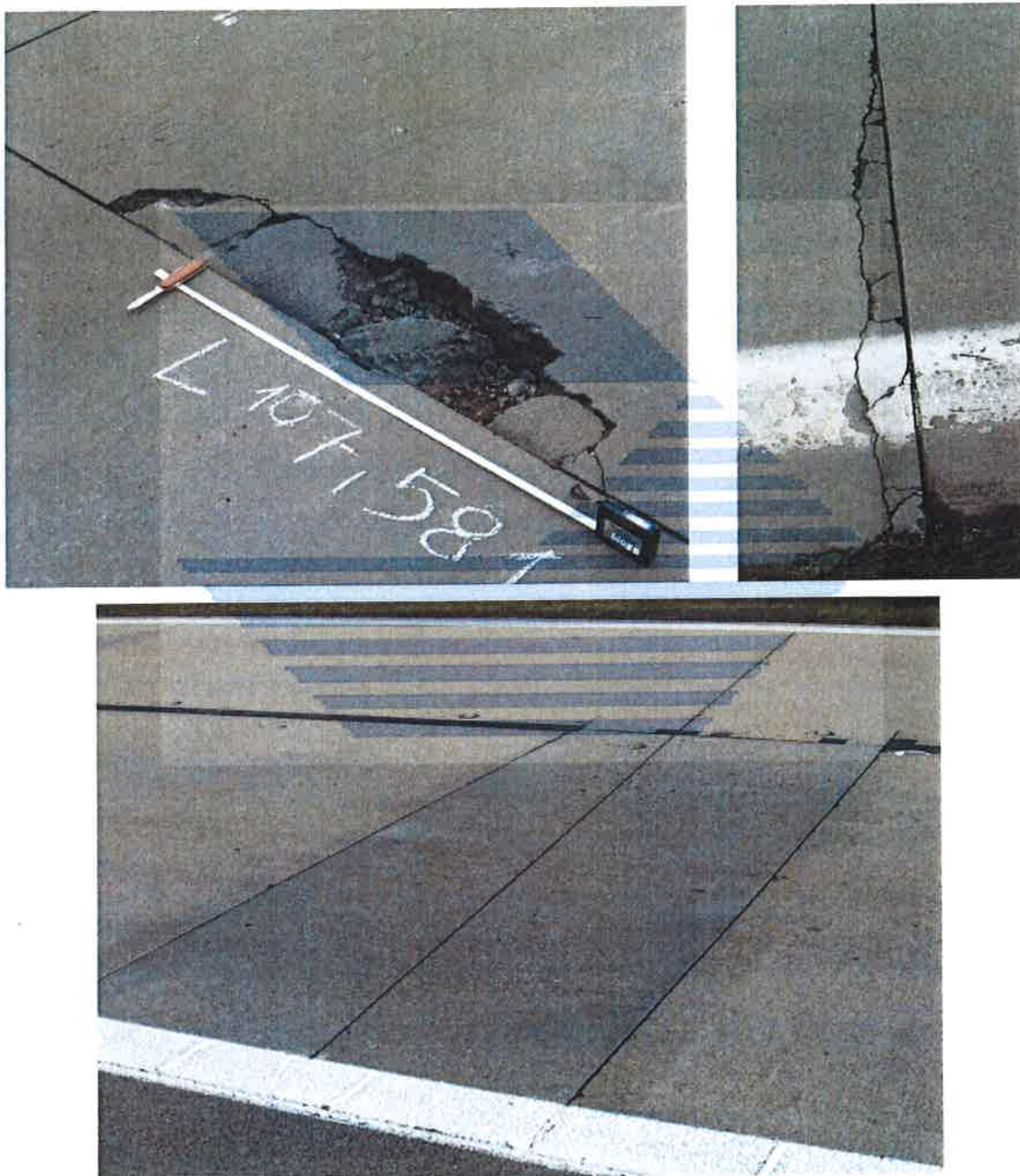
Úplná destrukce betonu v okolí příčné spáry na šířku až 200 mm a na celou tloušťku desky.

Rozpad betonu na příčné spáře

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Postup je stejný jako v případě poruchy číslo 30.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

32

Oprýskaná hrana desky

Skupina poruch 3

Poruchy na spárách s destrukcemi

Obrázek:



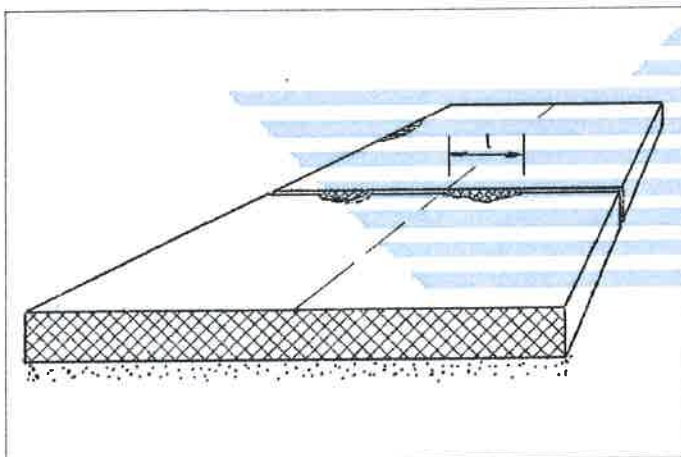
Popis poruchy:

Bodové nebo až několik dm dlouhé pškození jedné nebo obou hran spáry; šířka odlomení 10 až 50 mm i více, vyskytuje se často u neutěsněných spár.

Obdobné poruchy:

Počátek výtlučku (11) v místě spáry

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 1 až 2

Málo až středně závažná porucha (dle rozsahu).

Nejčastější příčina vzniku:

- a) Porucha vzniká často již při řezání spár následkem vydrolování kaminků, není-li beton dostatečně pevný.
- b) Kamínky, případně jiné pevné částice zapadlé do neutěsněné spáry způsobí následkem tepelné dilatace velká kontaktní napětí na hranách, překračující mez pevnosti betonu.
- c) Olamování hrany zdvižené proti směru jízdy

Možný vývoj:

Možnost narušení betonu v místě oprýskání a jeho postupný rozpad.

Oprýskaná hrana desky

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Musí se řešit diferencovaně s ohledem na rozsah poruchy.

Při menším rozsahu poruchy se provede potřebné rozšíření spáry a její utěsnění zálivkovou hmotou. Postup je obdobný jako u poruchy 21 - Chybějící těsnění příčné spáry (20 - Chybějící těsnění podélné spáry).

Při větším rozsahu poruchy se postupuje stejně jako v případě poruchy 11 - Výtluk v místě spáry. Zde se musí zajistit správná funkce spáry.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

33

Ulomená hrana desky

Skupina poruch 3

Poruchy na spárách s destrukcemi

Obrázek:



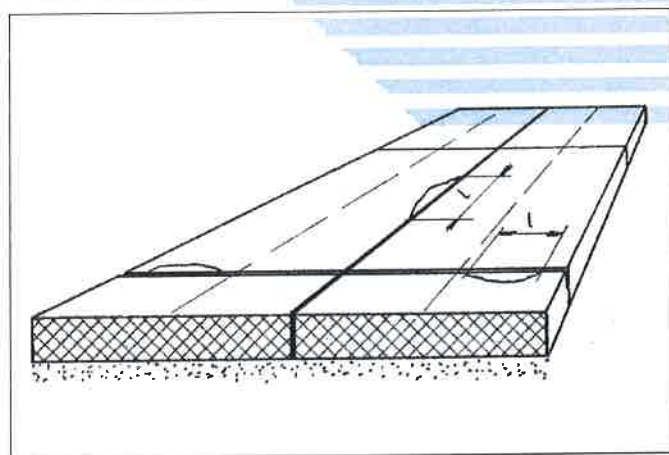
Popis poruchy:

Oblouková trhлина připomínající ploché písmeno "D" vyskytující se na příčných i podélných spárách, vyvinutá buď podél jedné hrany, nebo zasahující malou část přilehlé kolmé hrany téže desky. Délka ulomení bývá až několik desítek dm, trhлина se vyskytuje zpravidla osamoceně.

Obdobné poruchy:

Oblouková trhлина (41), která však dosahuje větší délky a zasahuje celou tloušťku desky.

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2

Středně závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Porucha vzniká na volných hranách desek smykovým napětím od zatížení nebo zatížením příliš čerstvého betonu koncentrací napětí na malou plochu u spáry, dále nedodržením technologie při výstavbě, např. pozdním řezáním spár v příliš čerstvém betonu.

Možný vývoj:

Rozpad betonu v blízkém okolí trhliny, vytržení betonu ulomené části, vznik výtlučků s možností plošného rozpadu.

Ulomená hrana desky

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Musí se řešit diferencovaně s ohledem na rozsah poruchy.

U méně rozvinuté poruchy bez poškození těsnění přilehlé spáry se provede prořezání trhliny (rozšíření pro kvalitní vyplnění zálivkou a vyrovnaní nepravidelného průběhu trhliny) na šířku min. 8 mm a hloubku min. 25 mm. Vyčištění prořezané trhliny a její utěsnění zálivkou.

U více rozvinuté poruchy se postupuje jako u poruchy 11 - Výtluk v místě spáry (zde se musí zajistit správná funkce spáry) nebo jako v případě poruchy 30 a 31 - Rozpad betonu na spáře.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

34

Rozdrcený roh na styku desek

Skupina poruch 3

Poruchy na spárách s destrukcemi

Obrázek:



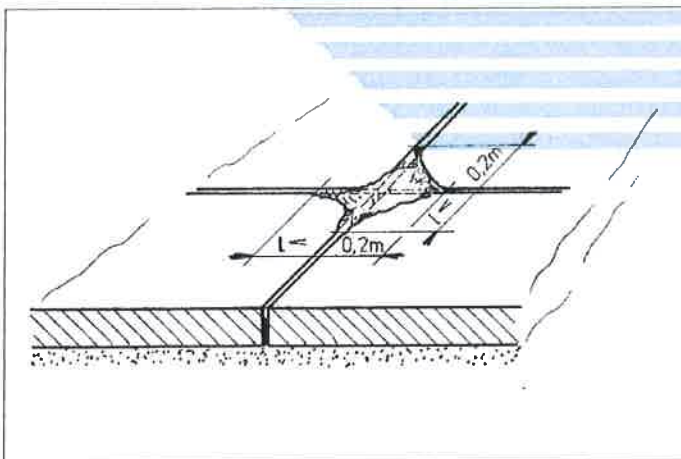
Popis poruchy:

Rozdrcený roh (rohy) na styku dvou desek s krajnicí nebo na styku desek mezi dopravními pásy. Trhliny obvykle neprocházejí celou tloušťkou desek, rozdrcená hmota betonu obvykle chybí. Plocha poruchy cca 100 až 200 cm².

Obdobné poruchy:

Výtluk (11), podle vzhledu, ulomený roh desky (45)

Kresba:



Parametr poruchy:

Počet (max. 4), plocha (m²)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 3

Středně závažná až závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Tepelná dilatace desek, nevstřícnost spár desek, zatížení dopravou, působí i tuhost cementobetonového krytu a vlastnosti podkladních vrstev.

Možný vývoj:

Postupné rozrušování betonu v místě poruchy a přilehlých spárách vlivem mrazu, vody a posypových solí, zvětšování prohlubně.

Rozdrcený roh na styku desek

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Při menším rozsahu poruchy (šířka do 20 mm) se provede vyčištění prostoru opravy a zalití zálivkovou hmotou.

Při větším rozsahu poruchy se postupuje následovně:

- osekání až na zdravý beton,
- umístění vložek do spár v obou směrech,
- vyplnění prostoru správkovou hmotou (případně modifikovanou asfaltovou hmotou s výplňovým kamenivem používanou pro elastické mostní závěry),
- ošetření povrchu,
- utěsnění spár (neplatí pro modifikovanou asfaltovou hmotou).

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

40

Podélná trhlina

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



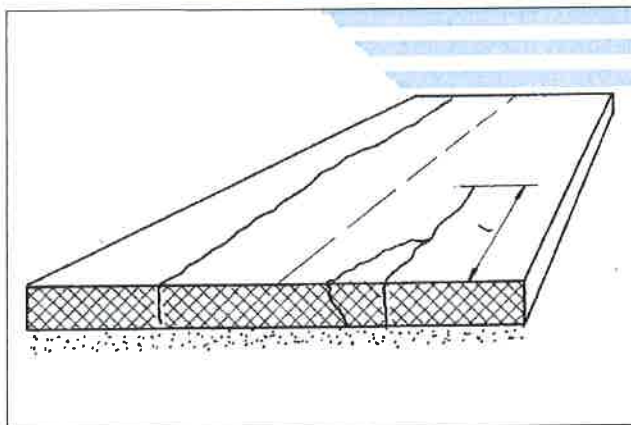
Popis poruchy:

Trhlina je orientována rovnoběžně nebo téměř rovnoběžně s osou komunikace, obvykle prochází celou tloušťkou desky a přes celou délku desky. Někdy navazuje na příčné trhliny. Podélné trhliny se mohou vyskytovat i ve skupinách. Kromě jednoduchých se vyskytují rovněž podélné trhliny větvené.

Obdobné poruchy:

S jinou příčinou vzniku - podélné trhliny vícečetné, v přibližně konstantních vzdálenostech (46), trhlina podél konců kotev (49)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti s příčinami vzniku trhliny a jejím chováním. Méně závažné jsou trhliny nepracující, závažné jsou trhliny vykazující pohyb.

Nejčastější příčina vzniku:

Zatížení provozem, zvláště při nadměrných kolových tlacích, nerovnost podkladu, sedání násypového tělesa, pozdní řezání podélných spár na příliš široké desce.

Možný vývoj:

Postupný rozpad betonu podél trhliny, postupné vydrolování rozpadlé hmoty, vznik výtluků, větvení trhliny, případný vznik dalších větví.

Podélná trhлина

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

V případě oprav v záruční době se musí provést výměna celé desky.

Vlasové trhliny se neošetřují, ale sleduje se jejich stav.

U méně rozvinuté poruchy bez pohybů se provede prořezání trhliny (rozšíření pro kvalitní vyplnění záplivkou a vyrovnání nepravidelného průběhu trhliny) na šířku min. 8 mm a hloubku min. 25 mm. Provede se vyčištění vyřezaného prostoru a jeho utěsnění záplivkovou hmotou. K zamezení případných posunů se navíc může provést dodatečné vložení šikmých či horizontálních kotev.

U více rozvinuté poruchy či trhliny v blízkosti podélné spáry se zpravidla řeší výměnou části desky na její plnou tloušťku nebo výměnou celé desky.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

41

Oblouková trhлина

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



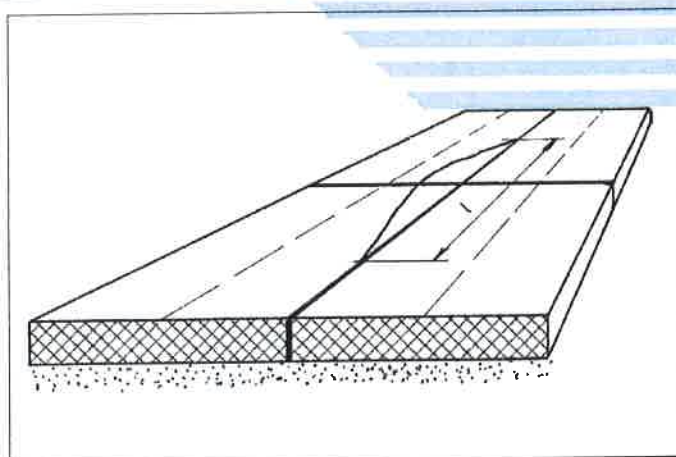
Popis poruchy:

Trhлина tvoří plochý oblouk a zpravidla se objevuje na podélné spáře. Délka trhliny je řádově v metrech, často prochází přes několik desek a obvykle se nevětví.

Obdobné poruchy:

Ulomená hrana desky (33), jejíž délka a vzdálenost od podélné spáry je však řádově menší.

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti s příčinami vzniku trhliny a jejím chováním. Méně závažné jsou trhliny nepracující, závažné jsou trhliny vykazující pohyb.

Nejčastější příčina vzniku:

Pozdní řezání podélných spár na příliš široké desce, neúčinná podélná spára, nerovnoměrná únosnost podkladu.

Možný vývoj:

Postupný rozpad betonu podél trhliny, postupné vydrolování rozpadlé hmoty, vznik výtluků.

Oblouková trhлина

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Postup jako u poruchy 40.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

42

Příčná trhlina

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



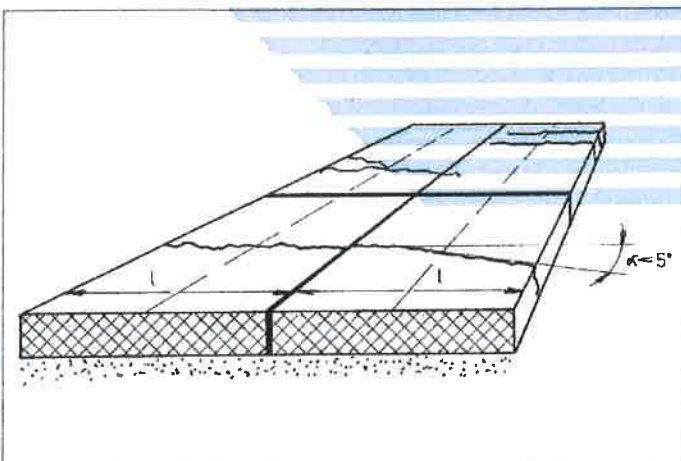
Popis poruchy:

Trhlina je orientována kolmo nebo téměř kolmo k ose komunikace (úhel odklonu je menší než 5°), probíhá obvykle přes celou šířku i tloušťku desky. Trhliny se mohou vyskytovat i ve skupinách. Kromě jednoduchých se vyskytují rovněž příčné trhliny větvené.

Obdobné poruchy:

Trhliny všeobecně

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti s příčinami vzniku trhliny a jejím chováním. Méně závažné jsou trhliny nepracující, závažné jsou trhliny vykazující pohyb.

Nejčastější příčina vzniku:

Poddimezování, zatížení provozem, tepelné borcení a zatížení, tepelná dilatace desek, vliv smršťovacího napětí při pozdním řezání příčných spár, sedání násypů nad přesypnými objekty.

Možný vývoj:

Postupný rozpad betonu podél trhliny, postupné vydrolování rozpadlé hmoty, vznik výtlučků, větvení trhliny, případný vznik dalších větví.

Příčná trhлина

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

V případě oprav v záruční době se musí provést výměna celé desky.

Vlasové trhliny se neošetřují, ale sleduje se jejich stav.

U méně rozvinuté poruchy bez pohybů se provede prořezání trhliny (rozšíření pro kvalitní vyplnění zálivkou a vyrovnaní nepravidelného průběhu trhliny) na šířku min. 8 mm a hloubku min. 25 mm. Provede se vyčištění vyřezaného prostoru a jeho utěsnění zálivkovou hmotou. K zamezení případných posunů se navíc může provést dodatečné vložení šikmých či horizontálních kotev.

U více rozvinuté poruchy či trhliny v blízkosti příčné spáry se zpravidla řeší výměnou části desky na její plnou tloušťku nebo výměnou celé desky.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

43

Šikmá trhlina

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



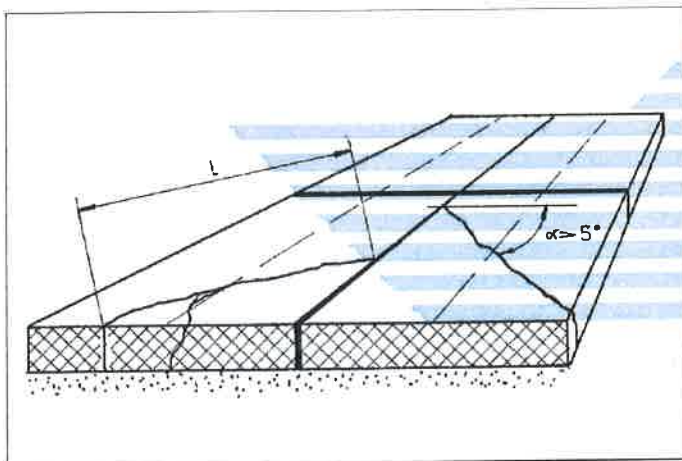
Popis poruchy:

Trhlina propojuje nebo téměř propojuje podélné hrany desky pod úhlem větším než 5° (od kolmé spojnice podélných hran) nebo propojuje podélnou a příčnou hranu téže desky ve vzdálenosti větší než 1.2 m od rohu. Trhlina prostupuje deskou na celou tloušťku desky. Kromě jednoduchých se vyskytují rovněž šikmé trhliny větvené.

Obdobné poruchy:

Trhliny všeobecně

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti s příčinami vzniku trhliny a jejím chováním. Méně závažné jsou trhliny nepracující, závažné jsou trhliny vykazující pohyb.

Nejčastější příčina vzniku:

Poddimezování, zatížení provozem, tepelné borcení a zatížení, neúčinná podélná spára, nerovnost podkladu, výrazně rozdílná únosnost podkladu pod deskou, bobtnání podloží apod.

Možný vývoj:

Postupný rozpad betonu podél trhliny, postupné vydrolování rozpadlé hmoty, vznik výtluků, větvení trhliny, případný vznik dalších větví.

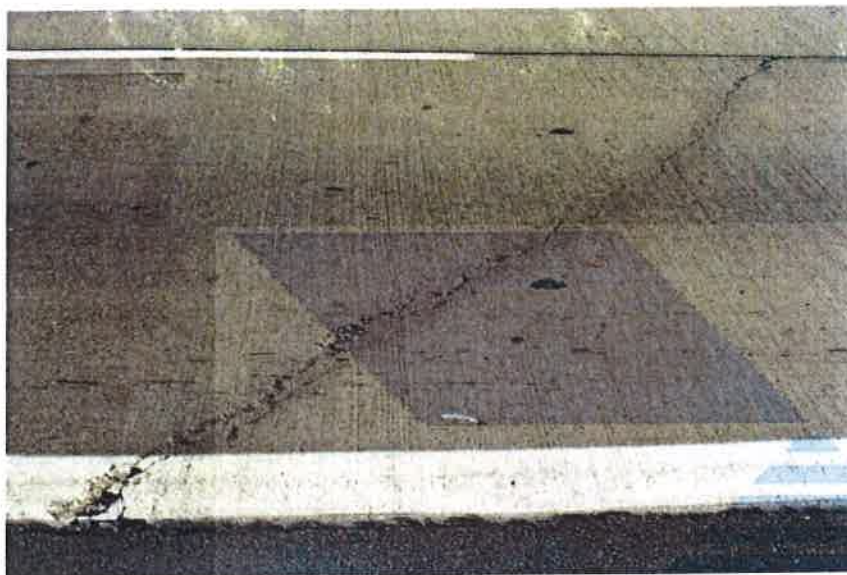
43

Šikmá trhлина

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Postup obdobný jako u poruchy 42.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

44

Nepravidelná (meandrová) trhлина

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



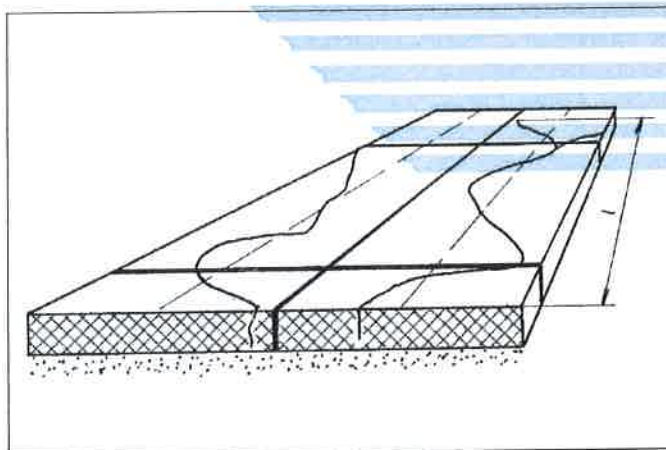
Popis poruchy:

Trhлина s křivolakým, nepravidelným, někdy meandrovým průběhem, převážně v podélném směru. Zvláštním případem jsou "sinusové" trhliny - viz foto.

Obdobné poruchy:

Trhliny všeobecně, především ty podélně orientované.

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti s příčinami vzniku trhliny a jejím chováním. Méně závažné jsou trhliny nepracující, závažné jsou trhliny vykazující pohyb.

Nejčastější příčina vzniku:

Heterogenita betonu, pozdní nebo mělké řezání podélných spár, staveništní provoz, porucha podkladních vrstev. "Sinusové" trhliny vznikají v úsecích, kde jsou dobetonovávány přídatné rozšiřovací pruhy, u nichž není zajištěno vytvoření příčných spár na celou tloušťku desky a není tím umožněna dilatace vozovky a dodatečně betonovaného pruhu ve stejných celcích.

Možný vývoj:

Postupný rozpad betonu podél trhliny, postupné vydrolování rozpadlé hmoty, vznik výtluků, větvení trhliny, případný vznik dalších větví.

Nepravidelná (meandrová) trhлина

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Postup obdobný jako u poruch 40 a 42.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

45

Ulomený roh desky

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



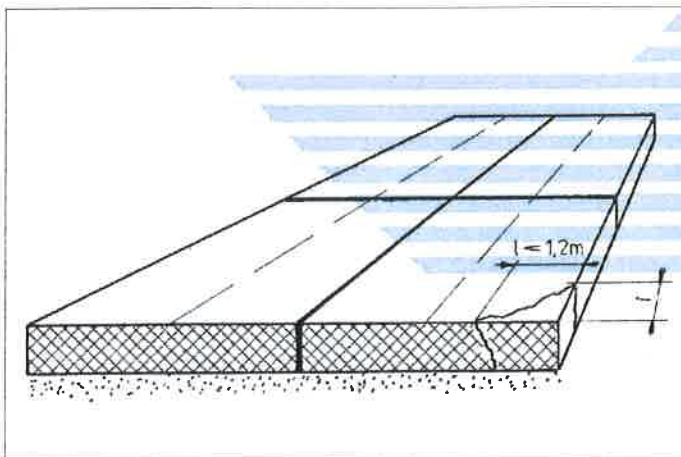
Popis poruchy:

Trhlinka propojující příčnou a podélnou spáru desky, přičemž úseky vymezené trhlinou a rohem desky jak na příčné, tak i podélné spáře jsou přibližně stejné a jejich délka je v rozmezí 0,2 až 1,2 m. Trhlinka je vyvinuta na celou tloušťku desky.

Obdobné poruchy:

Rozdrcený roh na styku desek (34)

Kresba:



Parametr poruchy:

Počet (max. 4), délka hran ulomeného rohu (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti s příčinami vzniku trhliny a jejím chováním. Méně závažné jsou trhliny nepracující, závažné jsou trhliny vykazující pohyb.

Nejčastější příčina vzniku:

Zatížení volného rohu desky, nevstřícnost sousedních pásů, zatížení příliš čerstvého betonu, vznikem napětí při řezání spár, nevhodné situování podélných spár do blízkosti jízdních stop vozidel.

Možný vývoj:

Rozpad betonu v okolí trhliny, postupné vydrolování odlomených částí betonu, vznik výtluků.

Ulomený roh desky

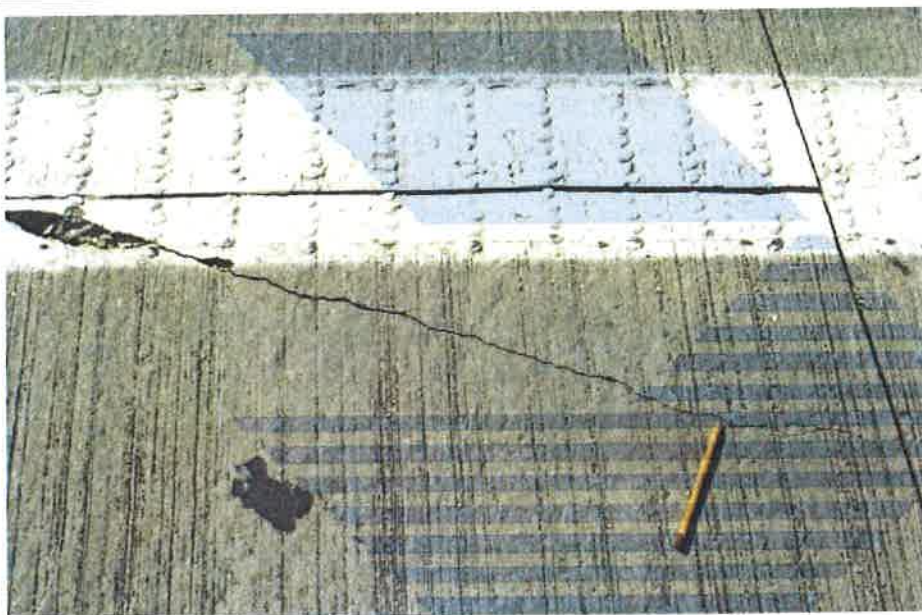
Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

V případě oprav v záruční době se musí provést výměna části nebo celé desky. Postupuje se následovně:

- zařezání okraje opravy a odstranění betonu ulomeného rohu na celou tloušťku desky,
- zabezpečení funkce spár vložení dilatačních vložek na plnou tloušťku opravy,
- vyplnění správkovou hmotou postupem podle požadavků výrobce hmoty,
- úprava a ošetření povrchu správkové hmoty,
- kontrola funkce dotčených spár a jejich přetěsnění.

U starších desek se provede vložení šikmých kotev a zalití trhliny záливkovou hmotou.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

46

Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konstantních vzdálenostech

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



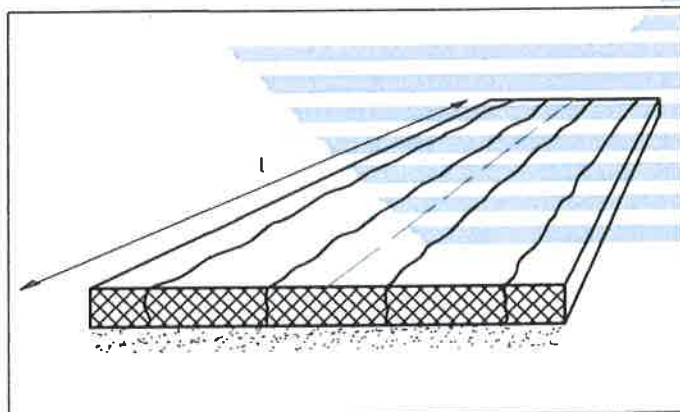
Popis poruchy:

Vícečetné podélné trhliny s přibližně konstantním rozstupem. První náznaky se začínají objevovat v blízkosti příčné spáry, odkud se šíří dál v podélném směru i přes několik desek. Zpravidla se vyskytuje až po více než 10 letech od pokládky CB krytu.

Obdobné poruchy:

Pokud jde o jednotlivé trhliny - podélná trhlina (40)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm), počet na desce

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 3 až 4

Závažná až velmi závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Výsledek objemových změn betonu a působení dopravního zatížení. Příčinou může být nedodržení schváleného složení betonu, které se projeví v oblasti nad ponornými vibrátory rovnoběžnými podélnými trhlinami, nebo výskyt reaktivních křemičitých sloučenin a kaolínu v kamenivu, které působí s alkáliemi v betonu. Zpravidla jde o kombinaci vícero vlivů.

Možný vývoj:

Rozšiřování počtu trhlin, jejich šířky a délky přes více desek. Může dojít až k rozlomení desky - porucha 50.

Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konstantních vzdálenostech

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Nutná diagnostika a stanovení únosnosti vozovky.

Pokud jde o opravu v záruční době je potřeba vyměnit části zasažených desek, a to na celou výšku nebo se provede výměna celých desek. Minimální šířka vyměřované části desky je 1,5 m. Nové desky, nebo jejich části, musí být v místě napojení na okolní desky osazeny kluznými trny a kotvami

Pokud již není CB kryt v záruce, doporučuje se v první fázi pouze utěsnit trhliny zálivkovou hmotou. Pokud dochází k rozvoji trhlin, provede se sponování trhlin, případně výměna částí nebo celých desek.

Další obrázky:



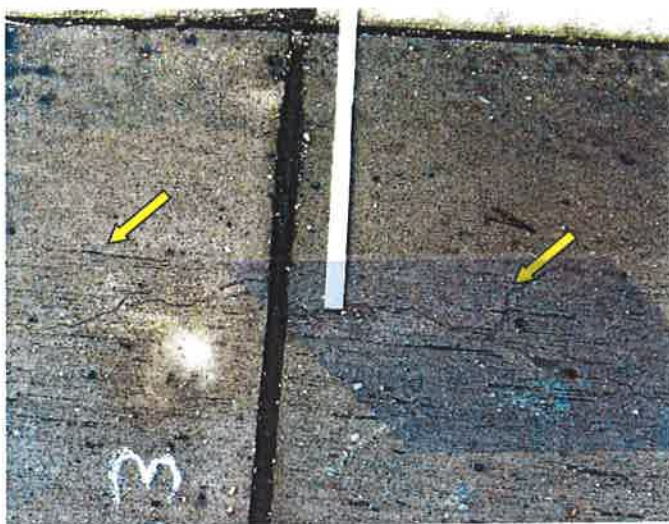
KATALOGOVÝ LIST

Trhlina nad kluzným trnem

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



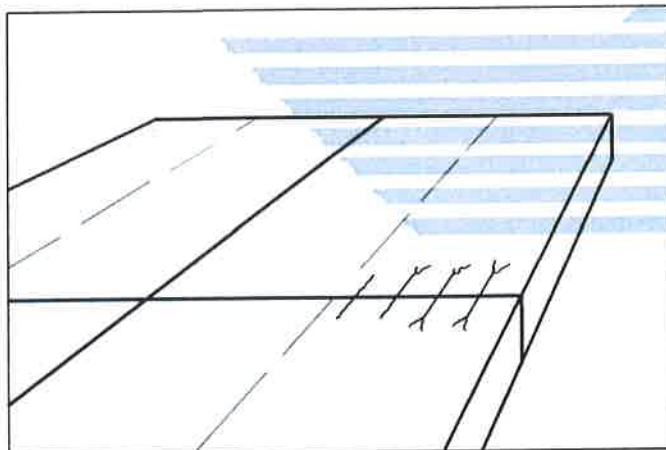
Popis poruchy:

Trhlina u příčné spáry, v místě uložení kluzného trnu. Jednoznačně identifikovatelné konce trhliny korespondují s konci kluzného trnu.

Obdobné poruchy:

Trhlina nad kotvou (48)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm), počet na desce

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 3

Středně závažná až závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Šikmé uložení kluzného trnu ve spáře, a tedy jeho nesprávná funkce, vysoké uložení kluzného trnu, trn je ve správné poloze, ale z nějakého důvodu nedochází k prokluzu.

Možný vývoj:

Rozšiřování trhliny a postupné porušování betonu nad a v blízkém okolí kluzného trnu, až vznik výtlučku.

Trhlina nad kluzným trnem

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Při výskytu těchto poruch v záruční době je potřeba provést výměnu celých desek nebo jejich částí.

Po skončení záruční doby, pokud jde o vlasové trhliny, postižené desky se pouze sledují. Když se trhlina rozšiřuje, provede se její zalití zálevkovou hmotou. Pokud je těchto trhlín více na desce a pokud se začne trhlina větvit, případně bude docházet k rozpadu betonu nad kluzným trnem, postupuje se následovně:

- provedou se vrty $\varnothing$ 50 mm nad konci kluzných trnů tak, aby nebyly trny navrtány,
- jádro se vybourá a vrt se vyplní správkovou hmotou,
- provede se rozšíření trhliny odpovídající jejímu průběhu a vyplnění zálevkovou či správkovou hmotou, při zachování funkce spáry.

Vyžaduje li to situace, provede se dodatečné vložení kluzných trnů, případně nahrazení částí desek přilehlých k příslušné příčné spáře.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

Trhlina nad kotvou

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



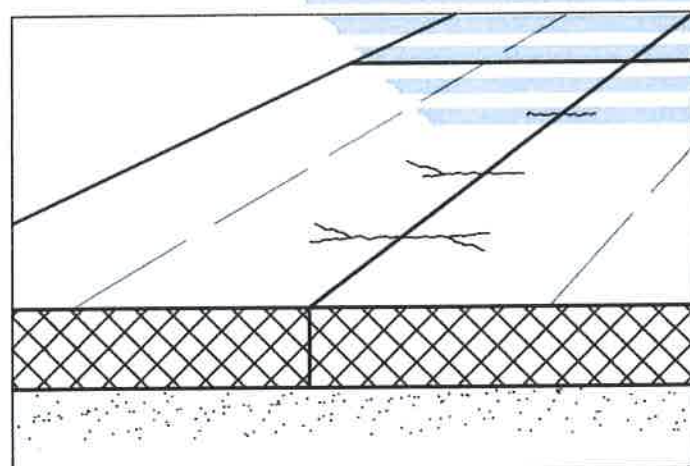
Popis poruchy:

Trhlina u podélné spároy, v místě uložení kotvy. Jednoznačně identifikovatelné konce trhliny korespondují s konci kotvy.

Obdobné poruchy:

Trhlina nad kluzným trnem (47)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm), počet na desce

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 3

Středně závažná až závažná porucha.

Nejčastější příčina vzniku:

Šikmé nebo vysoké uložení kotvy ve spáře.

Možný vývoj:

Rozšiřování trhliny a postupné porušování betonu nad a v blízkém okolí kotvy, až vznik výtlučku.

Trhlina nad kotvou

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

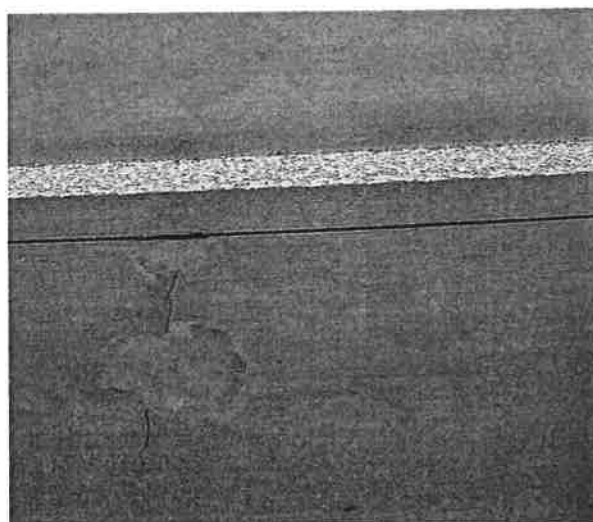
Při výskytu těchto poruch v záruční době je potřeba provést výměnu celých desek nebo jejich částí.

Po skončení záruční doby, pokud jde o vlasové trhliny, postižené desky se pouze sledují. Když se trhlina rozšiřuje, provede se její zalití zálevkovou hmotou. Pokud je těchto trhlín více na desce a pokud se začne trhlina větvit, případně bude docházet k rozpadu betonu nad kotvou, postupuje se následovně:

- provedou se vrty $\varnothing$ 50 mm nad konci trhliny tak, aby nebyly kotvy navrtány,
- jádro se vybourá a vrt se vyplní správkovou hmotou,
- provede se rozšíření trhliny odpovídající jejímu průběhu a vyplnění zálevkovou či správkovou hmotou, při zachování funkce spáry.

Vyžaduje li to situace, provede se náhradní přikotvení postižených desek vodorovnými či šikmými kotvami.

Další obrázky:



49

KATALOGOVÝ LIST

Trhlina podél konců kotev / trnů

Skupina poruch 4

Trhliny

Obrázek:



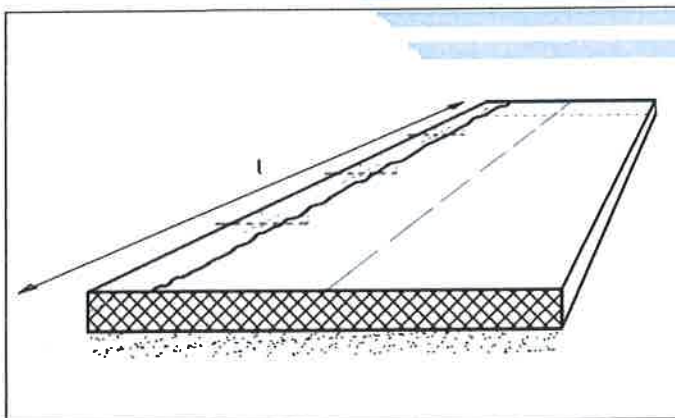
Popis poruchy:

Trhlina se táhne v podélném směru i přes několik desek, a to v místech, kde končí uložení kotev CB krytu (případně kluzných trnů)

Obdobné poruchy:

Vyvolány jinou příčinou: Podélná trhlina (40), Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konstantních vzdálenostech (46).

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), šířka (mm)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti s příčinami vzniku trhliny a jejím chováním. Méně závažné jsou trhliny nepracující, závažné jsou trhliny vykazující pohyb.

Nejčastější příčina vzniku:

Sedání podkladní vrstvy.

Možný vývoj:

Rozvoj trhliny až do stádia rozlomení desky.

Trhlina podél kotev / trnů

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Provizorní řešení je zalití trhliny závlíkovou hmotou. Pokud se porucha dále vyvíjí, musí se provést výměna desky nebo její části, a to alespoň v šířce 1,5 m. Postupuje se obdobně jako v případě poruchy 40 - Podélná trhlina (případně poruchy 42 – Příčná trhlina).

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

50

Rozlomená deska

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Obrázek:



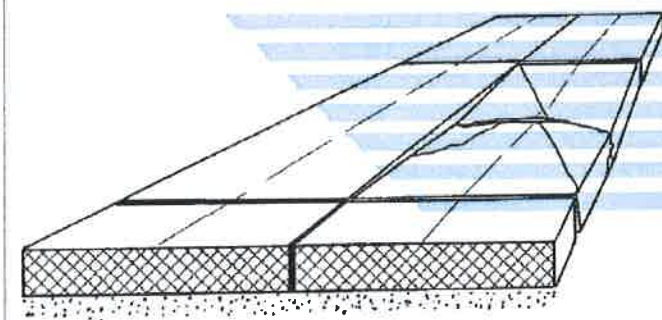
Popis poruchy:

Nejméně jedna trhlinka procházející celou tloušťkou desky, nejčastěji však kombinace podélných, šikmých a příčných trhlín na jedné desce, způsobující rozdělení desky na bloky (viz foto). Charakteristický je viditelný zlom nebo samostatný vertikální, případně horizontální posuv jednotlivých bloků.

Obdobné poruchy:

Příčná trhlinka (42) v případě čistého zlomu desky

Kresba:



Parametr poruchy:

Výskyt na desce (ano/ne), plocha (m²)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 3 až 4

Velmi závažná porucha v případě, že vertikální pohyb bloků desky má za následek vytvoření schůdků s negativním důsledkem na bezpečnost provozu.

Nejčastější příčina vzniku:

Vozovka na konci životnosti, neúnosné podloží, nadměrné sedání násypu.

Možný vývoj:

Celková destrukce desky.

Rozlomená deska

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Řeší se zpravidla výměnou celé desky, v následujících krocích:

- prořezání spár, vybourání a odvezení segmentů staré desky,
- vyčištění místa pro betonáž nové desky, s případnou opravou podkladní vrstvy,
- rozhodnutí o nutnosti osazení kluzných trnů a kotev, v závislosti na stáří okolního krytu,
- navrtání otvorů do sousedních desek a osazení kluzných trnů a kotev,
- zabezpečení spár se sousedními deskami pomocí dilatačních vložek,
- betonáž, provedení povrchové úpravy betonu a zajištění ochrany čerstvého betonu,
- prořezání spár a jejich utěsnění.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

51

Pumpování desky

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Obrázek:



Popis poruchy:

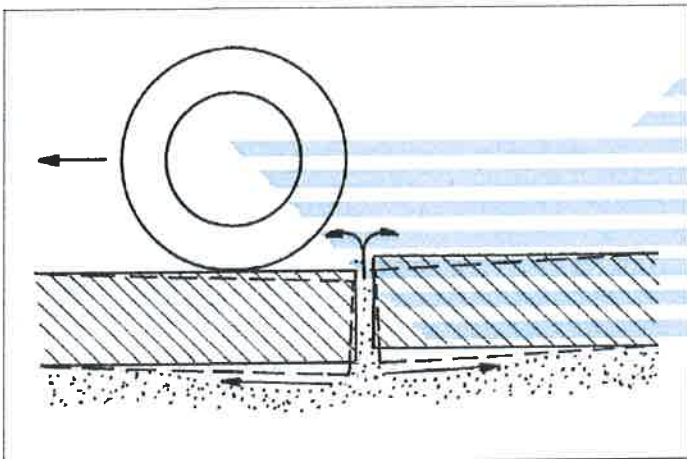
V první fázi ještě nepatrný svislý pohyb nepodporovaných okrajů desek při přejezdu vozidel, později vyplavování jemných zrn podkladních vrstev a vytváření dutin pod hranami desek. Viditelný vertikální pohyb okrajů desek při přejezdu těžkých vozidel za deštivého počasí s patrným výronem vypumpovaného bahna.

K pumpování může docházet i na trhlinách procházejících celou výškou desky.

Obdobné poruchy:

Nevyskytují se.

Kresba:



Parametr poruchy:

Výskyt na desce (ano/ne)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 3 až 4

Velmi závažná porucha v případě, že vertikální pohyb bloků desky má za následek vytvoření schůdků s negativním důsledkem na bezpečnost provozu.

Nejčastější příčina vzniku:

Dopravou způsobené svislé pohyby desek vyvolávají pumpování vody a jemných částic z podkladních vrstev netěsnými spárami a trhlinami zpod okrajů desek. Následkem je vytváření dutin, nepodepřených okrajů desek a vznik dalších poruch.

Možný vývoj:

Ztráta podporování desek zejména v okolí spár, ztráta spolupůsobení desek, odlamování rohů, tvorba příčných trhlin až do vzdálenosti 2 m od příčné spáry.

Pumpování desky

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Podle závažnosti se řeší buď stabilizací (případně zvedáním) desek a jejich podinjektováním, nebo výměnou desek postupem jako u poruchy 50 - Rozlomená deska.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

52

Schůdky (vertikální posun desek na příčné spáře)

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Obrázek:



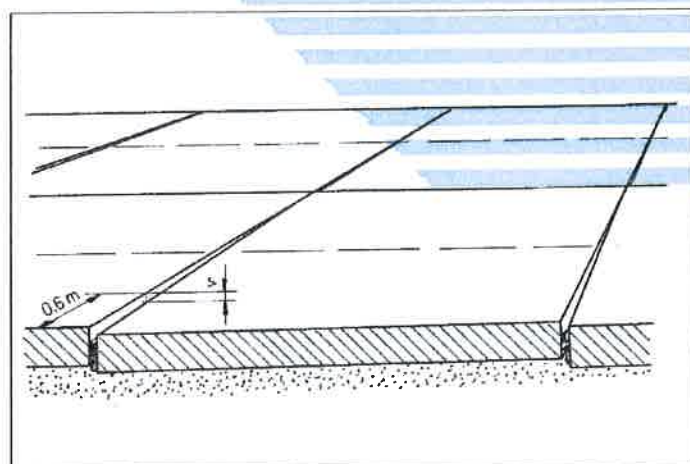
Popis poruchy:

Nerovnost dvou protilehlých hran příčné spáry větší než 4 mm. Porucha je vyvinuta na celou šířku desky. Vyšší hrana je zpravidla na konci desky ve směru jízdy. Charakteristickým projevem poruchy jsou rázy vznikající při přejezdu vozidel přes hrany.

Obdobné poruchy:

Vzhledově - vertikální posun na podélné spáře (53)

Kresba:



Parametr poruchy:

Výška schůdku (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Záleží na stádiu poruchy.

Nejčastější příčina vzniku:

Vyskytuje se pouze na CB krytech staré generace, kde nebyly do příčných spár vkládány kluzné trny. Při netěsných spárách dochází vlivem infiltrace vody a vlivem dopravy k přesunu materiálu podkladu od jedné desky ke druhé, a to proti směru jízdy vozidel. Nárazy kol na okraje desek způsobují zvýšení schůdků.

Možný vývoj:

Zvětšování výšky schůdků vlivem zvyšujícího se dynamického zatížení, ztráta spolupůsobení desek, vznik pum-pování a následných trhlin. Zvyšující se negativní vliv na komfort jízdy a bezpečnost provozu.

Schůdky (vertikální posun desek na příčné spáře)

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Řeší se zbroušením nerovností. V případě frézování schůdků se postupuje ve směru proti schůdku, aby nedošlo k odštípnutí hrany desky.

Při větších nerovnostech nebo opakujícím se výskytu schůdků se provede zvedání a stabilizace desek podinjektováním. V tomto případě se doporučuje provést dodatečné vložení kluzných trnů a kotev do spár.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

53

Vertikální posun na podélné spáře

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Obrázek:



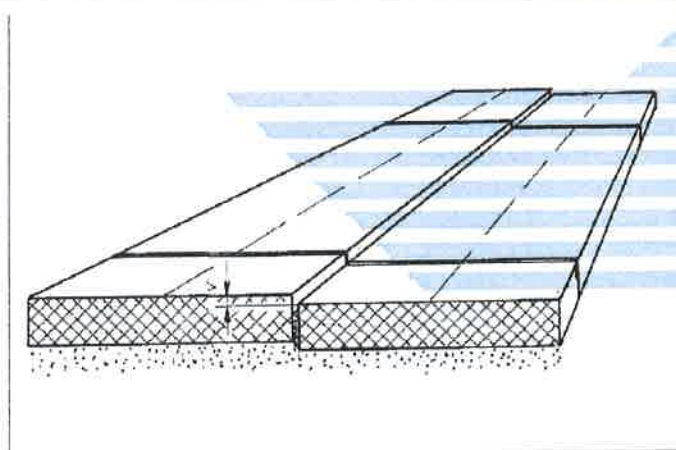
Popis poruchy:

Nerovnost dvou protilehlých hran betonových pásů větší než 6 mm. Posun může probíhat na délce několika metrů až desítek metrů. Vyšší hrana se nachází zpravidla na levém (rychlém) jízdním pásu.

Obdobné poruchy:

Vzhledově - vertikální posun desek na příčné spáře - schůdky (52)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), výška (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Záleží na stádiu poruchy.

Nejčastější příčina vzniku:

Vyskytuje se pouze na CB krytech staré generace kde nebyly do podélných spár vkládány kotvy. Dohutňování podkladu a podloží následkem větší intenzity provozu v pravém (pomalém) pásu za spolupůsobení vody infiltrované netěsnými spárami.

Možný vývoj:

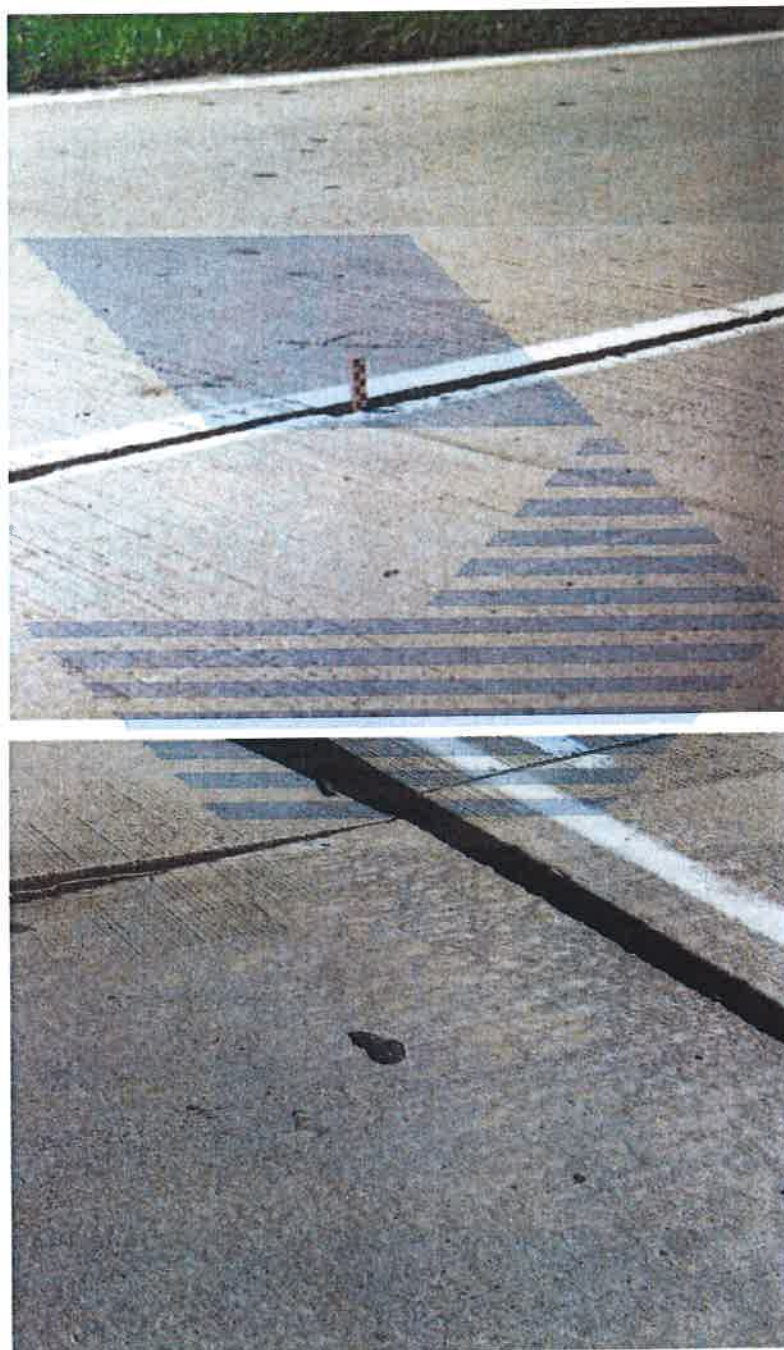
Zvětšování výškového rozdílu na hranách, odrolování vyšší hrany vedoucí až k destrukci betonu.

Vertikální posun na podélné spáře

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Postupuje se obdobně jako v případě poruchy 52 - vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky).

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

54

Střechovitý zdvih desek

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Obrázek:



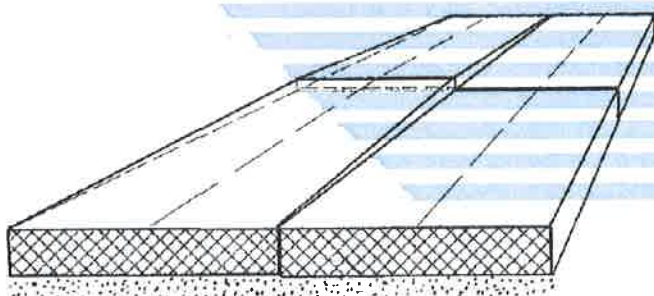
Popis poruchy:

Zvednutí nejméně dvou sousedních, nejčastěji však více desek o více než 20 mm. Porucha se objevuje především v létě za abnormálně vysokých teplot, částečně i v zimě jako následek letního zdvihu tím, že do prostoru pod deskami proniká voda.

Obdobné poruchy:

Vystřelení desky (56)

Kresba:



Parametr poruchy:

Výška (mm), délka (m)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 3 až 4

Závažná až velmi závažná porucha podle výšky zdvihu a počtu zasažených desek.

Nejčastější příčina vzniku:

Zdvih v letním období je způsoben tepelnou dilatací desek, zdvih v zimě vzniká promrzáním vodou nasycených namrzavých zemin v podloží, následkem nevhodného vodně-teplotního režimu a mrazových cyklů. Zdvih způsobuje také nehomogenní podklad a podloží s nestejným sedáním.

Možný vývoj:

V letních měsících může dojít k vystřelení desky a destrukci příčných hran desek. Značné snížení jízdního komfortu a ohrožení bezpečnosti dopravy.

Střechovitý zdvih desek

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Vybourání a výměna střechovitě zdvižených desek jako u poruchy 50 - Rozlomená deska.

Někdy může stačit provedení uvolňovacího příčného řezu na celou hloubku desky, což umožní dosednout těmto deskám zpět do své původní polohy, dojde tím ale k rozdělení desky na dvě části. Vzniklou dilatační spáru je třeba utěsnit.



KATALOGOVÝ LIST

55

Pokles desek

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Obrázek:



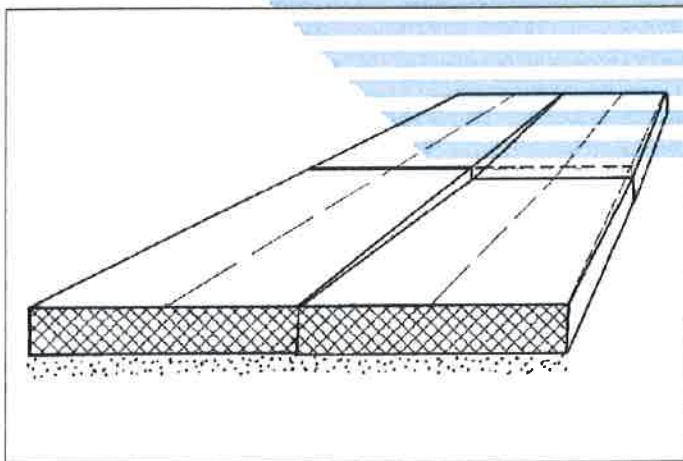
Popis poruchy:

Nejméně dvě, nejčastěji však několik desek souvisle poklesne o více než 20 mm. Porucha je patrná okem, vyskytuje se na vyšších násypech a na přechodech na objekty.

Obdobné poruchy:

Nevyskytují se.

Kresba:



Parametr poruchy:

Hloubka (mm), délka (m)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 3 až 4

Závažná až velmi závažná porucha podle délky a hloubky poklesu.

Nejčastější příčina vzniku:

Sedání násypu, dohutňování zásypu u objektu, konzolidace podloží násypu.

Možný vývoj:

Zvětšování poklesu, vytváření trhlin v desce. Podstatné snížení jízdního komfortu a ohrožení bezpečnosti dopravy.

Pokles desek

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Řeší se zvedáním a stabilizací desek podinjektováním. Při větším počtu pokleslých desek projektem eliminujícím primární příčiny poklesu.



KATALOGOVÝ LIST

56

Vystřelení desky

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Obrázek:



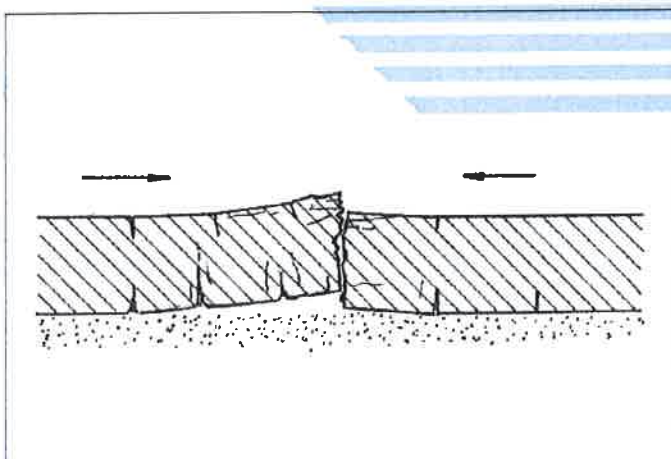
Popis poruchy:

Příčné zlomy cementobetonového krytu spolu s rozpadem betonu, nejčastěji v místě pracovní spáry s vyboulením nahoru, což způsobuje dobře viditelné schody (posuvy) nebo změny sklonu. Objeví se velmi rychle při prvním období velkých veder v průběhu roku (květen, červen) po poledni.

Obdobné poruchy:

Vizuálně - střeovitý zdvih desek v létě nebo v zimě (54), ale menšího rozsahu bez drcení betonu.

Kresba:



Parametr poruchy:

Výška (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 4

Velmi závažná porucha, kterou je nutno neprodleně odstranit.

Nejčastější příčina vzniku:

Tepečná dilatace desek při nedostatku volného prostoru v příčných spárách. Betonáž v chladném období.

Možný vývoj:

Vývoj destrukce krytu v několika minutách. Jako předběžný příznak se projevuje drolení po celé délce příčných spár (zvláště u smršťovacích spár).

Vystřelení desky

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Způsob opravy řeší projekt, zpravidla výměnou desek jako u poruchy 50 - Rozlomená deska.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

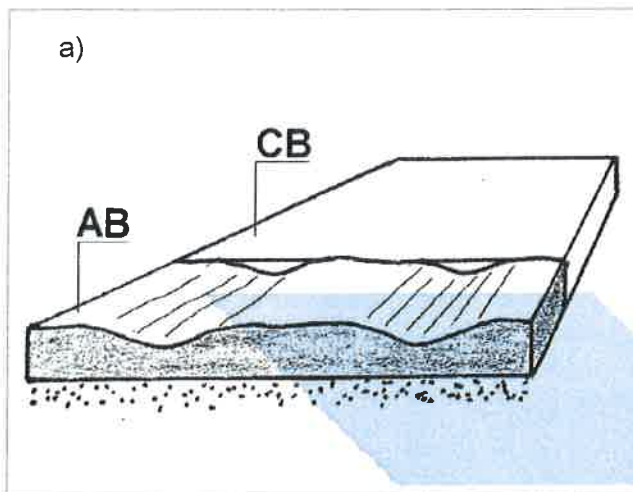
57

Nerovnosti na styku CB - AB krytu

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Kresba:



Popis poruchy:

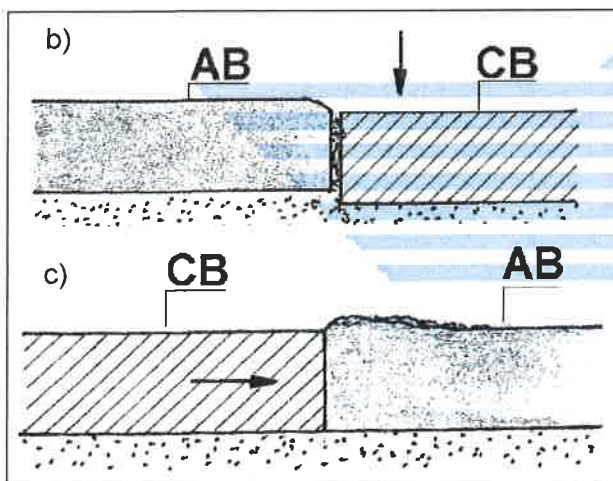
- a) Schůdek na styku asfaltového a CB krytu, a to v jízdních stopách vozidel.
- b) Schůdek na styku asfaltového a CB krytu, zpravidla na celou šířku jízdního pásu.
- c) Příčný hrbol z asfaltové směsi na styku obou typů krytu způsobený posunem CB krytu.

Pozn.: V úvahu připadá také rozestoupení spáry na styku asfaltového a CB krytu - viz poruchy 22 a 23.

Obdobné poruchy:

V případě a) a b) vizuálně schůdky (52), v případě c) příčný nebo podélný hrbol na asfaltovém krytu.

Kresba:



Parametr poruchy:

Výška (mm)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Středně závažná až velmi závažná porucha podle výšky schůdku, resp. hrbolu.

Nejčastější příčina vzniku:

- a) Trvalé deformace asfaltových krytů vozovky - vyjíždění kolejí.
- b) Nestejné sedání podkladu u přechodu na objekty, nepřesné provedení krytu.
- c) Roztažnost betonu a neutěsněný spoj vytváří trvalými deformacemi hrbol v asfaltovém krytu

Možný vývoj:

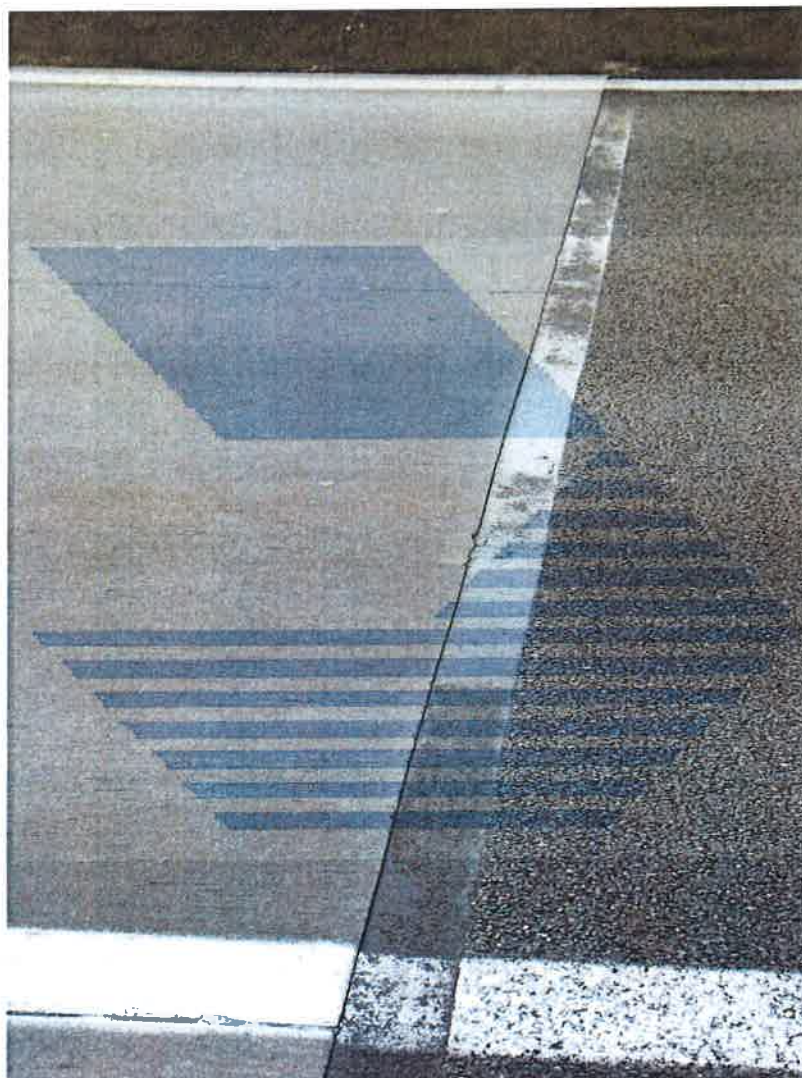
Zvětšování výšky schůdků, resp. zvětšování výšky hrbolu.

Nerovnosti na styku CB - AB krytu

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Řeší se zpravidla zbroušením (odfrézováním) nerovností asfaltového krytu s případným doplněním asfaltové vrstvy novou směsí.

Správně provedené spojení CB krytu a asfaltového krytu vozovky je uvedeno na obrázku.



KATALOGOVÝ LIST

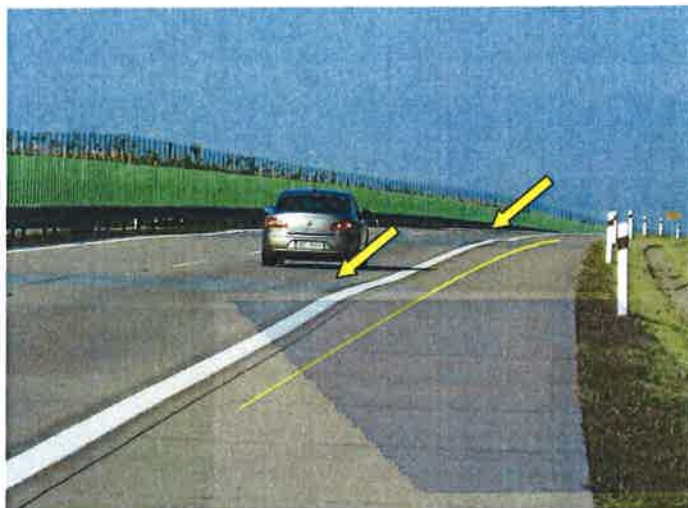
58

Zvlnění CB krytu

Skupina poruch 5

Deformace nivelety

Obrázek:



Popis poruchy:

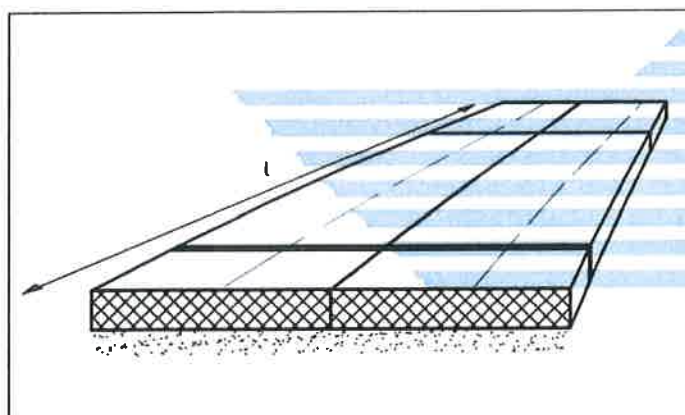
Zvlnění CB krytu vyskytující se na delším úseku vozovky, vzniklé kombinací jednotlivých zdvihů a poklesů desek.

Závažnost poruchy záleží na délce, výšce a frekvenci vln.

Obdobné poruchy:

Jednotlivě: střechovitý zdvih desek (54) a pokles desek (55)

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), maximální výška (mm), frekvence vln na zasaženém úseku

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Středně závažná až velmi závažná porucha podle výšky zvlnění a frekvence zvlnění.

Nejčastější příčina vzniku:

Zvednutí nebo pokles krytu vlivem nevyhovujícího podloží vozovky, nefunkční hloubková drenáž, puklinková voda, bobtnání zeminy pod aktivní zónou, vedení pozemní komunikace přes bývalé koryto vodního toku.

Možný vývoj:

Zvyšování výšky vln, vznik příčných a jiných typů trhlin.

Zvlnění CB krytu

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Způsob opravy řeší projekt na rovnosti povrchu vozovky. To může zahrnovat jednak vytvoření dilatačních spár, zvedání a stabilizaci desek podinjektováním či výměnu celých desek. V nejhorším případě se musí provést rekonstrukce vozovky.

Dočasným opatřením může být snížení dovolené rychlosti na daném úseku vozovky.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

60

Poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí v betonu

Skupina poruch 6

Jiné poruchy

Obrázek:



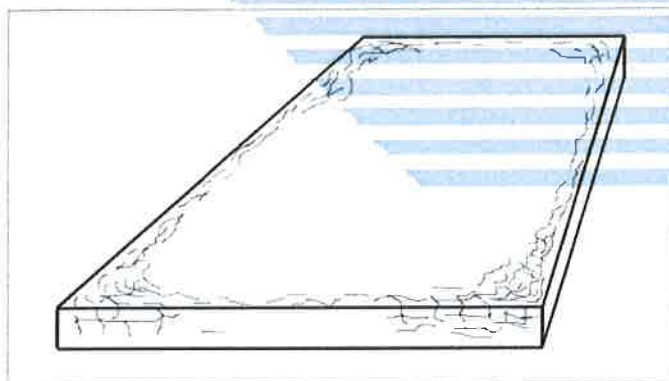
Popis poruchy:

Rozpraskání povrchu všesměrně prostorově orientovanými trhlinami. Největší hustota trhlin odpovídá nejvyšší dlouhodobé vlhkosti betonu (na hranách a na rozích, případně ve spodní části). Trhlinová síť je u prostého betonu nepravidelná, případně s oky tvaru blízcímu se čtyř až sedmiúhelníkům.

Obdobné poruchy:

Častá může být záměna této poruchy za poruchu 12 - Mapové trhlinky, která má však jinou příčinu vzniku.

Kresba:



Parametr poruchy:

Plocha (m²)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti se stadiem poruchy a s intenzitou provozu, jakož i s vlhkostí prostředí, resp. možností vlhkost betonu snížit.

Nejčastější příčina vzniku:

Chemická reakce mezi alkáliemi v cementu a reaktivními křemičitými sloučeninami v kamenivu. Produktem této reakce je gel, který v příznivých podmínkách expanduje a narušuje integritu zrn kameniva a cementové malty. Porucha se vyskytuje při použití středně a maximálně rizikového kameniva a cementu s vyšším obsahem aktivních alkálií a přísad s vysokým obsahem alkálií (viz TP 137) spolu s vystavením CB krytu nadměrnému přístupu vlhkosti (např. neutěsněné spáry).

Možný vývoj:

Postupná degradace betonu, pokles pevnosti a modulu pružnosti, zvedání rohů desek s jejich následným ulomením vlivem zatížení dopravou, vznik podélných a příčných trhlin, nerovností, delaminace desky a rozpad betonu.

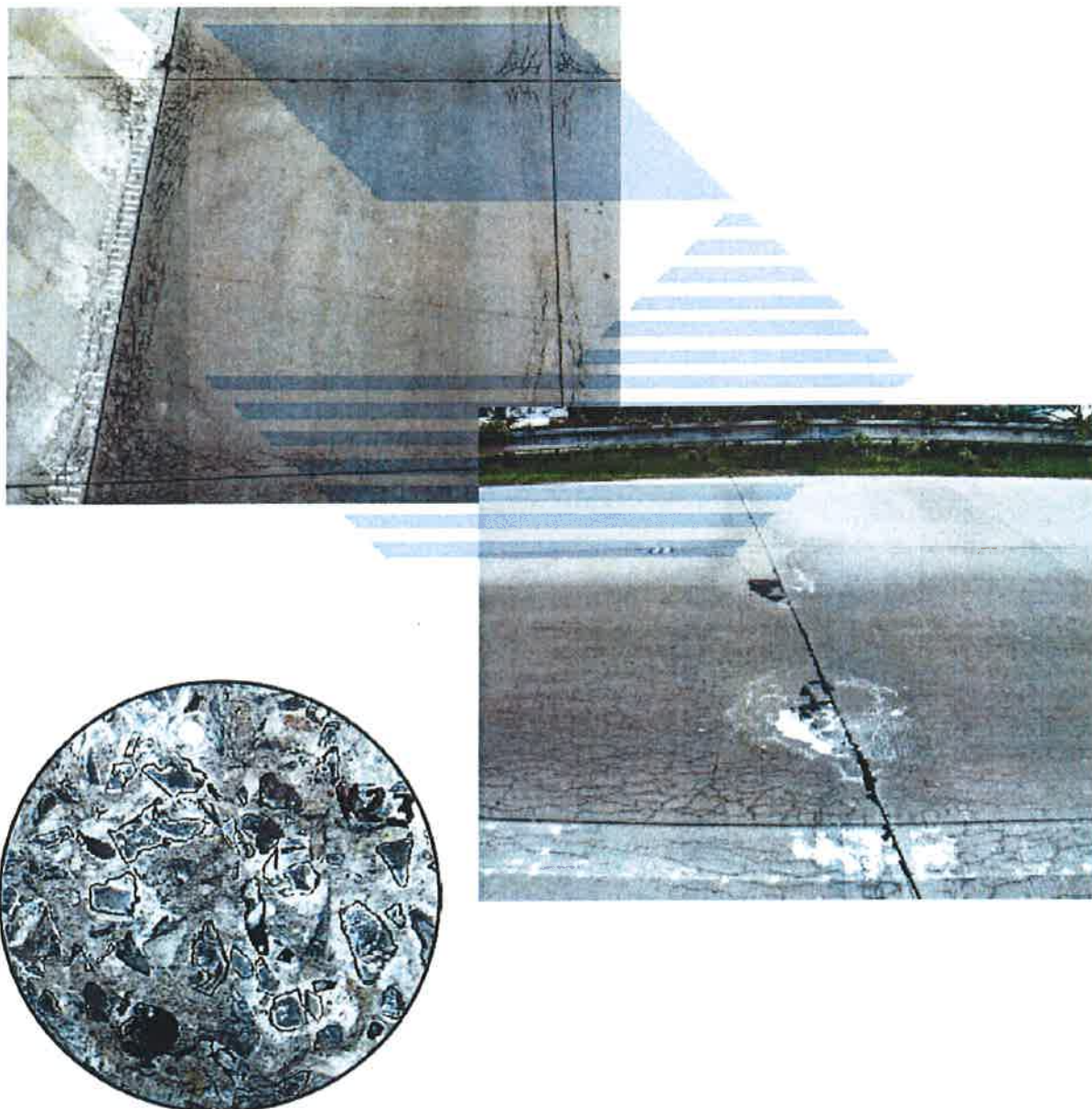
Poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí v betonu

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

V počátečním stádiu poruchy se postupuje jako u poruchy 13 - Koroze povrchu. Je nutné provést všechna opatření ke snížení přístupu vody a vlhkosti k betonu.

V závažnějších případech se provede výměna desky. Pokud je poruchou zasažen velký počet desek musí se provést rekonstrukce krytu vozovky. Vybouraný beton nelze použít k recyklaci při výstavbě nového cementobetonového krytu.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

61

Porucha odvodnění

Skupina poruch 6

Jiné poruchy

Obrázek:



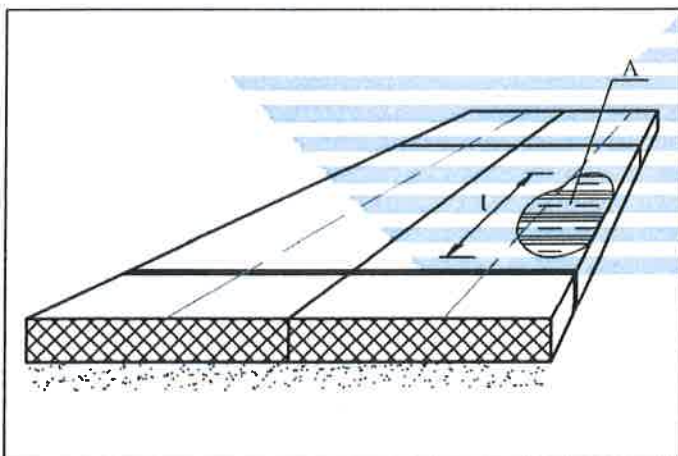
Popis poruchy:

Může jít o nedostatečný podélný nebo příčný sklon vozovky, poruchu podpovrchového odvodnění, případně deformace v příčném směru, vegetaci, která brání správnému odtoku vody z povrchu vozovky apod.

Obdobné poruchy:

Nejsou.

Kresba:



Parametr poruchy:

Délka (m), plocha (m²)

Závažnost poruchy:

Stupeň závažnosti 2 až 4

Středně závažná až velmi závažná porucha. Závažnost poruchy musí být posuzována v souvislosti s důsledky na bezpečnost silničního provozu nebo v případě podpovrchového odvodnění s vlivem na únosnost vozovky.

Nejčastější příčina vzniku:

Spatně provedené nebo užíváním změněné vyspádování vozovky, nevhodné řešení drenážního systému, zanesení nebo ucpání drenážního systému, porucha nebo netěsnost kanalizace.

Možný vývoj:

Podmáčení vozovky, poškození podkladních vrstev, vývoj závažnějších poruch spojených se snížením únosnosti vozovky.

Porucha odvodnění

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Vyčištění a oprava rigolů, údržba těsnění mezi CB krytem a rigoly, odstranění zvýšené nebezpečné krajnice, pravidelná kontrola funkčnosti drenážního systému vozovek a kanalizace.

V odůvodněných případech, při nedostatečném vyspádování vozovky, provést drážkování, které urychlí odvod vody z povrchu vozovky.

Další obrázky:



KATALOGOVÝ LIST

62

Provizorní vysprávka / porucha vysprávky

Skupina poruch 6

Jiné poruchy

Obrázek:



Popis poruchy:

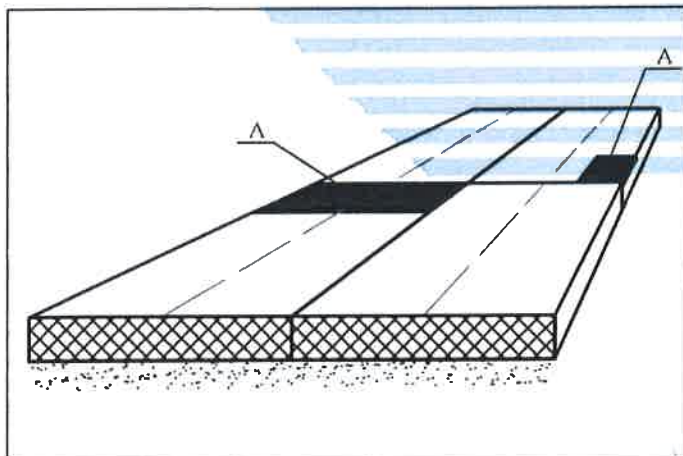
a) Provizorní oprava nebo oprava s předpokládanou kratší dobou životnosti. Často jde o lokální plošné vysprávky litým asfaltem.

b) Porucha již jednou provedené opravy.

Obdobné poruchy:

Nevyskytují se.

Kresba:



Parametr poruchy:

Plocha (m^2), délka (m)

Závažnost poruchy:

Závažnost poruchy musí být posuzována individuálně v souvislosti se stádiem poruchy a s intenzitou dopravy.

Nejčastější příčina vzniku:

Z důvodu nutnosti rychlého řešení situace se neprovede optimální řešení opravy. Nedokonalé odstranění porušeného betonu.

Možný vývoj:

Postupná degradace vysprávky, pokračování poruch CB vozovky, vyjždění kolejí v případě použití litého asfaltu a následný rozpad.

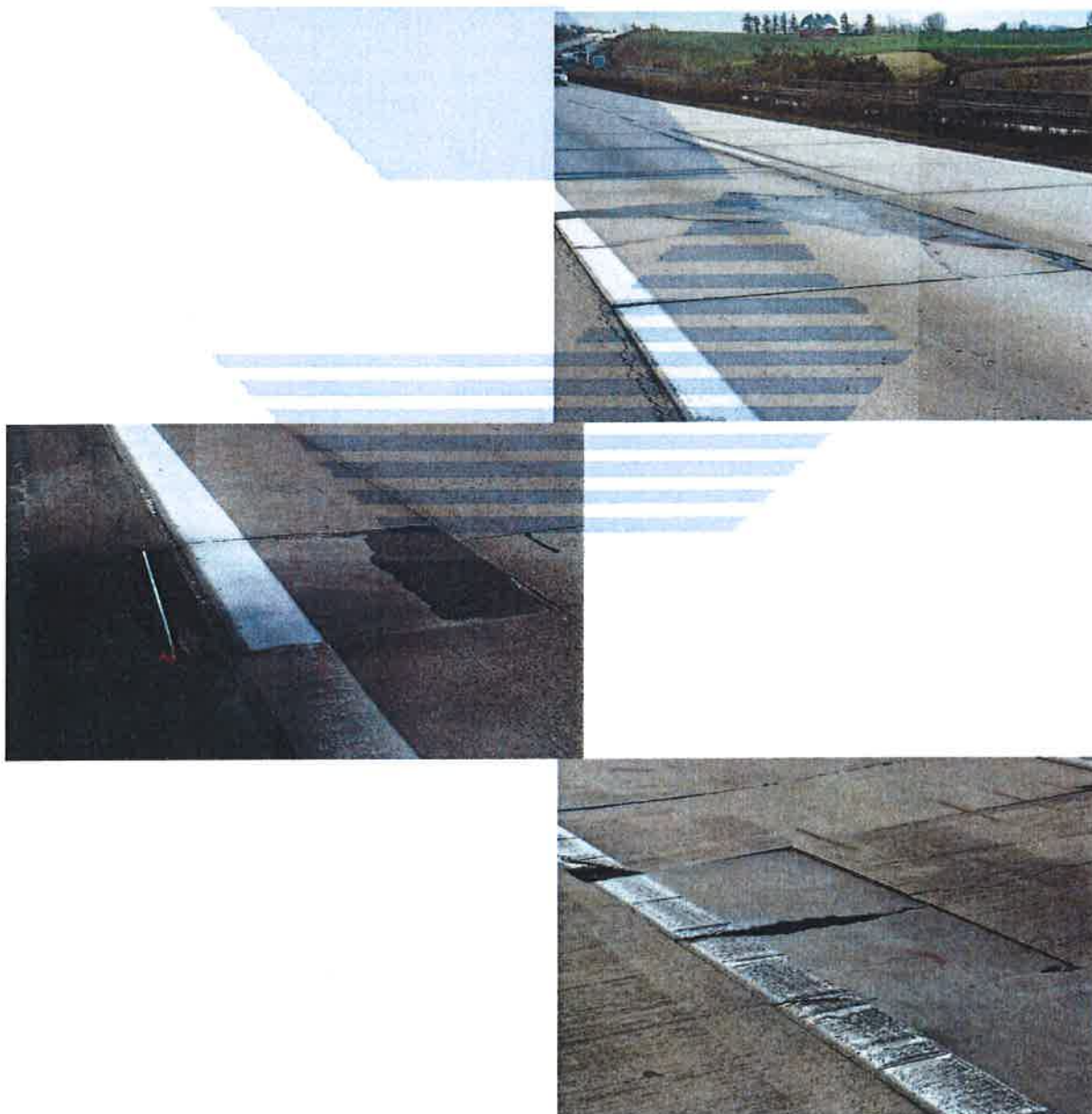
Provizorní vysprávka / porucha vysprávky

Konstrukční a technické zásady údržby/opravy:

Zpravidla se provádí lokální plošné vysprávky litým asfaltem po předchozím vyčištění povrchu vozovky a nanesení spojovacího můstku. Tento typ vysprávky slouží pouze k prodloužení času na přípravu adekvátní opravy s požadovanou životností.

V případě poruchy již jednou provedené opravy se provede posouzení příčiny této poruchy a zvolí se optimální postup opravy, tak aby životnost této opravy byla co nejvyšší.

Další obrázky:



TP 92

**MINISTERSTVO DOPRAVY
ODBOR SILNIČNÍ INFRASTRUKTURY**



NAVRHOVÁNÍ ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVEK S CEMENTOBETONOVÝM KRYTEM

TECHNICKÉ PODMÍNKY

Schváleno MD - Odbor silniční infrastruktury č.j. 1128/10-910-IPK/1
ze dne 16. 12. 2010 s účinností od 1. 1. 2011

se současným zrušením znění schváleného MDS - OPK č.j. 26504/97 - 120
ze dne 15. 12. 1997 s účinností od 1. 1. 1998

Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
prosinec 2010

OBSAH

1 Předmět technických podmínek	1
2 Základní ustanovení.....	1
2.1 Platnost TP	1
2.2 Termíny, definice a zkratky	1
2.2.1 Základní pojmy	1
2.2.2 Značky a zkratky.....	3
2.3 Základní předpoklady a povinnosti	4
3 Zásady plánování a navrhování údržby nebo oprav	5
4 Podklady pro plánování a navrhování údržby a oprav vozovek.....	5
4.1 Podklady pro síťovou úroveň.....	5
4.1.1 Zatřídění PK	6
4.1.2 Dopravní zatížení	6
4.1.3 Sledování stavu vozovek sítě PK	6
4.1.3.1 Provozní způsobilost	6
4.1.3.2 Poruchy	6
4.1.3.3 Únosnost	6
4.1.3.4 Dopravní nehodovost	7
4.1.3.5 Lokalizační systém	7
4.1.4 Posouzení stavu vozovek pro plánování údržby nebo oprav	7
4.1.4.1 Posouzení protismykových vlastností povrchu vozovky	8
4.1.4.2 Posouzení nerovnosti povrchu vozovek	9
4.1.4.3 Posouzení poruch vozovky	10
4.1.5 Plánování údržby nebo opravy	13
4.2 Podklady pro projektovou úroveň.....	15
4.2.1 Únosnost vozovky	15
4.2.1.1 Četnost zatěžovacích zkoušek	16
4.2.1.2 Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky	16
4.2.1.3 Stanovení přenosu zatížení a podporování desek	16
4.2.2 Vývrty a sondy	17
4.2.2.1 Vzdálenost mezi vývrty nebo sondami	17
4.2.2.2 Vyhodnocení odebraných vývrtů a sond	17
4.2.3 Doplnující podklady	18
5 Návrh údržby a oprav vozovky	18
5.1 Základní předpoklady	18
5.2 Načasování zásahu	19

5.3 Výběr technologie údržby nebo opravy	20
6. Ekonomické posouzení a rozhodnutí o údržbě a opravách	21
6.1 Výběr technologie údržby nebo opravy	21
6.2 Optimalizace využití finančních prostředků na údržbu a opravy	22
7 Technologie údržby a oprav vozovek	23
7.1 Opravy / údržba povrchu	26
7.1.1 Nátěry a mikrokoberce	26
7.1.2 Mechanické zdrsňování	26
7.1.3 Drážkování	27
7.1.4 Plošné vysprávký	27
7.2 Opravy na spárách a trhlinách	27
7.2.1 Zálivky a těsnění	27
7.2.2 Opravy v tenkých vrstvách	27
7.2.3 Opravy na plnou tloušťku desky	27
7.3 Opravy konstrukčních poruch	27
7.3.1 Broušení (frézování) nerovností	27
7.3.2 Výměna desek nebo jejich částí	27
7.3.3 Stabilizace a zvedání desek	28
7.3.4 Obnova spolupůsobení	28
7.4 Překrývání / zesilování	28
7.4.1 Překrývání asfaltovými vrstvami	28
7.4.2 Překrývání / zesilování vrstvami na bázi hydraulických pojiv	28
8 Dodatek	28
8.1 Souvisící a citované normy	28
8.2 Souvisící a citované technické předpisy	31
8.3 Zahraniční předpisy a zprávy	32

Přílohy

Příloha 1 – Hodnocení technického stavu vozovek na základě poruch (síťová úroveň)

Příloha 2 – Vytváření homogenních sekcí (síťová úroveň)

Příloha 3 – Návrh technologie údržby a oprav

Příloha 4 – Katalogové listy technologií údržby a oprav

1 Předmět technických podmínek

Technické podmínky (dále jen TP) jsou určeny pro plánování a navrhování údržby a oprav vozovek pozemních komunikací (dále jen PK), dopravních a jiných ploch s cementobetonovým krytem, zatěžovaných provozem nekolejových vozidel a klimatickými účinky.

Cementobetonovým krytem se pro účely tohoto předpisu uvažuje nevyztužený cementobetonový kryt se spárami. Specifika spojená s údržbou a opravami spojitě vyztužených cementobetonových krytů tento předpis neřeší.

Problematicku rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem a zesílení v tloušťkách větších jak 40 mm řeší samostatný předpis TP 91 Rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem.

TP navazují na platná znění ČSN EN, ČSN ISO, ČSN, TP, TKP a metodických pokynů Ministerstva dopravy.

V některých ustanoveních obecného charakteru se odkazují na TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek.

2 Základní ustanovení

2.1 Platnost TP

TP platí pro návrh údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem dálnic, silnic a místních komunikací. Pro návrh údržby a opravy účelových komunikací se TP doporučují.

TP popisují povinnosti a činnosti správců PK, organizací a pracovníků zajišťujících posuzování a návrh údržby nebo oprav PK, zpracovávajících dokumentaci stavby a realizujících údržbu nebo opravu. TP popisují také návaznost všech daných činností.

2.2 Termíny, definice a zkratky

2.2.1 Základní pojmy

Názvosloví týkající se stavebních konstrukcí a vozovek pozemních komunikací jsou uvedena v ČSN 73 6100-1, ČSN 73 6114 a dalších citovaných a souvisejících normách. Pro účely těchto TP se doplňují nebo upřesňují dále uvedené definice a termíny:

Spolehlivost vozovky - je schopnost vozovky umožnit bezpečný, plynulý, rychlý, hospodárný a komfortní provoz silničních vozidel; základní charakteristikou spolehlivosti vozovky je její provozní způsobilost a únosnost, trvanlivost obrusné vrstvy, udržovatelnost a opravitelnost vozovky.

Provozní způsobilost - je vlastnost povrchu vozovky; je hodnocena klasifikací aktuálních parametrů protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti, výskytu závažných poruch apod.

Únosnost vozovky - je schopnost konstrukce vozovky a podloží přenášet dopravní zatížení, které se vyjadřuje zatížením nápravou nebo sestavou kol a počtem opakování těchto zatížení; při posuzování vozovky s daným dopravním zatížením se únosnost vozovky vyjádří zbytkovou dobou životnosti, což je nejzazší doba do potřeby provést opravu konstrukce vozovky.

POZNÁMKA – Provozní způsobilost a únosnost vozovky nepřímo charakterizuje druh a plocha poruch vozovky.

Nevyztužený cementobetonový kryt se spárami - cementobetonový kryt s příčnými spárami obvykle v intervalech 3,5 až 7,5 metru; desky nejsou vyztuženy a přenos zatížení na spárách je zajištěn ocelovými kluznými trny a kotvami (nová generace), nebo pomocí vzájemného zaklínění desek (stará generace).

Porucha vozovky - je souhrn poškození, které ovlivňují provozní způsobilost vozovky a únosnost vozovky.

Mechanismus porušování - souhrn mechanických, fyzikálních, chemických a jiných procesů, které způsobují poškození a porušování povrchu vozovky a konstrukce vozovky.

Vizuální prohlídka - je činnost směřující k objevení a záznamu viditelných poruch vozovky.

Multifunkční měřicí zařízení - mobilní zařízení, které pořizuje videozáznam povrchu vozovky pro následné vyhodnocení poruch a přitom zajišťuje měření charakteristik provozní způsobilosti, jako např. protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti, příčného a podélného sklonu povrchu vozovky apod.

Rázové zařízení (FWD, anglicky Falling Weight Deflectometer) - rázové zařízení skupiny A podle ČSN 73 6192, které tlumeným rázem zatěžuje na povrchu vozovky její konstrukční vrstvy a případně podloží (ve středu desek), a to zatížením odpovídajícím zatížení návrhovou nápravou a zároveň měří hodnoty tohoto zatížení a jím vyvolaného průhybu v jednotlivých bodech průhybové čáry; dále se používá pro stanovení přenosu zatížení a podporování desek na hranách desek (v místě příčné spáry) a trhlinách.

Georadar (GPR, anglicky Ground Penetrating Radar) - zařízení pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže, tloušťek konstrukčních vrstev vozovek a lokalizaci poruch těchto vrstev.

Neproměnné parametry¹ - parametry, které se bez stavebního zásahu nemění: pasportizační popis (zejména šířkové uspořádání PK a prvky příčného profilu), směrové a výškové vedení trasy, příčný sklon vozovky, skladba konstrukce vozovky, druh podloží, objekty a uspořádání křižovatek.

Proměnné parametry¹ - parametry vozovky, které se mění působením dopravního zatížení, klimatickými vlivy a stárnutím materiálů; charakterizují se hodnocením protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti povrchu vozovky, poruch a únosností vozovky.

Homogenní sekce - parametry provozní způsobilosti a únosnosti vozovky se zpravidla statisticky zpracovávají a vytvářejí se sekce, na nichž se hodnoty naměřených veličin statisticky významně nemění.

Systém hospodaření s vozovkou (SHV, anglicky Pavement Management System) - systém činností a počítačových programů, jimiž se získávají, zpracovávají a využívají neproměnné a proměnné parametry vozovek k hodnocení stavu vozovek a optimalizaci plánů údržby a oprav vozovek pozemních komunikací. SHV se rozděluje na **síťovou úroveň** (obecnější, která řeší celou spravovanou síť PK) a **projektovou úroveň** (konkrétní, pro úseky vybrané v síťové úrovni).

Parametr stavu vozovky - bezrozměrná normovaná veličina, hodnotící stav určitého proměnného parametru vozovky. U každého parametru se stav hodnotí klasifikačním stupněm od 1 do 5 (používá se pro účely plánování v SHV).

Index stavu vozovky - bezrozměrná veličina, sloužící k hodnocení technického stavu vozovky, s klasifikačním stupněm od 1 do 5; slučuje hodnocení několika parametrů stavu do jedné hodnoty (používá se pro účely plánování v SHV na síťové úrovni).

¹ Neproměnné parametry jsou pro celou dálniční a silniční síť ČR centrálně vedeny v ISSDS na ŘSD, odboru Silniční databanky v Ostravě, proměnné parametry jsou zde vedeny jen pro dálnice a silnice I. třídy.

Běžná údržba - je soubor technologií zaměřených na odstranění lokálních vad a poruch na povrchu vozovky a/nebo k omezení jejich vývoje; zahrnuje drobné, místně vymezené vysprávkování krytu, např. odstranění výtluků technologií správkových hmot a betonu.

Souvislá údržba - je soubor technologií sloužících k obnově nebo zlepšení původních vlastností krytu vozovky, prováděných v souvislých úsecích; patří sem obnova protismykových vlastností, těsnění spár, opravy poruch spár atd.

Oprava - je soubor technologií k odstranění poruch krytu vozovky; může být lokální nebo souvislá; patří sem zesílení krytu, provádění tenkých vrstev pro zlepšení povrchových vlastností, opravy podélných nerovností vozovky, opravy poklesů desek, nerovností (schůdků) na spárách atd.

Rekonstrukce - je soubor technologií použitých při výměně (příp. i rozšíření) krytu v celé tloušťce v ucelených úsecích, která může být doprovázena úpravou podkladních vrstev, případně podloží, viz TP 91.

2.2.2 Značky a zkratky

AB	asfaltobetonový
ACO	asfaltový beton pro obrusné vrstvy
AHV	asfaltové hutněné vrstvy
ASR	alkalicko-křemičitá reakce kameniva s alkáliemi obsaženými v betonu (alkali-silica reactivity)
C	míra nerovnosti, 10^{-6} rad.m
CB	cementobetonový
CHRL	chemické rozmrazovací látky
ČSN	česká technická norma
ČSN EN	česká technická norma zavádějící evropskou normu
ČSN ISO	česká technická norma zavádějící mezinárodní normu
D0-D2	návrhová úroveň porušení vozovky
DSPS	dokumentace skutečného provedení stavby
E	modul pružnosti, MPa
f_p	součinitel podélného tření povrchu vozovky (protismykové vlastnosti)
FWD	rázové zařízení, viz 2.2.1
GPR	georadar, viz 2.2.1
IRI	mezinárodní index nerovnosti, $m.km^{-1}$
ISSDS	Informační systém o silniční a dálniční síti ČR
KL	katalogový list
MP SJ- PK	metodický pokyn Systém jakosti v oboru pozemních komunikací
MPD	střední hloubka makrotextury zjištěná na profilu (Mean Profile Depth)
MTD	střední hloubka makrotextury zjištěná odměrnou metodou (Mean Texture Depth)
PDPS	projektová dokumentace pro provádění stavby
PK	pozemní komunikace

PTV	součinitel tření zjištěný kyvadlem - mikrotextura (Pendulum Test Value)
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR
SHV	systém hospodaření s vozovkou
SMA	asfaltový koberec mastixový
t_z	zbytková doba životnosti, roky
TePř	technologický předpis
TKP	Technické kvalitativní podmínky staveb PK
TNV	těžká nákladní vozidla
TP	Technické podmínky
ZTKP	Zvláštní technické kvalitativní podmínky staveb PK

Parametry stavu vozovky:

DEN	deformace povrchu krytu
DRS	protismykové vlastnosti povrchu vozovky nebo textura povrchu vozovky (souhrnné označení pro f_p , MTD, MPD nebo PTV)
NERI	podélná nerovnost (na základě IRI nebo C)
NERS	vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)
POP	poškození povrchu
PREN	přenos zatížení a podporování desek na hranách desek a trhlinách
ROH	poškozené rohy desek
SPR	poruchy na spárách
TES	nefunkční/chybějící těsnění spár
TRH	trhliny
UNO	únosnost (klasifikace na základě zbytkové doby životnosti vozovky)
VYS	provizorní a porušené vysprávký

Indexy stavu vozovky:

ISV	index stavu vozovky
IU	index únosnosti vozovky

2.3 Základní předpoklady a povinnosti

Pro efektivní využití finančních prostředků na údržbu a opravy sítě PK musí být zajištěna koordinace účastníků v celém procesu potřebných činností. Nejvyšší úlohu v tomto směru má vlastník PK nebo jím pověřený správce, který tuto činnost organizuje a řídí. V tomto směru platí veškerá ustanovení uvedená v kapitole 2.3 TP 87.

TP vychází z následujících základních předpokladů:

- správce PK provádí pravidelné prohlídky PK v souladu s vyhláškou 104/1997 Sb. a vede evidenci o zjištěných poruchách,
- poruchy vozovek stanovují kvalifikované a zkušené osoby podle TP 62,
- měření proměnných parametrů PK provádí organizace pomocí měřicích zařízení, která mají oprávnění k měření parametrů vozovek podle TP 207 a plní ustanovení části II/3 MP SJ-PK,

- projektovou dokumentaci pro provádění stavby (PDPS) zpracovávají organizace a osoby s příslušným oprávněním a způsobilostí podle části II/1 MP SJ-PK,
- návrh technologie údržby nebo opravy provádějí osoby a organizace s příslušným oprávněním, způsobilostí a vybavením; tyto organizace musí splňovat požadavky části II/2 a II/3 MP SJ-PK (průzkumné a diagnostické práce a laboratorní činnost),
- rozhodnutí o způsobu údržby a oprav a jeho načasování provede správce PK po technickém a ekonomickém posouzení variantních návrhů řešení,
- údržbu a opravy provádí organizace s příslušným oprávněním, způsobilostí podle části II/4 MP SJ-PK a zkušeností,
- při realizaci údržby nebo opravy zajišťuje správce PK náležitý dohled a kontrolu kvality,
- stavební materiály a výrobky se používají podle ustanovení příslušných ČSN EN, ČSN ISO, ČSN, TP, TKP a TePř v souladu s platným zněním TKP, kapitola 1.

3 Zásady plánování a navrhování údržby nebo oprav

Proces měření a hodnocení proměnných parametrů a/nebo sběr poruch vozovek a navrhování údržby nebo opravy vozovek se provádí ve dvou odlišných úrovních:

- **síťová úroveň** – plánování údržby nebo opravy spravované sítě PK; jedná se o cyklicky opakovaný proces posuzování sítě PK vyhledávající úseky PK, které nesplňují požadavky provozní způsobilosti a/nebo výskytu poruch vozovky, a navrhuje tyto úseky k provedení běžné údržby, nebo přípravě souvislé údržby nebo opravy tak, aby se údržba nebo oprava mohla provést ve vhodný čas optimální technologií.
- **projektová úroveň** – návrh údržby nebo opravy úseků PK, které byly v předešlé úrovni k údržbě a opravě vybrány; zpracovává se optimální návrh a technologie údržby nebo opravy pro dokumentaci pro zadání stavby (údržby nebo opravy). Odložení realizace údržby nebo opravy zpravidla vede ke zhoršení provozní způsobilosti a/nebo vývoji poruch co do významu a rozsahu.

Obě úrovně při zajišťování podkladů na sebe navazují. Činnosti v rámci síťové úrovně končí buď zadáním a/nebo provedením běžné údržby nebo předáním podkladů pro projektovou úroveň, tj. pro návrh souvislé údržby nebo opravy. Postupy jsou uvedeny v kapitole 3.1 a 3.2 TP 87.

4 Podklady pro plánování a navrhování údržby a oprav vozovek

Podklady se liší pro síťovou a projektovou úroveň a jsou uvedeny v kapitole 4.1 a 4.2 těchto TP.

4.1 Podklady pro síťovou úroveň

Podklady pro plánování údržby nebo opravy musí vycházet ze zatřídění PK, dopravního zatížení, parametrů provozní způsobilosti, poruch vozovky a dopravní nehodovosti. Podklady se zpravidla zpracovávají v rámci SHV.

4.1.1 Zatřídění PK

Klasifikace porušení vozovky a následný návrh údržby nebo oprav je založen na návrhové úrovni porušení PK, která se odvozuje z roztřídění PK podle ČSN 73 6101 a ČSN 73 6110, viz tabulka 1 TP 170.

V případě dálnic, rychlostních silnic, rychlostních místních komunikací a silnic I. třídy je návrhová úroveň porušení vozovky D0. Tomu odpovídá přípustná plocha výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období $< 1 \%$.

4.1.2 Dopravní zatížení

Dopravní zatížení PK je vyjádřeno počtem opakovaných zatížení těžkými nákladními vozidly (TNV) nebo počtem přejezdů návrhových náprav. Dopravní zatížení je rozděleno do tříd dopravního zatížení podle tabulky C.1 ČSN 73 6114, Z 1. Podkladem jsou výsledky sčítání dopravy v ČR.

4.1.3 Sledování stavu vozovek sítě PK

4.1.3.1 Provozní způsobilost

Jednotlivé parametry provozní způsobilosti se stanovují a vyjadřují:

- podélnou nerovností povrchu vozovky podle ČSN 73 6175:
 - mezinárodním indexem nerovnosti IRI,
 - mírou nerovnosti povrchu vozovky C.
- protismykovými vlastnostmi povrchu vozovky podle ČSN 73 6177:
 - součinitelem podélného tření f_p ,
 - střední hloubkou profilu povrchu vozovky MPD (makrotextura)²,
 - součinitelem tření povrchu vozovky zjištěným kyvadlem PTV (mikrotextura) u PK s dovolenou rychlostí $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a nižší²,
 - střední hloubkou textury povrchu vozovky zjištěné odměrnou metodou MTD (makrotextura) u PK s dovolenou rychlostí $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a nižší².

4.1.3.2 Poruchy

Sběr poruch se provádí podle TP 62 Katalog poruch vozovek s CB krytem:

- záznamem poruch,
- obrazovým záznamem (videozáznam, sekvenční snímkování apod.) a následným vyhodnocením lokalizace, druhu a rozsahu poruch.

4.1.3.3 Únosnost

Na síťové úrovni se únosnost vyhodnocuje na základě výskytu poruch, především trhlin, poškozených rohů desek a nerovností na spárách, viz obrázek 1. V případě potřeby, např.

² Hodnoty PTV, MTD a MPD charakterizují protismykové vlastnosti povrchu vozovky jen částečně; je-li dobrá makrotextura, nemusí být dobré protismykové vlastnosti (jsou znehodnoceny ztrátou mikrotextury ohlazením kameniva); je-li makrotextura velmi nízká, jsou obvykle nevyhovující i protismykové vlastnosti (s výjimkou kameniv s příznivou mikrotexturou a nízkou ohladitelností). Před návrhem údržby protismykových vlastností povrchu vozovky se u úseků PK s dovolenou rychlostí vyšší než $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ musí hodnocení upřesnit měřením součinitele tření. V případě nehodového úseku je třeba provést posouzení podle 4.2.3.

před koncem záruční doby, se provede diagnostika vozovky rázovým zařízením skupiny A (ČSN 73 6192), postupuje se podle přílohy 1 TP 91.

4.1.3.4 Dopravní nehodovost

Pro stanovení potřeby údržby nebo opravy se dále použijí údaje o dopravní nehodovosti z databází Policie ČR, které ovlivní prioritu plánování a provedení údržby nebo opravy z důvodu snížení počtu a následků dopravních nehod.

4.1.3.5 Lokalizační systém

Lokalizace všech podkladů k plánování údržby nebo opravy vozovek musí být provedena buď v uzlovém lokalizačním systému nebo v provozním staničení komunikací, tj. z podkladů centrální evidence ISSDS. Při detailním posuzování jednotlivých dílčích úseků může být použito lokální staničení podle podkladů správce PK.

4.1.4 Posouzení stavu vozovek pro plánování údržby nebo oprav

Posouzení parametrů provozní způsobilosti je vázáno na jejich rozdílný vliv na bezpečnost a komfort silničního provozu.

O bezpečnosti silničního provozu rozhodují mimo jiné uspořádání PK a protismykové vlastnosti povrchu vozovky. V nehodových lokalitách se požadují přísnější požadavky, tj. vyšší hodnota součinitele tření po celou dobu užívání povrchu PK.

V místech s dovolenou rychlostí vyšší než $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ se po celou dobu užívání povrchu PK požadují parametry nerovnosti přísnější než na PK s dovolenou rychlostí nižší.

Jednotlivá měření parametrů provozní způsobilosti se zpravidla statisticky zpracovávají a vytvářejí se homogenní sekce, na nichž se hodnoty naměřených veličin statisticky významně nemění. Charakteristické hodnoty provozní způsobilosti dané sekce jsou průměrné hodnoty. Protismykové vlastnosti a podélné nerovnosti povrchu vozovky se obvykle vyhodnocují v sekcích délky 20 m. Návrh technologie údržby nebo opravy se přizpůsobuje hodnocení provozní způsobilosti na jednotlivých homogenních sekcích.

Jednotlivé parametry provozní způsobilosti se hodnotí číselnými klasifikačními stupni podle tabulky 1 a 3.

Číselné klasifikační stupně mají návaznost na bezpečnost a komfort silničního provozu a mají různé využití při posuzování vozovky, návrhu a provedení údržby nebo opravy (tabulky 2 a 4):

- 1 nebo 2 – pro novou vozovku; jsou to parametry kontrolní zkoušky při převzetí stavby,
- 2 nebo 3 – pro konec záruční doby; délka záruční doby odpovídá smluvním podmínkám a minimální délka záruční doby je uvedena v TKP kapitola 1, příloha 7, tab. 1 nebo ve smlouvách o dílo podle TKP, které pokrývají jednotlivé technologie obrusných vrstev, nebo podle ZTKP, v kterých mohou být záruční doby změněny (zpravidla prodlouženy).
- 3 nebo 4 – pro kontrolu stavu v průběhu užívání, kdy se provádí běžná údržba, přičemž při hodnocení spodní meze klasifikačního stupně se připravuje zadání údržby nebo zadávací dokumentace stavby (opravy).
- 4 nebo 5 – PK nesplňuje požadavky provozní způsobilosti, je třeba provést údržbu nebo opravu vozovky. Do doby údržby nebo opravy je nutné úsek PK označit dopravními značkami.

4.1.4.1 Posouzení protismykových vlastností povrchu vozovky

Naměřené protismykové vlastnosti se hodnotí klasifikačními stupni podle tabulky 1 a splnění klasifikace se požaduje podle tabulky 2, viz ČSN 73 6177.

Tabulka 1 – Hodnocení protismykových vlastností a textury povrchu vozovky

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
Zkušební metody					
Součinitel podélného tření f_p , zařízení TRT pro měřicí rychlost $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ¹	$\geq 0,60$	0,59 – 0,52	0,51 – 0,44	0,43 – 0,36	$\leq 0,35$
Součinitel tření zjištěný kyvadlem, PTV ²	≥ 70	69 – 60	59 – 50	49 – 40	≤ 39
Střední hloubka textury zjištěná odměrnou metodou, MTD ^{2,3}	$\geq 0,75$	0,74 – 0,60	0,59 – 0,50	0,49 – 0,38	$\leq 0,37$
Střední hloubka profilu MPD ^{2,3}	$\geq 0,69$	0,68 – 0,50	0,49 – 0,37	0,36 – 0,22	$\leq 0,21$

Poznámky:

- ¹ V souladu s ČSN 73 6177 A.1.3 se musí výsledky měření součinitele podélného tření f_p naměřené jiným měřicím zařízením než národním referenčním měřicím zařízením přepočítat pomocí převodního vztahu zjištěného podle TP 207 na úroveň hodnot národního referenčního zařízení TRT.
Podrobnější hodnocení protismykových vlastností pro měřicí rychlosti $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ až $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ je uvedeno v příloze A, tabulce A.4 ČSN 73 6177.
- ² Měření je vhodné jen u PK s dovolenou rychlostí $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a nižší. Pro závazné posouzení protismykových vlastností povrchu vozovky před návrhem údržby nebo opravy je třeba použít dynamické měřicí zařízení pro zjišťování součinitele tření.
- ³ Pokud je $\text{MTD} < 0,2$, pak $\text{MPD} = 0$.

Tabulka 2 – Požadovaná klasifikace hodnocení protismykových vlastností a textury povrchu vozovky

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
f_p, PTV¹					
Požadavek na zvýšené protismykové vlastnosti ²					
D, R, RMK, Silnice, MK					
MTD¹, MPD¹					
PK s dovolenou rychlostí > $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$					
PK s dovolenou rychlostí ≤ $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$					

	Přejímka povrchu vozovky pro uvedení úseku do provozu
	Posouzení povrchu vozovky na konci záruční doby
	Plán souboru opatření pro zvýšení protismykových vlastností povrchu vozovky
	Provedení opatření pro zvýšení protismykových vlastností povrchu vozovky ³

Poznámky:

D – dálnice, R – rychlostní silnice, RMK – rychlostní místní komunikace, MK – místní komunikace

- ¹ Měření textury lze pro posouzení protismykových vlastností použít jako závazné jen u PK s dovolenou rychlostí $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a nižší za podmínky, že proběhne současně jak měření PTV, tak i měření MTD nebo MPD a oba parametry jsou hodnoceny minimálně klasifikačním stupněm 3. V ostatních případech je měření textury pouze orientační a pro závazné posouzení se musí použít dynamické měřicí zařízení pro zjišťování součinitele tření.
- ² Zvýšené protismykové vlastnosti se vyžadují na úsecích, kde je potenciálně vysoké riziko prodloužení brzdné dráhy a vzniku smyku:
 - přechody pro chodce, úrovně železniční přejezdy a úrovně křižovatky (včetně okružních), včetně úseků délky 50 m v intravilánu a 100 m v extravilánu před nimi, nebo před hranicí křižovatky,
 - směrové oblouky a větve křižovatek o poloměru menším než 250 m a to v místech, kde je návrhová případně dovolená rychlost vyšší než $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, včetně úseků délky 50 m před začátkem nebo koncem směrového oblouku nebo větve křižovatky,
 - klesání a stoupání větší než 8 % v úseku delším než 100 m.
- ³ Do doby provedení opatření se na úseku osadí dopravní značky A 8 „Nebezpečí smyku“ s dodatkovou tabulkou E 6a „Za mokra“, případně se sníží nejvyšší dovolená rychlost jízdy dopravní značkou B20a „Nejvyšší dovolená rychlost“.

4.1.4.2 Posouzení nerovnosti povrchu vozovky

Měření podélné nerovnosti se hodnotí klasifikačními stupni podle tabulky 3 a splnění klasifikace se požaduje podle tabulky 4, viz ČSN 73 6175. Měření příčné nerovnosti se na síťové úrovni neprovádí.

Tabulka 3 – Hodnocení podélné nerovnosti povrchu vozovky

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
Parametr					
Podélná nerovnost pro úsek 20 m – mezinárodní index IRI (m/km)	$\leq 1,9$	2,0 – 3,0	3,1 – 4,2	4,3 – 6,3	$> 6,3$
– míra nerovnosti C ($10^{-6} \text{ rad} \cdot \text{m}$)	$\leq 0,9$	1,0 – 2,2	2,3 – 4,6	4,7 – 10,0	$> 10,0$

Tabulka 4 – Požadovaná klasifikace podélné nerovnosti povrchu vozovky

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
PK s dovolenou rychlostí $> 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$					
PK s dovolenou rychlostí $\leq 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$					

	Přejímka povrchu pro uvedení vozovky do provozu ¹
	Posouzení povrchu vozovky na konci záruční doby
	Plán souboru opatření pro zvýšení provozní způsobilosti povrchu vozovky
	Provedení opatření pro zvýšení provozní způsobilosti vozovky ²

Poznámky:

- ¹ Při vyhodnocení měření podélné nerovnosti pro přejímku povrchu před uvedením vozovky do provozu se připouští pro PK s dovolenou rychlostí $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a nižší maximálně 5 % hodnot C nebo IRI vyšších než klasifikační stupeň 1 (C = 1 a IRI = 1,9), nesmí však překročit hodnotu poloviny rozpětí klasifikačního stupně 2, což je u C hodnota 1,6 a u IRI hodnota 2,5.
- ² Do doby provedení opatření se na úseku osadí dopravní značky A 7 „Nerovnost vozovky“, případně se sníží nejvyšší dovolená rychlost jízdy dopravní značkou B 20a „Nejvyšší dovolená rychlost“.

4.1.4.3 Posouzení poruch vozovky

Poruchy vozovek sbírané podle TP 62 umožní hodnocení vozovky z hlediska výskytu poruch. V rámci systému hospodaření s vozovkou se eviduje 15 typů poruch, z nichž se počítají parametry stavu vozovky, viz tabulka 5.

Tabulka 5 – Přehled poruch pro účely systému hospodaření s vozovkou (SHV)

SHV		Číslo a název poruchy podle TP 62		Jedn.	Skupina poruch
Parametr stavu	Číslo poruchy				
POP	1	13	Koroze povrchu	m ²	Poruchy povrchu
	2	14	Plošný rozpad povrchu		
		16	Povrch narušený požárem		
		11	Výtluk		
	1, 2	60	Poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí kameniva v betonu		Jiné poruchy
SPR	4	32	Oprýskaná hrana desky	m	Poruchy na spárách s destrukcemi
		33	Ulomená hrana desky		
	5	30	Rozpad betonu na podélné spáře		
		31	Rozpad betonu na příčné spáře		
TRH	6	42	Příčná trhlina	m	Trhliny
	7	40	Podélná trhlina		
		41	Oblouková trhlina		
		43	Šikmá trhlina		
		44	Nepravidelná trhlina		
		46	Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konst. vzdálenostech		
	6, 7	49	Trhlina podél konců kotev nebo kluzných trnů		
ROH	8	34	Rozdrcený roh na styku desek	počet	Poruchy na spárách s destrukcemi
		45	Ulomený roh desky		Trhliny
VYS	9	62	Provizorní vysprávka / porucha vysprávky	m ²	Jiné poruchy
TES	10	21	Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry	m	Poruchy na spárách bez destrukcí
	11	20	Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry		
DEN	12	50	Rozlomená deska	ano /ne	Deformace nivelety
	13	51	Pumpování desky		
	14	53	Vertikální posun na podélné spáře	mm	
		54	Střechovitý zdvih desek		
		55	Pokles desek		
		56	Vystřelení desky		
		57	Nerovnosti na styku CB a AB krytu		
NERS	15	52	Vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)	mm	Deformace nivelety

Orientační zatřídění vozovky do klasifikačního stupně na základě výskytu poruch se provádí podle tabulky 6.

Nástrojem pro podporu plánování údržby, oprav či rekonstrukce určitého úseku vozovky jsou následující parametry stavu vozovky, které jsou založeny na výskytu poruch a vyhodnocují se zvlášť pro každou desku, na níž se porucha vyskytne:

POP	poškození povrchu,
SPR	poruchy na spárách,
TRH	trhliny,
ROH	poškozené rohy desek,
VYS	provizorní a porušenévysprávk,
NERS	vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky).

U každého parametru se stav hodnotí klasifikační stupnicí 1 až 5, podle přílohy 1 těchto TP.

Dále se sleduje deformace nivelety DEN, která se hodnotí klasifikačním stupněm 1, nebo 5. Hodnocení se zakládá na zohlednění vícero různých vlivů, a proto není tabelováno. Záleží na rozhodnutí pracovníka, který prováděl prohlídku nebo následné vyhodnocení.

Eviduje se délka nefunkčního/chybějícího těsnění spár desky TES, ke které se přihlíží při plánování údržby a oprav.

Následně se počítá index stavu vozovky ISV a index únosnosti vozovky IU, viz obrázek 1. ISV a IU jsou vyjádřením četnosti výskytu jednotlivých typů poruch. IU je ukazatelem, na základě kterého se doporučuje provedení diagnostiky a posouzení únosnosti vozovky. Metodika stanovení ISV a IU je uvedena v příloze 1 těchto TP.

Tabulka 6 – Klasifikační zatřídění rozsahu poruch vozovek v závislosti na návrhové úrovni porušení (D0 - vozovky s kluznými trny a kotvami, D1 - vozovky bez kluzných trnů a kotev)

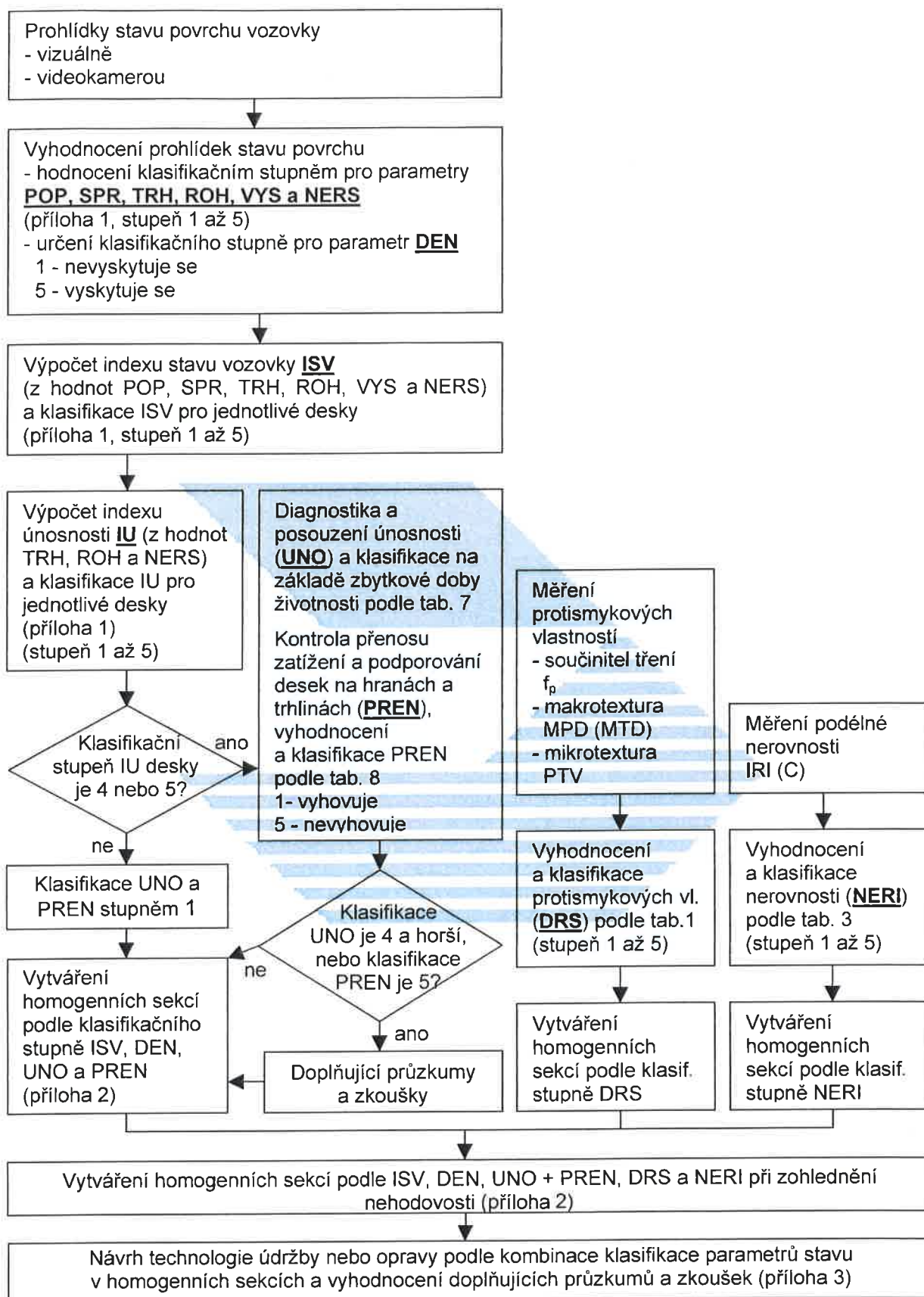
Číslo a název poruchy v SHV	Přípustné % porušených desek* v závislosti na návrhové úrovni porušení D pro	přijímku									
		1 ^a		2 ^{a, b}		3 ^a		4 ^a		5 ^a	
		D0		D1		D0		D1		D0	
		D0	D1	D0	D1	D0	D1	D0	D1	D0	D1
1	Koroze povrchu	0	0	1	3	3	10	5	20	>5	>20
2	Plošný rozpad povrchu	0	0	0	0,5	0	1	1	5	>1	>5
3	Výtluk	0	0	0	0,1	0	0,3	0,1	0,5	>0,1	>0,5
4	Oprýskaná / ulomená hrana desky	0	0	1	3	3	10	5	20	>5	>20
5	Rozpad betonu na spáře	0	0	0	0,5	0	1	1	5	>1	>5
6	Příčná trhлина	0	0	0,3	2	2	5	5	15	>5	>15
7	Trhлина podélného typu	0	0	0	1	1	3	3	10	>3	>10
8	Rozdrcený / ulomený roh desky	0	0	0	0,5	0,5	2	2	5	>2	>5
9	Provizorní výsávka / porucha výsávky	0	0	0	0	0	0,5	1	5	>1	>5
10	Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry	0	0	5	10	10	25	25	50	25>	>50
11	Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry	0	0	5	10	10	25	25	50	25>	>50
12	Rozlomená deska	0	0	0	0	0	0,1	0,1	1	>0,1	>1
13	Pumpování desky	0	0	0	0,1	0	1	1	3	>1	>3
14	Poklesy, zdvihy, nerovnosti na styku desek mimo poruchy č. 15	0	0	0	1	1	3	3	10	>3	>10
15	Vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)	0	0	0	1	1	3	3	10	>3	>10
Poznámky:											
* Pro účely výpočtu % porušených desek se počítá s vozovkou s příčnými spárami po 5 metrech a dvěma podélnými spárami (600 desek na 1 km); za porušenou desku se považuje deska s hodnocením klasifikačním stupněm 3 a vyšším, podle přílohy P1 těchto TP.											
1 Poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí kameniva v betonu se nesmí vyskytnout.											
2 Výtluky jsou na komunikacích s návrhovou úrovní porušení D0 nepřipustné, oprava musí být provedena co nejdříve.											
3 Pokud trhлина neprochází na celou výšku krytu a nedochází k pohybu desek, stačí v některých případech pouze její utěsnění.											
4 Těsnění spár se obnovuje několikrát v průběhu životnosti CB krytu.											
5 Deformace nivelety se hodnotí individuálně podle závažnosti a vlivu na bezpečnost silničního provozu.											
a Klasifikační stupně (1-5).											
b Maximální přípustné hodnoty v záruční době - odstraňuje zhotovitel.											

4.1.5 Plánování údržby nebo opravy

Plánování údržby nebo opravy je třeba zajistit v době zatřídění sledovaného proměnného parametru vozovky do klasifikačního stupně 4, v některých případech již 3 (viz tabulka 2 a 4). V případě poruch je třeba postupovat individuálně, jelikož některé poruchy si vyžadují co nejrychlejší zásah (např. v případě rozlomení desky, pumpování desky, náhlého zdvihu či poklesu desek).

Plánování údržby nebo opravy se obvykle provádí pomocí SHV. Postupuje se podle schématu uvedeného na obrázku 1. Návrhy oprav se provádí na základě diagnostického průzkumu (viz kapitola 4.2 těchto TP) podle kapitoly 5 těchto TP.





Obrázek 1 – Schéma postupnosti kroků při plánování údržby a oprav na síťové úrovni

4.2 Podklady pro projektovou úroveň

Východiskem pro návrh údržby nebo opravy v projektové úrovni jsou všechny získané podklady pro síťovou úroveň nebo podklady z centrální evidence PK ISSDS:

- návrhová úroveň porušení, rychlost silničního provozu, požadavky na zvýšené protismykové vlastnosti povrchu vozovky,
- dopravní zatížení,
- provozní způsobilost,
- dopravní nehodovost,
- poruchy vozovek,
- případně únosnost podle kapitoly 4.1.3.3,

zpracované a vyhodnocené, jak je uvedeno v kapitole 4.1.

Tyto podklady je třeba doplnit o dokumentaci skutečného provedení stavby DSPS (PK, předchozí opravy vozovky) nebo jinými podklady nebo informacemi, které mohou upřesnit následující práce směřující k návrhu opravy.

Pro návrh údržby nebo opravy se tyto podklady doplňují diagnostickým průzkumem a posouzením z hlediska bezpečnosti dopravy.

Diagnostický průzkum se zaměřuje zejména na:

- aktualizaci záznamu poruch,
- měření a posouzení únosnosti vozovky,
- provedení vrtaných a kopaných sond ke stanovení skladby konstrukce vozovky a odběru vzorků pro laboratorní zkoušky.

Zjištěné výsledky o vrstvách vozovky a případně o jejich složení budou podkladem pro aktualizaci registru konstrukcí vozovek v ISSDS v souladu s přílohou 7 TP 87.

Z těchto provedených a vyhodnocených diagnostických a laboratorních prací se následně navrhuje údržba a oprava různými vhodnými technologiemi.

4.2.1 Únosnost vozovky

Měření únosnosti vozovky se provádí pouze rázovým zařízením FWD v souladu s ČSN 73 6192.

Zatěžovací zkoušky se v rámci podrobného diagnostického průzkumu pro projekt opravy, resp. rekonstrukce, provádí za účelem:

- Stanovení přetvárných charakteristik jednotlivých vrstev vozovky a podloží jako podkladu pro následné posouzení jejich vlastností, homogenity a výpočet zbytkové doby životnosti vozovky. Tyto zkoušky se provádí na středech desek, upřesnění metodiky měření je uvedeno v příloze 1 TP 91.

Výstupem z měření na daném místě jsou hodnoty průhybu v závislosti na vzdálenosti od středu zatížení (průhybová čára) pod definovaným zatížením charakterizujícím účinek zatížení těžkými nákladními vozidly.

Naměřená průhybová čára je veličina podléhající vlivům teploty, vlhkosti a náhodným vlivům vrstev vozovky a podloží.

Při hodnocení únosnosti vozovky se dá orientačně vycházet přímo z hodnot průhybů naměřených ve středech zatěžovaných desek (snímač d1) nebo z tvaru naměřených průhybových křivek.

- Stanovení přenosu zatížení a podporování desek – tyto zkoušky se provádí na hranách desek nebo trhlinách, upřesnění metodiky je uvedeno v příloze 1 TP 91.

4.2.1.1 Četnost zatěžovacích zkoušek

Při stanovení bodů pro měření únosnosti vozovky se vychází z výskytu konstrukčních poruch na jednotlivých deskách (především trhlin, ulomených rohů, rozpadů betonu na spárách a nerovností na spárách). Měření je nutno provádět tak, aby byly charakterizovány homogenní sekce z hlediska výskytu těchto poruch. Pokud jsou k dispozici výsledky měření georadarem, zohlední se tyto při výběru měřicích bodů.

Minimální doporučená vzdálenost měřicích bodů není dána. Zpravidla se provádí měření v nejvíce zatíženém jízdním pruhu vícepruhových komunikací. Pokud stav konstrukčních poruch nesignalizuje sníženou únosnost vozovky, množství zkoušek se omezí nebo se jejich provedení nevyžaduje.

Větší množství zkoušek se provádí na CB krytu, jehož spáry nejsou osazeny kluznými trny a kotvami, kde hrozí větší riziko vertikálního posunu na spárách.

4.2.1.2 Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky

Zbytková doba životnosti vozovky stanovená na základě měření únosnosti se použije při rozhodování o opravě nebo rekonstrukci vozovky.

Průhybové čáry naměřené ve středech desek se vyhodnocují použitím výpočtů podle teorie vrstevnatého poloprostoru. Podmínkou výpočtu jsou známé tloušťky vrstev vozovky a druh materiálu.

Iterační metodou výpočtu se stanovují moduly pružnosti jednotlivých vrstev vozovky a podloží tak, aby rozdíl mezi vypočtenou a naměřenou průhybovou čarou na jednotlivých pořadnicích průhybu nebyl větší než $\pm 5\%$.

Způsob stanovení zbytkové doby životnosti vozovky je podrobněji popsán v TP 91.

Zatřídění zbytkové doby životnosti vozovky homogenní sekce, která koresponduje s tabulkami 1 až 6, je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7 – Klasifikace zbytkové doby životnosti vozovky (parametr UNO)

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
Zbytková doba životnosti vozovky t_z	$> 25^1$	20 – 24	10 – 19	5 – 9	< 5
Požadovaná zbytková doba životnosti v době	uvedení vozovky do provozu	v záruční době	při provádění údržby a oprav vozovky	při plánování rekonstrukce vozovky	

¹ Pro nové konstrukce vozovky se podle TP 170 požaduje návrhová doba životnosti 25 let. V případě vozovek s CB krytem se předpokládá životnost minimálně 40 let.

4.2.1.3 Stanovení přenosu zatížení a podporování desek

Výskyt dutin pod deskami spolu s malým přenosem zatížení na hranách desek a trhlínách je jednou z možných příčin poklesů na spárách/trhlinách a vzniku nových trhlin. Stanovení rozsahu a hloubky dutin představuje důležitý podklad např. pro návrh stabilizace desek injektáží.

Při zkouškách, jejichž účelem je zjistit přenos zatížení a podporování desek, se rázové zařízení FWD umísťuje tak, aby se měřená spára (trhlina) nacházela mezi snímači d2 a d3, které jsou umístěny 200 a 300 mm od středu zatěžovací desky; podrobnosti jsou uvedeny v příloze 1 TP 91.

Kritéria pro opravu jsou uvedena v tabulce 8.

Tabulka 8 – Přenos zatížení a podporování desek - kritérium pro opravu (parametr PREN)

Zatížení	CB kryt	Podíl průhybů d3/d2
Zařízení pro rázové zkoušky (FWD) 75 kN na desce o průměru 30 cm	s použitím kluzných trnů a kotev	< 0,90
	bez kluzných trnů a kotev	< 0,75
d2 - průhyb zatížené desky (snímač ve vzdálenosti 200 mm od středu zatěžovací desky), d3 - průhyb nezatížené desky (snímač ve vzdálenosti 300 mm od středu zatěžovací desky) Pokud je toto kritérium splněno parametr PREN se hodnotí klasifikačním stupněm 1, pokud není splněno, hodnotí se klasifikačním stupněm 5.		

K detekci nedokonale podporovaných desek je rovněž účelné využití sonické metody, viz příloha 1 TP 91.

4.2.2 Vývrty a sondy

Odběr vzorků vrstev vozovky umožní vysvětlit příčiny poruch vozovky a získat doplňující podklady pro návrh opravy.

Odběr vzorků stmelených vrstev se provádí jádrovými vývrty. Zjištění stavu a odběr vzorků u ostatních vrstev a podloží se provádí obvykle kopanou sondou, hloubkovým vývrtem apod.

Vyhodnocení odebraných vzorků vrstev vozovky a podloží, zejména krytů a stmelených podkladních vrstev, musí provést způsobilá laboratoř ve smyslu části II/3 MP SJ-PK.

Zjištěné konstrukční vrstvy vozovek a jejich tloušťky se musí nahlásit do centrální evidence ISSDS nebo předat správci PK.

4.2.2.1 Vzdálenost mezi vývrty nebo sondami

Vzdálenost mezi vývrty nebo sondami je závislá na změnách vlastností vozovky a podloží posuzovaného úseku, změny se projevují druhem a rozsahem poruch vozovky.

Vývrty a sondy musí být provedeny v takové četnosti, aby byly dokumentovány příčiny porušení vozovky a bylo prokázáno, že navrženou opravou se poruchy odstraní.

Vychází se z vytvořených homogenních sekcí z hlediska výskytu poruch a hodnocení únosnosti a výsledků diagnostiky georadarem (pokud je k dispozici).

Průměrná vzdálenost vývrťů má být nejvýše 150 m. U PK, kde byla zjištěna relativně větší homogenita vrstev vozovky, je možno provést vývrty v průměrných vzdálenostech 250 m.

Pokud se podaří identifikovat příčiny poruch, je možno snížit odběr na nejméně 3 vývrty a 1 kopanou sondu na 1 km opravované komunikace.

Poruchy trvalými deformacemi krytu (nevyhovující charakteristika podélné a příčné nerovnosti) vyžadují provedení vývrťů s určením vrstev, které jsou příčinou trvalé deformace.

Při provádění sond a vývrťů musí být brán ohled na získání dostatečného množství materiálů pro následné laboratorní zkoušky.

4.2.2.2 Vyhodnocení odebraných vývrťů a sond

Vývrty a sondy se provádí za účelem posouzení cementobetonového krytu vozovky, posouzení hydraulicky stmelených vrstev, nestmelených vrstev a podloží, pro posouzení únosnosti vozovek a posouzení poruch vozovky. Podrobnosti jsou uvedeny v TP 91.

V případě potřeby je účelné provedení vývrtů přes spáry nebo trhliny (posouzení betonu v uvedených oblastech).

Odběr, měření a zkoušení vzorků z krytu cementobetonové vozovky se řídí ČSN 73 6172 a dalšími navazujícími normami.

4.2.3 Doplnující podklady

Při zpracování záznamu poruch a projektové dokumentace je nutno posoudit stav a funkčnost povrchového odvodnění a funkčnost drenážního systému.

Pro stanovení tloušťek vrstev a lokalizaci nehomogenit v konstrukci vozovky lze použít georadar, který provádí kontinuální záznam a umožňuje stanovit optimální místa pro provedení vývrtů a sond, a tím snížit jejich počet. Georadar se spolu s jinými nedestruktivními metodami používá také pro stanovení polohy kluzných trnů a kotev umístěných ve spárách CB krytu.

Při průzkumu je rovněž možno využít dalších metod, jejichž použití je účelné zejména tam, kde je třeba doplnit informace získané lokálně např. na vývrtech.

Mezi neopomenutelné podklady pro návrh oprav patří posouzení bezpečnosti a nejbližšího okolí PK. Tyto podklady omezují některé možné varianty návrhu opravy (např. se vyloučí možnost celkové uzavírky nebo možnost zesílení vozovky).

5 Návrh údržby a oprav vozovky

Vozovky s cementobetonovým krytem se vyznačují tím, že kromě údržby a lokálních oprav nejsou v návrhovém období (25 let) další opatření potřebná. Po uplynutí tohoto období je nutno počítat i s takovými zásahy, které jsou finančně nákladnější a vyžadují omezení dopravy (oprava nerovností, výměna desek, později opravy ve větším rozsahu a následně rekonstrukce týkající se krytu nebo i podkladních vrstev vozovky).

5.1 Základní předpoklady

Předpokládaná životnost CB krytu je zpravidla výrazně vyšší než návrhové období (25 let).

Je třeba rozlišovat, zda se provádí údržba a opravy na CB krytu staré generace (postaveny před rokem 1994, bez kluzných trnů a kotev), na CB krytu nové generace (po roce 1994, s kluznými trny a kotvami), během záruční doby a následně v průběhu užívání vozovky.

Vady, na něž se vztahuje záruka (platí sjednaná záruční doba dle kap. 1 TKP), odstraňuje zhotovitel.

U CB krytu nové generace jsou kladeny podstatně vyšší nároky na technologii údržby či oprav z hlediska její životnosti.

Životnost oprav má být srovnatelná s předpokládanou životností CB krytu v úseku, na kterém se tento zásah provádí. V případě oprav před koncem předpokládané životnosti se připouští technologie s kratší dobou životnosti a nižšími stavebními náklady.

Při návrhu údržby nebo opravy je třeba:

- identifikovat omezující faktory,
- provést podrobný diagnostický průzkum,
- provést vyhodnocení všech potřebných údajů a posoudit možné příčiny poruch,

- provést předběžný návrh variantních způsobů řešení a jejich ekonomické a jiné posouzení,
- vybrat preferovanou variantu a zpracovat podrobný návrh.

Faktory omezující výběr možných variant mají být definovány již v počátečních fázích návrhu údržby a oprav. Příkladem takovýchto omezení mohou být např.:

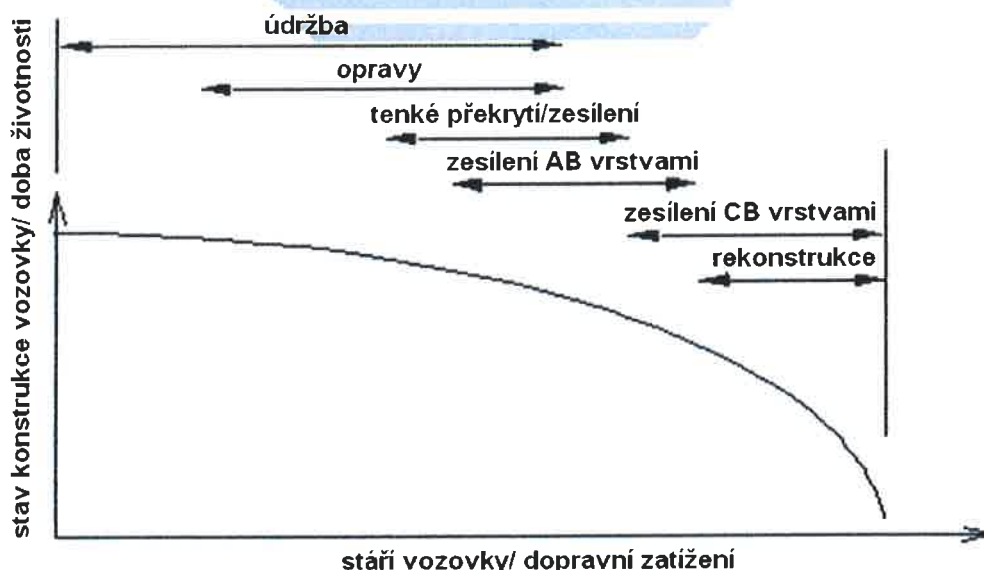
- omezené finanční zdroje,
- problémy s vedením a řízením dopravy (možnost uzavírek),
- podjezdové výšky a jiná geometrická omezení,
- zkušenosti a výkonnost zhotovitele,
- priority správce.

Zvolený postup opravy musí směřovat k odstranění příčin zhoršení provozní způsobilosti, nebo alespoň k omezení jejich dalšího vlivu.

Důležité při volbě způsobu opravy je také seznámení se s vlastnostmi správkových hmot, případně ověření deklarovaných parametrů. Zvolená správková hmota musí vyhovovat pevností, přilnavostí i odolností proti rozmrazovacím látkám požadavkům na materiály krytu vozovky. Technologické postupy oprav uvedené výrobcem je nutno bezpodmínečně dodržet. Správková hmota musí vyhovovat i dalším požadavkům daným např. velikostí opravy, či časem vymezeným na opravu.

5.2 Načasování zásahu

Volba správného „načasování“ příslušné stavební operace je jedním ze základních kroků při návrhu údržby, oprav (a rekonstrukcí) vozovek. Jak se vlivem působení dopravního zatížení zhoršuje stav vozovky, mění se i nejvhodnější způsob zásahu, což je ilustrováno na obrázku 2. Z uvedeného obrázku vyplývá, že existuje vztah mezi dobou provedení a druhem potřebné stavební operace. Prvním zásahem nutným na porušené vozovce je údržba, což je mnohem ekonomičtější řešení, než když je vozovka ponechána dalšímu zhoršování stavu. Následné vyšší porušení vozovky vyžaduje mnohem nákladnější opravy nebo rekonstrukci.



Obrázek 2 – Vztah mezi stavem konstrukce vozovky a potřebným způsobem obnovy

5.3 Výběr technologie údržby nebo opravy

Na základě zjištěných hodnot a klasifikace parametrů provozní způsobilosti (podle tabulek 1 až 6) a rozsahu jednotlivých poruch vozovky (podle přílohy 1 těchto TP) se sledovaný úsek rozdělí do homogenních sekcí:

- k provedení běžné údržby,
- pro posouzení diagnostickým průzkumem a pro přípravu dokumentace souvislé údržby, opravy nebo rekonstrukce.

Takové rozdělení do homogenních sekcí lze při malém rozsahu úseku provádět ručně, pro síť PK se využívá systém hospodaření s vozovkou. Způsob vytváření homogenních sekcí popisuje příloha 2 těchto TP.

Konkrétní návrh opravy (nebo souvislé údržby v případě, že oprava není nutná) je nutno provést na základě podkladů diagnostického průzkumu podle kapitoly 4.2 těchto TP. Návrh technologií údržby a oprav popisuje podrobněji příloha 3 těchto TP.

Opravu je vhodné navrhovat ve více technologických variantách a výběr optimální varianty technologie provést na základě ekonomického posouzení.

Za vhodné varianty údržby a oprav je možno považovat takové, které směřují k odstranění vlastní příčiny poruchy, předcházejí jejímu možnému budoucímu výskytu a současně respektují definované omezující faktory. Seznam všech katalogových listů údržby a oprav vozovek s CB krytem je uveden v tabulce 9, spolu s uvedením důvodů pro jejich použití.

Konstrukční a technické zásady údržby a oprav jsou stručně uvedeny v každém katalogovém listu poruch TP 62, příloze 5. Jednotlivé technologie údržby a oprav jsou popsány v kapitole 7 a příloze 4 těchto TP.

Tabulka 9 – Technologie údržby a oprav

Název a číslo KL údržby a oprav		Důvody použití
1	Úprava povrchu otryskáním ocelovými kuličkami	očištění a zdrsnění povrchu, obnova protismykových vlastností
2	Úprava povrchu vysokotlakým vodním paprskem	
3	Úprava povrchu broušením	zlepšení rovnosti povrchu a protismykových vlastností, příznivě může být ovlivněna i hlučnost povrchu
4	Úprava povrchu frézováním	odstranění schůdků a nerovností, zlepšení poměrů pro odtok vody
5	Úprava povrchu drážkováním	odvádění vody z povrchu vozovky (při malém příčném nebo podélném sklonu vozovky)
6	Plošné vysprávkování správkovými hmotami	je-li poruchami zasažen povrch vozovky v plošně omezeném rozsahu do hloubky 50 mm a více (jamky, výtluky, koroze až plošný rozpad povrchu)
7	Úprava povrchu nátěry	stabilizace technického stavu při výskytu koroze povrchu, mapových trhlinek či snížených protismykových vlastnostech; zpravidla se tato úprava používá až v druhé polovině plánované životnosti vozovky
8	Úprava povrchu emulzními mikrokoberci	k dosažení jednotného povrchu; pro uzavření povrchu vozovky, vykazuje-li korozi, zvýšený otěr, nepravidelné jemné trhliny, či zhoršené protismykové vlastnosti; zpravidla se tato úprava používá až v druhé polovině plánované životnosti vozovky
9	Obnova zálivek nepoškozených spár	jestliže jsou zálivky poškozeny nebo chybí; spáry samotné jsou nepoškozeny

Tabulka 9 – Technologie údržby a oprav - pokračování

Název a číslo KL údržby a oprav		Důvody použití
10	Obnova těsnění nepoškozených spár tvarovanými těsnícími profily	jestliže jsou zálivky či těsnění spár poškozeny nebo chybí; spáry samotné jsou nepoškozeny
11	Údržba pasivních trhlin s nepoškozenými hranami	trhliny neprobíhají celou tloušťkou desky nebo zasahujících až ke spodnímu lici desky, ale nevykazují pohyb; hrany nejsou poškozeny
12	Opravy hran desek správkovými hmotami	v případech oprýskaných a ulomených hran desek, které nezasahují více než do 1/3 výšky desky
13	Opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami	pokud jsou poškozeny spáry; šířka poškození spár se předpokládá v rozsahu 50 - 200 mm a hloubka 30 - 100 mm
14	Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí	trhliny probíhají celou tloušťkou desky a vykazujících dilatační pohyby obdobně jako spáry, příp. i vertikální posuny; spáry na nichž došlo k rozpadu betonu
15	Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu	při výskytu poruch typu rozlomení desky, pumpování desky apod.
16	Stabilizace a zvedání desek injektážní směsí	vyplnění dutin pod deskou a zvedání desek do původní polohy; odstraňování vertikálních posunů na spárách a trhlínách (schůdky větší jak 8 mm)
17	Obnova spolupůsobení desek vkládáním kluzných trnů	zamezení vertikálních pohybů desek a vytváření schůdků na příčných spárách v úsecích, kde při stavbě vozovky nebyly vloženy kluzné trny nebo tyto neplní svou funkci
18	Obnova spolupůsobení desek vkládáním horizontálních kotev	pro zlepšení spolupůsobení u podélných spár a trhlin a k zamezení rozestupování podélných spár a posunů pásů
19	Obnova spolupůsobení desek vkládáním šikmých kotev	
20	Překrytí vozovky asfaltovou vrstvou do 40 mm	vyrovnání a překrytí povrchu vozovky při výskytu koroze, nevyhovujících protismykových vlastností, nerovností a vysoké hlučnosti

6. Ekonomické posouzení a rozhodnutí o údržbě a opravách

6.1 Výběr technologie údržby nebo opravy

Při návrhu údržby nebo opravy každého jednotlivého úseku PK se bere v úvahu ekonomické posouzení navržené technologie. Vybere se ten technologický soubor prací údržby nebo oprav, který má při uvážení jeho předpokládané doby životnosti nejnižší průměrnou roční cenu nebo náklady na provedení. Do ekonomického posouzení je nutné vzít v úvahu i náklady na řízení nebo odklon silničního provozu v době provádění údržby nebo opravy a je vhodné zahrnout i ztráty v silničním provozu v době provádění údržby nebo opravy (uživatelské náklady, nehodovost).

Při výběru vhodné technologie se přihlíží k ekonomickým přínosům údržby a opravy:

- běžnou údržbu a lokální opravu se doporučuje neodkládat; jakékoliv opožděné provedení údržby a opravy je mnohem nákladnější (poruchy mají svůj kvalitativní a kvantitativní vývoj),

- z technologií souvisele údržby a oprav se vybírá ta, která má minimální průměrnou roční cenu:

$$\text{průmCENA} = \text{CENA} / \text{ŽIVOTNOST}$$

kde: průmCENA je průměrná roční cena nebo náklady, Kč/rok,

CENA je celková cena nebo náklady na provedení údržby nebo opravy včetně nákladů za opatření pro regulaci dopravy, Kč,

ŽIVOTNOST je předpokládaná doba životnosti údržby nebo opravy při daném dopravním zatížení, roky.

Orientační doby životnosti jednotlivých technologií údržby a oprav jsou uvedeny u každého katalogového listu údržby/opravy v příloze 4 těchto TP. Pro podrobnější posouzení si každý majetkový správce může připravit vlastní údaje životností odpovídající místním klimatickým poměrům, úrovni a cenám prací jednotlivých místních zhotovitelů.

O výběru technologie mohou rozhodovat i jiná kritéria:

- důležitost PK – při vyšší důležitosti se dává přednost technologiím poskytujícím vyšší plnění provozní způsobilosti, větší trvanlivost a delší dobu životnosti vozovky,
- rychlost výstavby, estetické, ekologické a jiné přínosy,
- technologická, místní a jiná omezení.

Pro optimalizaci návrhu údržby a oprav je možno také použít systém HDM-4. Pro hodnocení lze použít Metodický pokyn MD: Zásady pro hodnocení výhod a nevýhod asfaltových a cementobetonových technologií z hlediska jejich použití na dálnicích, rychlostních silnicích a silnicích I. třídy.

6.2 Optimalizace využití finančních prostředků na údržbu a opravy

Při plánování údržby nebo oprav dané sítě PK se upřednostňuje údržba nebo oprava některých úseků před druhými. Tento proces optimalizace musí být rovněž založen na ekonomických principech.

Prvotním cílem optimalizace je provedení vybrané údržby nebo opravy na těch úsecích, kde dochází k největším celkovým ztrátám v silničním provozu (ztráty v důsledku nehodovosti, zvýšené náklady uživatelů při snížené provozní způsobilosti, zvýšené spotřeby času a pohonných hmot, opotřebení vozidel a negativní vlivy na uživatele a okolí PK). Podle objemu finančních prostředků se tak navrhuje postupně údržba a opravy pro vybrané úseky v pořadí jejich důležitosti.

Jako kritéria optimalizace je možno použít podíl:

$$\text{průmCENA} / \text{PŘÍNOS}$$

kde: průmCENA je průměrná cena nebo náklady, Kč/rok,

PŘÍNOS je vyjádření ztrát v silniční dopravě při snížené provozní způsobilosti a při provádění údržby nebo opravy; ztráty v dopravě jsou ovlivněny celou řadou vlivů, které zatím nebyly sledovány a vyčísleny (na prvním místě ovšem je bezpečnost silničního provozu). Proto lze PŘÍNOS definovat intenzitou přejezdů vozidel po daném úseku PK a tím je dosaženo relativního porovnání přínosů platných stejně pro všechny PK v dané síti.

Optimalizaci údržby nebo opravy nehodových úseků je možno založit na hodnocení přínosů, které je možno vyčíslit s použitím statistiky nehod Policie ČR, která je předávána ŘSD ČR nebo je dostupná na portálu veřejné správy. Z údajů o počtu osob zraněných a usmrcených a o odhadnutých hmotných škodách lze stanovit i za několik let celospolečenské finanční ztráty na nehodovém úseku. Opatřením údržby nebo opravy nehodového úseku je možno předpokládat snížení následků nehod, tedy finanční přínos. Je možno také započítat dobu trvání přínosu různých opatření jako dobu životnosti provedené technologie. Tímto způsobem se dosáhne objektivizace výběru úseků porovnáním nákladů (ceny opatření) a přínosů. Některé dražší technologie jsou z hlediska společenských výdajů „ziskové“ technologie, náklady na technologii jsou nižší než vyčíslené snížené ztráty z nehod.

Pro upřednostnění výběru některých úseků k údržbě a opravě může dojít k upřednostnění některých PK jako podpora rozvoje území; rozvoj může být definován složkami významu politického, správního, hospodářského, kulturního a jiného.

7 Technologie údržby a oprav vozovek

Při návrhu jednotlivých prací údržby nebo opravy je třeba respektovat Vzorové listy staveb PK, soubor ČSN EN, ČSN ISO včetně národních příloh těchto norem a dalších ČSN a technické předpisy (viz kapitola 8.1 a 8.2).

Při provádění prací jednotlivých technologií údržby nebo opravy je třeba respektovat ČSN EN, ČSN ISO, ČSN, TP, TKP a uplatňovat principy SJ-PK. Pro každou technologii musí mít dodavatel zpracován TePř (technologický předpis).

Tyto zásady jsou pro jednotlivé technologie údržby a oprav specifikovány v katalogových listech v příloze 4 těchto TP. Možné varianty údržby a oprav pro jednotlivé druhy poruch podle TP 62 jsou uvedeny v tabulkách 10 až 15.

Tabulka 10 – Technologie údržby a oprav pro poruchy povrchu

Název a číslo KL poruch	Název a číslo KL údržby a oprav
10 Jamka	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
11 Výtluk	6 Plošné vysprávkování správkovými hmotami
12 Mapové trhlinky	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
13 Koroze povrchu	6 Plošné vysprávkování správkovými hmotami
	8 Úprava povrchu emulzními mikrokoberci
	20 Překrytí vozovky asfaltovou vrstvou
14 Plošný rozpad povrchu	- dle KL poruchy č. 13 plus:
	15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
15 Ohlazení povrchu	3 Úprava povrchu broušením
	2 Úprava povrchu vysokotlakým vodním paprskem
	1 Úprava povrchu otryskáním ocelovými kuličkami
	7 Úprava povrchu nátěry
	8 Úprava povrchu emulzními mikrokoberci
16 Povrch narušený požárem	6 Plošné vysprávkování správkovými hmotami
	15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
	20 Překrytí vozovky asfaltovou vrstvou

Tabulka 11 – Technologie údržby a oprav pro poruchy na spárách bez destrukcí

Název a číslo KL poruch		Název a číslo KL údržby a oprav
20 Nefunkční nebo chybějící 21 těsnění spár		9 Obnova zálivek nepoškozených spár
		10 Obnova těsnění nepoškozených spár tvarovanými těsníci profily
22 Rozestoupená podélná spára		- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		9 Obnova zálivek nepoškozených spár
		13 Opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami
		18 Obnova spolupůsobení desek vkládáním horizontálních kotev
		19 Obnova spolupůsobení desek vkládáním šikmých kotev
23 Rozestoupená příčná spára		- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		9 Obnova zálivek nepoškozených spár
		13 Opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami
24 Těsná příčná spára		- postupuje se podle návodu u KL poruchy
25 Vzájemný horizontální posun betonových pruhů		- postupuje se podle návodu u KL poruchy

Tabulka 12 – Technologie údržby a oprav pro poruchy na spárách s destrukcemi

Název a číslo KL poruch		Název a číslo KL údržby a oprav
30 Rozpad betonu na spáře 31		- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		14 Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí
32 Oprýskaná hrana desky		- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		12 Opravy hran desek správkovými hmotami
33 Ulomená hrana desky		- postupuje se podle návodu u KL poruchy
34 Rozdrcený roh na styku desek		12 Opravy hran desek správkovými hmotami
		13 Opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami

Tabulka 13 – Technologie údržby a oprav pro trhliny

Název a číslo KL poruch		Název a číslo KL údržby a oprav
40 Podélná trhlina 41 Oblouková trhlina 42 Příčná trhlina 43 Šikmá trhlina 44 Nepravidelná trhlina		- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		11 Údržba pasivních trhlin s nepoškozenými hranami
		14 Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí
		15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
		18 Obnova spolupůsobení desek vkládáním horizontálních kotev
		19 Obnova spolupůsobení desek vkládáním šikmých kotev
45 Ulomený roh desky		- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		11 Údržba pasivních trhlin s nepoškozenými hranami
		14 Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí

Tabulka 13 – Technologie údržby a oprav pro trhliny - pokračování

Název a číslo KL poruch		Název a číslo KL údržby a oprav
46	Podélné trhliny vícečetné, v přibližně konstantních vzdálenostech	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		11 Údržba pasivních trhlin s nepoškozenými hranami
		14 Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí
		15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
47	Trhlina nad kluzným trnem	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
48	Trhlina nad kotvou	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
49	Trhlina podél konců kotev nebo kluzných trnů	- dtto KL poruch č. 40 a 42

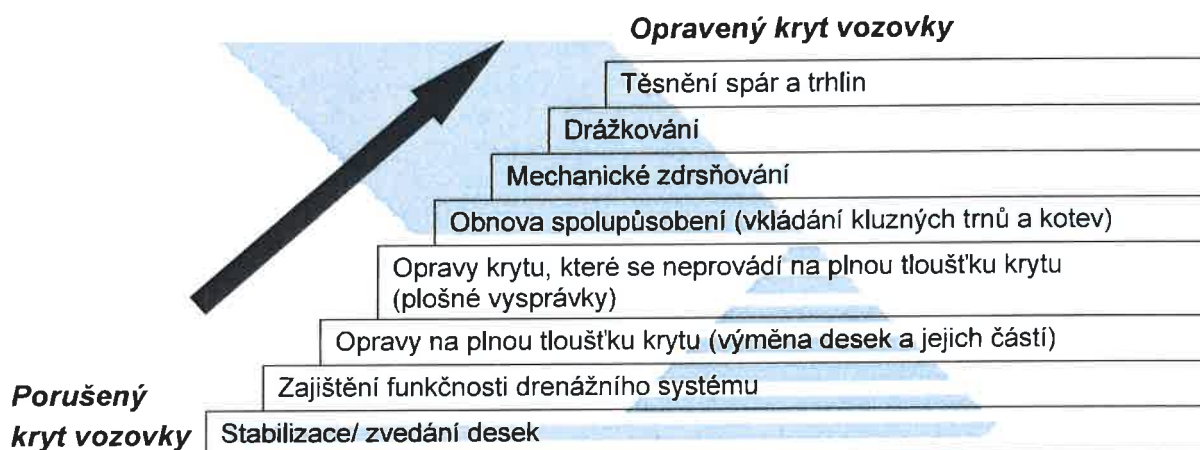
Tabulka 14 – Technologie údržby a oprav pro deformace nivelety

Název a číslo KL poruch		Název a číslo KL údržby a oprav
50	Rozlomená deska	14 Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí
		15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
51	Pumpování desky	16 Stabilizace a zvedání desek injektážní směsí
		14 Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí
		15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
52	Vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		3 Úprava povrchu broušením
		4 Úprava povrchu frézováním
		16 Stabilizace a zvedání desek injektážní směsí
		17 Obnova spolupůsobení desek vkládáním kluzných trnů
53	Vertikální posun na podélné spáře	- dtto KL poruchy č. 52 bez KL údržby a oprav č. 17 plus:
		18 Obnova spolupůsobení desek vkládáním horizontálních kotev
		19 Obnova spolupůsobení desek vkládáním šikmých kotev
54	Střechovitý zdvih desek	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
55	Pokles desek	16 Stabilizace a zvedání desek injektážní směsí
56	Vystřelení desky	15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
57	Nerovnosti na styku cementobetonového a asfaltového krytu	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		3 Úprava povrchu broušením
		4 Úprava povrchu frézováním
58	Zvlnění cementobetonového krytu	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		16 Stabilizace a zvedání desek injektážní směsí
		15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
		Rekonstrukce - viz TP 91

Tabulka 15 – Technologie údržby a oprav pro jiné poruchy

Název a číslo KL poruch		Název a číslo KL údržby a oprav
60	Poruchy způsobené alkalicko-křemičitou reakcí kameniva v betonu	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		15 Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
		Rekonstrukce - viz TP 91
61	Porucha odvodnění	- postupuje se podle návodu u KL poruchy
		5 Úprava povrchu drážkováním
62	Provizorní vysprávka / porucha vysprávky	- postupuje se podle návodu u KL poruchy

Pokud se při opravě úseku vozovky s CB krytem použije více technologií současně, musí se dodržovat pořadí uvedené na obrázku 3. Ve většině případů se uplatní pouze některé z kroků uvedených na obr. 3.



Obrázek 3 – Pořadí provádění jednotlivých kroků při údržbě /opravě vozovky

7.1 Opravy / údržba povrchu

7.1.1 Nátěry a mikrokoberce

Jde o dvě technologie, které řeší dva katalogové listy, KL 7: Úprava povrchu nátěry a KL 8: Úprava povrchu emulzními mikrokoberci. Zpravidla se tato úprava používá až v druhé polovině plánované životnosti vozovky s cílem jejího prodloužení, případně k dočasné fixaci stavu povrchu vozovky. Je třeba počítat s prokopírováním spár a trhlin do krycí vrstvy.

7.1.2 Mechanické zdrsňování

Mechanické zdrsňování povrchu vozovky se provádí z důvodu obnovení protismykových vlastností povrchu vozovky a pro odstranění narušené povrchové vrstvy betonu. K tomuto účelu se používá úprava povrchu otryskáním ocelovými kuličkami (KL 1), úprava povrchu otryskáním vysokotlakým vodním paprskem (KL 2) nebo úprava povrchu broušením (KL 3), která může příznivě ovlivnit také hlučnost povrchu. Úprava povrchu frézováním (KL 4) se používá především lokálně.

7.1.3 Drážkování

Řezáním drážek lze při nedostatečném odvodu vody z povrchu vozovky snížit nebezpečí vzniku aquaplaningu. Podrobnosti k úpravě povrchu vozovky drážkováním jsou uvedeny v katalogovém listu č. 5.

7.1.4 Plošné vysprávký

Tento způsob oprav se používá v případech, je-li poruchami zasažen jen povrch vozovky v plošně omezeném rozsahu (jamky, výtluky, mapové trhlinky, koroze až plošný rozpad povrchu). Údaje o požadavcích na materiály, technologických postupech prací a kontroly jejich kvality jsou uvedeny v katalogovém listu č. 6.

7.2 Opravy na spárách a trhlínách

7.2.1 Zálivky a těsnění

Obnova zálivek a těsnění se provádí v případě nepoškozených spár, a to buď zálivkami za horka nebo za studena (KL 9) nebo tvarovanými těsnicími profily (KL 10). Těsnění pasivních trhlin s nepoškozenými hranami se provádí podle katalogového listu č. 11.

7.2.2 Opravy v tenkých vrstvách

Tato technologie se uplatňuje především při opravách poruch menšího rozsahu na spárách, především oprýskané a ulomené hrany desek. Opravy hran desek správkovými hmotami popisuje katalogový list č. 12 a opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami řeší katalogový list č. 13.

7.2.3 Opravy na plnou tloušťku desky

Pokud jsou poruchy na hranách desek více rozvinuty (rozpad betonu na spáře), nebo v případě výskytu aktivních trhlin a závažných poruch (rozlomení a pumpování desky), je třeba provést opravu na plnou tloušťku desky. Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí se provádí podle katalogového listu č. 14 a výměnu desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu řeší katalogový list č. 15.

7.3 Opravy konstrukčních poruch

7.3.1 Broušení (frézování) nerovností

Pro účely odstranění schůdků (vertikální posun desek na příčné spáře), jiných nerovností a zlepšení poměrů pro odtok vody z povrchu vozovky se provádí broušení (KL 3), případně frézování (KL 4). Broušení se používá nejenom pro odstranění místních nerovností a zlepšení rovnosti povrchu vozovky, ale také pro obnovu protismykových vlastností vozovky.

7.3.2 Výměna desek nebo jejich částí

Postup opravy je popsán v kapitole 7.2.3. Pokud se provádí výměna několika jednotlivých desek nebo jejich částí v poslední třetině životnosti vozovky, omezuje se použití armovacích sítí a vkládání kluzných trnů a kotev do spár. Na nových CB krytech a krytech v záruční době platí stejné zásady jako při realizaci nových CB krytů.

7.3.3 Stabilizace a zvedání desek

Stabilizací desek se vyplňují dutiny pod deskou a zvedáním desek do původní polohy se odstraňují vertikální posuny na spárách a trhlinách (schůdky větší jak 8 mm). Postup je uveden v katalogovém listu č. 16. Týká se to především CB krytů, kde nebylo provedeno vložení kluzných trnů a kotev do spár. Z ekonomických důvodů není zpravidla vhodné zvedat pouze jednotlivé desky či malé skupiny desek.

7.3.4 Obnova spolupůsobení

Vertikálnímu pohybu desek a vytváření schůdků na příčných spárách v úsecích, kde při stavbě vozovky nebyly vloženy kluzné trny nebo tyto neplní svou funkci, zamezí dodatečné vložení kluzných trnů (KL 17). Zlepšení spolupůsobení u podélných spár a trhlin a zamezení rozestupování podélných spár a posunů pásů zajistí dodatečné vložení horizontálních kotev (KL 18) nebo šikmých kotev (KL 19).

7.4 Překrývání / zesilování

7.4.1 Překrývání asfaltovými vrstvami

Rozlišuje se, zda je potřeba provést zvýšení únosnosti vozovky (prodloužení zbytkové doby životnosti vozovky) či nikoli. V případě potřeby pouhého vyrovnání a překrytí povrchu vozovky při výskytu koroze, nevyhovujících protismykových vlastností, nerovností a vysoké hlučnosti stačí překrytí vozovky asfaltovou vrstvou do 40 mm (KL 20). Nejčastěji se k tomuto účelu používají asfaltový koberec mastixový (SMA) a asfaltový beton pro obrusné vrstvy (ACO). Pokud je potřeba provést zvýšení únosnosti vozovky navrhuje se překrytí vozovky v tloušťce větší jak 40 mm a postupuje se podle TP 91.

7.4.2 Překrývání / zesilování vrstvami na bázi hydraulických pojiv

Technologie zesilování cementobetonového krytu další vrstvou CB krytu se provádí buď bez, nebo se separační mezivrstvou a řeší ji TP 91. S použitím této technologie v ČR jsou pouze malé zkušenosti, a proto je nutné podmínit případnou aplikaci této technologie v našich podmínkách předchozím odzkoušením a ověřením, nebo formou zahraniční licenční dodávky.

8 Dodatek

8.1 Souvisící a citované normy

ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN 73 0020 Terminologie spolehlivosti stavebních konstrukcí a základových půd

ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti betonu v tahu

ČSN 73 6100-1, -2, -3 Názvosloví pozemních komunikací

ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic

ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací

ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací – Základní ustanovení pro navrhování

ČSN 73 6121 Stavba vozovek – Hutněné asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6122 Stavba vozovek – Vrstvy z litého asfaltu – Provádění a kontrola shody

- ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- ČSN 73 6124-1 Stavba vozovek – Vrstvy ze směsí stmelných hydraulickými pojivy – Část 1: Provádění a kontrola shody
- ČSN 73 6126-1 Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy – Část 1: Provádění a kontrola shody
- ČSN 73 6127-1 Stavba vozovek – Prolévané vrstvy – Část 1: Vrstva ze šterku částečně vyplněného cementovou maltou
- ČSN 73 6127-2 Stavba vozovek – Prolévané vrstvy – Část 2: Penetrační makadam
- ČSN 73 6127-4 Stavba vozovek – Prolévané vrstvy – Část 4: Kamenivo zpevněné popílkovou suspenzí
- ČSN 73 6129 Stavba vozovek – Postřikové technologie
- ČSN 73 6130 Stavba vozovek – Kalové vrstvy
- ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 73 6172 Odběr, měření a zkoušení vzorků z krytu cementobetonové vozovky
- ČSN 73 6175 Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek
- ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
- ČSN 73 6192 Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží
- ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 1097-8 Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 8: Stanovení hodnoty ohladitelnosti
- ČSN EN 12271 Nátěry – Specifikace
- ČSN EN 12272-2 Nátěry – Zkušební metody – Část 2: Vizuální posuzování poruch
- ČSN EN 12273 Kalové vrstvy – Specifikace
- ČSN EN 12274-8 Kalové vrstvy – Zkušební metody – Část 8: Vizuální posuzování poruch
- ČSN EN 12350-6 Zkoušení čerstvého betonu – Část 6: Objemová hmotnost
- ČSN EN 12390-5 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 5: Pevnost v tahu ohybem zkušebních těles
- ČSN EN 12390-6 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 6: Pevnost v příčném tahu zkušebních těles
- ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
- ČSN EN 12591 Asfalty a asfaltová pojiva – Specifikace pro silniční asfalty
- ČSN EN 13036-1 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 1: Měření hloubky makrotextury povrchu vozovky odměrnou metodou
- ČSN EN 13036-3 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 3: Měření vodorovných drenážních vlastností povrchu vozovky
- ČSN EN 13036-4 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu – Zkouška kyvadlem

- ČSN EN 13036-7 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 7: Měření jednotlivých nerovností povrchu vozovky – Zkouška latí
- ČSN EN 13036-8 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 8: Stanovení parametrů příčné nerovnosti
- ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
- ČSN EN 13108-1 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 1: Asfaltový beton
- ČSN EN 13108-5 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 5: Asfaltový koberec mastixový
- ČSN EN 13108-6 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 6: Litý asfalt
- ČSN EN 13242+A1 Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
- ČSN EN 13285 Nestmelené směsi – Specifikace
- ČSN EN ISO 13473-1 Popis textury vozovky pomocí profilů povrchu – Část 1: Určování průměrné hloubky profilu
- ČSN ISO 13473-2 Popis textury vozovky pomocí profilů povrchu – Část 2: Terminologie a základní požadavky vztahující se k analýze profilu textury vozovky
- ČSN ISO 13473-3 Popis textury vozovky pomocí profilů povrchu – Část 3: Specifikace a klasifikace profilometrů
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 13808 Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace kationaktivních asfaltových emulzí
- ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- ČSN EN 13877-3 Cementobetonové kryty – Část 3: Specifikace pro kluzné trny
- ČSN EN 14023 Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace pro polymerem modifikované asfalty
- ČSN EN 14188-1 Zálivky a vložky do spár – Část 1: Specifikace pro zálivky za horka
- ČSN EN 14188-2 Zálivky a vložky do spár – Část 2: Specifikace pro zálivky za studena
- ČSN EN 14188-3 Zálivky a vložky do spár – Část 3: Specifikace pro těsnící profily do spár
- ČSN EN 14188-4 Zálivky a vložky do spár – Část 4: Specifikace pro adhezni nátěry pro zálivky spár
- ČSN EN 14188-5 Zálivky a vložky do spár – Část 5: Specifikace pro profily k předtěsnění spár před jejich zaléváním (připravuje se)
- ČSN EN 14227-1 Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 1: Směsi stmelené cementem
- ČSN EN 14227-5 Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 5: Směsi stmelené hydraulickými silničními pojivy

8.2 Souvisící a citované technické předpisy

Technické podmínky staveb PK, zejména:

- TP 62 Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem
- TP 76A Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace. Část A: Zásady geotechnického průzkumu
- TP 80 Elastický mostní závěr
- TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek
- TP 91 Rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem
- TP 115 Opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem
- TP 136 Povlakovaná výztuž do betonu
- TP 137 Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách pozemních komunikací
- TP 148 Hutněné asfaltové vrstvy s asfaltem modifikovaným pryžovým granulátem
- TP 151 Asfaltové směsi s vysokým modulem tuhosti (VMT)
- TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, včetně dodatku
- TP 212 Vozovky s cementobetonovým krytem na mostech pozemních komunikací
- TP 207 Experiment přesnosti zařízení pro měření povrchových vlastností a průhybů vozovek pozemních komunikací

Metodické pokyny MD ČR, zejména:

- MP Systém jakosti v oboru pozemních komunikací
- MP Zásady pro použití obrusných vrstev vozovek z hlediska protismykových vlastností
- MP Zásady pro hodnocení výhod a nevýhod asfaltových a cementobetonových technologií z hlediska jejich použití na dálnicích, rychlostních silnicích a silnicích I. třídy

Technické kvalitativní podmínky staveb PK, zejména:

- Kap. 1 Všeobecně
- kap. 3 Odvodnění a chráničky pro inženýrské sítě
- kap. 4 Zemní práce
- kap. 5 Podkladní vrstvy
- kap. 6 Cementobetonový kryt
- kap. 7 Hutněné asfaltové vrstvy
- kap. 26 Postřiky a nátěry vozovek
- kap. 28 Mikrokoberce prováděné za studena
- kap. 31 Opravy betonových konstrukcí

Vzorové listy staveb PK, zejména:

- VL 1 Vozovky a krajnice

Další předpisy a aktuální stav platných předpisů je uveden na www.pjpk.cz.

8.3 Zahraniční předpisy a zprávy

Merkblatt für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen aus Beton (M BEB), Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Betonbauweisen, Ausgabe 2009.

Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP) Preservation and Rehabilitation Design Guide, California Department of Transportation, 2008.

Concrete Pavement Preservation Workshop, National Concrete Pavement Technology Center, 2008.

Design Manual for Roads and Bridges, Volume 7: Pavement design and maintenance, Section 3 Pavement Maintenance Assessment, HD 29/08 Data for Pavement Assessment, 2008.

Design Manual for Roads and Bridges, Volume 7: Pavement design and maintenance, Section 3 Pavement Maintenance Assessment, HD 30/08 Maintenance Assessment Procedure, 2008.

Concrete Pavement Field Reference Preservation and Repair, American Concrete Pavement Association, 2006.

State Aid Concrete Pavement Rehabilitation Best Practices Manual, Minnesota Local Road Research Board, 2006.

Concrete Pavement Maintenance Manual, UK, Highway Agency, 2001.



HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VOZOVEK NA ZÁKLADĚ PORUCH (síťová úroveň)

OBSAH:

1 Předmět přílohy	1
2 Sledované poruchy na síťové úrovni	1
3 Klasifikace jednotlivých parametrů stavu vozovky	2
3.1 Poškození povrchu (parametr POP)	2
3.2 Poruchy na spárách (parametr SPR)	2
3.3 Trhliny (parametr TRH)	3
3.4 Poškozené rohy desek (parametr ROH)	3
3.5 Vysprávký (parametr VYS)	3
3.6 Schůdky (parametr NERS)	4
3.7 Deformace nivelety (parametr DEN)	4
3.8 Nefunkční / chybějící těsnění spár (parametr TES)	4
4 Klasifikace stavu vozovky pomocí indexů	4
4.1 Index stavu vozovky (ISV)	5
4.2 Index únosnosti vozovky (IU)	5
5 Příklad hodnocení technického stavu vozovky	6

1 Předmět přílohy

Tato příloha stanovuje metodiku zpracování údajů z vizuální prohlídky povrchu vozovky a metodiku hodnocení technického stavu vozovky založenou na vyhodnocení výskytu poruch.

Stav vozovky z hlediska poruch se sleduje jak na síťové úrovni, tak na projektové úrovni. Na síťové úrovni se nezachází do takových detailů jako v případě sběru poruch pro projektovou úroveň. Tato příloha řeší pouze sběr a hodnocení výskytu poruch na síťové úrovni.

2 Sledované poruchy na síťové úrovni

Metodika používaná na síťové úrovni zahrnuje celkem 15 typů poruch sledovaných v rámci systému hospodaření s vozovkou, viz tabulka P1-1. Mezi tyto poruchy byly zařazeny vybrané poruchy podle TP 62: Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem.

Příčiny jednotlivých poruch jsou spolu s dalšími podrobnostmi uvedeny v příloze 5 TP 62: Katalogové listy poruch. Detailní posouzení příčin poruch vyžaduje provedení podrobného diagnostického průzkumu, viz kapitola 4.2.

Tabulka P1-1 Poruchy sledované na síťové úrovni

Parametr stavu	Číslo poruchy (SHV)	Název poruchy	Číslo poruchy podle TP 62	Jednotka (SHV)
POP	01	Koroze povrchu Poruchy způsobené ASR - počátek	13 60	m ²
	02	Plošný rozpad povrchu Povrch narušený požárem Poruchy způsobené ASR - rozvoj	14 16 60	
	03	Výtluk	11	
	04	Oprýskaná / ulomená hrana desky	32, 33	
SPR	05	Rozpad betonu na podélné / příčné spáře	30, 31	m
TRH	06	Příčná trhlina	42, 49	m
	07	Trhlina podélného typu	40, 41, 43, 44, 46, 49	
ROH	08	Rozdrcený / ulomený roh desky	34, 45	počet
VYS	09	Provizorní vysprávka / porucha vysprávky	62	m ²
TES ¹⁾	10	Nefunkční nebo chybějící těsnění příčné spáry	21	m
	11	Nefunkční nebo chybějící těsnění podélné spáry	20	
DEN ²⁾	12	Rozlomená deska	50	ano/ne
	13	Pumpování desky	51	
	14	Deformace nivelety (vertikální posuny, zdvihy, poklesy a nerovnosti) mimo poruchy č. 52	53-57	mm
NERS	15	Vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)	52	mm

SHV – systém hospodaření s vozovkou

Jednotka (SHV) – hlavní jednotka, kterou je porucha sledována pro účely vyhodnocení v systému hospodaření s vozovkou

Parametr stavu – začlenění poruch pro účely hodnocení stavu vozovek; do hodnocení vozovky se zahrnují parametry: POP, SPR, TRH, ROH, VYS, TES, DEN a NERS

POP poškození povrchu

SPR poruchy na spárách

TRH trhliny

ROH poškozené rohy desek

VYS provizorní a porušené vysprávký

DEN deformace nivelety

NERS vertikální posun desek na příčné spáře (schůdky)

POZNÁMKY:

¹⁾ parametry stavu vozovky se hodnotí klasifikačním stupněm 1 až 5, parametr DEN se na rozdíl od ostatních hodnotí klasifikačním stupněm 1, nebo 5.

²⁾ parametr stavu TES (nefunkční/chybějící těsnění spár) se do hodnocení nezahrnuje, pouze se k němu přihlíží

3 Klasifikace jednotlivých parametrů stavu vozovky

Hodnocení technického stavu vozovky z hlediska výskytu poruch lze provést prostřednictvím 8 parametrů stavu vozovky (POP, SPR, TRH, ROH, VYS, NERS, DEN a TES) nebo obecněji indexy vozovek (ISV, IU). Každá deska CB krytu se klasifikuje jednotlivě; údaje se uvádí pouze pro desky, na nichž se vyskytla nějaká porucha.

3.1 Poškození povrchu (parametr POP)

Klasifikace pro poškození povrchu vychází z procenta poškozeného povrchu a hloubky porušení (pokud je tento údaj k dispozici). V rámci SHV se sledují 3 poruchy, viz tabulka P1-2.

Tabulka P1-2 Klasifikace parametru POP

Klasifikační stupeň Porucha (SHV)	1	2	3	4	5
1 - Koroze povrchu	bez poškození	< 5 %	5 - 20 %	20 - 50 %	> 50 %
2 - Plošný rozpad povrchu		první náznak	< 5 %, hloubka < 1 cm	> 5 %, hloubka 1 - 2 cm	> 5 %, hloubka > 2 cm
3 - Výtluč		-	Ø < 20 cm	Ø > 20 cm hloubka < 4 cm	Ø > 20 cm hloubka > 4 cm

3.2 Poruchy na spárách (parametr SPR)

Klasifikace pro poruchy na spárách vychází z délky poškozených spár. V rámci SHV se sledují 2 poruchy, viz tabulka P1-3.

Tabulka P1-3 Klasifikace parametru SPR

Klasifikační stupeň Porucha (SHV)	1	2	3	4	5
4 - Oprýskaná / ulomená hrana desky	bez porušení	dl. < 1 m	dl. 1 - 4 m	dl. 4 - 8 m hl. < 2 cm*	dl. > 8 m hl. > 2 cm*
5 - Rozpad betonu na spáře		-	dl. < 1 m	dl. 1 - 4 m	dl. > 4 m

* oprýskaná hrana desky

3.3 Trhliny (parametr TRH)

Klasifikace pro trhliny vychází z délky trhlín. V rámci SHV se sledují 2 poruchy, viz tabulka P1-4. Šířka trhliny se při klasifikaci nebere v úvahu (rozhodující je, že vznikla).

Tabulka P1-4 Klasifikace parametru TRH

Klasifikační stupeň Porucha (SHV)	1	2	3	4	5
6 - Příčná trhlina	bez trhlín	dl. < 1 m	dl. < ½ šířky desky	dl. ½ - ¾ šířky desky	na celou šířku desky (aktivní trhlina)
7 - Trhlina podélného typu		dl. < 1 m	dl. < ½ délky desky	dl. ½ - ¾ délky desky	na celou délku desky (aktivní trhlina)

3.4 Poškozené rohy desek (parametr ROH)

Klasifikace pro poškozené rohy vychází z počtu rozdrčených či ulomených rohů desky. V rámci SHV se sleduje jako 1 porucha, viz tabulka P1-5.

Tabulka P1-5 Klasifikace parametru ROH

Klasifikační stupeň Porucha (SHV)	1	2	3	4	5
8 - Rozdrčený / ulomený roh desky	žádný	1 (délka trhlíny < 0,5 m)	1 (délka trhlíny > 0,5 m)	2	3 nebo 4

3.5 Vysprávký (parametr VYS)

Klasifikace pro vysprávký vychází z procenta povrchu s provizorními a porušenými vysprávkami. V rámci SHV se sleduje jako 1 porucha, viz tabulka P1-6.

Tabulka P1-6 Klasifikace parametru VYS

Klasifikační stupeň Porucha (SHV)	1	2	3	4	5
9 - Provizorní vysprávka / porucha vysprávky	žádná	do 1 %	1 - 5 %	5 - 20 %	> 20 %

3.6 Schůdky (parametr NERS)

Klasifikace pro schůdky vychází z hodnot vertikálního posunu desek na příčné spáře. V rámci SHV se sleduje 1 porucha, viz tabulka P1-7. Každá deska se klasifikuje jednotlivě podle maximální hodnoty nerovnosti (schůdku) naměřené na vzdálenější hraně desky ve směru jízdy.

Vertikální posun desek (schodovité nerovnosti na spárách) se měří buď posuvným měřítkem, nebo elektromechanickým, laserovým, nebo jiným snímačem se současným záznamem staničení příslušné spáry. Přibližně lze odhadnout velikost schodovitých nerovností na hodnoceném úseku na základě hodnot IRI.

Tabulka P1-7 Klasifikace parametru NERS

Klasifikační stupeň Porucha (SHV)	1	2	3	4	5
15 - Vertikální posun desek na příčné spáře	< 1 mm	1 - 4 mm	4 - 6 mm	6 - 10 mm	> 10 mm

3.7 Deformace nivelety (parametr DEN)

Hodnocení parametru deformace nivelety vychází z kombinace několika různých poruch a hodnotí se klasifikačním stupněm 1, nebo 5. V rámci SHV se sledují 3 poruchy, viz tabulka P1-8. Každá deska se klasifikuje jednotlivě.

Tabulka P1-8 Klasifikace parametru DEN

Klasifikační stupeň Porucha (SHV)	1	5
12 - Rozlomená deska	ne	ano
13 - Pumpování desky	ne	ano
14 - Poklesy, zdvihy, nerovnosti na styku desek mimo poruchy č. 15		vystřelení desky střešovitý zdvih / pokles desek > 50 mm vertikální posun na podélné spáře > 10 mm nerovnosti na styku CB a AB krytu > 10 mm

3.8 Nefunkční / chybějící těsnění spár (parametr TES)

Hodnocení parametru nefunkční/chybějící těsnění spár se neprovádí, pouze se zaznamenává délka v metrech. V rámci SHV se sleduje samostatně nefunkční/chybějící těsnění příčné a podélné spáry (porucha číslo 10 a 11). Hodnota parametru se uvádí jednotlivě pro každou desku, zaznamenává se nefunkční/chybějící těsnění na vzdálenější příčné spáře ve směru jízdy a nefunkční/chybějící těsnění na pravé podélné spáře ve směru jízdy.

4 Klasifikace stavu vozovky pomocí indexů

Aby bylo možné vyjádřit stav vozovky z hlediska výskytu poruch jediným číslem, počítá se index stavu vozovky ISV. ISV je souhrnným ukazatelem, který hodnotí stav vozovky z hlediska výskytu poruch.

Jelikož není ekonomické/bezpečné/efektivní provádět diagnostiku únosnosti vozovky zařízením FWD na síťové úrovni, vychází se z výskytu vybraných konstrukčních poruch, ze

kterých se počítá index únosnosti IU. IU je ukazatelem, na základě kterého se doporučuje provedení diagnostiky a posouzení únosnosti vozovky.

4.1 Index stavu vozovky (ISV)

Pro výpočet ISV se používají hodnoty klasifikačních stupňů parametrů NERS, TRH, ROH, SPR, POP, VYS a vah těchto parametrů, které jsou uvedeny v tabulce P1-9. Rozlišuje se, zda jde o vozovku, v jejíž spárách jsou uloženy kluzné trny a kotvy, nebo ne.

Tabulka P1-9 Váhy parametrů pro výpočet ISV

Parametr Váha parametru %/100	NERS	TRH	ROH	SPR	POP	VYS
bez kluzných trnů a kotev	0,35	0,30	0,15	0,10	0,05	0,05
s použitím kluzných trnů a kotev	-	0,45	0,25	0,15	0,10	0,05

Hodnota ISV se vypočítá z následující rovnice:

$$ISV = v_{NERS} \times ks_{NERS} + v_{TRH} \times ks_{TRH} + v_{ROH} \times ks_{ROH} + v_{SPR} \times ks_{SPR} + v_{POP} \times ks_{POP} + v_{VYS} \times ks_{VYS}$$

kde: v je váha parametru,
 ks je klasifikační stupeň parametru.

Klasifikace ISV je uvedena v tabulce P1-10 a využívá se zejména pro srovnání stavu na jednotlivých úsecích sítě PK z hlediska výskytu poruch.

Tabulka P1-10 Klasifikace ISV

Klasifikační stupeň		1	2	3	4	5
Návrhová úroveň	D0	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	4,0 - 5,0
porušení	D1	1,0 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0

V případě rozlomené desky a pumpování desky (klasifikace DEN = 5) je klasifikace ISV rovna 5.

4.2 Index únosnosti vozovky (IU)

Pro výpočet IU se používají hodnoty klasifikačních stupňů parametrů NERS, TRH, ROH a vah těchto parametrů, které jsou uvedeny v tabulce P1-11. Rozlišuje se, zda jde o vozovku, v jejíž spárách jsou uloženy kluzné trny a kotvy, nebo ne.

Tabulka P1-11 Váhy parametrů pro výpočet IU

Parametr Váha parametru %/100	NERS	TRH	ROH
bez kluzných trnů a kotev	0,45	0,35	0,20
s použitím kluzných trnů a kotev	-	0,65	0,35

Hodnota IU se vypočítá z následující rovnice:

$$IU = v_{NERS} \times ks_{NERS} + v_{TRH} \times ks_{TRH} + v_{ROH} \times ks_{ROH}$$

kde: v je váha parametru,
 ks je klasifikační stupeň parametru.

Klasifikace IU je uvedena v tabulce P1-12. Pokud je klasifikace indexu únosnosti většího počtu desek blízko sebe 4 nebo 5, je nutné vykonat diagnostiku únosnosti daného úseku a kontrolu přenosu zatížení a podporování na hranách desek a trhlinách a na základě výsledků těchto měření posoudit nutnost vykonání doplňujících průzkumů a zkoušek ve smyslu obr. 1 těchto TP.

Tabulka P1-12 Klasifikace IU

Klasifikační stupeň		1	2	3	4	5
Návrhová úroveň porušení	D0	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	4,0 - 5,0
	D1	1,0 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0

V případě rozlomené desky a pumpování desky (klasifikace DEN = 5) je klasifikace IU rovna 5.

5 Příklad hodnocení technického stavu vozovky

V průběhu vizuální prohlídky se provádí záznam poruch jednotlivých desek. Podle jejich rozsahu se stanovují klasifikační stupně jednotlivých parametrů stavu vozovky ve smyslu této přílohy a počítá se index stavu vozovky a index únosnosti. Příklad vstupních dat a vyhodnocení jsou uvedeny v tabulce P1-13.

Tyto údaje slouží jako podklad pro vytváření homogenních sekcí, viz příloha 2 těchto TP.

Tabulka P1-14 Příklad vyhodnocení sběru poruch

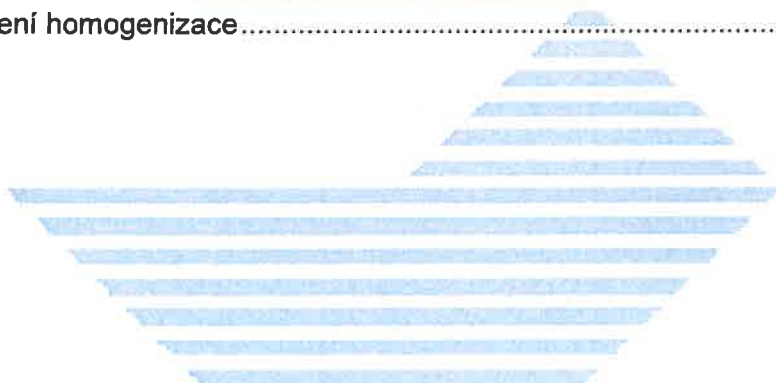
[illegible]

Příloha 2

VYTVÁŘENÍ HOMOGENNÍCH SEKCI (síťová úroveň)

OBSAH:

1 Předmět přílohy	1
2 Homogenizace na první úrovni.....	1
3 Homogenizace na druhé úrovni	2
4 Výsledná homogenizace	3
5 Příklad provedení homogenizace.....	3



1 Předmět přílohy

Tato příloha stanovuje metodiku vytváření homogenních sekcí sloužících jako podklad pro návrh technologie souvislé údržby, opravy nebo rekonstrukce spravované sítě PK, která je založena na technickém stavu vozovky. Nezohledňují se zde další vlivy uvedené v kapitole 4.1 jako např. zatřídění PK, dopravní zatížení a nehodovost a kapitole 4.2 jako jsou vývrty, sondy a další doplňující podklady.

Homogenizace je v podstatě vzájemné slučování po sobě jdoucích desek do jedné sekce, přičemž podmínkou spojení je splnění podmínek homogenizace.

Při vytváření homogenních sekcí se využívá vyhodnocení sběru poruch (podle TP 62 a přílohy 1), únosnosti (podle tabulek 7 a 8), podélné nerovnosti a protismykových vlastností (podle tabulek 2 a 4) vozovek s cementobetonovým krytem.

Vytváření homogenních sekcí je řešeno ve dvou úrovních.

2 Homogenizace na první úrovni

V první úrovni se vytvářejí homogenní sekce na základě hodnocení únosnosti vozovky a výsledků sběru poruch. Tato homogenizace umožní rozlišit homogenní sekce, kde je nutná rekonstrukce, od sekcí, kde postačuje provést opravu nebo údržbu.

Základem je klasifikace únosnosti vozovky, přenosu zatížení a podporování desek na hranách desek a trhlinách a hodnocení výskytu jednotlivých poruch (souhrnně vyjádřených indexem stavu vozovky), které jsou stanoveny pro každou desku.

Homogenizace probíhá v následujících krocích:

A) Únosnost

Pokud jsou k dispozici výsledky měření únosnosti zařízením FWD vychází se v první řadě z těchto měření (únosnost měřená na středech desek UNO vyjádřená zbytkovou dobou životnosti, přenos zatížení a podporování desek na hranách a trhlinách PREN vyjádřený podílem průhybů $d3/d2$). Pokud nejsou k dispozici výsledky měření zařízením FWD vychází se z výskytu konstrukčních poruch, především trhlin, poškozených rohů a vertikálních posunů desek na příčné spáře, tzv. schůdků (pokud jde o vozovky bez použití kluzných trnů a kotev). Tyto tři poruchy jsou vyjádřeny indexem únosnosti vozovky IU. Postupuje se podle tabulky P2-1.

B) Poruchy

Zde se v první řadě hodnotí deformace nivelety DEN, zda se vyskytují tak závažné poruchy jako rozlomení a pumpování desky, vystřelení desky, střechovitý zdvih a pokles desek nebo vertikální posun na podélné spáře či nerovnosti na styku CB a AB krytu. Následně se hodnotí celkový stav z hlediska výskytu jednotlivých typů poruch vyjádřený indexem stavu vozovky ISV. Doporučuje se sledovat samostatně jednotlivé parametry stavu vozovky TRH, ROH, SPR, POP, VYS a NERS, především pokud mají klasifikační stupeň 4 a vyšší. Postupuje se podle tabulky P2-1.

Jednotlivé desky určené k rekonstrukci (v této fázi může jít o pouhou výměnu desky) a k opravě/údržbě se slučují do větších celků (sekcí). Nezastupitelný je lidský faktor, zkušenosti, které se nedají tabelovat. Výsledkem homogenizace na první úrovni je stanovení sekcí, které jsou určené na rekonstrukci, a sekcí vhodných pro údržbu a opravy.

Tabulka P2-1 Postup homogenizace na první úrovni (jednotlivých desek)

krok	k dispozici	kritérium	zařazení desky
Vyhodnocení měření FWD (pokud bylo provedeno)	1.	výsledky měření únosnosti <i>tabulka 7</i>	výměna (pokud se zároveň vyskytují konstrukční poruchy)
		UNO < 5	rozhodnutí na základě výskytu poruch
	2.	výsledky měření přenosu zatížení a podporování desek <i>tabulka 8</i>	oprava (pokud se zároveň vyskytují konstrukční poruchy)
Poruchy	3.	parametry stavu TRH, ROH, (NERS) <i>tabulka P1-12</i>	oprava
	4.	parametr DEN <i>tabulka P1-8</i>	okamžitá výměna (vystřelení desky) výměna (v případě rozlomení a pumpování desky, střechovitých zdvihů a poklesů) oprava (v případě nerovností na spáře)
	5.	parametry stavu TRH, ROH, SPR, POP, VYS, (NERS) <i>tabulka P1-10</i>	oprava/údržba

3 Homogenizace na druhé úrovni

Ve druhé úrovni se k výsledkům homogenizace na první úrovni přidává hodnocení podélné nerovnosti a protismykových vlastností povrchu vozovky. Tato homogenizace umožní rozlišit homogenní sekce, kde je nutné provést opravu nebo souvislou údržbu.

Základem je klasifikace dvou proměnných parametrů vozovky, které se vyhodnocují obvykle po 20 metrech.

Homogenizace probíhá v následujících krocích:

A) Podélná nerovnost

Základem je hodnocení podélné nerovnosti povrchu vozovky, které vychází z hodnot mezinárodního indexu nerovnosti IRI, případně hodnot míry nerovnosti C. Postupuje se podle tabulky P2-2.

B) Protismykové vlastnosti

Základem je vyhodnocení protismykových vlastností vozovky, které vychází z hodnot součinitele podélného tření f_p a střední hloubky profilu MPD, případně z lokálních hodnot součinitele tření zjištěných kyvadlem PTV a střední hloubky textury zjištěné odměrnou metodou MTD. Postupuje se podle tabulky P2-2.

Jednotlivé úseky délky 20 m určené k opravě/souvislé údržbě se slučují do větších celků (sekcí). Výsledkem homogenizace na druhé úrovni je stanovení sekcí, které jsou určené pro souvislou údržbu nebo opravu.

Tabulka P2-2 Postup homogenizace na druhé úrovni (po 20 metrech)

krok		k dispozici	kritérium	zařazení desek
Nerovnost	1.	výsledky měření IRI (C)	NERI ≥ 3 (s dovolenou rychl. $> 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) NERI ≥ 4 (s dovolenou rychl. $\leq 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) <i>tabulka 4</i>	oprava/souvislá údržba
	2.	výsledky měření f_p a MPD (PTV a MTD)	DRS ≥ 3 (požadavek na zvýšené protismykové vlastnosti) DRS ≥ 4 (pro D, R, RMK, silnice, MK) <i>tabulka 2</i>	souvislá údržba
D – dálnice, R – rychlostní silnice, RMK – rychlostní místní komunikace, MK – místní komunikace				

4 Výsledná homogenizace

Vytvořené homogenní sekce z hlediska únosnosti, výskytu poruch, podélných nerovností a protismykových vlastností se následně slučují. Pokud je to vhodné z technologického hlediska, je možné některé jednotlivé desky, nebo kratší sekce nacházející se mezi sekcemi náležícími do rekonstrukce/opravy/údržby, přiřadit k těmto úsekům.

Následně se určí priority pro úseky vozovek vybrané pro údržbu/opravu nebo rekonstrukci, přičemž se zohledňuje význam komunikací, na kterých se tyto úseky nacházejí, vývoj nehodovosti na těchto úsecích a další priority správce PK/ regionu/ státu (neřeší tato příloha).

Pro vybrané úseky vozovek následuje výběr vhodné technologie údržby/opravy (podle přílohy 3) nebo rekonstrukce (podle TP 91).

5 Příklad provedení homogenizace

V tabulce P2-3 je uveden příklad homogenizace na úseku dálnice délky 120 m v pravém jízdním pruhu (24 desek). Na prvních 9 deskách byly k dispozici výsledky měření únosnosti na středech desek a na všech deskách byly k dispozici výsledky vizuální prohlídky a výsledky měření součinitele podélného tření f_p a mezinárodního indexu nerovnosti IRI. V první úrovni byl vybrán úsek délky 30 m, který svým technickým stavem odpovídá požadavkům na rekonstrukci. V druhé úrovni byly vybrány dva úseky vhodné pro opravy a souvislou údržbu. Ve výsledné homogenizaci byly zkombinovány výsledky obou úrovní.

Tabulka P2-3 Příklad vytváření homogenních sekcí

Číslo desky	Lokalizace 2. spáry	UNO	PREN	IU	DEN	ISV	Homogenizace 1	NERI	DRS	Homogenizace 2	Výsledná homogenizace
1	5	5			5	5	R	4	1	O/Ú NERI	R
2	10	5			5	5					
3	15	4				4					
4	20	5			5	4					
5	25	5				4					
6	30	4				3		3	1		
7	35	3				3					
8	40	3				3					
9	45	3				2					
10	50			3		2					
11	55			2		2		2	1	-	-
12	60			2		2					
13	65			1		2					
14	70			1		1					
15	75			1		1					
16	80			2		2		1	2	Ú DRS	Ú DRS
17	85			2		2					
18	90			1		2					
19	95			1		1					
20	100			2		2					
21	105			2		3		2	2	-	-
22	110			2		2					
23	115			2		2					
24	120			1		1					

R – rekonstrukce, O – oprava, Ú – údržba

Příloha 3

NÁVRH TECHNOLOGIE ÚDRŽBY A OPRAV

Tato příloha stanovuje metodiku návrhu technologie souvislé údržby a oprav, která se provádí pro úseky vozovek vybrané na síťové úrovni. Neřeší se zde problematika běžné údržby a rekonstrukcí vozovek.

Příloha 3 doplňuje ustanovení kapitoly 5, 6 a 7 těchto TP.

Vybrané úseky k provedení údržby/oprav (kde)

Jde o úseky vozovek, které byly vybrány pro provedení souvislé údržby a oprav podle přílohy 2 těchto TP.

Tyto úseky byly přímo označeny jako souvislá údržba Ú (např. v případě potřeby obnovy protismykových vlastností - nevyhovující parametr DRS), oprava O (která může být lokální, např. v případě plošného rozpadu povrchu - nevyhovující parametr POP, nebo souvislá, např. rozpad betonu na podélné spáře - nevyhovující parametr SPR) nebo, v případech kdy nebylo zřejmé, zda bude potřeba souvislá údržba nebo oprava, byly označeny jako údržba nebo oprava Ú/O. Úseky určené na rekonstrukci byly označeny písmenem R.

Volba technologie údržby/oprav (jak)

Základem je 20 technologií údržby a oprav uvedených v tabulce 9, ze kterých se vychází. Pokud se objeví (začne používat a osvědčí se) některá nová technologie, např. povrchové úpravy s reaktivní pryskyřicí nebo překrytí povrchu maltami s reaktivní pryskyřicí, zařadí se do tohoto seznamu.

Často může docházet ke kombinaci jednotlivých technologií, v tom případě se musí dodržovat pořadí provádění jednotlivých kroků při údržbě/opravě vozovky, viz obrázek 3.

Pro účely rozhodování se v rámci systému hospodaření s vozovkou doporučuje pro jednotlivé technologie Ú/O sledovat a aktualizovat:

- ceny - v Kč/m²,
- předpokládanou životnost v závislosti na dopravním zatížení - v rocích,
- časovou náročnost provedení - např. v m²/h,
- zda se vyžaduje uzavírka nebo omezení provozu (přináší rozdílné uživatelské náklady).

K tomu je potřebné znát:

- dopravní zatížení - z celostátního sčítání nebo jiných podkladů,
- zbytkovou dobu životnosti CB krytu - na základě měření únosnosti nebo výskytu konstrukčních poruch, při zohlednění dopravního zatížení.

Pokud jsou tyto informace sledovány a aktualizovány v rámci SHV, mohou být některé kroky automatizovány.

Při výběru technologie se zohlední provedené vývrty, sondy (kapitola 4.2.2) a další doplňující podklady (kapitola 4.2.3), které jsou k dispozici.

Často se výběr technologie údržby a oprav provádí zároveň s vytvářením homogenních sekcí (příloha 2).

Načasování zásahu (kdy)

Některé zákroky se provádějí okamžitě, jakmile je porucha objevena, např. v případě vystřelení desky, nerovnosti na úseku AB krytu navazujícím bezprostředně na CB kryt ve formě podélného hrbolu apod. Než je porucha odstraněna provede se snížení rychlosti, omezení provozu apod. Tyto poruchy se tím pádem vůbec nemusí dostat do evidence SHV, jelikož se velice rychle odstraní.

Podle vlivu na bezpečnost a plynulost silničního provozu, s přihlédnutím k finanční a časové náročnosti a vyhovujícím klimatickým podmínkám, se naplánuje, kdy se jednotlivé zásahy budou provádět.

Příklad výběru technologie

Na dálnici byl vybrán k souvislé údržbě pravý jízdní pruh (homogenní sekce dl. 500 m), kde parametr DRS, založený na měření součinitele podélného tření f_p , byl hodnocen klasifikačním stupněm 3, navíc byl potvrzen zvýšený výskyt dopravních nehod na tomto úseku. Nevyskytují se zde žádné závažné poruchy, trhliny ani koroze povrchu.

Zbytková doba životnosti vozovky, kde se nachází tento úsek = 10 let

Dopravní zatížení $S = 25\,000$ (součet všech motorových vozidel a přívěsů); $TNV = 8\,500$ (těžkých nákladních vozidel), což odpovídá třídě dopravního zatížení S .

Na výběr je 6 technologií s různými cenami a životnostmi, viz tabulka P3-1.

Tabulka P3-1 Volba technologie (pouze pro demonstrativní účely, vychází se ze zkušeností správce PK s jednotlivými technologiemi a jejich zhotoviteli)

Technologie	Cena / Kč/m ²	Předpokládaná životnost technologie při třídě dopravního zatížení S / roky	Zbytková doba životnosti / roky	Rychlost provedení (délka omezení) / h (dny)	Hodnocení
1 - Úprava povrchu broušením	2,4 c	14*	10	6 h	
2 - Úprava povrchu vysokotlakým vodním paprskem	2 c	12*		8 h	X
3 - Úprava povrchu otryskáním ocelovými kuličkami	1,8 c	10*		8 h	
4 - Úprava povrchu nátěry	c	4		1 den	ne
5 - Úprava povrchu emulzními mikrokoberci	1,3 c	8		1 den	ne
6 - Překrytí vozovky asfaltovou vrstvou do 40 mm	4 c	12		1 den	

* životnost úpravy povrchu ovlivňuje kvalita odkrytého kameniva.

Technologie s výrazně nižší předpokládanou životností nebo technologie s kratší předpokládanou životností než je zbytková životnost vozovky se vyloučí.

Pokud by měla být vybrána jedna z prvních 3 technologií, musí se nejdříve zjistit ohladitelnost hrubého kameniva použitého do horní vrstvy CB krytu, nebo alespoň jeho druh. Životnost těchto úprav je na kvalitě tohoto kameniva závislá.

Technologie 4 a 5 se zpravidla používá až ke konci životnosti vozovky s cílem jejího prodloužení, případně k dočasné fixaci povrchu zasaženého alkalicko-křemičitou reakcí.

Technologie 6 je vhodná pro vyrovnání a překrytí povrchu vozovky při výskytu koroze, nevyhovujících protismykových vlastností, nerovností a vysoké hlučnosti.

Rozhodne se na základě vyhodnocení poměru cena, předpokládaná životnost a rychlost provedení.

Podle údajů uvedených v tabulce P3-1 nejlépe vychází úprava povrchu vysokotlakým vodním paprskem.



Příloha 4

KATALOGOVÉ LISTY TECHNOLOGIÍ ÚDRŽBY A OPRAV

Tato příloha uvádí 20 katalogových listů technologií údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem (CBK). Jejich seznam je uveden v tabulce P4-1.

Tabulka P4-1 Seznam katalogových listů údržby a oprav vozovek s CB krytem

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 vysprávkování správkovými hmotami
7	Úprava povrchu nátěry
8	Úprava povrchu emulzními mikrokoberci
9	Obnova zálivek nepoškozených spár
10	Obnova těsnění nepoškozených spár tvarovanými těsnicími profily
11	Údržba pasivních trhlin s nepoškozenými hranami
12	Opravy hran desek správkovými hmotami
13	Opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami
14	Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí
15	Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
16	Stabilizace a zvedání desek injektážní směsí
17	Obnova spolupůsobení desek vkládáním kluzných trnů
18	Obnova spolupůsobení desek vkládáním horizontálních kotev
19	Obnova spolupůsobení desek vkládáním šikmých kotev
20	Překrytí vozovky asfaltovou vrstvou do 40 mm



1

Úprava povrchu otryskáním ocelovými kuličkami

zařazení: lokální nebo souvislá údržba

základní popis:

Otryskání je proces, při kterém je tryskací médium (ocelové kuličky) vrháno pomocí metacího kola a rozváděcího prstence šikmo dolů proti horizontálnímu otryskávanému povrchu. Účelem otryskání povrchu CB krytu je zejména:

- odstranění ulpělých nečistot, vodorovného dopravního značení apod. z povrchu starého betonu,
- zdrsnění povrchu starého betonu a otevření jeho pórů jako příprava pro aplikaci penetračního nátěru, spojovacího můstku apod.,
- obnova protismykových vlastností.

Jako tryskací médium lze použít také korund. Dříve se často používalo tzv. pískování, které nebylo tak výkonné.

V důsledku nestejně tloušťky povrchové vrstvy malty a nehomogenních vlastností malty může, použitím této technologie, **lokálně docházet k otevření povrchu, odhalení mikrotrhlínek, lokálních jamek a kavern.**

podobné technologie:

- úprava povrchu vysokotlakým vodním paprskem (KL 2)
- broušení (KL 3) - pro obnovu protismykových vlastností povrchu

postup provádění prací:

- provedení testovacího úseku
- periodické opakování technologického cyklu sestávajícího z:
 1. vlastního otryskávání (brokování),
 2. odsátí prашných částic a zbytků média do proudového odlučovače, kde se oddělí prach a nečistoty od tryskacího média,
 3. sběru zbylých ocelových kuliček magnetickým sběračem.
- kontrola spár a trhlin, s jejich případným přetěsněním
- kontrolní měření protismykových vlastností povrchu

technické a jiné zásady:

- podmínkou použitelnosti a funkčnosti technologie je suchý podklad a jeho dostatečná tvrdost, umožňující odrazení tryskacího média
- texturu otryskané plochy je možno ovlivnit množstvím tryskacího média a rychlostí pohybu otryskávacího zařízení
- nutnost zamezit vniku tryskacího média do spár CB krytu
- nutnost nasazení více otryskávacích zařízení pro dosažení přijatelné výkonnosti

základní požadavky:

- protismykové vlastnosti se prokazují podle tab. C.5 ČSN 73 6123-1, měří se a hodnotí podle ČSN 73 6177
- otryskávací zařízení musí být vybaveno vysoce efektivním vysavačem pro minimalizaci rozptýlení prachu do ovzduší

předpokládaná životnost:

V případě použití jako finální úpravy povrchu vozovky dosahují protismykové vlastnosti, v závislosti na dopravním zatížení, na stupni otryskání (povrchová vrstva malty nebo obnažení hrubého kameniva) a na ohladitelnosti kameniva použitého do horní vrstvy betonu, životnost 1 až 15 let.

fotografie:



Celkový pohled na otryskávací zařízení



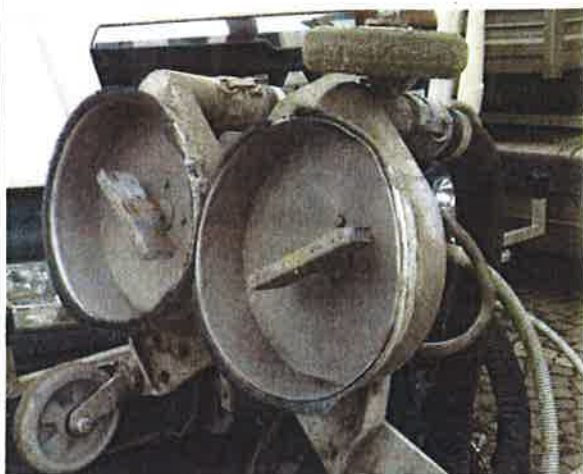
Sesbírání zbylých ocelových kuliček magnetickým sběračem

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
- [3] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

2	Úprava povrchu otryskáním vysokotlakým vodním paprskem
zařazení: lokální nebo souvislá údržba	
základní popis: Metoda otryskání vysokotlakým vodním paprskem spočívá z přejezdu vozidla osazeného sestavou trysek, které prostřednictvím vysokotlakých vodních paprsků otryskávají povrch CB krytu. Tato úprava je vhodná zejména: - pro očištění povrchu betonu a k odstranění nepevných vrstev, jako např. nátěrů a otěrů pneumatik, - ke zdrsnění povrchu starého betonu a otevření jeho pórů jako příprava pro aplikaci penetračního nátěru, spojovacího můstku apod., - k obnově protismykových vlastností povrchů vozovek. V důsledku nestejně tloušťky povrchové vrstvy malty a nehomogenních vlastností malty může, použitím této technologie, lokálně docházet k otevření povrchu, odhalení mikrotrhlinek, lokálních jamek a kavern.	
podobné technologie: - úprava povrchu otryskáním ocelovými kuličkami (KL 1) - broušení (KL 3) - pro obnovu protismykových vlastností povrchu	
postup provádění prací: - provedení testovacího úseku k zajištění optimálního nastavení sestav trysek použitých při zdrsňování - vlastní otryskání (zdrsňování povrchu) - kontrola spár a trhlin, s jejich případným přetěsněním - kontrolní měření protismykových vlastností povrchu	
technické a jiné zásady: - překrytí záběru jednotlivých trysek musí být nastaveno tak, aby nedocházelo k vytváření pruhů s různou texturou - odpadní voda nesmí být odváděna na nižší, dopravou provozované plochy - nutnost specifického řešení v blízkosti obrubníků, žlabů, příp. poklopů šachet apod.	
základní požadavky: - protismykové vlastnosti se prokazují podle tab. C.5 ČSN 73 6123-1, měří se a hodnotí podle ČSN 73 6177	
předpokládaná životnost: V případě použití jako finální úpravy povrchu vozovky dosahují protismykové vlastnosti, v závislosti na dopravním zatížení, na stupni otryskání (povrchová vrstva malty nebo obnažení hrubého kameniva) a na ohladitelnosti kameniva použitého do horní vrstvy betonu, životnost <u>1 až 15 let</u>.	

fotografie:



Detail trysek



Příklad zapojení sestavy dvou trysek



Stav povrchu po skončení zdršňování

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
- [3] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

3

Úprava povrchu broušením

zařazení: lokální nebo souvislá údržba

základní popis:

Broušením (grinding) se zlepšuje rovnost povrchu vozovky (odstraněním místních nerovností a nerovností na spárách v tloušťce 4 až 10 mm) a/nebo jeho protismykové vlastnosti (obvykle stačí záběr do hloubky 2 až 3 mm). Příznivě může být ovlivněna i hlučnost povrchu. Provádí se obvykle zařízením s diamantovými řeznými kotouči na horizontální hřídeli.

Broušení nerovnosti na spárách je v případě starších CBK často kombinováno s ostatními druhy oprav, především se stabilizací desek injektáží, zvedáním desek, obnovou spolupůsobení desek a úpravou a přetěsněním spár.

podobné technologie:

- frézování (KL 4) - dosahuje vyšší hlučnosti povrchu vozovky a není šetrné ke spárám
- úprava povrchu vysokotlakým vodním paprskem (KL 2)
- otryskání ocelovými kuličkami (KL 1) - nemusí se jednat o finální úpravu povrchu

postup provádění prací:

- provedení testovacího úseku k zajištění optimálního nastavení řezných nástrojů (v závislosti na tvrdosti kameniva apod.)
- vlastní broušení v podélném směru
- průběžné odstraňování odbroušených a prachových částic
- kontrola a vyčištění spár a trhlin, s jejich případným přetěsněním
- kontrolní měření výsledné nerovnosti a protismykových vlastností povrchu

technické a jiné zásady:

- nutnost průběžného odstraňování řezné kaše (směs obroušených částic a vody) vysávacím zařízením
- broušením nesmí docházet k odrolení spár a trhlin; broušení má poskytnout jednotný povrch se shodnými protismykovými vlastnostmi
- všechny potřebné opravy CB krytu (stabilizování desek, vyztužení spár a trhlin, oprava příp. výtluků apod.) musí být provedeny před broušením

základní požadavky:

- při broušení nerovnosti na spárách má být zachován poměr 1 mm výšky nerovnosti ku 250 mm délky úpravy
- na okrajích broušených pruhů nesmí zůstat žádné stupně vyšší než 3 mm
- výsledná nerovnost povrchu po broušení musí vyhovovat požadavkům ČSN 73 6123-1, měří se a hodnotí podle ČSN 73 6175
- protismykové vlastnosti se prokazují podle tab. C.5 ČSN 72 6123-1, měří se a hodnotí podle ČSN 73 6177

předpokládaná životnost:

Životnost protismykových vlastností je závislá na dopravním zatížení, na ohladitelnosti kameniva použitého do horní vrstvy betonu a na kvalitě povrchu upravovaného CB krytu. Broušení nemá vliv na zbytkovou životnost CB krytu.

Životnost úpravy nerovnosti je závislá na dopravním zatížení, zajištění přenosu zatížení na spárách a trhlinách atd.

fotografie:



Řezné kotouče na horizontální hřídeli



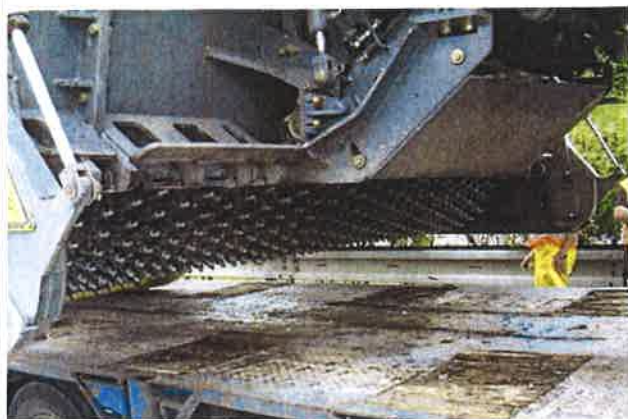
Příklad broušení jednoho jízdního pruhu

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN 73 6175 Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek
- [3] ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
- [4] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

4	Úprava povrchu frézováním
zařazení: lokální nebo souvislá údržba	
základní popis: Frézování je vhodné pro odstraňování schůdků a vypouklých nerovností, pro odstraňování narušené povrchové vrstvy a pro zlepšení poměrů pro odtok vody. Provádí se frézami se speciálními frézovacími nástroji. Nevýhodou je vysoká prašnost, hlučnost procesu frézování za sucha a porušení spár.	
podobné technologie: - broušení (KL 3) - dosahuje nižší hlučnosti povrchu vozovky a je šetrnější ke spárám	
postup provádění prací: - provedení testovacího úseku k zajištění optimálního nastavení řezných nástrojů (v závislosti na tvrdosti kameniva, na požadavku nepoškození hran spár apod.) - vlastní frézování povrchu v jednotlivých pracovních chodech frézy - průběžné odstraňování odfrézovaných a prachových částic - kontrola a vyčištění spár a trhlin, s jejich případným přetěsněním - kontrolní měření výsledných povrchových vlastností	
technické a jiné zásady: - maximální tloušťku vrstvy odstraňované při jednom pracovním chodu frézy je třeba volit s ohledem na zachování hran spár	
základní požadavky: - <u>nesmí se provádět na novostavbách a CB krytech v záruční době</u> - může se provádět pouze pro zlepšení havarijního stavu v období konce životnosti CBK nebo jako příprava pro celoplošné technologie, např. podle KL 7, 8 a 20 - na okrajích frézovaných pruhů nesmí zůstat žádné stupně vyšší než 3 mm - výsledná rovnost povrchu po frézování musí vyhovovat požadavkům ČSN 73 6123-1, měří se a hodnotí podle ČSN 73 6175 - protismykové vlastnosti se prokazují podle tab. C.5 ČSN 72 6123-1, měří se a hodnotí podle ČSN 73 6177	
předpokládaná životnost: Životnost úpravy nerovností je závislá na dopravním zatížení, zajištění přenosu zatížení na spárách a trhlínách atd. Životnost protismykových vlastností je závislá na dopravním zatížení, na ohladitelnosti kameniva použitého do horní vrstvy betonu a na kvalitě povrchu upravovaného CB krytu. Frézování nemá vliv na zbytkovou životnost CB krytu.	

fotografie:



Pohled na hlavu frézy



Stav povrchu po frézování



Odstranění schůdku na příčné spáře frézou



Porušení na příčné a podélné spáře
způsobené frézou na šířku a hloubku 40 až
50 mm

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN 73 6175 Měření a hodnocení nerovností povrchů vozovek
- [3] ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
- [4] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

5 Úprava povrchu drážkováním

zařazení: lokální nebo souvislá údržba

základní popis:

Drážkování (grooving) se provádí při nedostatečném odvodnění povrchu vozovky (z důvodu malého příčného nebo podélného sklonu vozovky) a při nebezpečí vzniku akvaplaningu. Drážky se vzhledem ke směru jízdy vozidel zhotovují jako drážky příčné, podélné nebo šikmé. Provádí se zpravidla zařízeními s diamantovými řeznými kotouči.

podobné technologie:

- broušení (KL 3) - provádí se z jiného důvodu (obnova rovnosti a protismykových vlastností)

postup provádění prací:

- zjištění sklonu a nerovností na vozovce
- vyřezání drážek
- průběžné odstranění řezné kaše
- vizuální kontrola výsledných vlastností povrchu krytu
- kontrola těsnění spár a trhlin, s jejich případným přetěsněním

technické a jiné zásady:

- drážky musí mít ostré a nepoškozené hrany
- nevýhodou může být zvýšení hladiny hluku, především v případě příčných drážek
- mobilnost a dostupnost strojů k okrajům vozovky a k lokálním místům může být obtížná

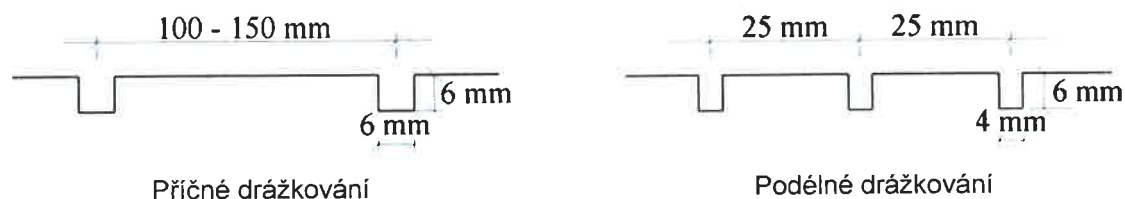
základní požadavky:

- osová vzdálenost drážek nesmí být menší než 25 mm (nebezpečí porušení povrchu)
- zvolenou osovou vzdáleností je třeba zachovávat
- příčné drážky: šířka a hloubka do 6 mm, při osové vzdálenosti 100 - 150 mm, provádí se dle projektu
- podélné drážky: šířka 4 mm (jinak nadměrný vodíci účinek pro jednostopá vozidla), hloubka do 6 mm, při osové vzdálenosti 25 mm
- na úsecích se změnou příčného sklonu je třeba zřídit pro odvodnění povrchu každé desky šikmý (úhlopříčný) řez o šířce 10 mm.

předpokládaná životnost:

Životnost drážkování se uvádí v rozmezí 10 i více let, v závislosti na dopravním zatížení a na kvalitě povrchu upravovaného CB krytu. Přitom obrus drážek se nejvíce projevuje v jízdních stopách vozidel.

schéma:



technické normy a předpisy:

[1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody

[2] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt



6 Plošné vysprávký správkovými hmotami

zařazení: lokální oprava

základní popis:

Tento způsob oprav se používá v případech, je-li poruchami zasažen povrch vozovky v plošně omezeném rozsahu (jamky, výtluky, koroze až plošný rozpad povrchu) do hloubky 50, ale i více mm. K opravě se používají polymery modifikované cementové malty a betony (PCC), beton ze speciálních cementů, prefabrikované správkové malty atd.

Pokud je beton narušen do hloubky větší než 1/3 tloušťky desky, preferuje se výměna celých desek nebo jejich částí.

podobné technologie:

- opravy hran desek správkovými hmotami (KL 12)

postup provádění prací:

- vymezení hranic vysprávký až za oblast narušeného betonu, tj. 50 až 100 mm do oblasti zdravého betonu (ta se stanoví poklepem ocelovou tyčí nebo kladivem - jasný zvuk indikuje zdravý beton)
- oblast poruchy se ohraničí řezem do hloubky, do níž je beton narušen (min. 20 mm)
- porušený beton a nečistoty se odstraní takovým způsobem, aby nebyl narušen zdravý beton (vysokotlakovou vodou, odfrézováním, otryskáním pískem, obroušením nebo lehkým ručním pneumatickým náradím, zvláště zasahuje-li oblast poruchy až ke spáře)
- příprava povrchu podle požadavků výrobce správkové hmoty (podle druhu použité správkové hmoty se povrch buď navlhčí, nebo vysuší a opatří penetračním postřikem či nátěrem); pokud to výrobce správkové hmoty požaduje, provede se adhezni můstek
- před uložením správkové hmoty se provede prostorové oddělení sousedních desek osazením vymezovací vložky (v případě, že oblast opravy zasahuje spáry)
- nanesení správkové hmoty na připravený povrch a její zhutnění a urovnění
- úprava textury povrchu správkové hmoty
- ošetření povrchu správkové hmoty (podle druhu správkové hmoty se povrch ošetří ochranným postřikem, případně se opatří impregnací)
- kontrola funkce dotčených spár a jejich případné přetěsnění

technické a jiné zásady:

- je nutné odstranění veškerého narušeného betonu
- dosažení požadované pevnosti povrchové vrstvy stávajícího betonu
- zasahuje-li oblast poruchy až ke spáře, je nezbytné v místě opravy zajistit před uložením správkové hmoty funkci spáry, např. vložení vhodné vymezovací vložky (prevence pozdějšího rozdrčení opravy)
- příprava povrchu stávajícího betonu - provlhčení opravovaného místa v případě správkové hmoty na bázi cementu; vytvoření adhezniho můstku mezi stávajícím betonem a správkovou hmotou podmiňuje dokonalé spojení těchto dvou vrstev a splnění požadavku na přilnavost správkové hmoty k podkladu

základní požadavky:

- kvalita očištění povrchu se posuzuje na základě pevnosti v tahu povrchové vrstvy, stanovené podle přílohy 2 ČSN 73 1318 a přílohy B ČSN 73 6242 a je vyhovující, pokud dosáhne min. 2,0 MPa pro průměr z nejméně 3 hodnot a minimálně 1,8 MPa pro jednotlivé hodnoty, pokud dokumentace nestanoví hodnoty vyšší
- nesmí dojít ke zhoršení povrchových vlastností oproti přilehlým částem krytu

- vlastnosti a chování správkové hmoty musí být slučitelné s chováním opravované betonové desky

předpokládaná životnost:

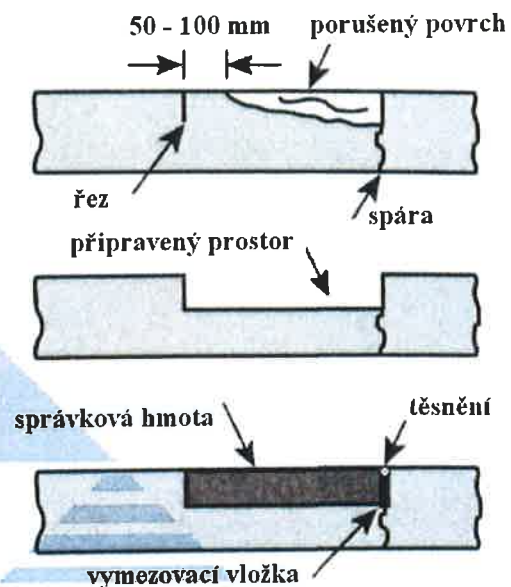
Životnost opravy je 5 až 15 let a je ovlivněna především kvalitou stávajícího betonu, kvalitou správkové hmoty a způsobem provedení opravy (dokonalostí spojení mezi betonem a správkovou hmotou).

fotografie:



Plošná vysprávka do hloubky 50 mm na několika deskách, jejichž povrch byl narušen požárem

schéma:



Postup opravy v blízkosti spáry

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti betonu v tahu
- [2] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- [3] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – část 1: Materiály
- [4] ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- [5] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt
- [6] TKP, kapitola 31 Opravy betonových konstrukcí

7	Úprava povrchu nátěry
zařazení: souvislá údržba	
základní popis: Použitím asfaltových nátěrů lze dosáhnout zlepšení provozní způsobilosti vozovky. Tuto úpravu lze použít, pokud se na vozovce vyskytují poruchy, které zasahují jen povrch vozovky (koroze povrchu, mapové trhlinky, ohlazení povrchu, snížené protismykové vlastnosti). Zpravidla se tato úprava používá ke konci životnosti vozovky s cílem jejího prodloužení, případně k dočasné fixaci povrchu zasaženého alkalicko-křemičitou reakcí. Je třeba počítat s prokopírováním spár a trhlin do krycí vrstvy. V důsledku tmavého asfaltového povrchu dochází k vyšším teplotám v CB krytu, které způsobují větší napětí v podélném směru a mohou způsobit poruchy nebo vznik nerovností na kontaktu s AB kryty.	
podobné technologie: - úprava povrchu emulzními mikrokoberci (KL 8)	
postup provádění prací: - frézování (broušení) podélných a příčných nerovností překračujících 8 mm - oprava výtluků, ošetření a oprava trhlin a spár - odstranění vodorovného dopravního značení - očištění povrchu od prachu a jiných nečistot, odstranění mastných skvrn - provedení spojovacího postřiku asfaltovou modifikovanou emulzí - postřik povrchu vozovky asfaltovým pojivem, posyp kamenivem a válcování (posloupnost a počet vrstev a též dávkování pojiva a kameniva podle zvoleného druhu nátěru) - přiznání spár (prořezání a utěsnění spár v místech spár CB krytu) - odstraňování uvolněného kameniva (v průběhu prvního týdne po realizaci podle potřeby) - obnova vodorovného dopravního značení	
technické a jiné zásady: - čistota povrchu vozovky před realizací nátěru podmiňuje přilnavost nátěru k povrchu vozovky a tím i jeho životnost - důležitá je vlhkost a teplota povrchu vozovky, především když není pojivem asfaltová emulze, ale asfalt - kombinace kameniva (kyselé, zásadité) a asfaltového pojiva ovlivňuje adhezi kameniva a pojiva, při použití asfaltových emulzí také štěpení emulze - nátěry se musí provádět s ohledem na zajištění odvodnění povrchu vozovky	
základní požadavky: <i>Kamenivo</i> - lze použít pouze kamenivo podle ČSN EN 13043 se zpřísněným požadavkem na obsah jemných částic (max. 0,2 % hmotnosti) - musí vyhovovat požadavkům ČSN 73 6129 a ČSN EN 12271 <i>Pojivo</i> - musí splňovat příslušná ustanovení ČSN EN 14023 a musí vyhovovat požadavkům ČSN 73 6129 a ČSN EN 12271; lze použít pouze pojiva na bázi polymerem modifikovaných asfaltů	

předpokládaná životnost:

Životnost nátěrů závisí na dopravním zatížení, klimatických podmínkách, typu prováděného nátěru, použitém pojivu a dalších okolnostech (především stavu upravovaného cementobetonového krytu); lze ji očekávat v rozmezí 4 až 6 let, výjimečně až 8 let.

fotografie:



Dvojvrstvý nátěr v pravém jízdním pruhu

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6129 Stavba vozovek – Postřikové technologie
- [2] ČSN EN 12271 Nátěry – Specifikace
- [3] ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
- [4] ČSN EN 14023 Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace pro polymerem modifikované asfalty
- [5] ČSN EN 13808 Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace kationaktivních asfaltových emulzí
- [6] ČSN EN 12272-2 Nátěry – Zkušební metody – Část 2: Vizuální posuzování poruch
- [7] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt
- [8] TKP, kapitola 26 Postřiky a nátěry vozovek

8 Úprava povrchu emulzními mikrokoberci

zařazení: souvislá údržba

základní popis:

Emulzní mikrokoberce jsou vhodné pro uzavření povrchu vozovky, vykazuje-li korozi, zvýšený otěr, nepravidelné jemné trhliny, či zhoršené protismykové vlastnosti. Použití emulzních mikrokoberců je vhodné i po lokálních opravách k dosažení jednotného povrchu, přičemž v případě emulzních mikrokoberců jde o trvanlivější úpravu, zejména pokud jde o zlepšení protismykových vlastností.

Obdobně jako u nátěrů se tyto úpravy zpravidla používají ke konci životnosti vozovky s cílem jejího prodloužení.

Úpravu lze použít, pokud nedochází k nadměrným pohybům desek, přičemž je třeba počítat s prokopírováním spár a trhlin do krycí vrstvy. V důsledku ohřevu tmavého asfaltového povrchu se zvyšuje teplota CB krytu, což způsobuje větší napětí v podélném směru a může způsobit poruchy nebo vznik nerovností na kontaktu s AB kryty.

podobné technologie:

- úprava povrchu nátěry (KL 7)

postup provádění prací:

- frézování (broušení) podélných a příčných nerovností překračujících 8 mm
- oprava výtluků, ošetření a oprava trhlin a spár
- odstranění vodorovného dopravního značení nebo jeho zakrytí vhodným způsobem
- očištění povrchu od prachu a jiných nečistot, odstranění mastných skvrn
- ochrana vpustí, šachet a jiných inženýrských sítí, mostních závěrů apod., jejich zakrytím nebo jiným vhodným způsobem
- provedení spojovacího postřiku asfaltovou modifikovanou emulzí
- položení vrstvy (vrstev) emulzního mikrokoberce, vzhledem k velikosti dopravního zatížení se provede jedna nebo více vrstev
- hutnění v kritických místech (velké podélné sklony, oblouky o malém poloměru)
- příznání spár (prořezání a utěsnění spár v místech spár CB krytu)
- obnova vodorovného dopravního značení

technické a jiné zásady:

- čistota povrchu vozovky před pokládkou mikrokoberců podmiňuje přilnavost k povrchu vozovky a tím i životnost
- kombinace kameniva (kyselé, zásadité) a asfaltové emulze ovlivňuje adhezi kameniva a zbytkového pojiva, štěpení emulze a konsolidaci úpravy
- emulzní mikrokoberce se musí provádět s ohledem na zajištění odvodnění povrchu vozovky

základní požadavky:

Kamenivo

- lze použít pouze kamenivo podle ČSN EN 13043
- musí vyhovovat požadavkům ČSN 73 6130

Pojivo

- použijí se kationaktivní asfaltové emulze vyrobené z polymerem modifikovaných asfaltů, osvědčených výrobců
- musí splňovat příslušná ustanovení ČSN EN 13808 a vyhovovat požadavkům ČSN 73 6130

předpokládaná životnost:

Životnost emulzních mikrokoberců závisí na dopravním zatížení, klimatických podmínkách, typu emulzního mikrokoberce, druhu použité asfaltové emulze, přesnosti dávkování a provádění a dalších okolnostech (především stavu upravovaného CB krytu); lze ji očekávat v rozmezí 4 až 10 let.

fotografie:



Pohled na úpravu po rozprostření mikrokoberce



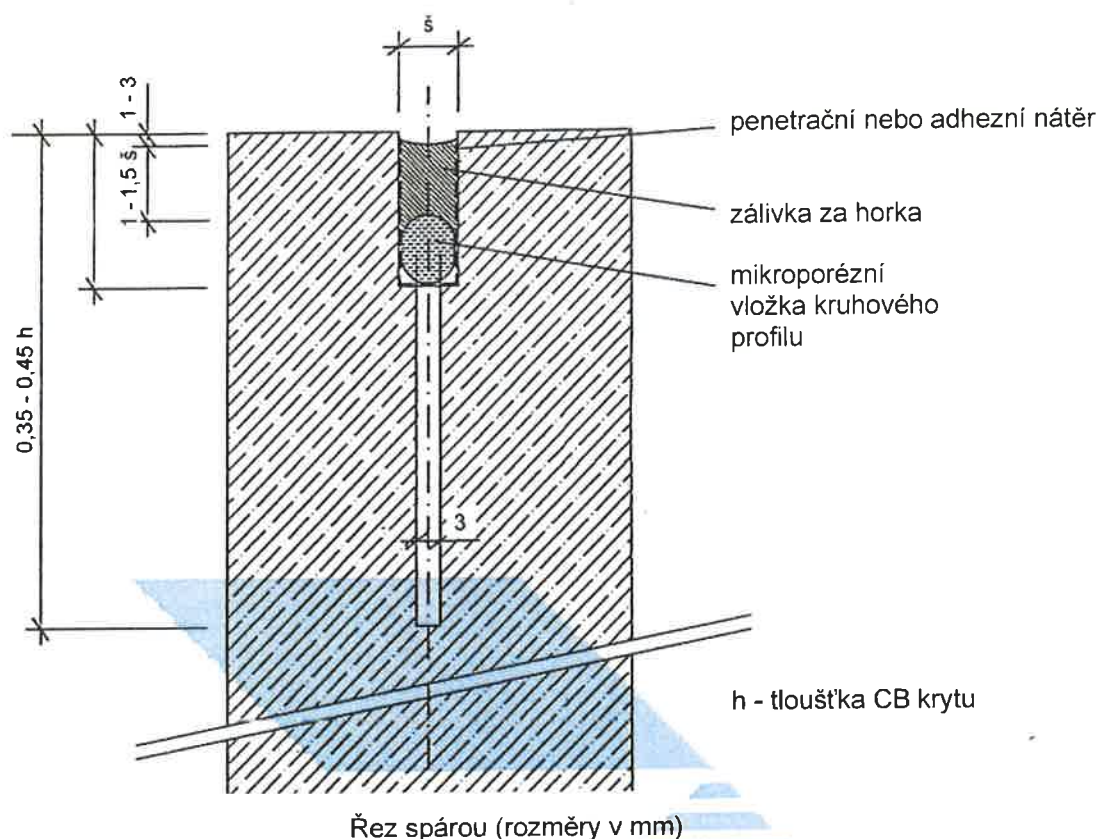
Přiznání spár na mikrokoberci - prořezané a utěsněné spáry

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6130 Stavba vozovek – Kalové vrstvy
- [2] ČSN EN 12273 Kalové vrstvy – Specifikace
- [3] ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
- [4] ČSN EN 14023 Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace pro polymerem modifikované asfalty
- [5] ČSN EN 13808 Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace kationaktivních asfaltových emulzí
- [6] ČSN EN 12274-8 Kalové vrstvy – Zkušební metody – Část 8: Vizuální posuzování poruch
- [7] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt
- [8] TKP, kapitola 28 Mikrokoberce prováděné za studena

9	Obnova zálivek nepoškozených spár
zařazení: souvislá údržba	
základní popis: Tato technologie se používá v případech, kdy jsou zálivky poškozeny nebo chybí a je potřeba je vyměnit. Spáry samotné jsou nepoškozeny a není nutné je opravovat.	
podobné technologie: - obnova těsnění nepoškozených spár tvarovanými těsnicími profily (KL 10)	
postup provádění prací: - odstranění zbytků starého těsnění - vyčištění spáry od nečistot, ropných produktů, tuků (odstranění nečistot mechanicky ocelovým kartáčem či brusným kotoučem, stlačeným vzduchem, tlakovou vodou) a vysušení stěn spáry (teplovzdušným agregátem) - penetrační nebo adhezní nátěr stěn spáry - předtěsnění spáry vymezovací vložkou, tj. provazcem z mikroporézní pryže (průměr provazce cca o 2 až 3 mm větší než šířka spáry) nebo pružnou těsnicí vložkou proti zatékání zálivkové hmoty do podkladu; vymezovací vložka má funkci nejen z hlediska zábrany zatékání zálivkové hmoty do podkladu, ale zejména k zajištění vhodného tvaru zálivky - aplikace zálivkové hmoty	
technické a jiné zásady: - dokonalé vyčištění spáry - provádění prací za suchého počasí do +5 °C a dodržení pracovní teploty zálivkových hmot	
základní požadavky: - požadavky na vlastnosti zálivkových hmot jsou stanoveny v ČSN EN 14188-1 a ČSN EN 14188-2, adhezních nátěrů v ČSN EN 14188-4 a profilů pro předtěsnění v ČSN EN 14188-5 - požaduje se kompatibilita (chemická) materiálu pro penetrační či adhezní nátěr a zálivkové hmoty - hloubka osazení předtěsnění spáry udává výšku zálivky (ta musí být nejméně 1,5násobek šířky spáry, pokud není v návodu výrobce uveden jiný poměr) - podle teplotních podmínek v průběhu prací má spára být vyplněna zálivkou 1 - 3 mm pod úroveň povrchu okolního cementobetonového krytu	
předpokládaná životnost: Životnost těsnění závisí především na kvalitě použitých hmot a materiálů (trvanlivost, pružnost) a konstrukci spárové drážky. Těsnění z vysoce kvalitních hmot může vykazat životnost <u>8 až 10 let</u> , pokud je správně navrženo a provedeno a nedochází k neobvyklým pohybům přilehlých desek.	

schéma:

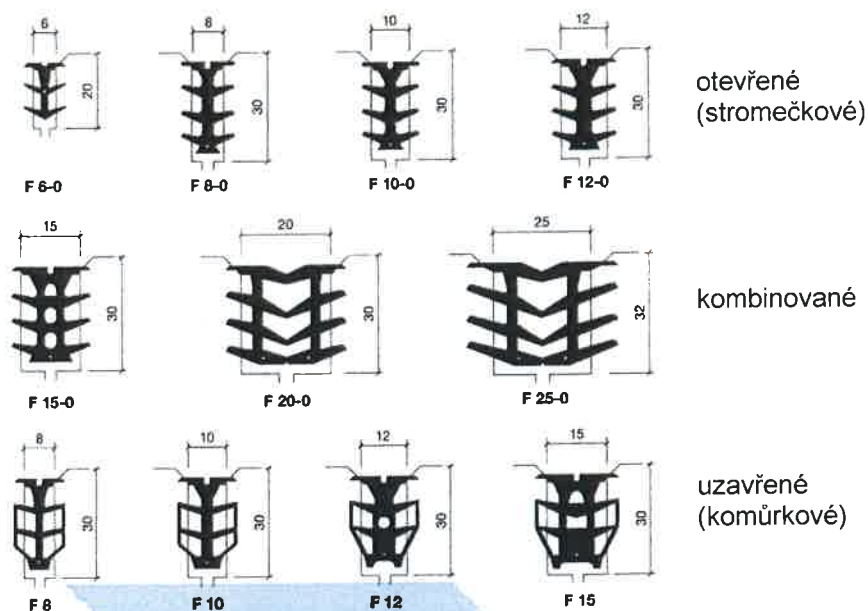


technické normy a předpisy:

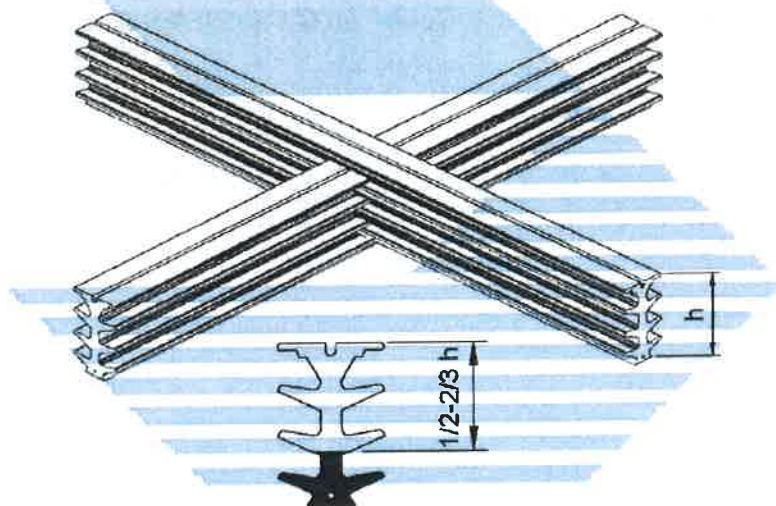
- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] ČSN EN 14188-1 Zálivky a vložky do spár – Část 1: Specifikace pro zálivky za horka
- [4] ČSN EN 14188-2 Zálivky a vložky do spár – Část 2: Specifikace pro zálivky za studena
- [5] ČSN EN 14188-4 Zálivky a vložky do spár – Část 4: Specifikace pro adhezni nátěry
- [6] ČSN EN 14188-5 Zálivky a vložky do spár – Část 5: Specifikace pro profily k předtěsnění spár před jejich zaléváním
- [7] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

10	Obnova těsnění nepoškozených spár tvarovanými těsníci profily
zařazení: souvislá údržba	
základní popis: Tato technologie se používá v případech, kdy jsou zálivky či těsnění spár poškozeny nebo chybí a je potřeba je vyměnit. Spáry samotné jsou nepoškozeny a není nutné je opravovat. Oprava těsnění tvarovanými profily se používá jako alternativa k těsnění zálivkami. Přitom se používají buď uzavřené profily (s dutinami), nebo otevřené (tzv. stromečkové), příp. kombinované. Výhodou je, že lze využít i relativně horšího počasí a lze těsnit i nevyzrálý beton.	
podobné technologie: - obnova zálivek nepoškozených spár (KL 9)	
postup provádění prací: - odstranění zbytků starého těsnění - vyčištění spáry (odstranění nečistot mechanicky ocelovým kartáčem či brusným kotoučem, stlačeným vzduchem, tlakovou vodou), odmaštění a vysušení stěn spáry (teplou vzdušným agregátem); není nutné, aby spáry byly zcela suché - vložení tvarovaného těsníciho profilu speciálním strojním zařízením do rozšiřovací drážky v horní části spáry - lze provést kombinované těsnění pro podélné a příčné spáry, tj. těsníci profily a zálivku	
technické a jiné zásady: - boční stěny spárové drážky musí být čisté, hladké a rovné a probíhat vzájemně rovnoběžně - problémovými místy jsou zejména křížení spár a styk konců jednotlivých profilů; podle druhu profilů a firemních postupů se křížení se zavrubem (vzájemným zaklesnutím profilů do hloubky $\frac{1}{2}$ až $\frac{3}{4}$ výšky profilu) zajišťuje např. elastickým lepením či svařováním; u měkčích otevřených profilů je možné i křížení bez zavrubu, aby se vyloučilo selhání profilu vlivem jeho oslabení - styky konců profilů by se měly provádět jen u podélných spár ve vzdálenosti min. 1 m od místa křížení, a to natupo (kose), a mají se zajistit lepením, tmelením apod. - v příčných spárách v důsledku jejich pohybu může docházet k poklesu (propadnutí) profilů	
základní požadavky: - požadavky na vlastnosti tvarovaných těsníciho profilů jsou stanoveny v ČSN EN 14188-3; tvrdost materiálu těsníciho profilu se volí tak, aby profil jednak vykazoval potřebnou reakční sílu, jednak měl schopnost těsně přilnout k povrchovým nerovnostem spárové drážky - hloubka spárové drážky musí být rovná výšce těsníciho profilu zvětšené o 1 mm až 2 mm; šířka drážky se obvykle pohybuje mezi 6 až 10 mm, u dilatačních spár až 20 mm - profily musí být vtlačeny bez kroucení a tak, aby podélné protažení nepřekročilo 5 % - povrch profilu nesmí být výše než povrch přilehlých desek a nesmí se propadnout níže než 15 mm pod povrch krytu	
předpokládaná životnost: Životnost těsnění závisí především na kvalitě použitých hmot a materiálů a konstrukci spárové drážky. Doba životnosti těsnění tvarovanými profily nemá být kratší než u těsnění kvalitními zálivkami a může dosáhnout i <u>15 až 20 let</u>, pokud je těsnění správně navrženo a provedeno a nedochází k neobvyklým pohybům přilehlých desek.	

schéma:



Příklady různých tvarovaných těsnících profilů



Správný způsob křížení tvarovaných těsnících profilů

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] ČSN EN 14188-3 Zálivky a vložky do spár – Část 3: Specifikace pro těsnící profily do spár
- [4] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

11 Údržba pasivních trhlin s nepoškozenými hranami

zařazení: lokální údržba

základní popis:

Tato technologie se používá v případě pasivních trhlin (neprobíhajících celou tloušťkou desky nebo zasahujících až ke spodnímu líci desky, ale nevykazujících pohyb) s nepoškozenými hranami (neolámanými a neoprýskanými). Údržba se provádí zálivkovými, případně správkovými hmotami.

podobné technologie:

- obnova zálivek nepoškozených spár (KL 9)
- opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami (KL 13) - jiná šířka a hloubka rozšíření spáry a jiná správková hmota

postup provádění prací:

- vlasové trhlinky (šířka do 0,1 mm) se neošetřují
- povrchové trhliny se utěsní nízkoviskózní pryskyřicí („štětečková metoda“)
- při větší šířce trhliny se provede prořezání trhliny (rozšíření pro kvalitní vyplnění zálivkou nebo správkovou hmotou a vyrovnaní nepravidelného průběhu trhliny) na požadovanou šířku a hloubku dle technologického předpisu výrobce (min. šířka drážky 8 mm a min. hloubka 20 mm); přitom v některých případech nemusí být prořezání drážky nutné
- vyčištění vyřezané drážky (odstranění nečistot mechanicky, stlačeným vzduchem, tlakovou vodou) a vysušení stěn a dna drážky (teplovzdušným agregátem)
- aplikace zálivky nebo správkové hmoty (např. na bázi syntetických pryskyřic) podle pokynů výrobce
- k zamezení případných budoucích posunů částí desky se navíc může provést dodatečné vložení šikmých či horizontálních kotev (provádí se před utěsněním spár)

technické a jiné zásady:

- trhliny se mají ošetřit co nejdříve po jejich vzniku

základní požadavky:

- vytvořená drážka nesmí být přelita zálivkou či správkovou hmotou nad úroveň okolního povrchu cementobetonového krytu

předpokládaná životnost:

Životnost těsnění závisí především na kvalitě použitých hmot. Doba životnosti opravy z vysoce kvalitních hmot může být 8 až 10 let, pokud je správně navrženo a provedeno a nedochází k pohybům desky v místě trhliny. V případě dodatečného vložení kotev to bývá i více let.

fotografie:



Utěsnění pasivní trhliny bez rozšíření



Úprava pasivní trhliny prořezáním a utěsněním zálivkovou hmotou

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

12 Opravy hran desek správkovými hmotami

zařazení: lokální oprava

základní popis:

Tento způsob oprav se používá v případech oprýskaných a ulomených hran desek, které nezasahují více než do 1/3 výšky desky. K opravě se používají zpravidla správkové hmoty na bázi pryskyřice.

podobné technologie:

- plošné vysprávky správkovými hmotami (KL 6)
- opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami (KL 13)

postup provádění prací:

- vymezení hranic vysprávky až za oblast narušeného betonu (20 mm do oblasti zdravého betonu), do hloubky min. 20 mm
- ohraničení oblasti poruchy řezy vedenými kolmo a rovnoběžně se spárami
- porušený beton a nečistoty se odstraní takovým způsobem, aby nebyl narušen zdravý beton (vysokotlakovou vodou, odfrézováním, otryskáním pískem, obroušením nebo lehkým ručním pneumatickým nářadím)
- příprava povrchu podle požadavků výrobce správkové hmoty; pokud to výrobce správkové hmoty požaduje, provede se adhezní můstek
- osazení bednění (případně vymezovací vložky) a zajištění, aby správková hmota nezatékala pod bednění (vložku) do spáry
- nanesení správkové hmoty na připravený povrch a její urovnání
- odbednění a ošetření povrchu správkové hmoty
- utěsnění dotčených spár

technické a jiné zásady:

- dosažení požadované pevnosti povrchové vrstvy stávajícího betonu
- zajistit aby správková hmota nezatékala do prostoru spáry
- příprava povrchu stávajícího betonu - vytvoření adhezního můstku mezi stávajícím betonem a správkovou hmotou podmiňuje dokonalé spojení těchto dvou vrstev a splnění požadavku na přilnavost správkové hmoty k podkladu

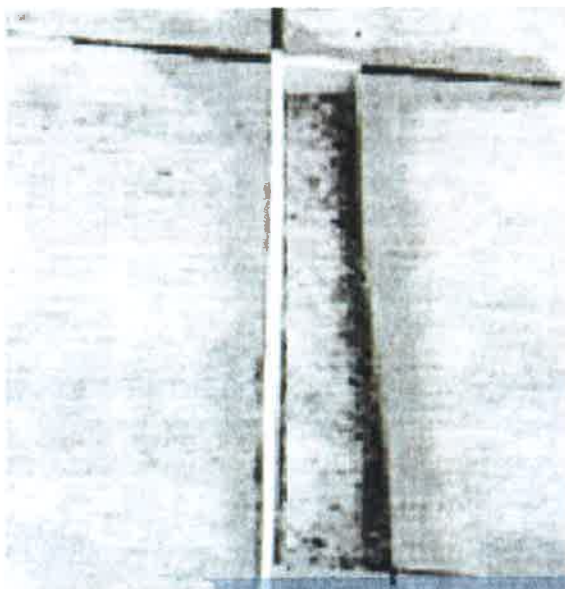
základní požadavky:

- vlastnosti a chování správkové směsi musí být slučitelné s chováním opravované betonové desky

předpokládaná životnost:

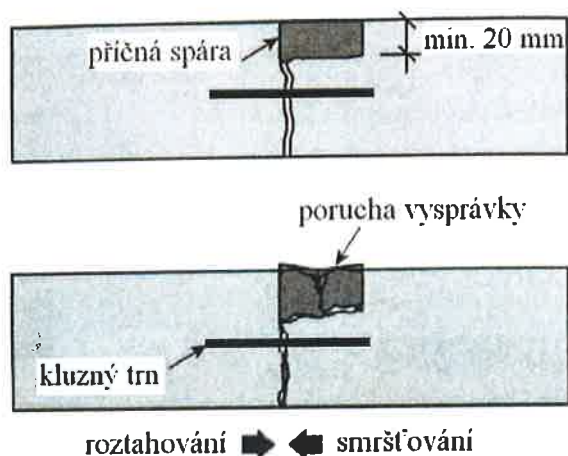
Životnost opravy je 5 až 15 let a je ovlivněna především kvalitou stávajícího betonu, kvalitou správkové hmoty a způsobem provedení opravy (dokonalostí spojení mezi betonem a správkovou hmotou).

fotografie:



Příprava před nanesením správkové hmoty s rozmístěním vymežovacích vložek u spár

schéma:



Důsledek nepoužití bednění (vymežovací vložky) při opravě v prostoru příčné spáry

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [2] ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- [3] ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti betonu v tahu
- [4] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- [5] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt
- [6] TKP, kapitola 31 Opravy betonových konstrukcí

13 Opravy poškozených spár pružnými správkovými hmotami

zařazení: lokální nebo souvislá oprava

základní popis:

Tato technologie se používá v případech, kdy je poškozen beton v oblasti spár. Šířka poškození spár se předpokládá v rozsahu 50 mm až 200 mm a hloubka od 30 mm do 100 mm. Zálivky a těsnění spár většinou chybí. Zpravidla se tato technologie používá až v druhé polovině plánované životnosti vozovky.

K opravám se používají pružné správkové hmoty (modifikované asfaltové hmoty s výplňovým kamenivem používané pro elastické mostní závěry a opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem). Při větších šířkách se provádějí opravy správkovými hmotami nebo betonáž částí desky dle zásad uvedených v KL 14.

podobné technologie:

- opravy hran desek správkovými hmotami (KL 12)
- opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí (KL 14)

postup provádění prací:

- odstranění zbytků starého těsnění
- vyfrézování okolí poškozené spáry až na zdravý beton, tj. cca 20 mm pod spodní úroveň poškození a půdorysně 20 mm za okraj poškození
- odstranění zbytků vyfrézovaného nebo vybouraného materiálu (mechanicky, stlačeným vzduchem, tlakovou vodou); vysušení vyspravované spáry (teplovzdušným agregátem) a případné odmaštění, pokud je spára znečištěna ropnými produkty či tuky
- nahřátí dna i stěn spáry horkým vzduchem na teplotu podle požadavku výrobce správkové hmoty; provedení penetračního (adhezního) nátěru stěn a dna spáry
- vložení předtěsnění z vhodného materiálu (při šířce spáry větší než 10 mm)
- vyplnění celého vyfrézovaného prostoru základní správkovou hmotou až po úroveň povrchu okolního krytu vozovky, může se provádět ve více vrstvách se zhuštěním mechanickým či ručním pěchem
- posyp povrchu vysprávky kamenivem zrnitosti 4 mm

technické a jiné zásady:

- dodržení teploty okolního prostředí (min. 5 °C, optimum 10 až 20 °C)
- dodržení pracovní teploty správkové hmoty

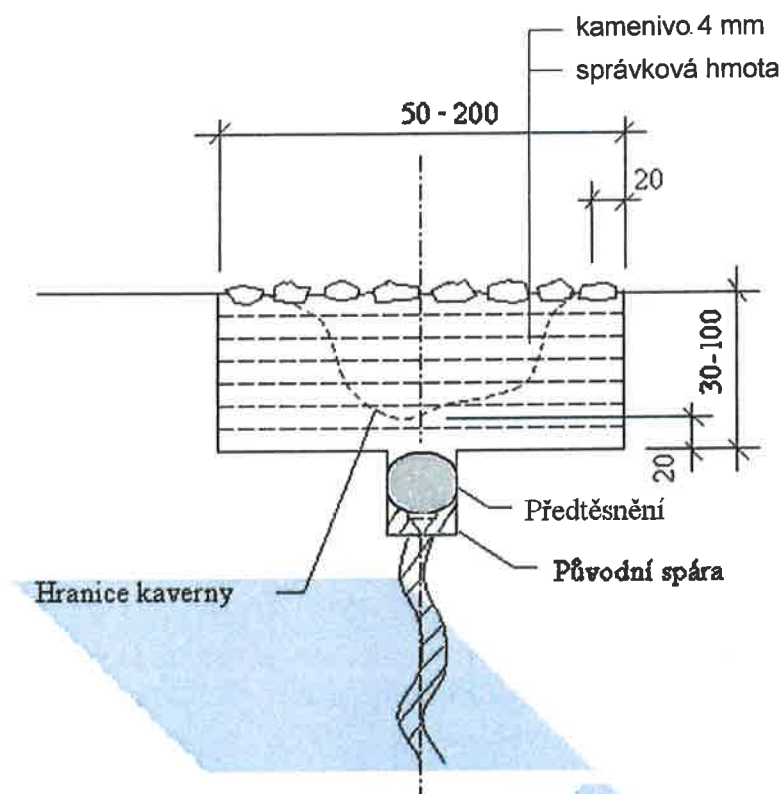
základní požadavky:

- je-li oprava prováděna po deštivém období, osušení betonu horkým vzduchem na hodnotu vlhkosti 4 % (přitom nesmí dojít k přehřátí betonu)
- kompatibilita (chemická) materiálu pro penetrační či adhezní nátěr a správkové hmoty
- kamenivo vytvářející kostru základní hmoty nesmí obsahovat prachovité částice a zrna musí mít přibližně kubický tvar (poměr délky a šířky kameniva max. 1,7)
- dodržení dalších požadavků stanovených výrobcem pružné správkové hmoty, např. dle TP 80, TP 115, kapitoly 8, čl. 8.2.1.1.

předpokládaná životnost:

Životnost pružné správkové hmoty závisí především na kvalitě použitých hmot a materiálů (trvanlivost, pružnost) a konstrukci spárové drážky. Pokud je správně navrženo a provedeno a nedochází k neobvyklým pohybům přilehlých desek a může být dosaženo životnosti 15 a více let.

schéma:



Příklad opravy poškozené spáry modifikovanou asfaltovou hmotou s výplňovým kamenivem (rozměry v mm)

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] TP 80 Elastický mostní závěr
- [4] TP 115 Opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem
- [5] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

14	Opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí
zařazení: lokální oprava	
základní popis: Tato technologie se používá v případě oprav aktivních trhlin (probíhajících celou tloušťkou desky a vykazujících dilatační pohyby obdobně jako spáry, příp. i vertikální posuny) s poškozenými i nepoškozenými hranami, jakož i oprav spár, na nichž došlo k rozpadu betonu. Betonová deska se v okolí trhliny či poškozené spáry oddělí od neporušené (ných) části (i) řezy, vybourá a nahradí novým betonem, vozovkovým betonem nebo rychle tvrdnoucím betonem.	
podobné technologie: - výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu (KL 15) - aktivní trhliny se mohou opravovat také vložením horizontálních nebo šikmých kotev (KL 18 a 19) a následně utěsněním zálivkou nebo správkovou hmotou	
postup provádění prací: - rozhodnutí o způsobu opravy dle níže uvedeného schématu - v případě výměny části desky (trhlina ve vzdálenosti menší než 1 m od spáry) se provede oddělení poškozené části desky od její nepoškozené části řezy rovnoběžnými se spárami - vybourání poškozené části desky a odvoz vybouraných hmot - vyčištění místa pro položení nového CB krytu, s případnou úpravou podkladní vrstvy - rozhodnutí o nutnosti osazení nových kluzných trnů a kotev, přičemž se zohlední stáří okolního krytu, rozměry nově budované desky apod. - navrtání horizontálních otvorů do zachovávaných částí desky - osazení kluzných trnů a kotev (kluzné trny se obvykle vkládají jen do jedné z nově vytvářených příčných spár, která funguje jako smršťovací spára; kotvy se vkládají do spáry upravené jako pracovní a do spár podélných) - zajištění funkce smršťovací spáry penetračním nátěrem - betonáž nové části krytu se zhuštění ponornými vibrátory a následným urovnáním povrchu vibračním trámem (stěny starého betonu je třeba před započítím betonáže dobře provlhčit, aby neodebíraly vodu čerstvému betonu; totéž platí pro podkladní vrstvu, nesmí však vznikat kaluže) - finální úprava textury povrchu - zajištění ochrany čerstvého betonu před odpařováním vody - prořezání spár včetně vytvoření rozšiřovacích drážek a jejich utěsnění - obnova vodorovného dopravního značení	
technické a jiné zásady: - při odstraňování starých poškozených desek se musí postupovat s největší opatrností, aby nedošlo k porušení podkladní vrstvy a okolních desek - povrch nově zřízené části desky musí být ve stejné výšce jako okolní povrch s podobnými protismykovými vlastnostmi - musí být provedena úprava a utěsnění dosavadních a nově vytvářených spár	
základní požadavky: - použité materiály musí odpovídat ČSN EN 13877-1, kluzné trny ČSN EN 13877-3 - provádění krytu se řídí ČSN 73 6123-1 - výsledný beton musí odpovídat funkčním požadavkům na cementobetonové kryty podle ČSN EN 13877-2	
předpokládaná životnost: Životnost opravy nesmí klesnout pod zbytkovou životnost okolního cementobetonového krytu. Pokud je vše dobře provedeno a byly použity kluzné trny a kotvy je životnost opravy srovnatelná s novostavbou.	

Schéma a fotografie:

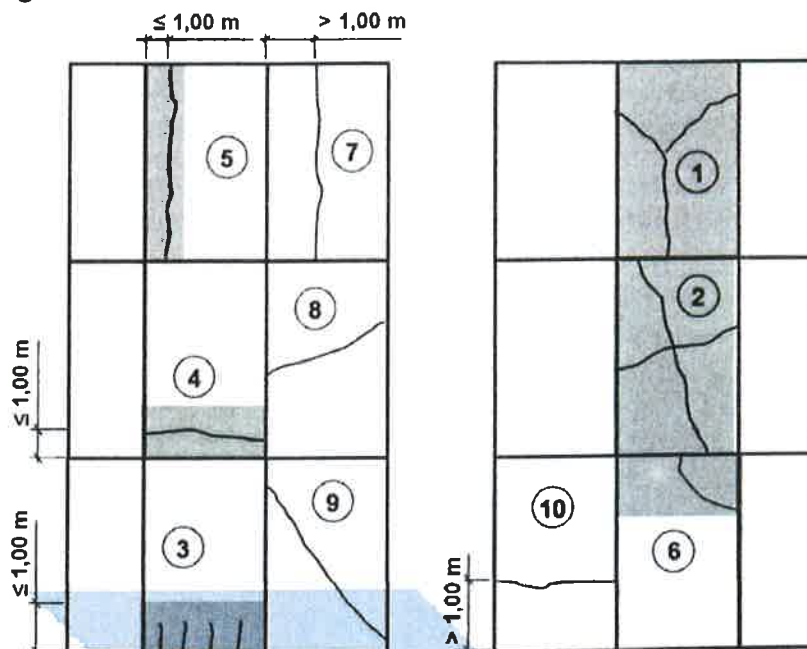
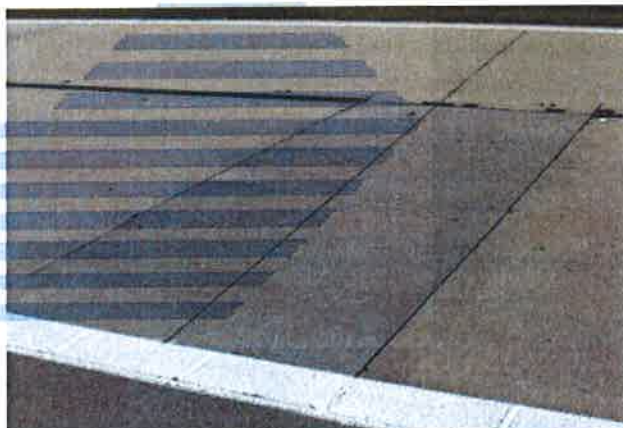


Schéma výměny částí nebo celých desek v závislosti na výskytu trhlin

- náhrada celých desek připadá v úvahu při tvorbě trhlin typu 1 a 2, jakož i při hromadění trhlin, tvorbě větších schůdků nebo při rozlomení desek či jejich částí,
- při tvorbě trhlin typu 3 až 6 může být dostatečná náhrada jen částí desek,
- při výskytu trhlin typu 7 až 10 není zpravidla náhrada desek nebo jejich částí potřebná.



Průběh výměny části desky u příčné spáry (vlevo osazení kluznými trny, vpravo kotvami)



Provedená výměna částí desek u příčné spáry (v jednom jízdním pruhu)

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- [4] ČSN EN 13877-3 Cementobetonové kryty – Část 3: Specifikace pro kluzné trny
- [5] ČSN 73 6175 Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek
- [6] ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
- [7] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt
- [8] TKP, kapitola 31 Opravy betonových konstrukcí

15	Výměna desek nebo jejich částí pomocí rychle tvrdnoucího betonu
zařazení: lokální oprava	
základní popis: Touto technologií se provádí výměna jednotlivých desek (nebo částí desek), na kterých se vyskytly velmi závažné poruchy typu rozlomení desky, pumpování desky apod. V případě malého počtu vyměňovaných desek umožňuje použití technologie rychle tvrdnoucího betonu zkrácení uzavírky na <u>36 hodin</u> a méně, přičemž je možná uzavírka pouze jednoho jízdního pruhu. Pokud se nepožaduje zkrácení uzavírky, použije se beton s normální dobou tuhnutí, postupuje se podle KL 14.	
podobné technologie: - opravy aktivních trhlin a poškozených spár výměnou desek nebo jejich částí (KL 14) - výměna betonových desek pomocí betonu s normální dobou tuhnutí	
postup provádění prací: - prořezání spár, vybourání a odvezení starých betonových desek - vyčištění místa pro položení nových desek CB krytu, s případnou úpravou podkladní vrstvy - rozhodnutí o nutnosti osazení nových kluzných trnů a kotev, přičemž se zohlední stáří okolního krytu, rozměry nově budované desky apod. - separace spár se sousedními nově zřizovanými deskami a fixace těchto spár vložkami - vyčištění podkladu a uložení separační geotextilie - rozhodnutí o nutnosti osazení nových kluzných trnů a kotev, přičemž se zohlední stáří okolního krytu, rozměry nově budované desky apod. - zajištění funkce smršťovací spáry penetračním nátěrem - případné položení armovacích sítí a jejich fixace při spodním a horním okraji budoucích desek (stanoví-li tak projektová dokumentace, např. z důvodu málo únosné podkladní vrstvy) - betonáž jednotlivých desek rychle tvrdnoucím betonem (zpravidla jde o ruční práci bez finišeru za současného hutnění ponornými vibrátory s následným urovnáním povrchu vibračním trámem) - provedení povrchové úpravy betonu - zajištění ochrany čerstvého betonu před odpařováním vody; doporučuje se ochrana fólií nebo rohoží během letního období - prořezání spár a spárových drážek a jejich utěsnění pomocí těsnících profilů (s ohledem na zbytkovou vlhkost se nedoporučuje použít zálivku za horka) - obnova vodorovného dopravního značení	
technické a jiné zásady: - při odstraňování starých poškozených desek se musí postupovat s největší opatrností, aby nedošlo k porušení sousedních desek a podkladní vrstvy - úroveň organizace práce na staveništi musí odpovídat požadavkům na mimořádnou krátkost uzavírky - musí se dodržovat přesné dávkování speciálních přísad, při zohlednění povětrnostních podmínek a jiných faktorů na staveništi; zpravidla se tyto přísady přidávají do domíchávače až na místě opravy těsně před betonáží	
základní požadavky: - doba tvrdnutí betonu se pohybuje v rozmezí 6 až 12 hodin - pevnost v tlaku po 6 až 12 hodinách musí být $\geq 30 \text{ N/mm}^2$ - použité materiály musí odpovídat ČSN EN 13877-1, kluzné trny ČSN EN 13877-3; provádění krytu se řídí ČSN 73 6123-1 - výsledný beton musí vyhovovat normovému požadavku na odolnost betonu proti působení vody	

a CHRL a ostatním funkčním požadavkům na cementobetonové kryty podle ČSN EN 13877-2

předpokládaná životnost:

25 i více let. Životnost nově zřizovaných betonových desek je dána životností okolního CB krytu.

fotografie:



Vybourání starých betonových desek



Betonáž jednotlivých nových desek

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- [4] ČSN EN 13877-3 Cementobetonové kryty – Část 3: Specifikace pro kluzné trny
- [5] ČSN 73 6175 Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek
- [6] ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
- [7] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

16 Stabilizace a zvedání desek injektážní směsí

zařazení: lokální nebo souvislá oprava

základní popis:

Jde o dvě samostatné operace - stabilizaci nebo zvedání desek. Stabilizaci desek se vyplňují dutiny pod deskou a zvedáním desek do původní polohy se odstraňují vertikální posuny na spárách a trhlinách (schůdky větší jak 8 mm).

Optimální je provádět zvedání desek v rámci komplexní opravy určitého úseku (oprava spár apod.) a zvedat desky v uceleném pruhu, byť třeba některé jen s menším poklesem, aby opravovaný úsek nabyl původní rovnosti v celém rozsahu.

podobné technologie:

-

postup provádění prací:

Níže je uveden příklad postupu pro zvedání desek, což je složitější a časově náročnější operace než stabilizace desek.

- prořezání příčných i podélných spár ohraničujících zvedanou desku na celou tloušťku desky (přeřezání kluzných trnů a kotev)
- vyvrtání injektážních otvorů o průměru 40 až 60 mm na celou tloušťku desky a otvorů pro osazení kotev zvedacího zařízení
- osazení zvedacích nosníků s hydraulickými lisy opřenými o sousední desky (zpravidla je to možné, protože se obvykle zvedají desky jen pravého jízdního pruhu, takže se hydraulické lisy opírají o levý jízdní pruh a zpevněnou krajnici)
- osazení kotev a táhel a zavěšení desky na nosníky (dva pro každou desku)
- vyzvednutí a výšková rektifikace desek pomocí hydraulických lisů
- vtlačení vysokopevnostní injektážní směsi přes provrtané otvory mezi betonovou desku a stmelený podklad, dokud nebude vyplněn celý prostor pod deskou, jakož i provrtané otvory
- po vytvrdnutí injektážní směsi odstranění zvedacího zařízení a kotev
- zalití otvorů a obnova funkce spár a jejich utěsnění

technické a jiné zásady:

- neprovádět stabilizaci a zvedání desek, pokud teplota klesne pod 5 °C, nebo při teplotách nad 25 °C (z důvodu vyloučení vyšších tlakových napětí ve spárách); optimální jsou jarní a podzimní období, kdy jsou spáry poměrně rozevřené
- tlak injektážní směsi je třeba volit tak, aby nedocházelo k nadměrnému zdvihu betonové desky; průběžně je třeba kontrolovat konzistenci injektážní směsi
- vyplnění celého prostoru pod deskou se kontroluje hladinou injektážní směsi v sousedních vrtech)
- během tuhnutí a tvrdnutí injektážní směsi je třeba zabránit otřesům vznikajícím např. lámáním betonu, vrtáním v bezprostřední blízkosti, okolní dopravou apod.

základní požadavky:

- vzdálenost injektážních otvorů od příčné spáry či trhliny musí být 0,3 až 0,45 m, od podélné spáry a volné hrany 0,8 - 1 m; otvory pro injektáž se rozmístí šachovnicově ve vzdálenostech max. 1,8 m
- vzdálenost otvorů pro osazení zvedacích kotev nesmí být od žádné hrany desky blíže než 0,9 m

předpokládaná životnost:

Životnost tohoto způsobu opravy je nejvíce ovlivněna dopravním zatížením, kvalitou vyplnění dutin pod deskou, kvalitou výplňového materiálu, kvalitou podkladních vrstev, ochranou před působením pronikající vody a přenosem zatížení na spárách. S ohledem na pracnost a nákladnost technologie je její aplikace vhodná jen v případech, kdy její životnost bude korespondovat s životností sousedních desek, nejméně však 8 let.

fotografie:



Průběh zvedání desek



Viditelné otvory po kotvách zvedacího zařízení (šipky) a injektážních otvorech

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- [4] ČSN 73 6175 Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek
- [5] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

17 Obnova spolupůsobení desek vkládáním kluzných trnů

zařazení: lokální oprava

základní popis:

Technologie se užívá k zamezení vertikálních pohybů desek a vytváření schůdků na příčných spárách v úsecích, kde při stavbě vozovky nebyly vloženy kluzné trny nebo tyto neplní svou funkci.

Dodatečné vkládání kluzných trnů se provádí také v souvislosti se zvedáním desek.

Mimo kluzných trnů se mohou použít také tzv. konektory (litinové odlitky válcového tvaru se středovým pryžovým pásem, které se umísťují do vývrtů v místě spáry).

podobné technologie:

- obnova spolupůsobení desek vkládáním horizontálních a šikmých kotev (KL 18 a 19)

postup provádění prací:

- zhotovení zářezů pro kluzné trny paralelně k ose vozovky
- vyčištění a vysušení zářezů
- utěsnění příčné spáry ve stěně a na dně zářezu plastickým tmelem (k zamezení zatečení správkové hmoty)
- adhezni nátěr dna a stěn zářezů, vyžaduje-li to technologický postup pro aplikaci správkové hmoty
- uložení plastových podpěrek, alternativně vyrovnaní dna zářezu správkovou hmotou
- vložení kluzných trnů s plastovou koncovou objímkou (krytkou) umožňující horizontální pohyb spojovaných desek při jejich rozpínání a smršťování
- osazení pružné vložky v místě spáry
- vyplnění zářezu po povrch vozovky správkovou hmotou
- prořezání spáry na celou šířku betonové desky včetně vytvoření drážky pro těsnění
- utěsnění spáry

technické a jiné zásady:

- dokonalé vyčištění zářezů
- kluzný trn musí zůstat v požadované poloze
- správková hmota nesmí při aplikaci zatéct do spáry
- osazení pružné vložky zajišťuje funkci spáry a jejího těsnění

základní požadavky:

- 3 až 4 kusy trnů v jízdní stopě vozidla, celkem tedy 6 až 8 kusů na jeden jízdní pruh
- šířka zářezů pro kluzné trny je max. 40 mm, délka cca 800 mm, hloubka zářezu se stanoví tak, aby osa trnu probíhala v polovině tloušťky desky
- kluzný trn z oceli s hladkým povrchem má mít průměr 25 mm a délku 500 mm, na koncích má být opatřen plastovou objímkou (krytkou) a musí být potažený plastovým povlakem; materiálův musí vyhovovat požadavkům ČSN EN 13877-3
- správkové hmoty musí mít stejné vlastnosti, jako jsou předepsány pro beton dle ČSN EN 13877-1

předpokládaná životnost:

V případě kvalitního provedení má spolupůsobení vydržet po celou dobu životnosti okolního cementobetonového krytu.

fotografie:

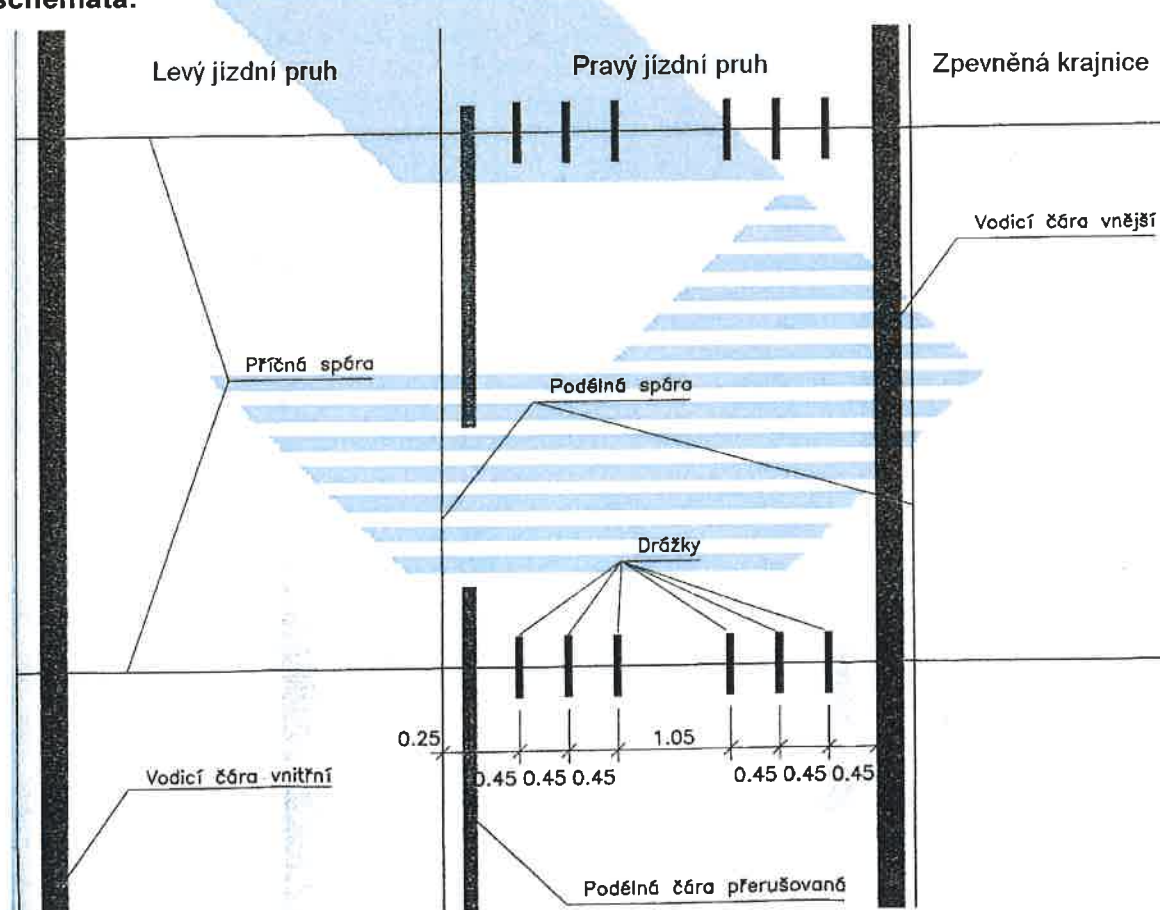


Instalace kluzných trnů před vyplněním zářezů, viditelné osazení pružných vložek

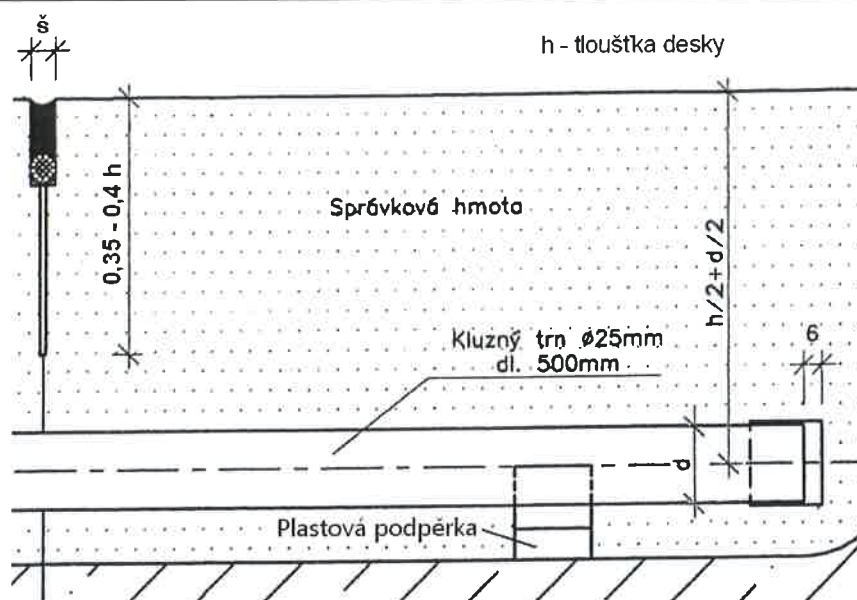


Finální úprava povrchu

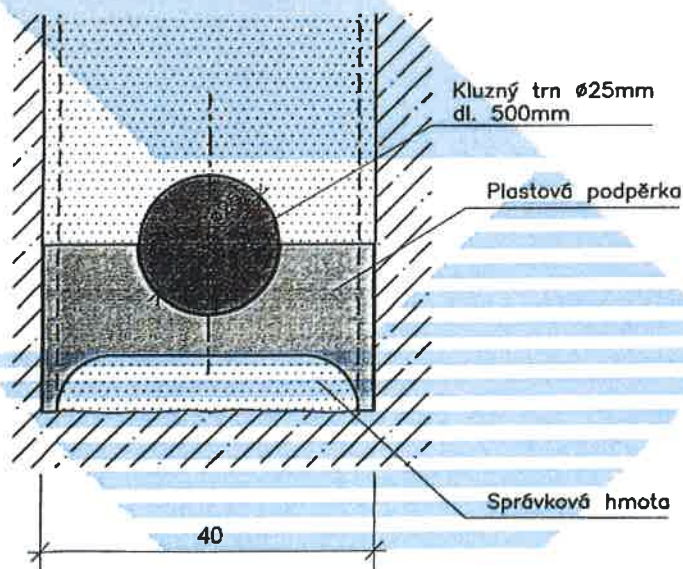
schémata:



Doporučené rozmístění dodatečně vkládaných kluzných trnů v jízdním pruhu



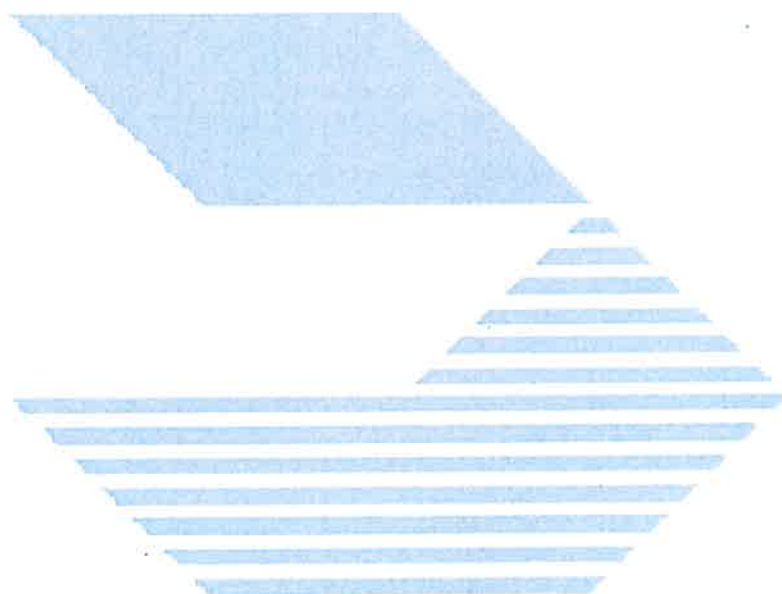
Detail uložení kluzného trnu do drážky - podélný řez



Detail uložení kluzného trnu do drážky - příčný řez

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- [4] ČSN EN 13877-3 Cementobetonové kryty – Část 3: Specifikace pro kluzné trny
- [5] ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti betonu v tahu
- [6] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- [7] TP 136 Povlakovaná výztuž do betonu
- [8] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt
- [9] Typový projekt: Dodatečné kotvení desek betonových vozovek vložení ocelových trnů



18 Obnova spolupůsobení desek vkládáním horizontálních kotev

zařazení: lokální oprava

základní popis:

Technologie se užívá na zlepšení spolupůsobení u podélných spár a trhlin a k zamezení rozestupování podélných spár a posunů pásů. Používají se buď kotvy rovné (především u spár), nebo se zahnutými konci (hlavně v případě trhlin).

podobné technologie:

- obnova spolupůsobení desek vkládáním kluzných trnů (KL 17)
- obnova spolupůsobení desek vkládáním šikmých kotev (KL 19)

postup provádění prací:

- zhotovení zářezů pro kotvy kolmo ke spáře (trhlině) rovnoběžně s povrchem cementobetonového krytu
- vyvrtání otvorů pro ohnuté konce kotev
- vyčištění a vysušení zářezů
- utěsnění spáry (trhliny) ve stěně a na dně zářezu plastickým tmelem (k zamezení zatečení správkové hmoty)
- adhezni nátěr dna a stěn zářezů, dle technologického postupu pro aplikaci správkové hmoty
- vložení kotev
- osazení pružné vložky v místě spáry
- vyplnění zářezu po povrch vozovky správkovou hmotou
- prořezání spáry (trhliny) po celé délce opravovaného úseku včetně vytvoření drážky pro těsnění
- utěsnění spáry (trhliny)

technické a jiné zásady:

- dokonalé vyčištění zářezů
- kotvy musí zůstat v požadované poloze

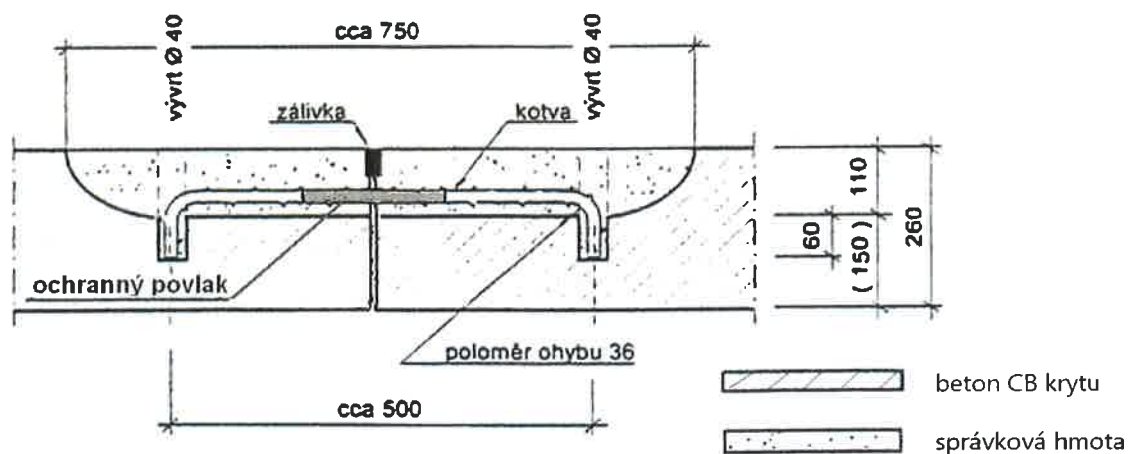
základní požadavky:

- kotvy se osazují po celé délce spár v rozteči cca 1,5 m kolmo ke spáře (zpravidla po třech na desku ve stejných vzdálenostech od sebe); v případě trhlin mohou být vzdálenosti podstatně menší
- šířka zářezů pro kotvy je cca 40 mm, délka 750 (1000) mm, hloubka se upraví tak, aby osa kotvy byla přibližně v horní třetině až polovině tloušťky cementobetonového krytu
- otvory pro ohnuté konce kotev průměru 40 mm se vyvrtají cca 60 mm pod dno zářezu
- kotvy se zhotovují z betonářské hřebínkové oceli (jakost BSt500S), průměru 20 mm a délky 650 mm, přičemž se její konce ve vzdálenosti cca 50 mm pravouhle ohnou; alternativně lze použít i rovné kotvy o délce 800 mm
- střední část kotvy musí mít nejméně v délce 200 mm povlak z plastické hmoty
- správkové hmoty musí mít stejné vlastnosti, jako jsou předepsány pro beton dle ČSN EN 13877-1

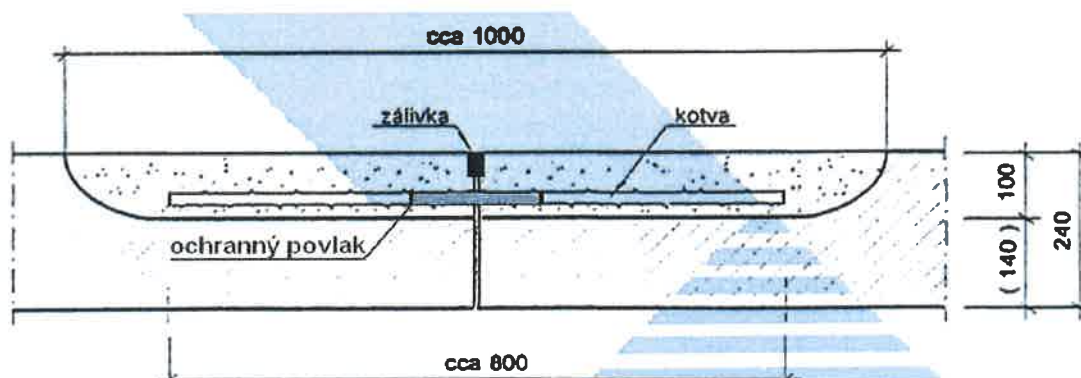
předpokládaná životnost:

V případě kvalitního provedení má spolupůsobení vydržet po celou dobu životnosti okolního krytu (desek).

schéma:

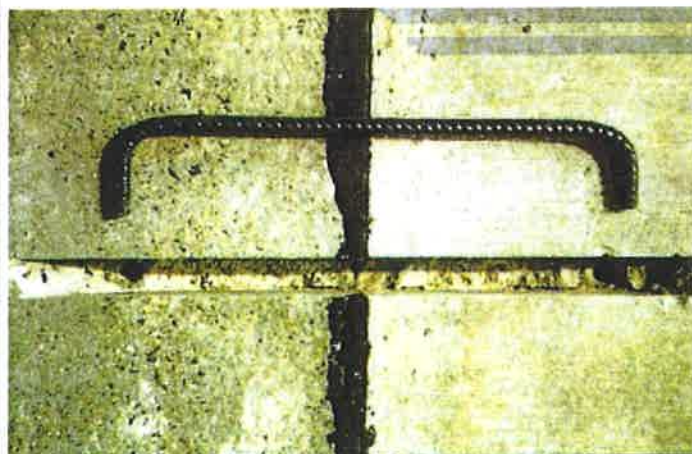


Detail kotvení profilovanou ocelí se zahnutými konci ($d = 20 \text{ mm}$, $l = 650 \text{ mm}$)



Detail kotvení profilovanou ocelí ($d = 20 \text{ mm}$, $l = 800 \text{ mm}$)

fotografie:



Pohled na připravené místo pro kotvení trhliny, vybudovaný zářez a kotva



Průběh kotvení trhliny pomocí horizontálních kotev

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- [4] ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti betonu v tahu
- [5] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- [6] TP 136 Povlakovaná výztuž do betonu
- [7] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt





19 Obnova spolupůsobení desek vkládáním šikmých kotev

zařazení: lokální oprava

základní popis:

Technologie se užívá na zlepšení spolupůsobení u podélných spár a trhlin a k zamezení rozestupování podélných spár a posunů pásů. Jde o alternativu k technologii vkládání horizontálních kotev.

podobné technologie:

- obnova spolupůsobení desek vkládáním kluzných trnů (KL 17)
- obnova spolupůsobení desek vkládáním horizontálních kotev (KL 18)

postup provádění prací:

- zhotovení šikmých vrtů pro kotvy
- vyčištění vrtů
- částečné vyplnění vrtů polymerní maltou
- osazení kotev (vtlačení do nezatvrdlé malty kroutivým pohybem)
- doplnění vrtů polymerní maltou a zarovnání s povrchem desky
- případné prořezání trhliny (u spáry prořezání po celé délce opravovaného úseku včetně vytvoření drážky pro těsnění)
- utěsnění trhliny (spáry)

technické a jiné zásady:

- vyvrtané otvory nesmí procházet celou tloušťkou desky
- dokonalé vyčištění vrtů
- dostatečné zasunutí kotvy pod povrch krytu

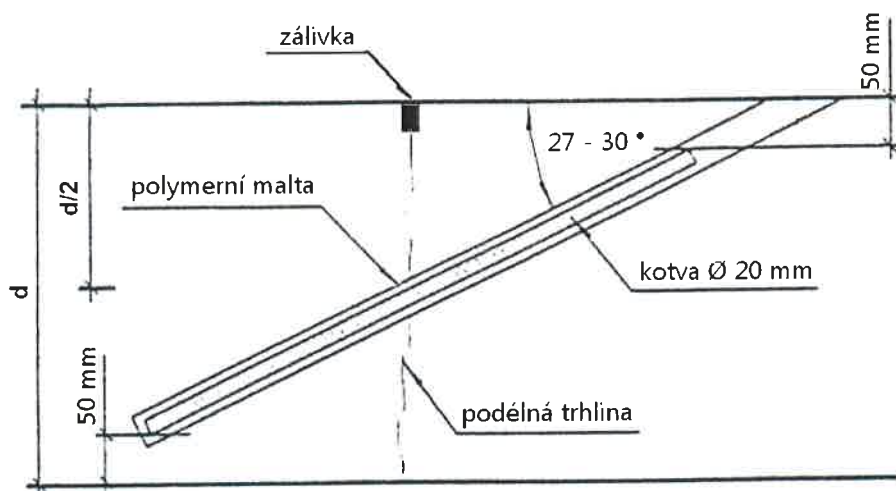
základní požadavky:

- kotvy z betonářské hřebínkové oceli (jakost BSt500S) průměru 20 mm se umísťují do vrtů zřízovaných ve vzdálenostech 500 mm podél trhliny (spáry), a to tak, že se otvory pro osazení kotev průměru 32 mm vrtají střídavě po obou stranách
- vrt má protínat trhlinu (spáru) přibližně v polovině tloušťky desky
- osa vrtu má svírat s povrchem vozovky úhel přibližně 27° až 30°
- vrt má končit minimálně 50 mm nad spodním lícem desky
- délka kotvy se má zvolit tak, aby horní konec kotvy byl vzdálen od povrchu desky 50 mm

předpokládaná životnost:

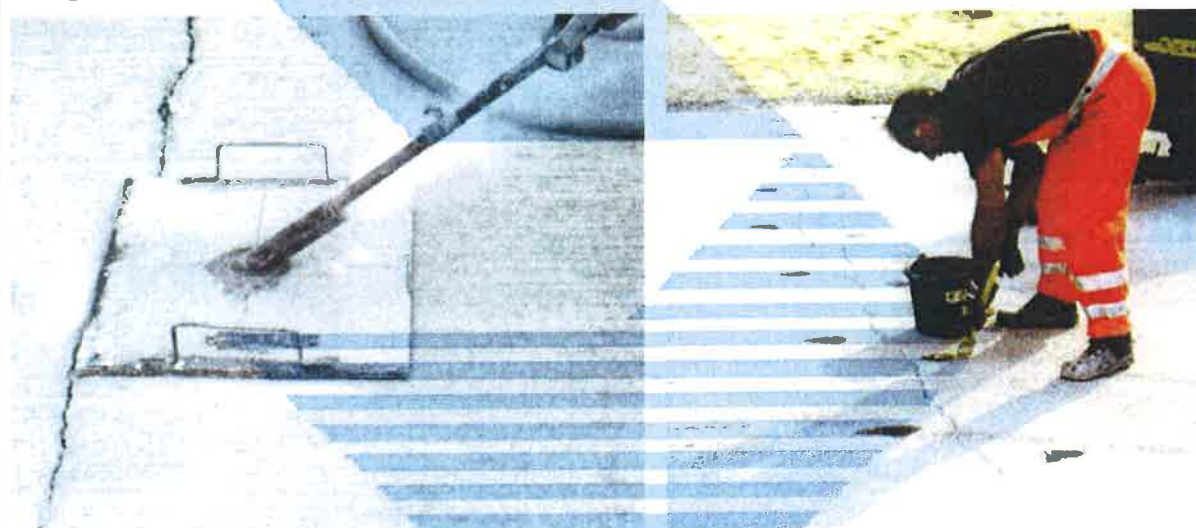
V případě kvalitního provedení má spolupůsobení vydržet po celou dobu životnosti okolního krytu (desek).

schéma:



Detail kotvení šikmo uloženou profilovanou ocelí ($d = 20 \text{ mm}$, $l = 350 \text{ mm}$ při tloušťce desky 26 cm)

fotografie:



Průběh vrtání kotevních otvorů přes nástavec udávající úhel vrtu

Doplnění vrtů polymerní maltou a zarovnání s povrchem desky

technické normy a předpisy:

- [1] ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13877-1 Cementobetonové kryty – Část 1: Materiály
- [3] ČSN EN 13877-2 Cementobetonové kryty – Část 2: Funkční požadavky
- [4] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt

20 Překrytí vozovky asfaltovou vrstvou do 40 mm

zařazení: souvislá oprava

základní popis:

Asfaltové vrstvy jsou vhodné pro vyrovnání a překrytí povrchu vozovky při výskytu koroze, nevyhovujících protismykových vlastností, nerovností a vysoké hlučnosti. Použití asfaltových vrstev je vhodné i po lokálních opravách k dosažení jednotného povrchu. Nejčastěji se používají asfaltový koberec mastixový (SMA) a asfaltový beton pro obrusné vrstvy (ACO).

Úpravu lze použít, pokud nedochází k pohybům a pumpování desek, přičemž je třeba počítat s prokopírováním spár a trhlin do krycí vrstvy. Podélné a příčné spáry se na nově položené asfaltové vrstvě přiznávají nebo nepřiznávají. V případě nepřiznání spár je to možné pouze na vozovkách, kde jsou spáry CB krytu osazeny kluznými trny a kotvami, přičemž je třeba vhodným řešením zamezit prokopírování spár do nově položené vrstvy. V případě přiznání spár je nutno zajistit jejich utěsnění vhodnou zálivkou a v průběhu životnosti spáry udržovat.

podobné technologie:

- úprava povrchu emulzními mikrokoberci (KL 8)

postup provádění prací:

- frézování (broušení) podélných a příčných nerovností překračujících 10 mm
- oprava výtluků, ošetření příčných a podélných spár a trhlin
- odstranění vodorovného dopravního značení
- očištění povrchu od prachu a jiných nečistot, zejména **mastných skvrn**
- provedení spojovacího postřiku asfaltovou modifikovanou emulzí
- položení asfaltové vrstvy
- přiznání spár (prořezání a utěsnění spár v místech spár CB krytu) v případě neprovedení opatření zamezující prokopírování spár na povrch obrusné vrstvy
- obnova vodorovného dopravního značení

technické a jiné zásady:

- čistota povrchu vozovky (podmiňuje přilnavost k povrchu vozovky a tím i životnost)
- úprava původního betonu na začátku a na konci úseku musí být provedena tak, aby tloušťka nově pokládané vrstvy byla konstantní v celé ploše, pokud není pro přechodné (krajní) úseky navržena speciální tenkovrstvá úprava s proměnnou tloušťkou; příčná pracovní spára musí být zarovnána zařízením a utěsněna (viz TKP, kapitola 6, čl. 6P2.3d1)

základní požadavky:

Kamenivo

- lze použít pouze kamenivo podle ČSN EN 13043

Pojivo

- použijí se pouze modifikované asfalty
- musí splňovat příslušná ustanovení ČSN EN 14023

Směs

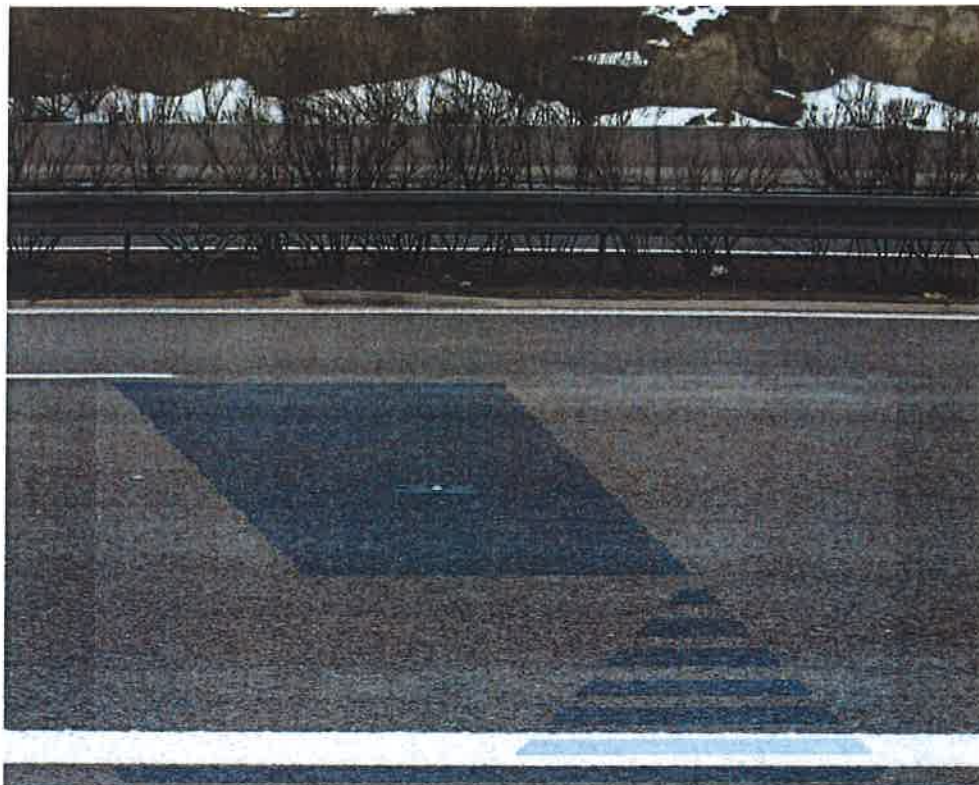
- podle zvoleného typu směsi musí vyhovovat požadavkům ČSN EN 13108-1, ČSN EN 13108-5 nebo TP 148

V případě nepřiznání spár na nově položené asfaltové vrstvě je třeba vhodným řešením dle TP 115 a TP 147 zamezit jejich prokopírování na povrch vozovky.

předpokládaná životnost:

Životnost asfaltových vrstev závisí na dopravním zatížení a klimatických podmínkách a dalších okolnostech (především stavu upravovaného cementobetonového krytu); lze ji očekávat v rozmezí 6 až 12 let.

fotografie:



Příklad překrytí vozovky asfaltovou vrstvou tl. 40 mm

technické normy a podmínky:

- [1] ČSN 73 6121 Stavba vozovek – Hutněné asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody
- [2] ČSN EN 13108-1 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 1 – Asfaltový beton
- [3] ČSN EN 13108-5 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 5 – Asfaltový koberec mastixový
- [4] ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
- [5] ČSN EN 14023 Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace pro polymerem modifikované asfalty
- [6] TP 115 Opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem
- [7] TP 147 Užití asfaltových membrán a výztužných prvků v konstrukci vozovky
- [8] TP 148 Hutněné asfaltové vrstvy s asfaltem modifikovaným pryžovým granulátem
- [9] TKP, kapitola 6 Cementobetonový kryt
- [10] TKP, kapitola 7 Hutněné asfaltové vrstvy